

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DEN - Diretoria de Engenharia

GPROJ - Gerência de Projetos de Engenharia

Caucaia - CE

Anteprojeto das Obras Remanescentes do Sistema de
Abastecimento de Água da Vila e Praias do Cumbuco

VOLUME II
Especificações Técnicas

Cagece

MAIO/2021



EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos
Produto: Anteprojeto de Abastecimento de Água da Vila e Praias
do Cumbuco na Cidade de Caucaia

Gerente de Projetos de Engenharia

Eng. Aline Martins Brito

Coordenação de Projetos Técnicos

Eng. Adriana Silva Gonçalves

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Eng. Jorge Humberto Leal de Saboia

Coordenação de Custos e Orçamentos de Obras

Eng. Humberto Oliveira Pontes Nunes

Engenheiro Projetista

Eng. Liduino Albuquerque Marques

Eng. Ana Maria Moreira

Desenhos

João Maurício e Silva Neto

Francisco Arquimedes da Silva

Paulo Helano Pinheiro Veras

Bárbara Kelly Rodrigues

Lisboa Junior

Katya Almeida

Edição Final

Sibelle Mendes Lima

Colaboração

Ana Beatriz de Oliveira Montezuma

Gleiciane Cavalcante Gomes

Arquivo Técnico

Patrícia Santos Silva

I – APRESENTAÇÃO

O presente documento traz um novo viés à solução apresentada no projeto intitulado *Anteprojeto das Obras Remanescentes do Sistema de Abastecimento de Água da Vila e Praias do Cumbuco*, no litoral oeste de Fortaleza, desenvolvido pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece, no âmbito do Programa Saneamento para Todos. Este projeto foi concebido com base nas informações contidas no Projeto Básico do Sistema de Abastecimento de Água das Praias do Litoral Oeste de Fortaleza, bem como nas informações do Projeto Básico de Água Tratada das Praias do Cumbuco, no Município de Caucaia, ambos elaborados pela empresa VBA Consultores.

Este projeto altera a disposição das unidades do sistema do projeto original, aproveitando-as quando possível e eliminando-as, quando se mostram desinteressantes técnica e economicamente, como foi o caso das estações elevatórias, reservatórios apoiados e elevados para as zonas de pressão I e II da Vila do Cumbuco e a tecnologia de tratamento utilizado na ETA.

Foram conservados todos os dados, parâmetros e projeções dos estudos anteriores. A nova proposta visa equacionar o problema de abastecimento de água, tanto da Vila como das Praias do Cumbuco. O projeto foi desenvolvido após a paralisação das obras, considerando todas as unidades já executadas, não ensejando, portanto, prejuízos para o empreendimento com o abandono de obras já concluídas.

O projeto contempla os estudos básicos da comunidade, a apresentação do Anteprojeto e as especificações técnicas.

Este documento é parte integrante do seguinte conjunto de volumes:

- Volume I: Relatório Geral e ART;
- **Volume II: Especificações Técnicas;**
- Volume III: Peças Gráficas:
 - Tomo I;
 - Tomo II;
- Volume IV: Projeto Elétrico;
- Volume V: Projeto de Automação;
- Volume VI: Geotecnia.



Eng.º Liduno Albuquerque Marques
CREA: 0608528/6-0
GPROJ – CAQECF

II - SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	CONDIÇÕES TÉCNICAS GERAIS	8
2.1	Fornecimento	8
2.1.1	Extensão do Fornecimento	8
2.1.2	Limitações do Fornecimento	9
2.2	Documentos	10
2.3	Documentos Técnicos do Projeto	10
2.3.1	Projeto de Implantação	10
2.3.2	Projeto de Fabricação dos Equipamentos	11
2.3.3	Projeto de Montagem.....	12
2.3.4	Manuais de Montagem e de Operação e Manutenção	12
2.4	Condições de Elaboração e Apresentação dos Documentos de Projeto	14
2.4.1	Generalidades.....	14
2.4.2	Desenhos, Listas de Materiais e Memórias de Cálculo	14
2.5	Condições de Projeto e Construção	16
2.5.1	Normas Técnicas Aplicáveis	16
2.5.2	Solicitações no Concreto	17
2.5.3	Características Construtivas	18
2.5.4	Padronização e Intercambialidade.....	19
2.6	Materiais, Pinturas e Fabricação de Equipamentos Mecânicos	19
2.6.1	Generalidades.....	19
2.6.2	Materiais.....	20
2.6.3	Soldagem	20
2.6.4	Limpeza, Pintura e Proteção das Superfícies	20
2.7	Estruturas Auxiliares Para Acesso aos Equipamentos	35
2.7.1	Aço Inox AISI 316/316L	35
2.7.2	Plástico Reforçado por Fibra de Vidro (PRFV)	35
2.7.2.1	Processos de Fabricação.....	35
2.7.2.2	Resina Utilizada	35
2.7.2.3	Normas Relacionadas.....	36
2.7.3	Descrição dos Elementos da Estrutura	36
2.7.4	Grade, Tampas, Puxadores e Alças para Içamento	38
2.8	Telhado das Edificações	39
2.9	Montagem na Fábrica e Embalagem	39
2.9.1	Montagem na Fábrica	39

2.9.2	Embalagem	39
2.10	Ensaio e Inspeções	41
2.10.1	Pedidos de Compra	41
2.10.2	Certificado de Ensaio dos Materiais	42
2.10.3	Especificações das Tintas	42
2.10.4	Ensaio e Inspeções na Fábrica e na Obra	42
2.10.5	Ensaio de Recebimento	46
2.11	Quantidade e Tramitação de Documentos Técnicos	48
2.12	Garantias	48
3	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA	49
3.1	Locação	49
3.2	Sinalização de Advertência	49
3.3	Sinalização de Trânsito	49
3.4	Passadiços Com Pranchas de Madeira	49
3.5	Escavação Manual de Solo 1º Categoria	49
3.6	Escavação Mecânica Solo de 1ª Categoria	50
3.6	Reaterro C/ Compactação Manual S/ Controle, Material da Vala	50
3.7	Reaterro C/ Compactação Mecânica, Controle e Material da Vala	50
3.8	Carga	50
3.9	Transporte de Material, Exceto Rocha Em Caminhão Até 10KM	50
3.10	Espalhamento Mecânico de Solo Em Bota Fora	50
3.11	Destinação Final do Resíduo Sólido Não Segregado Em Terreno Licenciado - Sem Transporte	51
3.12	Retirada de Pavimentação	51
3.13	Recomposição de Capa Em Concreto Asfáltico (Cbuq), Esp.= 5cm	52
3.14	Recomposição de Pavimentação Em Pedra Tosca S/ Rejuntamento	52
3.15	Escoramento Com Blindagem Metálica Para Valas Profundidade Até 2m, Com Reutilização Até 2000vz	52
3.16	Assentamento de Tubos e Conexões Em Pvc, Je	52
3.17	Assentamento de Tubos, Peças e Conexões Em Fofo, Je	53
3.18	Bloco de Ancoragem	53
3.19	Cadastro	54
3.20	Travessia Método Não Destrutivo	54
3.20.1	Principais Métodos	54
3.20.1.1	Tubos Cravados	54
3.20.1.2	Mini-Shield	55
3.20.1.3	Sistema "N.A.T.M"	56

3.20.1.4	Sistema “Tunnel Liner”	57
4	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	58
4.1	Locação da Rede de Água.....	58
4.2	Injetamento Em Tubo Existente PVC.....	58
4.3	Registro de Manobra, Estação Pitométrica e VRP – Serviços	58
4.3.1	Locação da Obra - Execução de Gabarito.....	58
4.3.2	Escavação Manual Campo Aberto em Terra Até 2m.....	59
4.3.3	Escavação Mecan. Campo Aberto Em Terra Exceto Rocha Até 2m	59
4.3.4	Concreto Não Estrutural Preparo Manual	59
4.3.5	Concreto P/ Vibrar.....	59
4.3.6	Adição de Impermeabilizante Para Concreto Estrutural	59
4.3.7	Lançamento e Aplicação de Concreto S/ Elevação	60
4.3.8	Forma Plana Chapa Compensada Resinada	60
4.3.9	Armadura Ca.....	60
4.3.10	Impermeabilização C/ Emulsão Asfáltica Consumo 2kg/M ²	60
4.3.11	Lastro	60
4.3.12	Escada de Marinheiro Em Fibras de Vidro Pultrudada, Perfil Quadrado, Pintura Protetora Contra Raios UV, Sem Guarda Corpo.....	60
4.3.13	Perfil Em Aço W310 X 38.7 Para Sustentação da Laje (Fornecimento e Montagem)	61
5	CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECÍFICAS DOS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDROMECÂNICOS	61
5.1	Introdução	61
5.2	Medidores de Vazão	62
5.2.1	Extensão do Fornecimento	62
5.2.2	Medidor Eletromagnético	62
5.2.3	Condições de Operação e Instalação	66
6	CONJUNTOS MOTOBOMBAS CENTRÍFUGAS	66
6.1	Generalidades.....	66
6.2	Especificações Detalhadas	67
6.2.1	Conjunto Motobomba.....	67
6.2.2	Acoplamento Motor e Bomba.....	68
6.2.3	Bomba.....	69
6.2.4	Base Metálica do Conjunto Motobomba	71
6.2.5	Motor Elétrico	71
6.2.6	Materiais.....	75
6.2.7	Base do Conjunto Motobomba.....	76

6.3	Preparação de Superfícies, Pintura, Acabamento e Revestimento	76
6.4	Ensaio e Testes para a Bomba	76
6.5	Conjunto Motobomba Centrífugo de Eixo Horizontal	77
6.5.1	Características Mecânicas da Bomba.....	77
6.5.2	Características Construtivas da Bomba.....	77
6.5.3	Acionamento da Bomba.....	78
6.5.4	Identificação das Bombas	78
6.5.5	Características do Motor Elétrico	78
6.5.6	Base Estruturada com as Seguintes Características	80
6.6	Conjunto Motobomba Centrífugo Anfíbio.....	80
6.7	Conjuntos Motobombas Submersíveis	81
6.7.1	Características Gerais.....	81
6.7.2	Motor	82
6.7.3	Acessórios Obrigatórios a Serem Fornecidos com os Equipamentos	82
6.7.4	Requisitos e Tolerâncias de Testes dos Equipamentos	82
6.7.5	Identificação	82
6.7.6	Kit Pedestal Completo.....	83
6.7.7	Documentação	83
6.7.8	Especificações Complementares.....	83
6.7.9	Inspeções, Ensaio e Testes na Fábrica	86
6.7.10	Documentos Técnicos a Serem Fornecidos	88
6.8	Pontes Rolantes.....	88
6.8.1	Extensão de Fornecimento	88
6.8.2	Condições de Operação e Projeto	89
6.8.2.1	Condições de Operação e Instalação	89
6.8.2.2	Características Construtivas	89
6.8.3	Preparação das Superfícies, Pintura e Proteção	91
6.8.3.1	Preparação das Superfícies.....	91
6.8.3.2	Pintura.....	91
6.8.3.3	Proteção.....	91
6.8.4	Inspeções, Ensaio e Testes	92
6.8.4.1	Inspeções, Ensaio e Testes na Fábrica	92
6.8.4.2	Testes na Obra	93
6.8.4.3	Ensaio de Recebimento para Operação	94
6.8.4.4	Ensaio para Recebimento Definitivo	94
6.8.5	Peças Sobressalentes	94
6.8.6	Garantias.....	95

7	CONJUNTOS TROLLEY-TALHA-MONOVIA	95
7.1	Condições de Operação e Projeto	95
7.1.1	Características Construtivas	95
7.2	Inspeções, Ensaios e Testes	97
7.2.1	Inspeções, Ensaios e Testes na Fábrica	97
7.2.2	Testes na obra	98
8	VÁLVULAS E REGISTROS	98
8.1	Extensão do Fornecimento	98
8.2	Condições de Operação e Instalação	99
8.3	Características Construtivas	99
8.4	Junta de Desmontagem	106
8.5	Ventosas	106
8.6	Reservatório Hidropneumático	108
9	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA	109
10	RESERVATÓRIOS	110
10.1	Reservatórios em Concreto	110
10.2	Reservatórios em Aço Parafusado	110
11	TUBULAÇÕES, CONEXÕES E PEÇAS ESPECIAIS	112
11.1	Extensão do Fornecimento	112
11.2	Tubos e Conexões de Ferro Fundido (FoFo)	112
11.3	Tubos e Conexões de PVC Rígido para Líquido sob Pressão	113
11.4	Tubos de PVC rígido para Redes de Esgotos	113
11.5	Tubos de PEAD – Polietileno de Alta Densidade	113
11.6	Tubos e Conexões de Polipropileno	114
12	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	114
13	SUBESTAÇÃO	115
14	QUADRO DE COMANDO	116
15	SISTEMA DE DRENAGEM	117
16	ANEXO	119
16.1	Especificações Técnicas para Propostas de Fornecimento	119



Especificações Técnicas

1 INTRODUÇÃO

Este documento congrega informações orientativas e fixa as condições técnicas gerais e específicas a serem obedecidas no fornecimento dos equipamentos e materiais especiais, previstos para a implantação do SAA da Cumbuco, situada no município de Caucaia, Ceará.

Todas as informações e exigências aqui contidas deverão ser, obrigatoriamente, atendidas pelos Licitantes e Fornecedores. No caso de eventual conflito de informações, as Licitantes deverão notificar a CAGECE, por escrito e em tempo hábil previsto pelo respectivo Edital, a quem caberá a elucidação final dos fatos. Procedimento idêntico deverá ser adotado pelo Fornecedor caso julgue que quaisquer informações aqui contidas possam contrariar as eficiências esperadas e/ou garantias exigidas.

As especificações, a seguir apresentadas, são divididas em itens, principalmente os descritos a seguir:

- *Item 2* - Condições Técnicas Gerais: onde são especificadas as características técnicas comuns ao fornecimento dos vários equipamentos e/ou materiais;
- *Item 3* - Condições Técnicas Específicas dos Equipamentos e Materiais;

O Fornecedor deverá sempre atender às especificações contidas nas 'Condições Técnicas Gerais', no que couber, mesmo quando não mencionadas nas especificações particulares de cada equipamento e/ou material, apresentada no item 3.

As características apresentadas no item 3, em caso de conflito, prevalecem sobre as informações das 'Condições Técnicas Gerais'. Quaisquer dúvidas ou conflitos, que eventualmente ainda possam persistir, serão dirimidas pela CAGECE, ou empresa contratada para o acompanhamento das obras, ambas doravante denominadas de Fiscalização.

2 CONDIÇÕES TÉCNICAS GERAIS

2.1 Fornecimento

2.1.1 Extensão do Fornecimento

Para cada equipamento e/ou material, onde cabível, o escopo do fornecimento compreenderá:

- Fornecimento de todos os documentos técnicos de projeto, conforme exigido no item 2.3 deste documento;
- Fabricação;

- Montagem na fábrica;
- Proteção e pintura;
- Realização de ensaios e testes na fábrica;
- Embalagem, transporte dos componentes até o local da obra e descarga em local a ser definido pela Fiscalização;
- Fornecimento das peças sobressalentes necessárias para 02 (dois) anos de operação;
- Fornecimento de todos os materiais e aparelhos necessários para realização dos ensaios na fábrica e na obra;
- Fornecimento de todas as tintas necessárias para serviços de retoque;
- Fornecimento de todos os elementos especiais necessários à montagem;
- Fornecimento de todos os óleos e graxas do primeiro enchimento, com adicional suficiente para atender a um período de 06 (seis) meses de operação, para todos os equipamentos fornecidos;
- Fornecimento dos eletrodos eventualmente necessários para a montagem na obra;
- Material adicional para montagem (parafusos, chumbadores, porcas, arruelas, pinos, etc.), na quantidade de 10% do total necessário;
- Supervisão de montagem;
- Supervisão de ensaios e testes na obra;
- Supervisão de partida e pré-operação;
- Fornecimento de todos os certificados de testes e ensaios realizados nos materiais, componentes e no próprio equipamento;
- Fornecimento de manuais de testes, montagem, operação e manutenção do sistema;
- Treinamento de pessoal de operação e manutenção.

O Fornecedor, na sua proposta, deverá relacionar, quantificar e especificar, por equipamento ou sistema ofertado, todos os itens anteriormente relacionados e outros que, a seu critério, sejam necessários. Caso algum item não caiba ao equipamento ou sistema ofertado, o Fornecedor deverá indicar claramente a sua exclusão.

2.1.2 Limitações do Fornecimento

Não fazem parte do fornecimento:

- Construção civil;
- Montagem dos equipamentos, a menos que, explicitamente indicado nas condições específicas do equipamento;
- Retoques e pintura de acabamento na obra.

2.2 Documentos

O Fornecedor, na sua proposta, deverá incluir os seguintes documentos de natureza técnica:

- Declaração, clara e concisa, que o equipamento, ou sistema ofertado, adaptar-se-á perfeitamente às unidades projetadas para recebê-lo e nas condições previstas no projeto;
- Especificações completas dos equipamentos, ou dos sistemas ofertados, em perfeita obediência às presentes especificações;
- Catálogos, desenhos e dados técnicos do equipamento ou sistema ofertado;
- Relação de fornecimentos anteriores com atestados de bom desempenho;
- Necessidades de energia elétrica, água e outros insumos referidos à perfeita operação do equipamento ou sistema ofertado;
- Esforços, momentos, etc., que os equipamentos ou sistemas ofertados transmitirão às obras civis projetadas;
- Relação e roteiro de inspeções, testes e ensaios a serem efetuados;
- Garantia do equipamento ou sistema ofertado, conforme indicado no item 2.11.

2.3 Documentos Técnicos do Projeto

Após a contratação e nos prazos fixados pelo Edital, o Fornecedor deverá apresentar à Fiscalização documentos técnicos contendo informações conforme discriminadas na sequência.

2.3.1 Projeto de Implantação

O projeto deverá conter todas as informações e elementos necessários para que se possam resolver, em caráter definitivo, as interferências entre o equipamento a ser fornecido e o Projeto existente. O projeto de implantação deverá conter, no mínimo, os seguintes documentos:

- Desenhos de arranjos gerais das instalações, em plantas e cortes, com grau de detalhe suficiente para que se possa conhecer a posição relativa entre equipamentos e obras e as dimensões gerais, tanto do equipamento quanto do conjunto, características das peças embutidas mostrando, sempre que for o caso, todas as interfaces com as obras civis,

inclusive aquelas de carácter transitório que possam ocorrer durante os processos de montagem e manutenção;

- Plano de cargas mostrando, em grandeza, os pontos aplicação e direção de todas as cargas estáticas e dinâmicas com a respectiva frequência, transmitidas pelos equipamentos às estruturas civis, bem como, o plano de localização e dimensionamento básico de chumbadores;
- Instruções especiais para o projeto e construção das obras civis, sempre que cuidados específicos tiverem de ser tomados durante a elaboração dos projetos ou durante a execução da obra e a instalação dos equipamentos.

2.3.2 Projeto de Fabricação dos Equipamentos

Os documentos deste projeto terão a finalidade de permitir a constatação de que os equipamentos estejam sendo projetados adequadamente e em conformidade com as exigências do Contrato e das especificações técnicas, servindo, ainda, para subsidiar os serviços de montagem, manutenção, operação e inspeção. Estes documentos deverão ser constituídos por:

- Desenhos do conjunto geral acompanhados da lista que identifica os subconjuntos que os constituem;
- Desenhos das unidades envolvidas no processo, mostrando, em carácter final, sua configuração geométrica e dimensões detalhadas, não só do conjunto, mas também dos subconjuntos, componentes e peças, com a mais perfeita e completa caracterização dos materiais de construção, tratamentos térmicos e químicos, usinagens, acabamentos, tolerâncias, etc., assim como, especificações operacionais (capacidade, vazão, velocidade, etc.);
- Memoriais contendo todos os cálculos justificativos de todo o dimensionamento e seleção dos equipamentos principais e equipamentos auxiliares;
- Especificações e listas de materiais.

Sempre que as peças ou componentes forem de fabricação corrente e aquisição a granel, deverão ser indicados os respectivos números de catálogos dos Fabricantes, devendo ser paralelamente fornecidos os catálogos mencionados, exceto quando se tratar de materiais de designação universalmente conhecida e utilizada (exemplo: rolamentos, mancais, parafusos, porcas, conexões não especiais, válvulas não especiais, correias "V", correntes, redutores, acoplamentos, etc.).

2.3.3 Projeto de Montagem

O projeto de montagem deverá fornecer, além de todos os elementos necessários à montagem dos equipamentos em geral, os serviços de instalação de todas as tubulações, eletrodutos, suportes, leito de cabos, fiação elétrica, painéis, quadros, equipamentos auxiliares, etc., até o limite de fornecimento.

Visando alcançar essa finalidade, o projeto de montagem, sem ficar necessariamente a eles restritos, deverá conter os seguintes elementos:

- Desenhos de instalação dos equipamentos;
- Desenhos de instalação das tubulações, válvulas e equipamentos auxiliares, com listas e especificações de materiais, complementados por diagramas isométricos com todas as dimensões de locações;
- Descrição completa do sistema operacional, ou esquemas de bloco ou funcionais que permitam o perfeito entendimento de toda a lógica e intertravamentos;
- Desenhos e diagramas de ligações;
- Instruções para manuseio e montagem dos equipamentos, ilustradas com diagramas, mostrando a sequência de montagem e recomendações especiais quando for o caso, tanto para manuseio e montagem quanto para estocagem na obra antes da montagem.

2.3.4 Manuais de Montagem e de Operação e Manutenção

a) *Generalidades*

Cada via dos manuais definitivos deverá ser montada em pastas resistentes ao manuseio e revestidas de material plástico impermeável.

A capa de cada manual trará as seguintes informações:

- Nome da Contratante;
- Nome da obra;
- Unidade do sistema onde o equipamento está localizado;
- Nome e código do equipamento;
- Nome do Fornecedor;
- Tipo de manual (montagem, operação ou manutenção).

b) *Manual de Montagem*

O manual de montagem conterá instruções de manuseio e montagem, de forma completa e pormenorizada, definindo claramente todas as etapas de montagem na obra e incluirá, no mínimo, as seguintes informações:

- Indicação das peças de maiores dimensões e maiores cargas;
- Plantas de locação gerais de subsistemas e de tubulações, obedecendo ao sistema de direções ortogonais e utilizando simbologia de convenção de instrumentos, tubulações, equipamentos, etc., indicada pela Fiscalização;
- Todas as informações sobre as soldas a serem executadas na obra, inclusive especificações dos eletrodos;
- Tipos, quantidades e especificações dos chumbadores a serem supridos pelo Fornecedor;
- Ajustes e folgas;
- Aperto de parafusos, molas, etc.;
- Ilustrações e/ou desenhos esquemáticos;
- Outras informações necessárias ao bom andamento dos serviços de montagem;
- Listagem dos conjuntos parciais e subconjuntos que devam ser montados na obra;
- Instruções de manuseio e transporte.

c) *Manual de Operação e Manutenção*

O manual de operação e manutenção conterá descrições e instruções completas e pormenorizadas para a operação e manutenção dos subsistemas e dos equipamentos, tendo sempre em vista o melhor desempenho e a máxima segurança do pessoal.

Esse manual incluirá também o que se segue:

- Determinação dos ciclos de operação com recomendação quanto a testes, calibragem, alteração ou substituição de partes funcionais ou não funcionais dos subsistemas e equipamentos, de acordo com um programa de manutenção periódica;
- Tabela de lubrificação periódica com indicação dos tipos de lubrificantes recomendáveis, com seus equivalentes de diversos Fornecedores;
- Listas de todas as peças dos equipamentos, com números de catálogos e outras informações necessárias à recomendação de peças de reposição.

2.4 Condições de Elaboração e Apresentação dos Documentos de Projeto

2.4.1 Generalidades

Definem-se como Documentos de Projeto aqueles relacionados no item 2.3 desta especificação.

Todos os Documentos de Projeto, correspondência e outros documentos serão redigidos em português. Caso contrário, os documentos originais serão acompanhados da respectiva tradução. Em casos particulares, como por exemplo, catálogos e publicações técnicas, a Fiscalização poderá declinar dessa exigência, aceitando textos em inglês, ficando, porém, com direito de exigir a tradução de qualquer texto que julgar importante.

As unidades de medida do Sistema Métrico deverão ser usadas para todas as referências do projeto, inclusive descrição técnica, especificações, desenhos e quaisquer documentos ou dados adicionais.

Em todos os documentos de projeto, os equipamentos deverão ser identificados através do código correspondente, indicado na lista de equipamentos, ou outro definido pela Fiscalização.

2.4.2 Desenhos, Listas de Materiais e Memórias de Cálculo

a) Condições de Elaboração dos Desenhos

Os desenhos serão elaborados de acordo com as Normas da ABNT.

Todos os desenhos terão uma legenda onde se lerá, claramente, entre outras, as seguintes informações, a serem confirmadas pela Fiscalização:

- Nome da Contratante;
- Nome da obra a que se destina;
- Título específico do desenho, identificando o local onde será instalado o equipamento, através do código e nome.

Em todos os desenhos, haverá um espaço quadrado em branco de, no mínimo, dez centímetros de lado, destinado ao carimbo da Fiscalização.

Todas as revisões dos desenhos aparecerão claramente assinaladas, por um número, data e assunto, em espaço conveniente no próprio desenho.

Os desenhos de conjunto geral do equipamento, ou subsistema, indicarão, em destaque, as características operativas do mesmo, tais como, capacidades, velocidades, cursos, vazões, etc., assim como, as dimensões principais, pesos, pormenores de montagem, acabamentos, folgas e demais informações a eles pertinentes.

As dimensões principais que afetarão a instalação, tais como, locação das ancoragens, locação de tubulações, tomadas de corrente, etc., serão obrigatoriamente indicadas.

As tolerâncias de fabricação e de montagem, tanto para dimensões lineares quanto angulares, constarão obrigatoriamente dos desenhos. Quando adotados afastamentos normalizados, os mesmos deverão ser indicados segundo os padrões da ISO - *International Standards Organization*.

As peças, com tratamentos térmicos ou termoquímicos trarão citação dos mesmos nos respectivos desenhos. Nos casos aplicáveis, o valor da dureza superficial e outras características mecânicas exigidas serão igualmente citados.

Os desenhos mostrarão, em destaque e em seqüência, todas as ligações e/ou alterações, que serão executadas na obra quando da montagem dos equipamentos. A especificação dos eletrodos, para a execução de soldas, constará dos desenhos.

Cada equipamento terá todos os seus desenhos devidamente relacionados em listas, de formato A-4 (210 x 297 mm), nas quais estarão indicados os números de cada desenho, o número da revisão, a denominação do desenho e a data de emissão da lista.

O desenho de conjunto geral será acompanhado da lista que identifica quais são os conjuntos parciais que o constituem.

Cada conjunto parcial será acompanhado de sua respectiva lista, nela identificados os desenhos dos pormenores que se referem a cada subconjunto.

b) Condições de elaboração das listas de materiais

As listas de materiais serão elaboradas para grupos de desenhos de um subconjunto ou conjunto.

As listas de materiais conterão:

- Descrição completa do material aplicado;
- Quantidades (peso, comprimento, etc.) por peça e/ou por conjunto;
- Norma, marca e/ou código comercial do material;
- Referência, Fabricante, catálogo, folheto, etc.

As quantidades indicadas nas listas de materiais serão líquidas, sem acréscimos para perdas. O Fornecedor será responsável pelo fornecimento dos materiais nas quantidades necessárias para instalação e funcionamento do objeto do fornecimento, considerando perdas, substituições, etc.

c) *Condições de Elaboração dos Memoriais de Cálculo*

Os memoriais de cálculo deverão ser elaborados separadamente segundo o assunto a que se referem.

A Fiscalização poderá solicitar, sempre que julgar necessário, o envio de memoriais de cálculos que não tenham sido apresentados, bem como, a complementação de qualquer memorial de cálculo que julgar incompleto ou insuficiente.

Os memoriais de cálculo serão organizados em sequência lógica de acordo com o processo ou o tipo de equipamento e possuirão índice. As características mecânicas dos materiais empregados e as tensões admissíveis para cada caso serão indicadas no início de cada dimensionamento.

Referências às normas aplicadas serão feitas, indicando procedência, nome, sigla, número, etc. A Fiscalização poderá, a seu critério, solicitar que o Fornecedor lhe envie uma cópia da norma empregada.

Todas as normas e bibliografias aplicadas referentes às fórmulas, métodos de cálculo, etc., serão indicadas através do seu nome, sigla, número, editora e página. Caso essa bibliografia não seja de domínio público e facilmente encontrada no Brasil, o Fornecedor anexará cópia da mesma ao memorial de cálculo.

Cópias dos gráficos e tabelas de ensaios, efetuados ou não pelo Fornecedor, também acompanharão os memoriais de cálculo, nos casos aplicáveis.

2.5 Condições de Projeto e Construção

2.5.1 Normas Técnicas Aplicáveis

Serão aplicadas normas brasileiras e/ou internacionais. Nos casos de discordância e omissões destas normas prevalecerão as condições estipuladas nas presentes especificações técnicas.

Todos os elementos que fizerem parte dos fornecimentos serão dimensionados para as condições mais desfavoráveis possíveis, seja durante o seu funcionamento, montagem ou transporte, segundo critérios da norma adotada.

As principais associações normativas passíveis de aplicação são as seguintes:



Eng. Lidiano Albuquerque Marques
CREA: 0608528/6-0
GPROJ - CAQ/ECF

ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas;
CETESB	- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental;
CAGECE	- Companhia de Água e Esgoto do Ceará;
AFNOR	- Association Française de Normalization;
AGMA	- American Gear Manufacturers Association;
AISI	- American Iron and Steel Institute;
ANSI	- American National Standards Institute;
API	- American Petroleum Institute;
ASME	- American Society of Mechanical Engineers;
ASTM	- American Society for Testing and Materials;
AWS	- American Welding Society;
AWWA	- American Water Works Association;
DIN	- Deutsche Industrie Normen;
HIS	- Hydraulic Institute Standards;
IEC	- International Electrotechnical Commission;
IEEE	- Institute of Electrical and Electronic Engineers;
ISO	- International Standards Organization;
NEC	- National Electrical Code;
NEMA	- National Electrical Manufacturers Association;
SAE	- Society of Automotive Engineers;
SSPC	- Steel Structures Painting Council;
USASI	- United States of America Standards Institute.

Em caso de conflito entre as normas citadas, a decisão final caberá à Fiscalização, cujo parecer poderá estar baseado em justificativa apresentada pelo próprio Fornecedor.

2.5.2 Solicitações no Concreto

A pressão de contato entre as peças do equipamento e o concreto não será superior àquela que determine, para o concreto, uma tensão máxima de compressão igual a 700 N/cm². A pressão de contato será calculada considerando as peças como vigas apoiadas em fundação elástica.

Nos pontos particulares, onde houver necessidade de ultrapassar esta tensão máxima especificada, o Fornecedor apresentará as justificativas pertinentes e solicitará, por escrito, a autorização da Fiscalização.

A taxa máxima permissível de aderência de chumbadores no concreto será de 60 N/cm².

A contratada deverá projetar as estruturas principais em concreto armado, de acordo com a norma da NBR 15.575-1 (<http://www.abntcatalogo.com.br/>) para uma vida útil de 25 (vinte e cinco) anos e considerar a Classe de Agressividade Ambiental (CAA) IV (muito forte), da norma NBR 6118:2014 (<http://www.abntcatalogo.com.br/>). A Classe de Agressividade Ambiental (CAA) III (forte), poderá ser empregada em situações específicas, desde que a justificativa apresentada seja aceita pelo ENGENHEIRO. A partir destas condições, o projetista deverá adotar a classe de resistência do concreto, a relação água / cimento e o cobrimento das armaduras de acordo com a NBR 6118:2014 (<http://www.abntcatalogo.com.br/>). A admissão da norma ACI 318-95 *Building Code Requirements for Structural Concrete* e de outras normas americanas será permitida desde que as condições de alta agressividade ambiental para “*Corrosion Protection of Reinforcement*” para uma vida útil de 25 (cinquenta) anos sejam obedecidas;

Com finalidade de garantir a estanqueidade e retardar o ataque de elementos químicos nocivos ao concreto e à armadura, a CONTRATADA deverá prever pinturas impermeabilizantes ou sistema de impermeabilização das estruturas de concreto.

2.5.3 Características Construtivas

As peças embutidas de forma definitiva no concreto tais como parafusos chumbadores, guias de stop-logs e outros, deverão ser de aço inoxidável AISI 316/316L ou de material não sujeito à ferrugem ou degradação.

As peças ou partes que necessitem de manutenção preventiva ou substituição periódica deverão ser facilmente acessíveis e projetadas de modo a facilitar ao máximo essas operações.

As montagens especiais serão feitas com auxílio de pinos de guia ou dispositivos similares.

As peças que, pelas suas dimensões, forma, ou qualquer outra razão, necessitem de recursos que facilitem o seu manuseio, deverão ser providas de alças de levantamento, orifícios roscados, suportes, etc.

A variedade, dentro de cada tipo de componente padronizado, deverá ser mínima, inclusive para componentes comerciais.

As peças sobressalentes serão intercambiáveis e idênticas às correspondentes peças originais instaladas.

As placas de identificação para equipamentos, com gravação do nome do Fornecedor, ano de fabricação e dados nominais principais, serão feitas de aço inoxidável 316/316L com espessura apropriada para longa permanência.

As placas de indicações para operação serão soldadas ou parafusadas com gravações em português e, quando aplicável, serão previstas placas indicativas do sentido de rotação. Não será aceita fixação de placas com adesivo.

As informações mínimas gravadas nas placas serão as mencionadas a seguir:

- Nome do Fabricante;
- Modelo;
- Número de série;
- Características fundamentais da operação: o Fabricante deverá apresentar uma lista à Fiscalização dos dados operacionais propostos para a placa de identificação;
- Ano de fabricação;
- Código de identificação.

2.5.4 Padronização e Intercambialidade

O Fornecedor deverá projetar, construir e fornecer os equipamentos, seus auxiliares e os acessórios, atendendo critérios de padronização e intercambialidade das partes constitutivas dos mesmos.

2.6 Materiais, Pinturas e Fabricação de Equipamentos Mecânicos

2.6.1 Generalidades

Os equipamentos serão fabricados segundo as normas técnicas aplicáveis, empregando-se materiais novos de primeira qualidade. Todas as peças apresentarão um acabamento compatível com a sua importância, colocação e destinação.

De modo geral, todo e qualquer material, tais como, chapas de aço carbono, ferros e aços fundidos, peças forjadas, aços inoxidáveis, etc., será pormenorizadamente especificado segundo norma aplicável e terão comprovadas as suas propriedades mecânicas e composição química, por meio de certificados de qualidade do material, emitidos pelos próprios Fabricantes ou, então, através de ensaios previstos pela Fiscalização.

Sempre que for utilizado qualquer material não coberto por certificado de qualidade, o Fornecedor deverá apresentar justificativa técnica detalhada de seu emprego com as suas respectivas especificações detalhas.

2.6.2 Materiais

Salvo indicações contrárias nas condições técnicas específicas de cada equipamento, os materiais serão, no mínimo, os seguintes:

- Ferro fundido cinzento : ASTM A-48, Classe 35;
- Ferro nodular : ASTM A-536, Classe 65, 45;
- Aço fundido : ASTM A-148;
- Aço fundido : ASTM A-27 (para peças de menor confiabilidade);
- Chapas grossas : ASTM A-283, Gr.C;
- Chapas finas : ASTM A-570, Gr.C;
- Tubos de qualidade estrutural : ASTM A-120;
- Peças forjadas : ASTM A-181; ASTM A-273 Gr. 1045.

2.6.3 Soldagem

Os serviços de soldagem, na fábrica e na obra, serão executados de acordo com as Normas da ABNT, TB-2, EB-79, P-MB-168, MB-262, NB-109, AWS - D.1.1 ou equivalente.

A soldagem será executada por oficiais soldadores devidamente qualificados de acordo com as normas ABNT-MB-262, ASME - Seção IX - Capítulo 7 ou equivalente.

Todos as despesas de testes de qualificação correrão por conta do Fornecedor, inclusive o fornecimento dos corpos de prova e os eletrodos necessários.

2.6.4 Limpeza, Pintura e Proteção das Superfícies

a) *Generalidades*

A pintura de qualquer parte do equipamento e toda proteção a ser empregada só serão aplicadas pelo Fornecedor após inspeção do equipamento pela Fiscalização.

O local da fábrica, escolhido para a aplicação da pintura, será sujeito à aprovação da Fiscalização.

Todos os materiais ou superfícies que, pela sua natureza ou função, não devam sofrer a ação de abrasivos e/ou pintura, serão convenientemente protegidos, desde que sejam contíguos às superfícies sujeitas à ação desses agentes.

Os equipamentos serão protegidos contra a entrada de abrasivos ou pó nas partes delicadas.

Os equipamentos removíveis serão desligados e removidos a fim de permitir a limpeza e pintura das superfícies contíguas.

Todas as superfícies usinadas, tais como, eixos para suporte de rolamentos, engrenagens e outras superfícies que obviamente não devam ser pintadas, após a limpeza e secagem serão protegidas pela aplicação de compostos anticorrosivos do tipo verniz, óleo ou graxa, dependendo de cada caso específico.

Esta proteção deverá ser mantida durante todo o período de montagem na obra até o término dos Ensaio de Recebimento Provisório. Tais proteções serão facilmente removíveis por meio de solventes apropriados.

As partes internas das vigas caixão, que tenham contato permanente com o ar, serão convenientemente protegidas contra a corrosão.

As tubulações deverão ser fornecidas com o esquema de preparação de superfície e pintura conforme as condições técnicas específicas estabelecidas no capítulo 3.

O Fornecedor deverá especificar o tipo de proteção previsto para materiais não ferrosos, de acordo com sua qualidade e local de utilização.

A padronização de cores, para a pintura final de acabamento dos equipamentos e materiais mecânicos, será informada pela Fiscalização durante a fase de aprovação dos projetos.

Alterações nos procedimentos executivos de aplicação, nos tipos de revestimentos ou nos materiais e produtos utilizados só serão possíveis mediante prévia autorização da Fiscalização.

A execução dos serviços de revestimento deverá ser realizada por profissionais treinados e supervisionada por pessoas especializadas e experientes, sujeitos à prévia aprovação da Fiscalização.

A CAGECE se reserva o direito de paralisar, a qualquer tempo, todos os serviços que estejam sendo executados em desacordo com esta especificação, as práticas recomendadas, procedimento executivo aprovado, e as normas de segurança aplicáveis.

b) Condições de aplicação de revestimentos

Estas condições orientam a aplicação de materiais para revestimentos anticorrosivos em substratos metálicos ferrosos sujeitos, quando em operação, à temperatura do fluido ou do ambiente (-10°C a 60°C).

Todos os serviços, desde o preparo da superfície até a cura final da última camada de revestimento aplicado, só poderão ser executados em situação de absoluta limpeza, e nas seguintes condições atmosféricas:

- Umidade relativa do ar: máxima 85%;
- Temperatura ambiente: mínima 5°C;
- Temperatura mínima do substrato: 3°C acima do ponto de orvalho;
- Temperatura máxima do substrato: 60°C.

c) *Normas*

As normas e recomendações técnicas que regerão a limpeza, pintura e proteção de qualquer parte do equipamento, serão aquelas citadas no Manual de Pintura de Estruturas Metálicas, elaborado pelo Steel Structures Painting Council – SSPC e nas normas técnicas de revestimento citados na sequência.

Para cada equipamento ou parte, um ou mais tipos de limpeza serão usados, conforme indicado nas condições técnicas específicas. Os tipos de limpeza obedecerão à norma SSPC e os aspectos das superfícies limpas corresponderão aos padrões da norma sueca SIS 055.900.

TIPO DE LIMPEZA	NORMA	PADRÃO
Limpeza com ferramentas manuais	SSPC-SP2	St2
Limpeza com ferramentas motorizadas ou pneumáticas	SSPC-SP3	St3
Limpeza com jato abrasivo ao grau "comercial"	SSPC-SP6	Sa2

Limpeza com jato abrasivo ao metal quase branco	SSPC-SP10	Sa2 1/2
Limpeza com jato abrasivo ao metal branco	SSPC-SP5	Sa3

d) *Preparo da superfície e aplicação do revestimento*

O preparo da superfície e a aplicação do material de revestimento deverão seguir as recomendações apresentadas nesta especificação e na Tabela 1, que é um resumo das recomendações de revestimento da Norma Técnica: Revestimentos – Guia, e demais normas nela citadas, produto de recente pesquisa realizada pelo IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo a respeito de pinturas e revestimentos de materiais em ETEs e ETAs.

Todos os componentes ferrosos dos equipamentos deverão ser devidamente limpos de crostas de laminação, sujeira, ferrugem, graxas e outras substâncias estranhas, objetivando-se manter uma superfície limpa e seca.

Todos os cantos vivos deverão ser eliminados com esmeril ou por outros meios, para melhorar a aderência das tintas.

As superfícies pintadas não apresentarão falhas, poros, escorrimentos, pingos, rugosidade, ondulações, trincas, marcas de processo de limpeza, bolhas, bem como, variações na cor, textura e brilho. A película será lisa e de espessura uniforme.

Arestas, cantos, pequenos orifícios (trincas), emendas, juntas, soldas, rebites e outras irregularidades de superfície, receberão especial tratamento, de modo a garantir que elas adquiram uma espessura adequada de pintura.

A pintura será aplicada nas superfícies adequadamente preparadas e livres de umidade.

A pintura não será aplicada em superfícies aquecidas por exposição direta ao sol ou outras fontes de calor.

A pintura será aplicada e curada de acordo com as mais recentes instruções impressas do Fabricante da tinta. A preparação da superfície será também feita de acordo com tais instruções.

O Fornecedor poderá propor pintura diferente, desde que a mesma apresente um grau de proteção superior à anteriormente especificada, a ser plenamente justificada em sua proposta, e sujeita à aprovação da Fiscalização.

Bombas, motores, variadores de velocidade e partes similares fornecidas normalmente com acabamento de fábrica, deverão receber uma demão de massa e de esmalte, ou outro tratamento aprovado e garantido pelo Fabricante e adequado ao serviço exposto às intempéries.

e) *Normas*

As pinturas e/ou revestimentos, de todos os materiais metálicos sujeitos a corrosão, e outros materiais sujeitos a este tipo de proteção deverão ser executados de acordo com a Norma Técnica: Revestimentos – Guia, e demais normas nela citadas, produto de recente pesquisa realizada pelo IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo a respeito de pinturas e revestimentos de materiais em ETEs e ETAs.

O Fornecedor poderá propor pintura diferente, desde que a mesma apresente um grau de proteção superior à anteriormente especificada, a ser plenamente justificada em sua proposta, e sujeita à aprovação da Fiscalização.

Bombas, motores, variadores de velocidade e partes similares fornecidas normalmente com acabamento de fábrica, deverão receber uma demão de massa e de esmalte, ou outro tratamento aprovado e garantido pelo Fabricante e adequado ao serviço exposto às intempéries.

Na sua proposta, o Fornecedor deverá especificar, para cada componente do equipamento, o processo de limpeza e a pintura a serem utilizados, citando o nome comercial das tintas a serem empregadas.

f) *Cuidados com as superfícies pintadas*

As peças que tenham sido pintadas não serão manuseadas ou trabalhadas até que a película esteja totalmente seca e dura.

Antes da montagem final, todas as peças pintadas serão estocadas fora do contato direto com o solo.

g) *Retoques*

Sempre que se torne necessário manter a integridade da película de pintura, qualquer contaminação ou deterioração da mesma será removida, fazendo-se em seguida, retoque com a tinta especificada.

Para todo o equipamento que inclua proteção e pintura de acabamento na fábrica, o Fornecedor fornecerá, junto com cada unidade entregue, as tintas à base de primers e as tintas de acabamento necessárias para retocar a pintura eventualmente danificada nas operações de transporte, montagem e instalação.

Salvo indicações contrárias, a quantidade das tintas de retoque será aproximadamente igual a 5% (cinco por cento) do total de cada tinta requerida para a pintura completa de cada unidade de equipamento.

h) Impermeabilização

- *Impermeabilização Externa de Laje ou elementos similares*

Adotar manta asfáltica pré-frabricada com véu de poliéster e espessura mínima de 2cm, posteriormente deve ser previsto uma proteção mecânica em argamassa para contrapiso com espessura mínima de 3cm.

A CONTRATADA poderá apresentar uma solução superior e encaminhar para aprovação durante a elaboração do projeto básico.

- *Impermeabilização Interna de Reservatórios*

Deverá ser a base de argamassa polimérica (2kg/m²), resina termoplástica (4kg/m²) e tela de poliéster e malha (2x2mm), e deverá ser acrescentada nas juntas frias uma barra hidroexpansiva, e deve ser previsto também durante a concretagem a micro sílica e um aditivo impermeabilizante para o concreto, ou a impermeabilização com poliuretano aromático elastomérico, de cura química conforme a astm d-16 tipo v nas cores creme, cinza ou preto com densidade de 1,30 conforme a astm d-792, com resistência à abrasão e tensão de ruptura atendendo a astm d-638 e com tensão de aderência de 1.500psi no aço.

A CONTRATADA poderá apresentar uma solução superior e encaminhar para aprovação durante a elaboração do projeto básico.

- *Impermeabilização de Estruturas Enterradas*

Prever duas demãos de pintura com tinta asfáltica em todo o perímetro das estruturas em contato com o solo.

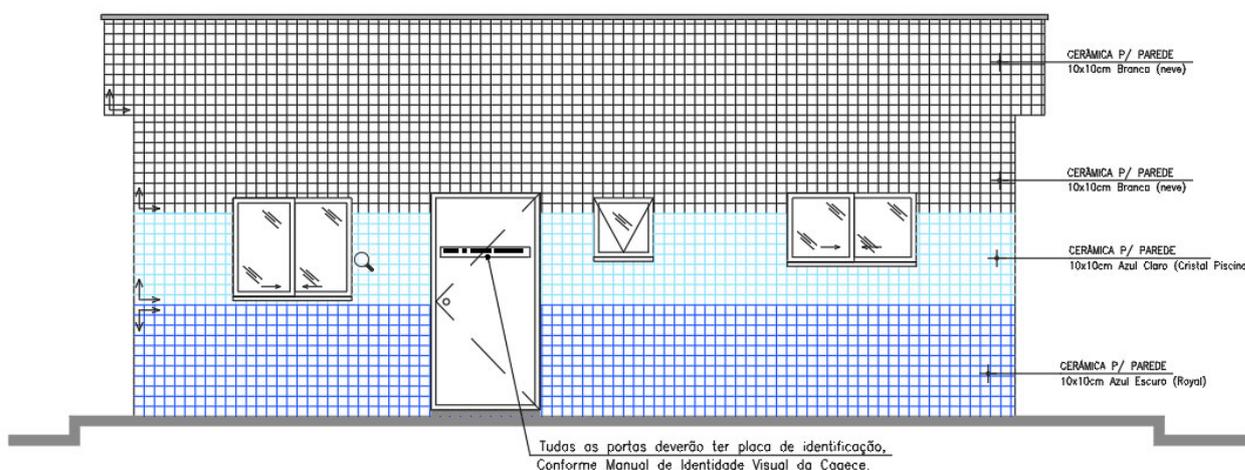
A CONTRATADA poderá apresentar uma solução superior e encaminhar para aprovação durante a elaboração do projeto básico.

i) *Revestimentos*

A seguir, são especificados os materiais, no mínimo, para os revestimentos das áreas internas e externas.

- *Revestimentos Externos*

O revestimento externo das estruturas prevista no projeto deve adotar cerâmica para parede 10x10cm com paginação na fachada nas seguintes cores: - branco neve, azul claro (cristal piscina) e azul escuro (royal), conforme desenho abaixo:



- *Revestimentos Internos*

O revestimento interno das estruturas prevista no projeto deve seguir as especificações descritas no quadro de acabamento abaixo:

Quadro de Acabamentos		
Almoxarifado	PAREDES	PINTURA EM TINTA LATEX BRANCO NEVE APLICAÇÃO DE DUAS DEMÃOS E RODAPÉ EM POLIESTIRENO h=0,05m.
	PISO	PISO TIPO INDUSTRIAL
	TETO	LAJE PRÉ-MOLDADA (VALTERRANA) COM PINTURA LATEX COM DUAS DEMÃO NA COR BRANCA
Sala de Dosagem	PAREDES	REVESTIMENTO CERÂMICO ESMALTADA 30x30cm PEI 4, NA COR BRANCA E REJUNTE COM ESPESSURA 3mm

Quadro de Acabamentos		
	PISO	REVESTIMENTO CERÂMICO ANTI-DERRAPANTE 30x30cm PEI 5, Bllb GHA NA COR BRANCA USAR REJUNTE NA COR CINZA PLATINA COM ESPESSURA 3mm.
	TETO	LAJE PRÉ-MOLDADA (VALTERRANA) COM PINTURA LATEX PINTURA LATEX COM DUAS DEMÃO NA COR BRANCA
Laboratório	PAREDES	REVESTIMENTO CERÂMICO ESMALTADA 30x30cm PEI 4, NA COR BRANCA E REJUNTE COM ESPESSURA 3mm
	PISO	REVESTIMENTO CERÂMICO ANTI-DERRAPANTE 30x30cm PEI 5, Bllb GHA NA COR BRANCA USAR REJUNTE NA COR CINZA PLATINA COM ESPESSURA 3mm.
	TETO	LAJE PRÉ-MOLDADA (VALTERRANA) COM PINTURA LATEX PINTURA LATEX COM DUAS DEMÃO NA COR BRANCA
Banheiro do Laboratório	PAREDES	REVESTIMENTO CERÂMICO ESMALTADA 30x30cm PEI 3, NA COR BRANCA E REJUNTE COM ESPESSURA 3mm
	PISO	REVESTIMENTO CERÂMICO ANTI-DERRAPANTE 30x30cm PEI 4, NA COR BRANCA E USAR REJUNTE NA COR CINZA PLATINA COM ESPESSURA 3mm.
	TETO	LAJE PRÉ-MOLDADA (VALTERRANA) COM PINTURA LATEX PINTURA LATEX COM DUAS DEMÃO NA COR BRANCA
Copa	PAREDES	REVESTIMENTO CERÂMICO ESMALTADA 30x30cm PEI 3, NA COR BRANCA E REJUNTE COM ESPESSURA 3mm
	PISO	REVESTIMENTO CERÂMICO 30x30cm PEI 4, NA COR BRANCA E USAR REJUNTE NA COR CINZA PLATINA C/ ESPESSURA 3mm.
	TETO	LAJE PRÉ-MOLDADA (VALTERRANA) COM PINTURA LATEX PINTURA LATEX COM DUAS DEMÃO NA COR BRANCA
Sala de Controle, Circulação, Reunião e Auditório	PAREDES	PINTURA EM TINTA LATEX BRANCO NEVE APLICAÇÃO DE DUAS DEMÃOS E RODAPÉ EM POLIESTIRENO h=0,05m.
	PISO	REVESTIMENTO CERÂMICO 30x30cm PEI 4, NA COR BRANCA E USAR REJUNTE NA COR CINZA PLATINA COM ESPESSURA 3mm.
	TETO	LAJE PRÉ-MOLDADA (VALTERRANA) COM PINTURA LATEX PINTURA LATEX COM DUAS DEMÃO NA COR BRANCA
Quartos, Circulação, Estar e Jantar	PAREDES	PINTURA EM TINTA LATEX BRANCO NEVE APLICAÇÃO DE DUAS DEMÃOS E RODAPÉ EM POLIESTIRENO h=0,05m.
	PISO	REVESTIMENTO CERÂMICO 30x30cm PEI 4, NA COR BRANCA E USAR REJUNTE NA COR CINZA PLATINA COM ESPESSURA 3mm.

Quadro de Acabamentos		
	TETO	LAJE PRÉ-MOLDADA (VALTERRANA) COM PINTURA LATEX COM DUAS DEMÃO NA COR BRANCA
Banheiros e Cozinha	PAREDES	REVESTIMENTO CERÂMICO ESMALTADA 30x30cm PEI 3, NA COR BRANCA E REJUNTE COM ESPESSURA 3mm.
	PISO	REVESTIMENTO CERÂMICO ESMALTADA ANTI-DERRAPANTE 30 X 30 PEI 4, NA COR BRANCA USAR REJUNTE NA COR CINZA PLATINA COM ESPESSURA 3mm.
	TETO	LAJE PRÉ-MOLDADA (VALTERRANA) COM PINTURA LATEX PINTURA LATEX COM DUAS DEMÃO NA COR BRANCA
Varanda e Área de Serviço	PAREDES	PINTURA EM TINTA LATEX BRANCO NEVE APLICAÇÃO DE DUAS DEMÃOS E RODAPÉ EM POLIESTIRENO h=0,05m.
	PISO	REVESTIMENTO CERÂMICO ESMALTADA ANTI-DERRAPANTE 30 X 30 PEI 4, NA COR BRANCA E USAR REJUNTE NA COR CINZA PLATINA C/ ESPESSURA 3mm.
	TETO	LAJE PRÉ-MOLDADA (VALTERRANA) COM PINTURA LATEX PINTURA LATEX COM DUAS DEMÃO NA COR BRANCA

j) *Equipamentos, Acessórios e Dispositivos*

São apresentadas, abaixo, as especificações mínimas dos itens necessários em cada ambiente a serem previsto no projeto proposto:

Especificações dos Equipamento e Acessórios	
Sala de Dosagem	01 (uma) Bancada em Granito Natural Polido com 20 mm de espessura, em granito polido e chumbada na parede com dimensões (1700x400) mm.
Sala de Controle	01 (uma) Bancada em Granito Natural Polido com 20 mm de espessura, com espelho e saia com espessura de 50 mm cada, com bases de sustentação em alvenaria com dimensões: (4000x700) mm
	04 (quatro) Cubas em aço inox AISI-304 espessura 6 mm com dimensões: (470x300x170) mm.

	Mesa Supervisorio em Compensado Naval com espessura de 18 mm, revestido com Fórmica com dimensões: (2400x600x780) mm.
	Ar condicionado tipo Split 7000 BTUS 220 V.

Laboratório	02 (duas) Válvulas americana constituída em polipropileno de alta resistência, provida de sifão e saída de 1 1/2".
	02 (duas) Cubas em aço inox AISI-304 espessura 6 mm com dimensões: (500x400x400) mm.
	02 (duas) Válvulas com registro de bloqueio em latão cromado, montada em pedestal, composta de nuca fixa e bico escalonado para água potável.
	01 (uma) Bancada em "L" em Granito Natural Polido com espessura de 20 mm. Diensões: L1 = 2150mm , L2= 2000 mm e Profundidade de 600 mm. Bases de Concreto Interligados para Quadro de Fixação em Aço Carbono Protegido com Pintura Epóxi.
	(A) Módulo Inferior para Cuba Provido de 02 Portas e Prateleira. Todo o Conjunto Envovido por Gabinete Construido em Compensado Naval com espessura de 18 mm, Revestido com Fórmica com dimensões: (1400x600x850) mm.
	(B) Módulos Inferiores Provido de 03 Portas e Prateleira. Todo o Conjunto Envolvido por Gabinete Construido em Compensado Naval com espessura de 18 mm, Revestido com Fórmica com dimensões: (1550x600x850) mm.
	01 Mesa para Balança composta de Apoio Central em Granito Natural Polido, Medindo 360x460mm sobre Calços Anti-Vibratórios com dimensões: (1200x600x870) mm.
	01 CHUVEIRO LAVA OLHOS: Chuveiro de emergência e lava-olhos por alavanca com completa independência. Chuveiro com crivo de aço inoxidável e difusores dimensionado para garantir uma "ducha fina" e constante, capaz de neutralizar por dissolução, a agressividade de um agente químico, sem causar danos por impacto. Lava-olhos com pia de aço inoxidável circular com tubulação de água e sapata de fixação ao piso em tubos de aço carbono com pintura epóxi, manufaturados conforme normas de segurança, como padronizada pela NR-90 portaria 3214 do Ministério do Trabalho.
	Ar condicionado tipo Split 9000 BTUS 220 V, cada.
Sala de Reunião	Mesa em Compensado Naval com espessura de 18 mm, revestido com Fórmica com dimensões: (1300x600x780) mm
	Ar condicionado tipo Split 9000 BTUS 220 V.

Copa	Pia em aço inox medindo, espessura 6 mm com Dimensões: (1200x600) mm
	01 (uma) Bancada em Granito Natural Polido com 20 mm de espessura, com espelho em granito polido de 50 mm, com bases de sustentação em alvenaria com dimensões: (1250x600) mm.
	(C) 01 Módulo Inferior para Cuba Provido de 02 Portas e Prateleira. Todo o Conjunto Envolvido por Gabinete Construido em Compensado Naval com espessura de 18 mm, Revestido com Fórmica com dimensões: (1200x600x850) mm.
	(D) 02 Módulo Inferior Provido de 02 Portas e Prateleira. Todo o Conjunto Envolvido por Gabinete Construido em Compensado Naval com espessura de 18 mm, Revestido com Fórmica com dimensões: (1250x600x850) mm.
	01 (uma) Válvulas americana constuída em polipropileno de alta resistência, provida de sifão e saída de 1 1/2".
	01 (uma) Válvulas com registro de bloqueio em latão cromado, montada em pedestal, composta de nuca fixa e bico escalonado para água potável.
Auditório	02 (duas) Unidades de Ar condicionado tipo Split 9000 BTUS 220 V, cada.

k) Outros tipos de proteção

Dependendo da peça, serão aplicados outros tipos de proteção, tais como metalização, zincagem, cromeação, cadmiagem, etc. Cada um destes processos será indicado para os casos aplicáveis nos respectivos desenhos, sendo, contudo, sujeitos à autorização da Fiscalização.

Salvo indicações contrárias, os parafusos, porcas e arruelas planas e de pressão, previstos nos equipamentos sujeitos a corrosão serão de aço inoxidável AISI 316/316L.

TABELA 1 - SISTEMAS DE PINTURAS PARA EQUIPAMENTOS E COMPONENTES

CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DE INSTALAÇÃO	MATERIAL	LIMPEZA	PINTURA
			Tipo da Tinta
Equipamentos ou componentes sujeitos à imersão em água potável ou umidade freqüente	Aço carbono ou ferro fundido novos	Jateamento abrasivo ao metal quase branco padrão de limpeza Sa2 ^{1/2}	Fundo: Epóxi óxido de ferro de alta espessura Intermediária ou acabamento: Epóxi amida de alta espessura Acabamento qdo exposto a raios solares: Poliuretano
	Material metálico não ferroso	Metal novo: lixar levemente com lixa de grana 120 Metal já exposto a intempéries: usar lixa de grana 120 até que a superfície fique limpa e uniforme. Metal já pintado com epóxi: lixar as áreas de tinta danificada até remover as películas soltas, arredondar com lixa as bordas da tinta remanescente e lixar levemente toda superfície pintada para quebra de brilho.	Fundo: Epóxi isocianato Intermediária ou acabamento: Epóxi amida de alta espessura Acabamento qdo exposto a raios solares: Poliuretano
	Aço carbono ou ferro fundido pintados e com corrosão vermelha	Metal com corrosão vermelha: lixar até remover a coloração avermelhada. Metal já pintado: lixar as áreas de tinta danificada até remover as películas soltas de tinta, arredondar com lixa as bordas da tinta remanescente e lixar levemente toda superfície pintada para quebra de brilho.	Fundo: Epóxi óxido de ferro de alta espessura Intermediária ou acabamento: Epóxi amida de alta espessura Acabamento qdo exposto a raios solares: Poliuretano
Equipamentos ou componentes sujeitos a ambientes úmidos e quimicamente agressivos. Não se aplica a equipamentos imersos ou semi-imersos no esgoto.	Aço carbono ou ferro fundido novos	Jateamento abrasivo ao metal quase branco padrão de limpeza Sa2 ^{1/2}	Fundo: Epóxi modificado de fundo Intermediária ou acabamento: Epóxi modificado de acabamento Acabamento qdo exposto a raios solares: Poliuretano
	Material metálico não ferroso	Metal novo: lixar levemente com lixa de grana 120 Metal já exposto a intempéries: usar lixa de grana 120 até que a superfície fique limpa e uniforme. Metal já pintado com epóxi: lixar as áreas de tinta danificada até remover as películas soltas, arredondar com lixa as bordas da tinta remanescente e lixar levemente toda superfície pintada para quebra de brilho.	Fundo: Epóxi isocianato Intermediária ou acabamento: Epóxi modificado de acabamento Acabamento qdo exposto a raios solares: Poliuretano
	Aço carbono ou ferro fundido pintados e com corrosão vermelha	Metal com corrosão vermelha: lixar até remover a coloração avermelhada. Metal já pintado: lixar as áreas de tinta danificada até remover as películas soltas de tinta, arredondar com lixa as bordas da tinta remanescente e lixar levemente toda superfície pintada para quebra de brilho.	Fundo: Epóxi mastic Intermediária ou acabamento: Epóxi modificado de acabamento Acabamento qdo exposto a raios solares: Poliuretano

TABELA 1 - SISTEMAS DE PINTURAS PARA EQUIPAMENTOS E COMPONENTES

CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DE INSTALAÇÃO	MATERIAL	LIMPEZA	PINTURA
			Tipo da Tinta
Equipamentos ou componentes sujeitos à abrasão ou desgaste	Aço carbono ou ferro fundido novos	Jateamento abrasivo ao metal quase branco padrão de limpeza Sa2 ^{1/2}	Fundo: Epóxi óxido de ferro Intermediária ou acabamento: Alcatrão de hulha epóxi amina Acabamento qdo houver necessidade de identificação por cor: - Epóxi mastic - Poliuretano
	Material metálico não ferroso	Metal novo: lixar levemente com lixa de grana 120 Metal já exposto a intempéries: usar lixa de grana 120 até que a superfície fique limpa e uniforme. Metal já pintado com epóxi: lixar as áreas de tinta danificada até remover as películas soltas, arredondar com lixa as bordas da tinta remanescente e lixar levemente toda superfície pintada para quebra de brilho.	Fundo: Epóxi isocianato Intermediária ou acabamento: Alcatrão de hulha epóxi amina Acabamento qdo houver necessidade de identificação por cor: - Epóxi mastic - Poliuretano
	Aço carbono ou ferro fundido pintados e com corrosão vermelha	Metal com corrosão vermelha: lixar até remover a coloração avermelhada. Metal já pintado: lixar as áreas de tinta danificada até remover as películas soltas de tinta, arredondar as bordas da tinta remanescente com lixa e lixar levemente toda superfície pintada para quebra de brilho.	Fundo: Epóxi mastic Intermediária ou acabamento: Alcatrão de hulha epóxi amina Acabamento qdo houver necessidade de identif. por cor: - Epóxi mastic - Poliuretano
Equipamentos ou componentes confeccionados em plásticos expostos a raios	Poliéster reforçado com fibra de vidro, PVC e plásticos em geral	Material novo: usar lixa de grana 120 até que a superfície fique limpa e uniforme. Material já pintado: lixar as áreas de tinta danificada até remover as películas soltas de tinta, arredondar as bordas da tinta remanescente com lixa e lixar levemente toda superfície pintada para quebra de brilho.	Fundo: Epóxi isocianato Acabamento: Poliuretano
Equipamentos ou componentes instalados em ambientes não-agressivos.	Aço carbono ou ferro fundido novos	Jateamento abrasivo ao metal quase branco padrão Sa2 ^{1/2}	Fundo: Epóxi óxido de ferro Acabamento: Esmalte sintético
	Material metálico não ferroso	Metal novo: lixar levemente com lixa de grana 120 Metal já exposto a intempéries: usar lixa de grana 120 até que a superfície fique limpa e uniforme. Metal já pintado: lixar as áreas de tinta danificada até remover as películas soltas e lixar levemente toda superfície pintada para quebra de brilho.	Fundo: Epóxi isocianato Acabamento: Esmalte sintético

TABELA 1 - SISTEMAS DE PINTURAS PARA EQUIPAMENTOS E COMPONENTES

CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DE INSTALAÇÃO	MATERIAL	LIMPEZA	PINTURA
			Tipo da Tinta
Equipamentos ou componentes instalados em ambientes não-agressivos.	Aço carbono ou ferro fundido pintados e com corrosão vermelha	Metal com corrosão vermelha: lixar até remover a coloração avermelhada.	Fundo: Epóxi mastic
		Metal já pintado: lixar as áreas de tinta danificada até remover as películas soltas de tinta, arredondar com lixa as bordas da tinta remanescente e lixar levemente toda superfície pintada para quebra de brilho.	Acabamento: Esmalte sintético
Equipamentos ou componentes sujeitos a contato ou imersão em esgoto	Aço carbono ou ferro fundido novos	Jateamento abrasivo ao metal quase branco padrão de limpeza Sa2 ^{1/2}	Fundo: Epóxi alcatrão de hulha com pigmento inibidor de corrosão Acabamento: Epóxi alcatrão de hulha, curado com poliamida e de alta resistência à abrasão
	Material metálico não ferroso	Metal novo: lixar levemente com lixa de grana 120 Metal já exposto a intempéries: usar lixa de grana 120 até que a superfície fique limpa e uniforme.	Fundo: Epóxi isocianato Intermediária: Epóxi alcatrão de hulha com pigmento inibidor de corrosão
		Metal já pintado: lixar as áreas de tinta danificada até remover as películas soltas e lixar levemente toda superfície pintada para quebra de brilho.	Acabamento: Epóxi alcatrão de hulha, curado com poliamida e de alta resistência à abrasão
Equipamentos ou componentes já pintados com borracha clorada	Aço carbono ou ferro fundido pintados e com corrosão vermelha	Metal com corrosão vermelha: lixar até remover a coloração avermelhada.	Fundo: Epóxi mastic
		Metal já pintado: lixar as áreas de tinta danificada até remover as películas soltas de tinta, arredondar com lixa as bordas da tinta remanescente e lixar levemente toda superfície pintada para quebra de brilho.	Intermediária: Epóxi alcatrão de hulha com pigmento inibidor de corrosão Acabamento: Epóxi alcatrão de hulha, curado com poliamida e de alta resistência à abrasão
Equipamentos ou componentes já pintados com borracha clorada	Aço já pintado com tinta a base de borracha clorada e que ainda estejam em boas condições	Metal com corrosão vermelha: lixar até remover a coloração avermelhada.	Fundo: "Primer" à base de borracha clorada
		Metal com pintura danificada: lixar as áreas de tinta danificada até remover as películas soltas de tinta, arredondar com lixa as bordas da tinta remanescente e lixar levemente toda superfície pintada para quebra de brilho.	Intermediária: Borracha clorada Acabamento: Borracha clorada

2.7 Estruturas Auxiliares Para Acesso aos Equipamentos

Todas as instalações para acesso aos equipamentos, ou sistemas, e que façam parte do escopo de fornecimento, tais como, passarelas, plataformas, escadas, guarda-corpos, corrimãos, etc., deverão ser fabricadas em Plástico Reforçado por Fibra de Vidro (PRFV) montadas a partir de perfis pultrudados, e/ou aço inox AISI316 ou 316L, revestimento com tinta epóxi cor: amarelo-segurança padrão Munsell 5Y8/12.

Estas estruturas somente irão fazer parte do escopo de fornecimento do equipamento quando estiverem explicitamente solicitadas nas condições técnicas específicas de cada unidade.

2.7.1 Aço Inox AISI 316/316L

Material em Aço inox AISI 316/316L. A espessura mínima de parede deve ser de 2,0 mm. O acabamento da superfície deve ser, no mínimo, tipo 2 B ou escovado.

Escadas marinheiro conforme especificações apresentadas nas propostas encaminhadas para aprovação.

O guarda-corpo e corrimão devem ter acabamento liso, isento de reentrâncias, “cantos vivos” ou qualquer outro defeito que possa causar ferimentos.

Todas as peças do guarda-corpo devem ser pintadas na cor amarelo segurança, padrão Munsell 5Y8/12 relativas a preparo de superfícies e esquema de pintura pertinente a cada material do guarda corpo. Todos os acessórios para fixação dos guarda-corpo devem ser fabricados em aço inox tipo AISI 316L. Os montantes devem ter espessura mínima de 3,0 mm.

2.7.2 Plástico Reforçado por Fibra de Vidro (PRFV)

2.7.2.1 Processos de Fabricação

O processo utilizado é a pultrusão, que consiste na fabricação de perfis contínuos com excelente acabamento superficial e pigmentação durante o processo de produção. Possui teor de fibra na ordem de 70% e 30% de resina, o que confere ao material desempenho mecânico superior, com elevada resistência à ataques químicos.

2.7.2.2 Resina Utilizada

Possui como característica a sua alta resistência à corrosão, principalmente em ambientes quimicamente mais agressivos; aditivada para proteção a raios UV, excelentes propriedades de isolamento térmico e elétrico, características anti chama (auto extingüível), alta resistência mecânica e baixo peso.

2.7.2.3 Normas Relacionadas

- ASTM-D-2583:1995..... Dureza Barcol;
- IEC 60092-101..... Ensaio de Queima;
- ASTM D 5630:01 Percentual de Vidro;
- ASTM E 84 Resistência ao Fogo;
- ASTM D 2565 Intemperismo;
- IMO MSC 61(67)..... Emissão de Fumaça e Toxicidade;
- USCG (ABS)..... Integridade ao Fogo;
- NR8..... Configuração de Construção de Guarda Corpos;
- NR18..... Configuração de Construção de Escada Marinheiro

2.7.3 Descrição dos Elementos da Estrutura

a) Guarda-Corpo

Os guarda corpos são dimensionados, conforme norma NR8 – Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho - Edificações (108.000-8).

Guarda corpo em Plástico Reforçado por Fibra de Vidro (PRFV) e resina termofixa Poliéster Isoftálica, montados a partir de perfis pultrudados com teor mínimo de fibra de 70% e 30% de resina. Altura 1100mm com espaçamento entre montantes no máximo 1300mm. Composto de passamão, barra intermediária e rodapé na cor amarelo-segurança. Fixações através de parafusos e chumbadores em aço inox AISI 316/316L ou superior.

- Altura do guarda-corpo: 1100mm;
- Espaçamento entre montantes: 1300 mm Max.
- Total de barras horizontais: 3 (passamão, barra intermediária e rodapé).
- Sapata em Plástico Reforçado por Fibra de Vidro (PRFV) para fixação ao solo ou material superior.
- Montantes: Tubo Quadrado 50,8 x 1100mm;
- Passa mão: Perfil U 58,9 x 25 x 4,0 mm;
- Barra intermediária: Barra ômega 58,0 x 25,0 mm;
- Rodapé: Barra “W” 102,0 x 25,0 mm;
- Sapata: Base quadrada 150x150x65mm com 2 ou 4 furos nos cantos.

b) *Corrimãos em Fibra de Vidro Pultrudada*

Corrimão em Plástico Reforçado por Fibra de Vidro (PRFV) e resina termofixa Poliéster Isoftálica, montados a partir de perfis pultrudados com teor mínimo de fibra de 70% e 30% de resina. Altura de instalação a partir do piso de 1100mm com espaçamento entre suportes para fixação no máximo 1300mm. Composto de passamão, suportes e sapatas de fixação na cor amarelo-segurança. Fixações através de parafusos e chumbadores em aço inox AISI 304 ou superior.

O padrão de corrimão é composto pelos seguintes perfis:

- Passa mão: Perfil U 58,9 x 25 x 4,0 mm;
- Suportes: composto por 2 tubos quadrados de 50,8mm montados a 90° com a utilização de um elemento maciço interno;
- Sapata: 50x150x65mm com 2 furos.

c) *Grades de Piso Montadas ou Pultrudadas*

GRADES DE PISO MONTADAS / PULTRUDADAS em Plástico Reforçado por Fibra de Vidro (PRFV) e resina termofixa Poliéster Isoftálica com malha 152x38mm (6 x 1 1/2"), área aberta de aprox. 60% e camada superficial antiderrapante. Montadas a partir de perfis pultrudados com teor mínimo de fibra de 65% e 35 % de resina. Fornecida com quadro de cantoneiras pultrudadas em fibra de vidro (opcional).

As grades montadas ou pultrudadas podem variar de acordo com a sua espessura e com sua malha.

Fixações através de parafusos e chumbadores em aço inox AISI 316/316L ou superior.

Para garantir a resistência necessária para cargas moderadas entre 200 e 300 kg ou quando necessário o tráfego de veículos e, principalmente garantir sensação de conforto e segurança para o usuário, é importante o dimensionamento correto da espessura da grade de acordo com o vão livre existente no local de instalação. De forma geral, são aplicados 3 parâmetros de grades que irão atender praticamente 100% das situações encontradas em campo:

- Grades com 25mm (1"), recomendadas para vãos de apoio de até 1000mm;
- Grades com 32mm (1 1/4"), recomendadas para vãos de apoio de até 1500mm;
- Grades com 38mm (1 1/2"), recomendadas para vãos de apoio de até 1900mm.

Acima de 1900mm, recomenda-se o uso de reforço da grade com tubos ou vigas de apoio para possibilitar a divisão dos vãos livres.

A malha padrão para grades montadas, aplicadas na área de saneamento é a malha 152x38mm (6 x 1 1/2"), porém em casos especiais pode-se optar pela malha de 152 x 32mm (6 x 1 1/4").

As grades montadas são compostas pelos seguintes perfis:

- Perfil pultrudado em formato "I";
- Chaveta para travamento dos perfis;
- Camada antiderrapante aplicado com quartzo e resina.

d) *Escadas Tipo Marinheiro*

As escadas tipo marinheiro, montadas a partir dos perfis pultrudados garantem a resistência e configuração necessária exigida através da norma NR18. Além do quesito de segurança, uma característica de destaque é o conforto ao usuário devido às excelentes propriedades de isolamento térmica e elétrica dos materiais compostos, fazendo com que não esquentem, mesmo em dia de sol forte.

Escada tipo marinheiro em Plástico Reforçado por Fibra de Vidro (PRFV) e resina termofixa Poliéster Isoftálica, montada a partir de perfis pultrudados com teor mínimo de fibra de 65% e 35 % de resina. Composta de escada com degraus antiderrapantes e suportes de fixação no piso e parede na cor amarela-segurança. Podendo ser fornecida com guarda corpo de proteção, saída tipo piscina e patamar de descanso, conforme altura e características do local de instalação. Fixações através de parafusos e chumbadores em aço inox AISI 316/316L ou superior.

2.7.4 Grade, Tampas, Puxadores e Alças para Içamento

É utilizada para várias finalidades desde um passadiço removível em ETAs, até para permitir o escoamento de águas pluviais para caixas coletoras. Neste item não estão inclusas as grades que protegem ou isolam cabos, fios e/ou equipamentos elétricos. As grades devem seguir as dimensões e especificações que garantam a resistência necessária para cargas moderadas entre 200 e 300 kg ou quando necessário o tráfego de veículos e, principalmente a sensação de conforto e segurança para o usuário. Casos alternativos deverão ser analisados e aprovados pela fiscalização.

E com relação ao material a ser adotado para o puxador, grade, e as tampas será permitido apenas o aço inox 316/316L, ou material superior. E com relação as alças de icamento poderá ser em ferro galvanizado à fogo, ou material superior.

2.8 Telhado das Edificações

Telhas em aço galvalume na cor branca com revestimento composto de 55% de alumínio, 43,5% de zinco e 1,5% de silício de acordo com a norma ASTM A792. A telha em aço galvalume sem pintura deva ter, no mínimo, 150g/m.

Telhas do tipo trapezoidal 40 termoacústica, preenchidas com material isolante, o poliuretano (PU). A espessura é de 0,50 mm.

2.9 Montagem na Fábrica e Embalagem

2.9.1 Montagem na Fábrica

De modo geral, salvo indicação contrária nas condições técnicas específicas, os equipamentos ou suas partes serão pré-montados ou montados na fábrica do Fornecedor, para que sejam inspecionadas a exatidão das dimensões e a sua funcionalidade, tudo de acordo com os desenhos aprovados, estas especificações técnicas e as normas adotadas.

Após a montagem, todas as partes receberão, através de estampagem, as marcas de identificação, para facilitar a futura montagem na obra.

2.9.2 Embalagem

A embalagem, para o transporte, será efetuada com materiais e mão-de-obra do Fornecedor.

As dimensões e tipos de volumes deverão ser de acordo com as regulamentações de transporte pesado nas rodovias e ferrovias e transporte marítimo, conforme o caso.

Serão preparadas listas separadas de embarque relativamente a cada um e a todos os embarques feitos, devendo uma cópia ser incluída em cada volume e outra cópia ser pregada do lado de fora de cada volume em um envelope impermeável. As referidas listas conterão as seguintes informações detalhadas, relativamente a cada volume (caixa, engradado, fardo, etc.) embarcado:

- Empresa Contratante;
- Nome da obra;
- Via de transporte (se aplicável);
- Número do volume;
- Descrição do conteúdo;

- Itens identificados pelo número da lista de materiais do Fornecedor, número de ordem da fábrica, número do desenho e todos os outros dados de identificação;
- Identificação, pelo item do contrato;
- Peso bruto, tara e peso líquido;
- Dimensões.

Antes de serem embalados, os materiais e equipamentos serão devidamente marcados para identificação, a qual incluirá, para cada peça principal, pelo menos os seguintes dados:

- Nome da obra;
- Nome do Fornecedor;
- Número de fabricação;
- Número de peça com número da unidade, se for o caso;
- Número da especificação fornecida pela Fiscalização;
- Dimensões da embalagem e peso bruto.

As embalagens deverão ser suficientes para proteger o conteúdo de danos durante o trânsito, do ponto de fabricação até depois da chegada ao local da obra, em condições que envolvam bastante movimentação, transbordo, armazenamento prolongado, exposição à umidade e possibilidade de roubo ou furto.

O Fornecedor deverá atender às exigências mínimas seguintes e será, independentemente da aprovação dada pela Fiscalização, exclusivamente responsável pela entrega do equipamento em boa ordem e condições:

- As embalagens e o acondicionamento dos volumes nos veículos de transporte serão efetuados de tal maneira que impeçam o contato direto entre as partes;
- As caixas, engradados e estrados serão cintados em aço, de modo adequado à necessidade de embarque. As peças de madeira usadas deverão ser de tamanho adequado à carga. A madeira deverá ser perfeita e bem seca;
- Todos os pregos deverão ser revestidos de proteção anticorrosiva, e próprios para caixotes. Por uma questão de resistência máxima, deverão ser aplicados perpendicularmente às fibras de madeira usadas na embalagem;
- As cintas metálicas deverão ser colocadas com ferramenta esticadora e presa com selos de aço;
- Os itens embarcados em fardos deverão ser separados, segundo o seu comprimento e

tamanho, e atados em fardos de tamanho e peso razoáveis. Sempre que possível, os extremos deverão ser rematados;

- As peças pesadas serão montadas e aparafusadas sobre estrados ou engradados, os quais deverão ter resistência suficiente para suportar e evitar a distorção das máquinas;
- As peças ou conjuntos, não danificáveis pela exposição ao tempo, poderão ser embalados somente com engradados, ou semi encaixotados. Todas as aberturas dos tubos, válvulas e mecanismos deverão ser protegidas por tampas de madeira ou plugs. Todas as roscas deverão ser cobertas por tampas ou embrulhadas, de modo a serem protegidas contra danos durante o trânsito;
- As partes frágeis serão embrulhadas em almofadas crepecelulósicas, ou outro material de acolchoamento igualmente eficiente, e colocadas em serragem. Os artigos frágeis deverão ser embalados em caixas de madeira com precauções especiais contra o risco de quebra;
- Cada pedaço de tubo, de diâmetro igual ou superior a 6", será individualmente identificado. Tubos, com diâmetro inferior a 6", serão amarrados com tábuas de 15 por 10 cm, por cima e por baixo da carga. Os extremos rosqueados dos tubos deverão ser protegidos;
- As peças, insuficientemente rígidas, serão providas de nervuras provisórias ou suportes e escoramentos para preservar as suas formas;
- As peças pequenas deverão ser acondicionadas em caixas de rigidez suficiente, dentro das quais deverão ser escoradas e protegidas adequadamente;
- As peças sobressalentes serão embaladas em volumes separados, bem como, as ferramentas especiais que façam parte do fornecimento;
- Os equipamentos elétricos deverão ser fornecidos embalados para transporte, de maneira que possam ser embarcados, na medida do possível, já montados, a fim de facilitar o seu manuseio e reduzir o tempo de montagem.

2.10 Ensaio e Inspeções

2.10.1 Pedidos de Compra

Todos os pedidos de compra de matéria-prima, das peças fundidas e forjadas, deverão conter as especificações dos materiais, de conformidade com aquelas definidas nestas especificações técnicas, inclusive destacando os valores ditados pelas normas que caracterizam as suas propriedades químicas, mecânicas e elétricas.

2.10.2 Certificado de Ensaios dos Materiais

O Fornecedor enviará à Fiscalização todos os certificados de análises físicas e químicas, discriminados nos Roteiros de Inspeções, relativos às chapas e perfis estruturais, fundidos, forjados, aços inoxidáveis de peças importantes que serão usadas na fabricação de cada equipamento.

Tais certificados comprovarão as características físicas e químicas dos materiais definidos nas listas de materiais, nos desenhos devidamente aprovados e/ou nestas especificações técnicas, e serão emitidos por um órgão oficial ou entidade aprovada pela Fiscalização.

2.10.3 Especificações das Tintas

O Fornecedor entregará à Fiscalização, cópias das especificações do Fabricante das tintas que serão empregadas. Nestas especificações constará, pelo menos, o seguinte:

- Tipo e características da tinta de base (*primer*) e da tinta de acabamento, quando for o caso, inclusive as composições em percentual de peso;
- Tipo genérico;
- Condições de limpeza exigidas das superfícies para a aplicação das tintas, para o serviço proposto;
- Tempo de secagem de cada demão antes da aplicação da demão seguinte;
- Tempo para aplicação de demão intermediária, antes que a demão inicial possa ser lixada para permitir aderência adequada da demão final;
- Tempo total de cura, antes da exposição às intempéries ou à imersão na água;
- Espessura mínima da película seca, por demão e total;
- Tipo de aplicação.

2.10.4 Ensaios e Inspeções na Fábrica e na Obra

a) Geral

Os ensaios e inspeções serão efetuados com a supervisão de um inspetor credenciado pela Fiscalização.

O Fornecedor deverá fornecer todas as facilidades em sua fábrica para uma inspeção pormenorizada dos materiais e trabalhos concernentes, e dará toda a mão-de-obra auxiliar e instrumentação que for necessária à inspeção.

Os materiais aprovados para fabricação deverão ser marcados, para possibilitar sua futura identificação.

Os exames e ensaios de rotina de todos os componentes da encomenda correrão por conta do Fornecedor, e deverão ser realizados, de preferência, na sua própria fábrica.

Os ensaios e exames de rotina envolvem todos os previstos nas normas técnicas correlatas (ABNT, ASTM, ANSI e outras), tais como:

- Exame de documentação técnica (certificados, análises químicas, etc.) dos materiais aplicados na fabricação;
- Ensaios destrutivos;
- Ensaios não destrutivos;
- Verificação dimensional dos componentes e dos conjuntos;
- Verificação de funcionamento dos equipamentos mecânicos auxiliares (motores, bombas, etc.);
- Verificação de funcionamento dos conjuntos;
- Verificação de funcionamento dos circuitos elétricos de comando e proteção em conjunto com o funcionamento da parte mecânica/hidráulica;
- Verificação da pintura e de outros tipos de proteção.

O Fornecedor obrigará-se a realizar os ensaios e as inspeções definidos nos itens seguintes desta seção, em datas previamente acordadas com a Fiscalização.

A relação dos ensaios e inspeções é geral, devendo a Fiscalização, por ocasião da elaboração dos Roteiros de Inspeções, basear-se nas informações relativas a ensaios e inspeções contidas também nas condições técnicas específicas, definindo, de comum acordo com o Fornecedor, todos os ensaios e inspeções a serem realizados para a verificação da qualidade e desempenho do equipamento.

b) Parte Mecânica

Ensaio destrutivo

Os corpos de prova para os ensaios mecânicos deverão ser autenticados e numerados pela Fiscalização.

Os ensaios de tração e os de dobramento obedecerão às exigências das normas NBR-6152 e NBR-6155 da ABNT.

Para as chapas e perfilados serão feitos ensaios de tração e dobramento, por amostragem, a critério da Fiscalização, desde que o Fornecedor não tenha condições de apresentar os certificados emitidos pelo subfornecedor ou Fabricante.

Os corpos de prova das peças fundidas deverão ser preparados conforme prática usual e autenticados pela Fiscalização. Os ensaios de tração serão realizados na presença da Fiscalização. Para as soldas serão feitos ensaios de tração e dobramento de corpos de prova em apenso às soldas, segundo a norma MB-262 da ABNT, ou equivalente.

Ensaaios não destrutivos

Serão empregados os tipos de ensaios que se seguem, conforme definido nos Roteiros de Inspeções:

- Ensaaios de dureza;
- Ensaaios de ultra-som;
- Ensaaios de radiografia ou gamagrafia: os critérios de aceitação das soldas serão conforme a norma NB-1266 da ABNT e/ou ASME, seção VIII;
- Ensaaios por líquido penetrante ou partículas magnéticas (magna-flux): os critérios de aceitação das soldas serão baseados nas limitações de trincas ou porosidade permitida pela norma ASME ou outra aplicável).

Serão verificadas as espessuras de camadas protetoras, tais como:

- Cromação e outros processos similares: a verificação da camada será através de medidor magnético - elcômetro - ou outro aparelho indicado;
- Pintura: a demão de pintura básica será verificada antes da aplicação da demão de acabamento; será utilizado medidor magnético - elcômetro.

Verificações dimensionais e de acabamento

Quando adotado o método de amostragem, os critérios serão regidos pelas Normas MIL-STD-105 D.

- Partes estruturais

Antes da montagem dos elementos mecânicos e elétricos, após a aprovação das soldas, após tratamento térmico e após usinagem final, as partes estruturais serão submetidas à verificação dimensional completa e verificação de acabamento de usinagem.

- Componentes mecânicos

Os componentes mecânicos principais serão submetidos à inspeção dimensional de acabamento, após a usinagem final, após o tratamento térmico e antes de qualquer montagem, em 100% (cem por cento) dos lotes.

Os demais componentes mecânicos, após a usinagem final e antes de qualquer montagem, serão inspecionados, por amostragem. Os Roteiros de Inspeções definirão os componentes mecânicos que serão inspecionados.

- Peças sobressalentes

Todas as peças sobressalentes serão submetidas à verificação dimensional completa e ensaios de funcionamento, quando necessários e possíveis.

Componentes Básicos

Caso os certificados de ensaios não sejam emitidos por órgão oficial ou entidade aprovada pela Fiscalização, os ensaios para comprovação das características técnicas serão então realizados na presença da Fiscalização. Os Roteiros de Inspeções farão referência aos ensaios que forem necessários para os componentes básicos.

c) *Componentes Elétricos*

Todos os materiais e componentes estarão sujeitos a inspeção por parte da Fiscalização, a qualquer tempo e em qualquer lugar, durante a fabricação.

Motores

A aceitação dos motores elétricos basear-se-á nas normas NBR-7094 e NBR-5383 da ABNT.

Após a montagem, todos os motores deverão ser submetidos aos seguintes ensaios testemunhados na fábrica:

- Medição da resistência de isolamento à temperatura ambiente;
- Ensaio de tensão suportável;
- Medição das resistências dos enrolamentos;
- Ensaio em vazio com obtenção da potência absorvida e corrente;
- Ensaio de rotor bloqueado com obtenção do conjugado, da corrente de partida e da potência absorvida. Este ensaio poderá ser executado com tensão reduzida, sendo, neste caso, o conjugado e a corrente de partida extrapolados para a tensão nominal, levando-

se em conta os efeitos da saturação;

Para motores de potência nominal igual ou superior a 50 CV, após a realização dos ensaios descritos, um motor escolhido a critério da Fiscalização, será submetido aos seguintes ensaios:

- Ensaio de elevação de temperatura, ocasião em que deverão ser observadas as condições de trabalho dos mancais em regime quanto à temperatura e ruído;
- Ensaio em vazio com obtenção das curvas em função da tensão;
- Levantamento das curvas características em função da potência fornecida; - obtenção do conjugado máximo e rotação correspondente. Este ensaio poderá ser executado com tensão reduzida, sendo seus valores extrapolados para a tensão nominal, levando-se em conta os efeitos de saturação.

Painéis elétricos

A aceitação dos painéis elétricos basear-se-á nas normas da ABNT, NBR-6979 para aplicação em média tensão e NBR-6808 para aplicação em baixa tensão.

Os painéis elétricos, na fábrica, deverão ser submetidos aos ensaios de rotina estabelecidos pelas normas da ABNT.

Todos os ensaios de fábrica deverão ser presenciados pela Fiscalização. Deverão ser registrados todas as condições e resultados dos ensaios, durante sua execução. Esses registros deverão ser apresentados em forma de relatório e assinados por todos os presentes, do final dos ensaios.

Transformadores

A aceitação dos transformadores será baseada nas prescrições das normas NBR-5356 e NBR-5380, ambas da ABNT.

Os transformadores deverão ser submetidos, na fábrica, aos ensaios de rotina prescritos pela norma NBR-5356 da ABNT.

Todos os ensaios deverão ser acompanhados pela Fiscalização. Deverão ser registrados todas as condições e os resultados dos ensaios durante sua execução. Estes registros deverão ser apresentados em forma de relatório e assinados por todos os presentes, ao final dos ensaios.

2.10.5 Ensaio de Recebimento

a) *Geral*

Todos os ensaios e inspeções na obra serão coordenados pelo Fornecedor com participação da Fiscalização.

A indicação dos ensaios e inspeções, relacionada na sequência, é orientativa, podendo a Fiscalização, caso os resultados dos ensaios iniciais sejam insatisfatórios ou inconclusivos, solicitar uma extensão ou outros tipos de ensaios ou inspeções, além dos indicados, para verificar a qualidade ou o desempenho dos subsistemas e equipamentos, desde que, tais ensaios não afetem as suas características principais. Estes ensaios adicionais serão feitos mediante prévio acordo entre a Fiscalização e o Fornecedor.

b) Ensaios de recebimento provisório

Todos os equipamentos, após montados na obra, serão submetidos a ensaios de funcionamento, em vazio, com carga nominal e com sobrecarga, quando especificado ou exigido por norma técnica aplicável.

Serão comprovadas as características de funcionamento exigidas nestas especificações técnicas e as fornecidas pelo Fornecedor nos memoriais de cálculo, desenhos, manuais de montagem, manuais de operação e manutenção e nos catálogos de equipamentos ou de seus componentes.

Será verificado se todos os componentes mecânicos ou elétricos do equipamento trabalham sob condições normais de operação definidas naqueles documentos ou em normas técnicas aplicáveis. Será verificado o perfeito funcionamento de todos os dispositivos de comando, proteção, sinalização e automatismo.

Durante a instalação do equipamento e execução dos ensaios de recebimento provisório, a Fiscalização credenciará pessoas, que serão instruídas para a operação e manutenção apropriada do equipamento. O Fornecedor instruirá satisfatoriamente tais pessoas credenciadas.

c) Ensaios de Recebimento para Operação

Os ensaios de recebimento para operação serão efetuados assim que condições reais operativas se apresentem para aqueles equipamentos que, pela sua função, devam ter o seu desempenho comprovado nessa situação, a fim de serem considerados aptos a entrar em fase operativa.

Os ensaios de recebimento provisório poderão, para todos os efeitos, ser considerados como sendo os ensaios de recebimento para operação, desde que tenham sido verificados e atingidos os parâmetros operacionais nessa ocasião.

d) *Ensaaios de Recebimento Definitivo*

Antes do término do período de garantia, a Fiscalização terá o direito de realizar, na presença do Fornecedor, os ensaios e inspeções aplicáveis e definidos nesta seção, ou outros que julgar necessários, podendo, inclusive, quando o tipo de ensaio o exigir, desmontar parte do equipamento para verificações necessárias.

Sendo constatadas alterações nas características de operação, divergências inaceitáveis em relação aos ensaios anteriores, ou em relação a estas especificações técnicas, o Fornecedor fará as verificações de projeto para determinar as causas das irregularidades, bem como, as devidas modificações e/ou correções no equipamento, suportando todos os custos decorrentes, desde que, as irregularidades não sejam devidas ao uso incorreto do equipamento; em seguida repetirá seus ensaios, até que as irregularidades estejam corrigidas.

Tendo sido satisfatórios os resultados destes ensaios, será emitido o correspondente Certificado de Recebimento Definitivo.

2.11 Quantidade e Tramitação de Documentos Técnicos

O Fornecedor deverá apresentar, salvo indicação contrária da Fiscalização e/ou Edital, os documentos técnicos em três vias impressas e duas cópias magnéticas em CD ou similar.

2.12 Garantias

Os equipamentos, seus componentes e auxiliares deverão ser garantidos, pelo Fornecedor, durante um período de 12 (doze) meses após a data de emissão dos certificados de recebimento para operação ou 24 (vinte e quatro) meses da data de entrega final dos equipamentos, prevalecendo o que ocorrer primeiro.

As garantias deverão cobrir quaisquer deficiências de projeto, fabricação ou desempenho dos equipamentos.

3 ADUTORA DE ÁGUA TRATADA

3.1 Locação

Compreende a locação, relocação e nivelamento das faixas e áreas definidas em projeto, inclusive acompanhamento topográfico onde serão construídas as unidades previstas para a obra, rigorosamente de acordo com as cotas de projeto e plantas de locação correspondente; tudo por conta da contratada. Com relação a locação com gabarito de madeira, está inclusa toda madeira necessária e demais implementos. Aplica-se, conforme a locação a ser executada, para efeito de remuneração, o preço correspondente.

3.2 Sinalização de Advertência

Confecção conforme modelos e dimensões especificadas pela CAGECE, incluindo o fornecimento de material, pintura, manutenção e remoção de cavaletes e placas.

3.3 Sinalização de Trânsito

Confecção conforme modelos e dimensões especificadas pela CAGECE, incluindo fornecimento de material, pintura, manutenção e remoção de cavaletes, placas e iluminação. Aplica-se, conforme a sinalização a ser executada, para efeito de remuneração, o preço correspondente.

3.4 Passadiços Com Pranchas de Madeira

Montagem do tabuleiro de madeira ou metálico para travessia de pedestres ou veículos, inclusive ancoragens, laterais de proteção, manutenção e posterior remoção. Aplica-se, conforme o passadiço a ser executado, para efeito de remuneração, o preço correspondente.

3.5 Escavação Manual de Solo 1º Categoria

Escavação manual de valas material de primeira e segunda categoria, onde não se justifica, ou seja, incompatível o emprego de meios mecânicos, com regularização de fundo de vala, deposição e arrumação do material escavado à beira da vala, de modo a não permitir, com segurança, o seu retorno a vala. Aplica-se, conforme a profundidade e categoria, para efeito de remuneração, o preço correspondente.

3.6 Escavação Mecânica Solo de 1ª Categoria

Escavação mecânica de valas, material de primeira e segunda categoria, com emprego de escavadeira de pneus ou drag-line, e rompedor pneumático (solo de 2ª categoria ou quando for o caso). Compreende a escavação em si, regularização manual do fundo de vala e a descarga do material escavado a beira da vala ou diretamente em caminhões basculantes. Aplica-se, conforme a profundidade e categoria, para efeito de remuneração, o preço correspondente.

3.6 Reaterro C/ Compactação Manual S/ Controle, Material da Vala

Reaterro com emprego de malhos de concreto ou madeira em valas ou cavas de fundação e outras áreas confinadas compreendendo: preparo da base, lançamento manual de reaterro, espalhamento e regularização das camadas pela remoção de torrões secos e material conglomerado. Com relação ao aterro com material de aquisição, segue as mesmas descrições acima. Aplica-se, conforme o aterro a ser executado, para efeito de remuneração, o preço correspondente.

3.7 Reaterro C/ Compactação Mecânica, Controle e Material da Vala

Reaterro aproveitando o material com emprego de compactadores pneumáticos ou compactadores de placas vibratórias, em valas ou cavas de fundação e outras áreas confinadas compreendendo: preparo da base, lançamento manual de reaterro, espalhamento e regularização das camadas pela remoção de torrões secos e material conglomerado; bom grau de compactação, umedecimento, nivelamento e acabamento. Com relação ao aterro com material de aquisição, segue a mesma descrição acima. Aplica-se, conforme o aterro a ser executado, para efeito de remuneração, o preço correspondente.

3.8 Carga

Carga de terra, entulho ou rocha manual ou mecanicamente, proveniente de escavação e estocada em depósito e descarga no local de aplicação.

3.9 Transporte de Material, Exceto Rocha Em Caminhão Até 10KM

Transporte de material escavado. Aplica-se conforme à distância de transporte a remuneração correspondente.

3.10 Espalhamento Mecânico de Solo Em Bota Fora

Espalhamento de material de escavação em bota fora, com trator de esteiras com lâmina, incluindo adensamento e rampas de acessos, à medida que se tornem necessários.

3.11 Destinação Final do Resíduo Sólido Não Segregado Em Terreno Licenciado - Sem Transporte

1 - Os resíduos líquidos, sólidos e gasosos, lixo e entulhos produzidos ou gerados no canteiro de obra, frente de trabalho ou local de serviço, deverão ser convenientemente tratados e/ou dispostos e/ou retirados do limite do mesmo, de acordo com a legislação vigente pertinente nos níveis federal, estadual e municipal, sendo proibido o armazenamento ou deposição em vias públicas, redes pluviais ou de esgoto sem a devida autorização do órgão competente.

2 - Os resíduos líquidos, sólidos e gasosos, lixo e entulhos de alta toxicidade, periculosidade, os de alto risco biológico e os resíduos radioativos deverão ser dispostos com o conhecimento e a aquiescência e auxílio de entidades especializadas públicas ou vinculadas e no campo de sua competência.

3 - No transporte de entulho e lixo, para evitar a perda do material transportado, deve ser evitado o excesso de carregamento dos veículos, além de ser mantida uma fiscalização dos cuidados necessários no transporte, como em relação à cobertura das caçambas ou carrocerias dos caminhões com lona.

4 - Deve haver um perfeito controle sobre o lixo gerado nos acampamentos de obras, sob pena de permitir a proliferação de vetores indesejáveis (ratos, répteis, mosquitos, etc.). O lixo dos acampamentos deve ser recolhido separadamente (orgânico/úmido e inorgânico/seco) para que possa ter destino final diferenciado. O lixo úmido deve ser enterrado em valas, intercalado com camadas de terra compactadas, sendo que a camada de recobrimento deve ser de, no mínimo, 60 cm. O lixo seco (papel, papelão, vidro, plástico, etc.) deve ser encaminhado ao serviço de limpeza urbana do município ou negociado com terceiros para a sua posterior reciclagem.

3.12 Retirada de Pavimentação

Fornecimento de equipamentos e mão-de-obra necessários para remoção da pavimentação para faixa não superiores a 2,00 metros considerando que:

- a) Em caso de materiais não aproveitáveis, estes serão levados a bota fora e remunerados conforme o preço correspondente (carga, transporte e descarga);
- b) Em caso de materiais aproveitáveis, está incluso no preço o empilhamento e guarda, próximo à vala;
- c) Quando o material não puder ser depositado ao longo da vala, deverá ser removido para o local apropriado, sendo a carga, transporte e descarga remunerados conforme preço correspondente. Aplica-se, conforme o tipo de pavimento, para efeito de remuneração, o preço correspondente.

3.13 Recomposição de Capa Em Concreto Asfáltico (Cbuq), Esp.= 5cm

Fornecimento de material, equipamentos e mão-de-obra necessários para execução dos serviços, inclusive limpeza da superfície, imprimação, espalhamento, compactação e transporte. Aplica-se, conforme o tipo de asfalto, para efeito de remuneração, o preço correspondente.

3.14 Recomposição de Pavimentação Em Pedra Tosca S/ Rejuntamento

Fornecimento de material (exceto o reaproveitamento), equipamentos e mão-de-obra necessários para recomposição da pavimentação inclusive, preparação da base com lastro de areia, alinhamento, nivelamento e assentamento. Aplica-se, conforme o tipo de pavimento, para efeito de remuneração, o preço correspondente.

3.15 Escoramento Com Blindagem Metálica Para Valas Profundidade Até 2m, Com Reutilização Até 2000vz

Fornecimento de materiais, mão-de-obra e equipamentos necessários à execução dos serviços, incluindo a reutilização do material e eventuais perdas; cravação do perfil metálico, empranchamento, encunhamento, solda e fixação de longarina e linhas 5 x 21/2"; montagem, inspeção e manutenção permanente; desmontagem, preenchimento dos vazios, remoção do material componente da estrutura de escoramento e transporte a qualquer distância.

3.16 Assentamento de Tubos e Conexões Em Pvc, Je.

Marcação da área de escavação e de demais pontos notáveis da rede. Pesquisa das interferências existentes e situadas ao longo da rede, adutora ou coletor. Transporte e manuseio até o local de assentamento dos tubos e conexões. Limpeza prévia dos tubos e conexões, descida a vala e assentamento propriamente dito, diretamente sobre o fundo da vala, incluindo o posicionamento, alinhamento, nivelamento, montagem de peças e conexões, apoios, travamento, fixação das juntas de borracha e teste hidrostático. Aplica-se, conforme o diâmetro dos tubos e conexões, para efeito de remuneração, o preço correspondente.

3.17 Assentamento de Tubos, Peças e Conexões Em Fofó, Je.

Marcação da área de escavação e demais pontos notáveis da rede. Pesquisa das interferências existentes e situadas ao longo da rede, adutora ou coletor. Carga/descarga, transporte e manuseio até o local de assentamento dos tubos e conexões. Limpeza prévia dos tubos e conexões, descida a vala e assentamento propriamente dito diretamente sobre o fundo da vala, incluindo o posicionamento, alinhamento, nivelamento, montagem de peças e conexões, apoios, travamento, fixação das juntas de borracha e teste hidrostático. Aplica-se, conforme o diâmetro dos tubos e conexões, para efeito de remuneração, o preço correspondente.

3.18 Bloco de Ancoragem

Serão executadas ancoragens em todas as curvas, derivações, registros, reduções e demais peças sujeitas a deslocamentos oriundos de esforços transmitidos pela linha em carga máxima. Salvo soluções específicas, a ancoragem será constituída por blocos confeccionados com concreto simples, armado ou ciclópico, dimensionados segundo as características do solo a que se deve transmitir os esforços, e a grandeza desses. Deverá sempre ser verificada a possibilidade de movimentação dos tubos vazios, sob ação do empuxo do lençol freático. Em caso positivo, serão empregadas ancoragens adequadas, tanto provisórias, como definitivas, estas últimas permanecendo após o reaterro das valas.

O traço do concreto simples a ser empregado será 1:3:6 volumétrico, com um consumo de cimento mínimo de 200 kg/m³. O concreto ciclópico será constituído de 70% de concreto simples com traço igual ao do item anterior, ao qual se adiciona os 30% restantes de pedra de mão quando do lançamento do concreto, devendo as pedras ficar totalmente envolvidas pelo concreto simples. Para o concreto, será adotado um consumo mínimo de 300 kg/m³. As ancoragens serão pagas por unidades construídas, consoante o tipo da mesma, devendo o seu preço unitário compreender todos os serviços e materiais necessários à sua execução. Os blocos são largamente utilizados nas linhas de recalque de um SAA ou SES, como ancoragens da mesma. Apesar de as localizações desses “blocos de ancoragem” fazerem parte do projeto, algumas vezes, alterações de caminhamento impostas pelas condições locais obrigam a colocação de outros blocos, sob a orientação da fiscalização. Esses blocos de ancoragem podem ser simplesmente apoiados no solo sobre estacas ou atirantados.

3.19 Cadastro

Elaboração de cadastro detalhado de todas as redes, adutoras, redes coletoras e emissários em conformidade com as normas e especificações em vigor. Compreende o levantamento dos dados em campo, elaboração e revisão de desenhos, planilhas e levantamentos, inclusive entrega em meio magnético; tudo por conta da contratada, inclusive equipamentos e transporte em campo. Aplica-se, conforme o tipo de cadastro ser executado, para efeito de remuneração, o preço correspondente

3.20 Travessia Método Não Destrutivo

Para todos os trechos a serem executados em MND, a contratada deve apresentar o projeto executivo detalhado conforme especificado, pelo menos 30 dias antes do início previsto da execução, para análise e verificação pela FISCALIZAÇÃO a fim de obter sua liberação.

3.20.1 Principais Métodos

3.20.1.1 Tubos Cravados

Este método consiste na cravação de tubos de concreto Pré-fabricados de acordo com a NBR 8890 e que deverão resistir também aos esforços horizontais causados pelas cargas dos macacos de cravação. Na primeira secção do túnel, deverá ser adaptada uma carcaça de aço (SHIELD), com as finalidades de servir como câmara de trabalho, proteger o primeiro tubo e facilitar o corte do terreno durante a cravação. O poço-de-serviço deverá ter dimensões internas mínimas compatíveis com o tipo de equipamento de cravação e profundidade de geratriz inferior externa do tubo cravado. Na parede do poço de ataque, oposta à direção na qual será cravado o tubo, deverá ser construído um quadro rígido para a reação dos macacos hidráulicos. A tubulação cravada deverá entrar justa no terreno, não podendo ficar folgas significativas externas, devendo, portanto, a tubulação ocupar totalmente a área encravada, não permitindo recalques no terreno, dispensando injeção de preenchimento com argamassa de cimento e areia ou outros materiais. A verificação do alinhamento do túnel deverá ser feita periodicamente, à frequência de um ponto a não mais de 3 m de avanço. O desvio observado deverá ser imediatamente corrigido para repor o eixo do túnel escavado na posição do eixo teórico com a tolerância especificada no projeto. Todos os tubos deverão ser providos de um selo com a função de reter a entrada de água existente no solo para o interior do túnel. Os detalhes do material e dimensionamento deste dispositivo deverão ser desenvolvidos em projeto e deverão garantir a perfeita estanqueidade do revestimento do túnel como um todo. O selo deverá ser um anel contínuo em volta de cada tubo e deverá ser fixado no recesso previsto para este fim, nas faces de concreto perimetrais do tubo. Esta fixação deverá ser feita previamente ao transporte dos tubos ao túnel e deverá ser assegurado que não haverá

movimentos do selo nas várias etapas de seu transporte e montagem. O material a ser especificado no projeto para selo de vedação deverá apresentar características de resistência e durabilidade frente à ação de agentes físicos e químicos presentes no solo e de qualquer produto a ser utilizado no túnel durante a sua execução.

3.20.1.2 Mini-Shield

O processo consiste em executar túneis circulares pelo assentamento de anéis de concreto com equipamento de avanço constituído por um cilindro de aço, ou carcaça, dotado de macacos hidráulicos independentes. A escavação do solo, dentro do cilindro é feita à medida que se faz a sua cravação. A medida que a escavação prossegue, o túnel aberto deverá ser revestido. O revestimento é feito montando, dentro da carcaça, anéis de concreto justapostos que formem o mini túnel. Cada anel é constituído de segmentos dotados de orifícios para possibilitar a injeção de preenchimento, após sua montagem, entre o solo e a face externa dos anéis, quando se tratar de anel não expansível. O atraso máximo na injeção de preenchimento deve ser compatível com o ciclo de avanço e com a velocidade de afrouxamento do solo, devendo ser proposta pela CONTRATADA e aprovada pela FISCALIZAÇÃO. O avanço do equipamento é feito pelo acionamento dos macacos que se apoiam nos anéis assentados, não necessitando de outras ancoragens. A escavação pode ser manual ou mecânica e o material escavado é transportado até o poço-de-serviço por meio de vagonetas. As vagonetas também são utilizadas no transporte de pessoal e dos segmentos de concreto. Os segmentos e os anéis têm encaixes tipo macho-fêmea. Nesses encaixes, devem ser colocadas juntas de borracha SBR conforme ASTM-D2000- 2AA/615-A13-B13 para garantir a estanqueidade do mini túnel. A aplicação das juntas de borracha nos anéis deve ser empreendida ao abrigo da chuva, umidade excessiva ou qualquer ação que possa interferir na sua perfeita colocação. Ela será aplicada com adesivo somente nas superfícies côncavas das folgas das juntas, ao longo de todo o comprimento delas. Qualquer dano causado ao material de conexão durante o transporte ou montagem deve ser reparado antes da colocação definitiva do segmento. Os anéis deverão resistir aos esforços causados pelas cargas do solo acrescidas das causadas pelo trânsito de veículos. Deverão ser impermeáveis à infiltração e quando conduzir esgotos terão que atender às normas técnicas de estruturas de concreto armado para condução de líquidos agressivos, tanto do ponto de vista de recobrimento de ferragem como de fissuração do concreto. Os segmentos devem ser devidamente manuseados, desde sua chegada ao local e nenhum deve ser usado na construção se danificado. A verificação do alinhamento do túnel deve ser feita periodicamente, à frequência de um ponto a não mais de 3 metros de avanço. O desvio observado será então imediatamente corrigido para repor o eixo do túnel escavado na posição do eixo teórico com a tolerância especificada no projeto. Se o projeto não indicar a tolerância, o eixo materializado

do túnel escavado não pode se distanciar, em qualquer ponto mais de 0,05m, contados em qualquer direção do eixo teórico do projeto. O uso de explosivos para facilitar o avanço do túnel, só será permitido mediante autorização formal, direta e específica da FISCALIZAÇÃO que estabelecerá os requisitos necessários para prevenir qualquer dano. Sempre que possível, a CONTRATADA deve local os poços de serviços coincidentemente aos poços de visita (PV) do projeto. Outros fatores, porém, devem ser considerados na sua localização, tais como: local que não prejudique o tráfego de veículos e de pedestres, local livre de interferência com outros serviços e que não prejudique o acesso a prédios etc.

3.20.1.3 Sistema “N.A.T.M”

A escavação do túnel, em solo ou rocha, pelo “N.A.T.M.” (New Austrian Tunneling Method), baseia-se na capacidade de auto sustentação do material circundante à cavidade. A velocidade de avanço da frente de escavação, em função do tipo de solo encontrado, determina a eventual necessidade de escoramento. O acompanhamento sistemático das medidas de convergência das secções transversais poderá determinar a utilização de escoramentos necessários à estabilização de deformações. Durante a execução, será assegurada a sustentação da cavidade através da aplicação de concreto projetado sobre tela de aço e da aplicação, simultânea ou não, de cambotas de aço, chumbadores, tirantes e enfilagem. A sequência construtiva se resume na escavação de um segmento de túnel compatível com a natureza e as características do solo ou rocha existente e no seu eventual escoramento através da aplicação de elementos construtivos que assegurem a estabilidade da cavidade, seguida da escavação do segmento seguinte. Para segurança na execução dos avanços programados, devem ser executadas sondagens na frente da escavação através de furos sub-horizontais para verificação da eventual existência de água. Com isso, pretende-se que todas as providências sejam tomadas e para que os serviços de escavação sejam executados no seco e que a frente tenha estabilidade. O diâmetro mínimo de escavação aceito para o túnel é de 1,80m a fim de assegurar condições favoráveis à execução do concreto projetado da qualidade exigida. Os emboques serão executados a partir de poços de serviços que serão localizados em pontos convenientes e terão dimensões que possibilitem o acesso dos equipamentos e tubulações que permitem o trabalho no túnel de modo compatível com a sua programação de execução. A verificação do alinhamento do túnel, será feita periodicamente, à frequência de um ponto a não mais de 3m de avanço. O desvio observado deverá ser imediatamente corrigido para repor o eixo do túnel escavado na posição do eixo teórico com a tolerância especificada no projeto. O concreto do revestimento do túnel e de eventuais poços de visita deverá resistir aos esforços causados pelas cargas do solo acrescidas das causadas pelo trânsito de veículos, e ser impermeável às infiltrações. Terá

que atender às Normas Técnicas de Estruturas de concreto Armado para Condução de Líquidos Agressivos, tanto do ponto de vista de recobrimento das armaduras, como de fissuração de concreto (quando conduzir esgotos). Visando a preservação da saúde dos mangoteiros deverá ser prevista pré-umificação para concreto projetado com aplicação prevista por via seca. Após a aplicação da 1ª camada de concreto, nos pontos se verificam vazamentos, deverão ser executadas injeções a fim de aumentar a estanqueidade do túnel. Deverá ser aplicada camada de 5cm de revestimento secundário de concreto projetado por via úmida, com acabamento desempenado no interior do túnel a fim de melhorar a rugosidade do mesmo. Nota: será vedado o uso de cimento ARI+SR nesta camada. O túnel N.A.T.M. deverá ser executado de acordo com as Normas da ABNT no que segue: qualificação de mangoteiro. Em locais onde as infiltrações forem pontuais, deverão ser executadas impermeabilizações primárias tais como argamassa de estancagem primária, injeções química ou de calda de cimento.

3.20.1.4 Sistema “Tunnel Liner”

O túnel será implantado pela escavação e montagem simultânea do revestimento metálico do “Tunnel Liner”. Esse revestimento metálico será constituído por anéis de chapas de aço corrugado. Os anéis são solidarizados entre si, por parafusos e porcas distribuídas ao longo das flanges laterais dos mesmos. As chapas que compõem cada anel, serão emendadas por transpasse. A espessura das chapas será dimensionada para resistir aos esforços causados pelas cargas do solo e do trânsito de veículos no período da construção. A escavação do solo deverá ser feita de modo que a forma do túnel corresponda exatamente à do cilindro do “Tunnel Liner”, a menos do espaço correspondente a corrugação das chapas de aço. Durante a execução, deverá ser assegurada, se necessário, a sustentação da abóbada da escavação até que seja montado o revestimento metálico. Poderá também ser assegurado o escoramento do talude da frente de ataque através de escudo frontal que avançará concomitantemente com a escavação. A verificação de alinhamento de túnel deverá ser feita periodicamente, à frequência de um ponto a não mais de 3m de avanço. O desvio observado deverá ser imediatamente corrigido para repor o eixo do túnel escavado na posição do eixo teórico com a tolerância especificada no projeto. Os únicos vazios permitidos ao longo do túnel serão devidos à corrugação das chapas. Esses vazios serão preenchidos como solo-cimento através de injeção com pressão de 5 kgf/cm². O revestimento estrutural interno do túnel deverá ser de concreto impermeável à infiltração e deverá resistir aos esforços causados pelo solo e trânsito de veículos, sem contar com os anéis metálicos. Deverá atender às normas técnicas de estruturas de concreto armado para condução de líquidos agressivos, tanto do ponto de vista de recobrimento das ferragens, como fissuração do concreto (quando conduzir esgotos). O concreto deverá atender o item específico desta especificação Estrutura

de Concreto em seus subitens, materiais componentes de concreto, aço e formas de concreto. No caso de assentamento de tubulação internamente ao túnel, o espaço compreendido entre este e a chapa do “Tunnel Liner” deverá ser preenchido com concreto ou argamassa de cimento e areia. Os poços de serviços serão localizados em pontos convenientes e terão dimensões que possibilitem o acesso dos equipamentos e tubulações que permitam o trabalho no túnel de modo compatível com a sua programação de execução.

4 REDE DE DISTRIBUIÇÃO

4.1 Locação da Rede de Água

Compreende a locação, relocação, nivelamento e contranivelamento das valas, tubulações, singularidades, as anotações nas cadernetas de campo e confecção de desenhos, em que deverão constar todos os pontos notáveis, inclusive aqueles que não constarem nas plantas de locação e demais serviços necessários à implantação da obra; tudo por conta da contratada, inclusive equipamentos e transporte em campo. Aplica-se, conforme a locação a ser executada, para efeito de remuneração, o preço correspondente.

4.2 Injetamento Em Tubo Existente PVC

Fornecimento de mão-de-obra necessária para execução dos serviços, incluindo corte, esgotamento, demolição e recuperação de pavimento qualquer tipo, teste de estanqueidade e transporte. Aplica-se, conforme o tipo, para efeito de remuneração, o preço correspondente.

4.3 Registro de Manobra, Estação Pitométrica e VRP – Serviços

4.3.1 Locação da Obra - Execução de Gabarito

Compreende a locação, relocação e nivelamento das faixas e áreas definidas em projeto, inclusive acompanhamento topográfico onde serão construídas as unidades previstas para a obra, rigorosamente de acordo com as cotas de projeto e plantas de locação correspondente; tudo por conta da contratada. Com relação a locação com gabarito de madeira, estão inclusos toda madeira necessária e demais implementos. Aplica-se, conforme a locação a ser executada, para efeito de remuneração, o preço correspondente.

4.3.2 Escavação Manual Campo Aberto em Terra Até 2m

Escavação manual em solo, em áreas restritas, onde não se justifique o emprego de meios mecânicos, ou seja, incompatível, com deposição e arrumação do material escavado à beira da escavação, de modo a não permitir, com segurança o seu retorno a cava. Aplica-se, conforme a profundidade a ser executada, para efeito de remuneração, o preço correspondente.

4.3.3 Escavação Mecan. Campo Aberto Em Terra Exceto Rocha Até 2m

Escavação em áreas extensas, onde justifica-se o emprego de meios mecânicos de escavação. Está computado no preço o afastamento do material escavado até 50 metros além dos limites da área de escavação. Como se trata de escavação de áreas extensas, não se considera a variação de profundidade, para efeito de remuneração, como fator de variação de preços.

4.3.4 Concreto Não Estrutural Preparo Manual

Fornecimento de materiais, mão-de-obra e equipamentos para a mistura e preparo do concreto de acordo com o fck especificado. Aplica-se, conforme o consumo de cimento e resistência do concreto, para efeito de remuneração, o preço correspondente.

4.3.5 Concreto P/ Vibrar

Fornecimento de materiais, mão-de-obra e equipamentos para a mistura e preparo do concreto de acordo com o fck especificado. Aplica-se, conforme o consumo de cimento e resistência do concreto, para efeito de remuneração, o preço correspondente.

4.3.6 Adição de Impermeabilizante Para Concreto Estrutural

É um aditivo que impermeabiliza concretos e argamassas por hidrofugação do sistema capilar e permite a respiração dos materiais, mantendo os ambientes salubres emulsão pastosa, cor branca e composição básica com sais metálicos e silicatos. Impermeabilizante para ser aplicado em caixa d'água, piscina e canalizações de água. Argamassa de revestimento em pisos e paredes, assentamento de alvenaria nos alicerces, concreto impermeável, baldrame, etc. Embalagem: balde com 1 litro.

4.3.7 Lançamento e Aplicação de Concreto S/ Elevação

Fornecimento de mão-de-obra e equipamentos necessários para transporte, lançamento, vibração e adensamento e cura do concreto nas formas.

4.3.8 Forma Plana Chapa Compensada Resinada

Fornecimento de materiais, mão-de-obra e equipamentos necessários para a execução da forma com chapas compensadas, inclusive escoramento, montagem, nivelamento, aplicação de desmoldante e desmontagem da forma, limpeza, incluído reaproveitamento.

4.3.9 Armadura Ca

Execução de armadura de aço para concreto armado, incluindo fornecimento, cortes, limpeza, dobramento, soldas, amarração e colocação nas formas e/ou telas de aço, pastilhas, espaçadores e arames de amarração. Aplica-se, conforme o tipo de aço, para efeito de remuneração, o preço correspondente.

4.3.10 Impermeabilização C/ Emulsão Asfáltica Consumo 2kg/M²

Fornecimento de material, mão-de-obra e equipamentos necessários a execução dos serviços, incluindo limpeza e preparo da superfície, aplicação de uma demão de imprimação e duas demãos da emulsão de acordo com as instruções do Fabricante, transporte, acabamento final.

4.3.11 Lastro

Fornecimento de material, equipamentos e mão-de-obra necessários para execução dos serviços, inclusive seleção do material, espalhamento, compactação e regularização.

4.3.12 Escada de Marinheiro Em Fibra de Vidro Pultrudada, Perfil Quadrado, Pintura Protetora Contra Raios UV, Sem Guarda Corpo

É utilizada para várias finalidades desde um passadiço removível em ETAs, até para permitir o escoamento de águas pluviais para caixas coletoras. Neste item, não estão inclusas as grades que protegem ou isolam cabos, fios e/ou equipamentos elétricos.

Fabricados através perfis criados pelo processo de pultrusão, utilizando resina Éster Vinílica, com adição de componente para proteção aos raios UV e pigmentação na cor amarela. Não será permitida a coloração através de pintura das peças. Os fixadores (chumbadores, porcas, parafusos e arruelas) das escadas, corrimão e guarda-corpo deverão em aço inox 316L.

4.3.13 Perfil Em Aço W310 X 38.7 Para Sustentação da Laje (Fornecimento e Montagem)

Fornecimento de materiais, mão-de-obra especializada, equipamentos e acessórios necessários para a execução dos serviços.

5 CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECÍFICAS DOS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDROMECÂNICOS

5.1 Introdução

No âmbito deste capítulo, são detalhadas as características técnicas específicas de cada sistema, equipamento e material hidromecânico a ser implantadas na obra em questão, agrupadas conforme a seguinte listagem:

- Medidores de vazão;
- Sistema de dosagem de produtos químicos;
- Conjuntos motor-bombas centrífugas;
- Conjuntos motor-bombas submersíveis;
- Pontes rolantes;
- Conjuntos trolley-talha-monovia;
- Válvulas;
- Junta de desmontagem;
- Ventosas;
- Tanque hidropneumático;
- Estação de tratamento de água;
- Reservatórios;
- Tubulações, conexões e peças especiais.

5.2 Medidores de Vazão

5.2.1 Extensão do Fornecimento

Deverão ser fornecidos medidores de vazão do tipo eletromagnético, com flanges PN-10,. O fornecimento incluirá, basicamente.

5.2.2 Medidor Eletromagnético

Alimentação por corrente elétrica VCA, flangeado, não compacto, ou seja: unidades primária e secundária separadas.

Classe de Proteção: IP 68: resinado em fábrica (tubo e caixa de bornes).

Isolamento: Hermeticamente selado, as bobinas, os eletrodos e os cabos de interligação deverão ser devidamente isolados. Os espaços vazios entre a parede interna do tubo medidor deverão ser preenchidos com resina de modo a garantir a ausência de umidade no seu interior.

Sentido do Fluxo: Bidirecional.

Precisão: $\pm 0,5$ % V.M (do valor medido) entre as velocidades de 0,5 a 10 m/s – para velocidades entre 0,2 e abaixo de 0,5 m/s, o erro máximo permitido será de 1% V.M. (do valor medido) com repetibilidade melhor ou igual à $\pm 0,1$ % da vazão.

Corpo externo e flanges em aço carbono 1020 ou superior com furação, NBR 7675 – ABNT, Classe PN 10 e 16 ou substancialmente equivalente, preparado para trabalhar em ambiente com possibilidade de submersão e ambiente corrosivo. Revestimento Interno: Borracha natural, teflon, neoprene, Ebonite, Rilsan ou outro material, substancialmente equivalente para aplicação em água bruta e/ou potável, para resistir à temperatura do processo de até 80°C (Deverá ser apresentado atestado original de aprovação para uso em água potável, conforme ACS/KTW/WRAS ou NSF, para todo revestimento em contato com água potável).

Revestimento Externo: Proteção contra a agressividade do meio ambiente e especial à submersão.

Tipo e Material do Eletrodo: Fixo em aço inoxidável ANSI 316/316L.

Material do Corpo Interno do Medidor (carcaça): Aço carbono, tubo AISI 304, ou material superior e revestida de tinta epóxi poliamida ou superior.

Caixa de borne: aço inox 304 ou material superior, com cabeçote roscável que garanta a proteção IP-68.

Alimentação das Bobinas: Através do Conversor.

Anel de Proteção / Aterramento: Par de anéis montados e fixados ao medidor, em aço inoxidável ANSI 316 L, com ranhuras de usinagem para melhor a fixação.

O diâmetro interno dos anéis deve estar geometricamente alinhado com o diâmetro interno do medidor. Espessura mínima de 3 milímetros. Juntamente com cada anel de aterramento, deve ser fornecido um conjunto composto de um parafuso, duas arruelas lisas, duas arruelas de pressão e uma porca, ambos do mesmo material do anel de aterramento, para a devida conexão junto ao terminal de aterramento da carcaça do medidor e este ao sistema de aterramento.

Protetor de surto externo para alimentação, e protetor de surto externo ou interno no conversor para bobina e eletrodos. Nobreak de potência mínima de 700 VA, entrada ou alimentação bivolt (100-230 VAC) com saída bivolt 100-230VAC ou 24 VCC.

Conversor Tipo eletrônico microprocessado, com configuração ou parametrização programável em português via teclado, existente na parte frontal do conversor; Deverá possuir totalização nos sentidos do fluxo direto e reverso e os caracteres deverão ser alfanuméricos.

Display LCD de 2 (duas) linhas de 16 dígitos com backlight que possibilite leitura no escuro; O indicador deverá exibir simultaneamente a vazão e totalização, sem necessidade de comandos no teclado; Deverá possuir totalização nos sentidos do fluxo direto e reverso e os caracteres deverão ser alfanuméricos.

Protocolo de Comunicação: Modbus-RTU RS 485; 01 Saída de Corrente: 4 a 20 mA e 01 sinal de saída de frequência (pulsos) com variação de frequência proporcional à vazão, saída de frequência de 0 a 1000 Hz.

Classe de Proteção: IP 67; Faixa de operação da velocidade: bidirecional 0,2 a 10m/s; Alimentação: Elétrica Bivoltagem: 100/220Vac - Automática, 50/60 Hz ou 24 VCC desde que o Nobreak seja 24 VCC.

Funções Básicas: Verificação integrada e funções de diagnóstico; tubo Vazio, falha no circuito de excitação das bobinas, falha no circuito de leitura dos eletrodos, entrada de ruído elétrico excessivo.

Frequência de excitação das bobinas: acima de 10 Hertz.

Cabo de Interligação Medidor / Conversor: Cabo especial, dois condutores com blindagem individual e uma blindagem geral revestida em PVC e diâmetro externo de 10,5 mm ou substancialmente equivalente.

Cabo de Excitação das Bobinas: Cabo comum com dois condutores revestidos e isolados com PVC, condutor de seção nominal de 1,5 mm² ou substancialmente equivalente.

Invólucro em liga de alumínio para campo, montagem em parede e/ou pedestal, pintura epóxi poliamida ou poliuretano ou substancialmente equivalente, prova de tempo; Vazão Máxima Recomendada (m^3/h) x Diâmetro Nominal (mm).

O medidor de vazão do tipo eletromagnético, não compacto, alimentação por corrente elétrica VCA, deve ser fornecido com os seguintes acessórios: anéis de aterramento simples em aço inoxidável ANSI 316 L fixos, um suporte para fixação do conversor, um par de contra flange soldável, parafusos, porcas e arruelas em aço carbono, protetores de surto (especificar melhor), cabos, um nobreak potência mínima de 700 VA, bivolt.

Os medidores eletromagnéticos terão os eletrodos removíveis sem necessidade de drenagem da tubulação.

Os medidores de vazão deverão ser instalados no interior de uma caixa de concreto.

Os medidores terão capacidade para operar, no mínimo, dentro da faixa compreendida entre 20 % e 200 % das vazões nominais previstas, com erro máximo de 2%.

Juntamente com os medidores, perfeitamente adaptado a eles, deverão ser fornecidos instrumentos eletrônicos para conversão do sinal em vazão, com indicação local e transmissão de sinal de vazão para o CLP no centro de controle. Os instrumentos serão instalados próximos aos medidores, serão alimentados com 220 Vca e 60 Hz e enviarão um sinal de saída para o CLP de 4 a 20 mA. A indicação de vazão será efetuada em litros por segundo.

- O medidor completo com plaquetas, caixas de ligação, terminal de aterramento, anéis de vedação, anéis de proteção e aterramento, placas de terminais, espaçadores, placas de identificação e sentido de fluxo, cabos de interligação ao conversor, eletrodos e demais acessórios ao perfeito funcionamento;
- Conversor eletrônico do sinal eletromagnético em vazão;
- Um transmissor para envio de sinal remoto de vazão para o centro de controle;
- Chumbadores, suportes, cabos elétricos e todos os acessórios a perfeita instalação e operação do conjunto;
- Calibragem do medidor após a montagem.

Manuais e Certificados:

- Manual de operação e manutenção em português;
- Certificado original de garantia de qualidade;
- Certificados originais de compatibilidade dos materiais construtivos para uso na aplicação;

- Certificado original de aprovação para “água potável” das partes em contato com o fluido, conforme ACS/KTW/WRAS ou NSF, que deverá englobar, além dos materiais de revestimento interno, os outros materiais utilizados no processo de fabricação, de forma a garantir que os materiais utilizados não sofreram alterações em suas propriedades durante o processo de fabricação;
- Certificado original de conformidade às normas de compatibilidade eletromagnética “EMC”;
- Certificado original de Calibração Acredito Inmetro (RBC), no sentido direto e reverso, nas vazões de fluxo direto com velocidades de 0,20 m/s, 0,30 m/s, 0,50 m/s, 1,0 m/s e 3,00 m/s e vazões com fluxo reverso nas velocidades -0,20 m/s, -0,30 m/s, -0,50 m/s, -1,0 m/s e -3,00 m/s emitido por laboratório credenciado à Rede Brasileira de Calibração-INMETRO, conforme a Norma ISO NBR 9104/2000;
- Certificados emitidos por laboratórios internacionais serão aceitos, desde que sejam validados por organismos internacionais de metrologia conveniado ao INMETRO;
- Comprovante original de assistência técnica no Brasil expedido por órgão reconhecido (ABIMAQ e/ou ACISE e/ou ABINE e/ou fabricante);
- Caso o licitante não seja o próprio fabricante, este deverá apresentar um certificado expedido por órgão nacional independente e reconhecido (ABIMAQ e/ou ACISE e/ou ABINE) ou ainda uma declaração oficial emitida e enviada pelo próprio fabricante que comprove que o mesmo é autorizado a comercializar e prestar assistência técnica dos produtos que está ofertando;
- Certificados originais de materiais dos componentes do medidor de vazão, materiais do tubo interno, dos flanges, da bucha do eletrodo e do eletrodo;
- No certificado de materiais dos componentes deverão constar o número do certificado, o fornecedor do material, número da corrida (ou ordem de fabricação) para assegurar a rastreabilidade ao processo;
- Laudo de Inocuidade original dos materiais que tenham contato com a água, conforme estabelecido no Anexo XX, Seção IV, Art. 13, Inciso III, alínea “c” da Portaria de Consolidação No 5, de 28/09/17 do Ministério da Saúde, emitido por técnico ou laboratório habilitado do Fabricante do produto ou por terceiros. Laudo de ensaio técnico original para comprovação de grau de proteção IP-68 com fotos do ensaio, imersão em profundidade de 3 metros e durante de 4 horas.

5.2.3 Condições de Operação e Instalação

Os medidores serão instalados em tubulações de ferro fundido conforme indicado nos desenhos do projeto.

Os medidores terão capacidade para operar, no mínimo, dentro da faixa compreendida entre 20 % e 200% das vazões nominais previstas, com erro máximo de 2%.

O Fabricante deverá fornecer os cálculos dos coeficientes dos medidores, os quais deverão estar baseados em dados adequados de testes fornecidos por laboratório hidráulico de reconhecida competência.

O Fabricante deverá fornecer curvas certificadas, correlacionando os sinais gerados pelos medidores com vazões.

Juntamente com os medidores, perfeitamente adaptado a eles, deverão ser fornecidos instrumentos eletrônicos para conversão do sinal em vazão, com indicação local e transmissão de sinal de vazão para o CLP no centro de controle. Os instrumentos serão instalados próximos aos medidores, serão alimentados com 220 Vca e 60 Hz e enviarão um sinal de saída para o CLP de 4 a 20 mA. A indicação de vazão será efetuada em litros por segundo.

Os medidores eletromagnéticos terão os eletrodos removíveis sem necessidade de drenagem da tubulação.

O Fornecedor deverá ter uma experiência mínima de 5 anos no fornecimento de equipamentos similares e deverá apresentar em sua proposta atestados que comprovem a sua capacidade técnica.

O Fornecedor deverá manter estreito contato com o Fornecedor dos equipamentos do Centro de Controle, bem como, ter pleno conhecimento do Projeto Elétrico e de Instrumentação da ETA, para evitar qualquer incompatibilidade entre os sistemas.

6 CONJUNTOS MOTOBOMBAS CENTRÍFUGAS

6.1 Generalidades

Todas as unidades de bombeamento deverão ser projetadas para operar continuamente em qualquer ponto dentro do seu campo de operação (conforme curva do sistema), sem que haja cavitação, sobreaquecimento, vibração ou esforços excessivos, necessitando somente de manutenções preventivas de rotina dentro de seu campo de operação.

O projeto dos Conjuntos Motobomba (CMB's), bem como a adequada seleção dos materiais de construção será de inteira responsabilidade do fornecedor. Esta especificação fixa somente aspectos mínimos.

Os ônus decorrentes da: a) aquisição, adequação, aluguel ou subcontratação de instrumentos, dispositivos, equipamentos; b) serviços e bancadas de teste, para execução dos ensaios previstos nesta especificação; e c) emissão dos respectivos laudos são de responsabilidade exclusiva do fornecedor.

O fornecedor deverá garantir o fornecimento de peças de reposição para os equipamentos (bombas e motores) fornecidos por no mínimo 10 anos a partir da data de fornecimento dos mesmos, de modo a evitar sua obsolescência prematura, excetuando-se motivo de força maior.

6.2 Especificações Detalhadas

6.2.1 Conjunto Motobomba

Os conjuntos motobomba deverão ser balanceados estática e dinamicamente, de modo que, quando operado nas condições de trabalho, a amplitude de vibração não exceda as normas ABNT NBR 60034-14:2011 (motor elétrico) e ANSI/HI 9.6.4 – 2009 (bomba centrífuga). Além disso, para nenhum componente do conjunto será aceita medição de vibração aos patamares superiores aos prescritos na norma ISO 10816-3:2009.

O acionamento dos CMB será realizado através de inversores de frequência. Deverá ser apresentado pela Licitante, em sua oferta, um estudo de funcionamento do arranjo com os conjuntos funcionando em paralelo, na faixa definida pela curva do sistema.

Deverá ser apresentado outro estudo de funcionamento de um único CMB nesta mesma curva de sistema identificando as rotações máxima e mínima limitadas pela corrente do motor e pela hidráulica da bomba.

A base para o CMB deverá ser única, projetada e construída de maneira a garantir o não desalinhamento do conjunto e abreviar o tempo de montagem e partida. Serão destinadas a sustentar, alinhar e propiciar rigidez ao CMB.

O CMB será montado e alinhado na fábrica em estrita observância aos requisitos de alinhamento previstos pelo Instituto de Hidráulica (HI).

Na determinação das velocidades críticas do CMB ofertado deverão ser considerados os seguintes mandatórios: a) Nenhuma das peças rotativas deverá ser desprezada nos cálculos. b) Elaborar cálculo independente para o motor e para a bomba, no caso de acoplamento flexível e verificação para o conjunto. c) As primeiras velocidades críticas não deverão ser inferiores a 150% da velocidade de projeto do equipamento.

Os CMB's serão providos de mancais de rolamento, cujo tipo dependerá do projeto específico do fornecedor. Os rolamentos dos mancais deverão ser montados em caixas à prova de poeira e de vazamento, serão equipados com anéis de selagem e deverão ser arranjados para receber graxa como meio de lubrificação, de tipo disponível no mercado nacional, sendo providos de conexões do tipo pino graxeiro ou outra solução apontada pelo fabricante.

O mancal deverá possuir uma torneira de alívio para evitar o superaquecimento, em função da operação da unidade com excesso de graxa nos mancais.

Em todos os mancais (motor e bomba) deverão ser sensores de temperatura com indicação local.

No caso do motor elétrico possuir folga axial no eixo, o acoplamento motobomba deverá prever a absorção desse deslizamento controlado por batentes, de maneira a permitir ao motor trabalhar em seu ponto de equilíbrio eletromagnético. Caso o projeto dos mancais do motor elétrico não preveja folga axial, deverá ficar claro que o motor não trabalhará fora do seu equilíbrio magnético, acarretando sobrecarga dos mancais.

Os níveis de ruídos emitidos pelo CMB não devem ultrapassar aqueles limites previstos na norma VDI 3743:2009.

6.2.2 Acoplamento Motor e Bomba

A ligação entre o motor e a bomba deverá ser executada por meio de acoplamento direto torcionalmente flexível, apto a absorver parcialmente desalinhamentos, choques em um dos eixos e amortecer vibrações torcionais.

O acoplamento deverá funcionar como fusível mecânico, estando apto para proteger o conjunto motor-bomba de danos provenientes de sobrecargas transmitidas pelo eixo da bomba para o motor e vice-versa. Ao se “romper”, o elemento fusível desacoplará o conjunto.

O acoplamento deverá isolar eletricamente o eixo da bomba em relação ao eixo do motor, de modo a evitar a chegada de correntes parasitas do motor ao mancal da bomba.

O acoplamento deverá ser isento de lubrificação.

O acoplamento especificado deverá ser de construção tal que permita o desacoplamento do conjunto e substituição de seu elemento fusível mecânico sem desalinhar os eixos do motor e da bomba.

O elemento fusível deverá ser construído em material polimérico termoplástico ou elastomérico.

6.2.3 Bomba

A bomba deverá ser projetada de modo a suportar a potência do motor, embora esta seja superior à potência requerida no ponto de aplicação.

A bomba é do tipo centrífuga, de carcaça bipartida num plano horizontal sem secções flangeadas, com eixo horizontal, de simples estágio, rotor com dupla sucção disposto entre mancais, voluta bipartida tendo em vista os esforços hidráulicos, orifícios da sucção e recalque dispostos perpendicularmente ao eixo de rotação e com flanges no plano vertical.

Em cada bomba deverá ser fornecida uma placa de identificação em aço inoxidável, fixada em local visível, em tamanho mínimo de 150 x 150 mm, com dizeres gravados em baixo-relevo e em português e contendo como mínimo os dados abaixo:

Nome e endereço do fornecedor
Ano de fabricação
Número de série da bomba
Modelo ou referência do fornecedor
Altura manométrica total de projeto
Vazão
Rotação

Os flanges de sucção e recalque do CMB deverão ser executados conforme norma ABNT NBR 7675:2005, de acordo com a Pressão Nominal (PN) adequada à pressão do projeto do sistema no qual o conjunto motobomba funcionará e da sua própria pressão.

O fornecedor deverá indicar a temperatura máxima de operação dos mancais.

Os mancais da bomba deverão ser do tipo bipartido de modo a permitir acesso ao rolamento visando sua inspeção periódica, limpeza e lubrificação, dentre outras manutenções. Os parafusos de união das secções deverão ser em aço inoxidável.

Deverão existir pinos guias para facilitar a montagem corretamente alinhada e concêntrica das seções.

A temperatura interna dos mancais, para operação contínua da bomba em local com temperatura ambiente é de aproximadamente 40°C, não deverá exceder 80°C.

A carcaça da bomba será disposta de tal maneira que todas as partes rotativas possam ser removidas sem necessidade de desacoplar as tubulações de sucção e recalque ou de desmontar o motor elétrico.

A carcaça da bomba será provida de alças ou olhais de movimentação convenientemente localizadas de modo a permitirem seu fácil transporte por içamento.

A sucção e o recalque das bombas deverão ser perfurados para instalação de manômetros (diâmetro Ø1/2", rosca BSP).

Na superfície da carcaça deverá haver uma flecha gravada em relevo, indicando o sentido de rotação da bomba.

A carcaça da bomba deverá conter caixas de gaxeta facilmente acessíveis, com anéis de gaxeta devidamente dimensionados e anel distribuidor do selo hidráulico em bronze.

A caixa de gaxeta deverá estar ligada com o recalque da bomba para permitir o selo de água. Essas ligações deverão ser feitas através de tubulações rígidas e devem conter válvulas para regulagem da vazão de água para a caixa de selagem com a própria água bombeada.

A carcaça da bomba deverá ter um reservatório com calhas de escoamento e dreno, ou conexão de drenagem da caixa de gaxetas.

A carcaça da bomba deverá ter um ponto para conexão de registro de escorva (orifício rosqueado vedado com bujão sextavado com diâmetro mínimo de 3/4") em sua parte superior.

A carcaça da bomba deverá ter um ponto para conexão de drenagem (orifício rosqueado vedado com bujão sextavado com diâmetro mínimo 3/4") em seu ponto mais baixo.

Para facilidade de manutenção (montagem e desmontagem), a carcaça deverá ser provida de pinos centralizadores (Dowell) e de parafusos espaçadores (Jack Screw).

O rotor da bomba deverá ser do tipo fluxo fechado, da dupla sucção, balanceado estática e dinamicamente após montagem no eixo.

Os rotores da bomba deverão ser providos de anéis de desgaste fabricados em aço inoxidável, com dureza definida pelo fabricante.

O rotor da bomba deverá ser assentado sobre o eixo, firmemente fixo por chaveta, com duas buchas de proteção montadas em ambos os lados do rotor e duas porcas de compressão das buchas. Qualquer outro método deverá ser submetido à aprovação.

O eixo deverá ser protegido por buchas de desgaste nos pontos em contato com a água. Tais buchas deverão ter acabamento interno sob tolerâncias adequadas e fixas positivamente ao eixo de modo a evitar rotação relativa.

A passagem de água da carcaça entre o eixo e a bucha deverá ser evitada por um anel de borracha sintética (o'ring) ou outro dispositivo eficaz.

O eixo e a bucha de proteção devem ser usinados e montados de tal modo que executem rotação concêntrica. Após a montagem do eixo, rotor, buchas e porcas de compressão, o conjunto rotativo deverá ser balanceado estática e dinamicamente. As porcas de compressão das buchas devem ser feitas de material resistente à corrosão em água tratada.

6.2.4 Base Metálica do Conjunto Motobomba

A base de cada conjunto motobomba deverá ser única, projetada e construída de maneira a garantir o não desalinhamento do conjunto e abreviar o tempo de montagem e partida.

6.2.5 Motor Elétrico

Os motores elétricos serão utilizados para o acionamento das bombas centrífugas. Os motores serão fornecidos completos, com os acessórios necessários para a montagem, instalação, operação e proteção adequada.

O acionamento será feito, preferencialmente, através de inversor de frequência de baixa tensão, 380 V. Esporadicamente, em caso de falha do inversor, o motor será acionado através de partida direta com o registro de recalque do conjunto fechado.

O comando remoto pelo CLP da UTR, nos modos de operação Remoto e Manual ou Remoto e Automático será via protocolo serial RS-485/MODBUS-RTU.

A variação remota de velocidade do motor a partir do CLP da UTR também será via protocolo serial RS-485/MODBUS-RTU.

Não deverá ser utilizada ventilação forçada no motor, mesmo quando acionado através de inversor.

Os motores elétricos deverão ser de alto rendimento, horizontais, de indução, com rotor em gaiola, assíncronos, trifásicos, projetados e construídos de acordo com a norma NBR 17094-1:2013, para regime contínuo (S1).

Os motores deverão ser dimensionados prevendo a possibilidade de rotação nos dois sentidos, horário e anti-horário.

Os motores devem suportar partidas sucessivas, sob as condições específicas abaixo, sem efeitos prejudiciais como se segue: a) Com o motor à temperatura ambiente (40°C), quatro partidas sucessivas num intervalo de uma hora; e b) Duas partidas sucessivas num intervalo de uma hora com o motor a uma temperatura inicial não superior à estabelecida para regime contínuo (S1) em carga nominal.

Os motores elétricos deverão apresentar rendimento mínimo de 95% para qualquer condição de carga e fator de potência mínimo na ordem de 0,85 / 0,81 / 0,71, a 100% / 75% / 50% de carga nominal, respectivamente.

A CONTRATADA deverá informar a corrente com o rotor bloqueado. Entretanto, essa corrente não deverá exceder a 600% da corrente de plena carga.

A CONTRATADA deverá informar o tempo permissível com o rotor bloqueado. Entretanto, esse tempo não poderá ser inferior a 15 segundos.

A corrente de partida a plena tensão não deverá ser superior a 600% da corrente nominal.

A elevação máxima de temperatura nos enrolamentos do estator, com o motor trabalhando com temperatura de ar de resfriamento não superior a 40 °C e potência, tensão, fator de potência e frequência nominais, não deve exceder os valores estabelecidos na norma ABNT, para isolamento classe F.

O fornecedor deverá empregar materiais explicitamente mencionados pela norma para classe F (ABNT) de elevação de temperatura. A isolação dos motores deverá ser executada em material não higroscópico e adequado para uso em clima tropical.

O sistema de isolação deverá ter sua vida média prevista para no mínimo 80.000 horas.

O enrolamento do estator deverá ser constituído de bobinas pré-formadas encapsuladas ou impregnadas a vácuo, curadas em estufa.

Em cada motor deverá ser fornecida uma placa de identificação, fixada em local visível, confeccionada em metal inoxidável, medindo no mínimo 150 x 150 mm, com dizeres gravados em baixo-relevo e caracteres legíveis em português, contendo como mínimos os dados abaixo:

Nome e endereço do fabricante;
Modelo ou tipo de fabricante;
Número de série;

Categoria;
Potência nominal;
Tipo de regime;
Classe de isolamento;
Rotação;
Frequência;
Número de fases;
Tensão;
Corrente;
Elevação de temperatura;
Fator de serviço;
Mês/ano de fabricação;
Fator de potência (cos Ø).
Peso do motor

Os motores deverão ser projetados para trabalhar nas condições abaixo:

Tensão Nominal	380 V
Tensão de Funcionamento	Mais ou menos 10%
Frequência	60 Hz
Fases	3
Fator de serviço	Mínimo de 1,00
Número de polos	4, 6 ou 8 pólos
Temperatura máxima ambiente	40o C.
Número de bornes estator	6
Tipo de ligação estator	Estrela
Sentido de rotação	Ambos os sentidos
Tipo de mancais	Rolamentos

O fechamento das bobinas deverá ser localizado na caixa de terminais do motor.

Os motores deverão ser construídos em carcaça com classe de proteção mínima IP-24 da ABNT e providos de dispositivo para drenagem de água eventualmente condensada no seu interior.

Cada motor deverá possuir no mínimo dois aquecedores de parada monofásicos de 220Vca, com potência a ser definida pelo fabricante.

Em todos os mancais deverão ser previstos transdutores de temperatura, com medição através de PT100 (faixa de temperatura de compreenda a 0-200°C), com transdutor para saída de 4 a 20mA.

Cada motor deverá possuir um mínimo de seis detectores de temperatura encaixados nos enrolamentos do estator e disponibilizar esses sinais analogicamente através de saídas do tipo 4-20mA.

Todas as partes do motor deverão ser projetadas e construídas para suportar com segurança os esforços resultantes da partida e operação indicadas nesta especificação.

Devem ser previstos ganchos, olhais, aberturas ou outros dispositivos para permitir o içamento do motor completo.

Os motores serão projetados de maneira que seus eixos possuam as seguintes características mínimas:

- Deverão ser maciços e ter diâmetro suficiente para transmitir, com segurança, o máximo torque previsto no projeto do motor.
- Após a montagem de todos os elementos no eixo, o mesmo deverá ser balanceado estática e dinamicamente.
- Os eixos deverão ser projetados prevendo a pior situação de partida do motor.
- Os conjugados do motor deverão ser superiores aos requeridos pela bomba em pelo menos 15% (quinze por cento) para qualquer ponto considerado da curva “conjugado x velocidade” até a rotação correspondente no torque máximo do motor. Para tal o fabricante deverá considerar que na partida a tensão nos bornes do motor sofre uma redução de 15% devido ao sistema de alimentação elétrica (inversores ou partida direta).

A CONTRATADA deverá informar qual o valor do conjugado de partida do motor ofertado em sua oferta.

A CONTRATADA deverá informar qual o valor do conjugado máximo do motor ofertado em sua oferta. O valor mínimo aceitável será de 150%.

Caso o rotor seja de barras e anéis não fundidos, a solda de fechamento da gaiola deverá ser executada através de processo de soldagem por brasagem e será controlada a execução de inspeção visual nas soldas.

O motor deverá possuir dois terminais de aterramento de ligações, sendo no um localizado na carcaça e o outro na caixa de ligação.

Deverá ser dimensionado de tal maneira que cubra em 15% a maior potência consumida pela bomba na faixa de trabalho encontrada pela sobreposição das curvas das duas bombas, em paralelo e em rotação plena, sobre as curvas do sistema.

Os níveis de emissão de ruídos dos motores elétricos não devem ultrapassar os limites previstos nas normas ABNT NBR IEC 60034-9:2011.

6.2.6 Materiais

A seleção dos materiais que não estiverem especificados neste anexo será de inteira responsabilidade do fornecedor e estes deverão ser adequados às condições de trabalho com ampla margem de segurança.

O fornecedor deverá emitir relatórios de análises químicas e ensaios mecânicos para todas as peças fundidas e forjadas da bomba.

Adicionalmente, são exigíveis as seguintes características mínimas dos componentes abaixo, não excluindo materiais superiores.

A carcaça da bomba deverá ser fabricada em ferro fundido de granulometria fina, com características mínimas de acordo com a norma ASTM A48 classe 35.

O rotor da bomba deverá ser fabricado em aço inoxidável ou bronze fundido

O eixo da bomba deverá ser construído Aço inoxidável AISI série 420;

Os anéis de desgastes e das buchas do eixo da bomba deverá ter as seguintes características mínimas:

- a. Os anéis de desgaste e as buchas do eixo deverão ser fabricados em aço inoxidável ou bronze.
- b. Os anéis de desgaste do rotor deverão ser em material compatível com o material do próprio rotor, de modo a evitar a soldabilidade e corrosão galvânica.
- c. Os anéis de desgaste da carcaça deverão ser em material compatível com o material da própria carcaça, de modo a evitar a soldabilidade e corrosão galvânica.

d. O fornecedor deverá prever os anéis de desgaste da carcaça com dureza Brinell no mínimo 30 pontos superior à dos anéis de desgaste do rotor.

6.2.7 Base do Conjunto Motobomba

- a. A base do conjunto motobomba será construída em perfil de aço-carbono soldável.
- b. Os chumbadores e porcas para a base do conjunto motobomba deverão ser fabricados em aço-liga resistente a água tratada.

6.3 Preparação de Superfícies, Pintura, Acabamento e Revestimento

- a. Preparo de superfície – Conforme Norma SIS 05-5900-1967; jateamento ao metal quase branco Sa 2 ½; Método para remoção de óleos, gorduras e graxas.
- b. Aplicação da Tinta – Quantidade mínima de 2 demãos; Tempo mínimo de 6 horas e máximo de 24 horas entre demãos; espessura por demão (película seca) de 40 µm.
- c. Descrição da Tinta – Tinta de fundo epóxi óxido de ferro, bicomponente, curada com poliamida; Acabamento a base de resina alquídica semi-brilhante.

Padrão de Cores – As Cores são Azul RAL 5005, para a Bomba e Cinza MUNSELL 6,5, para o Motor

Os materiais em aço inoxidável não receberão pintura.

6.4 Ensaios e Testes para a Bomba

A bomba será submetida a teste hidrostático a pressão igual ao mais elevado valor das seguintes condições:

- A. Pressão de teste igual à 1,5 vezes a pressão de “Shut-Off”.
- B. Pressão de teste igual à 2 vezes a pressão de trabalho.
- C. Pressão de teste igual a 1,2 vez a pressão máxima de funcionamento da bomba no sentido inverso como turbina.

Ensaios e testes para o conjunto motobomba: o conjunto motobomba será submetido a teste de funcionamento de acordo com a norma iso 9906:2012, testando-se a bomba na velocidade nominal com levantamento de pelo menos, cinco pontos dispostos ao longo da curva característica da bomba:

- A. O Ponto de trabalho listado na tabela 2.1 (vazão e altura total de projeto);
- B. Os pontos de vazão máxima e mínima de acordo com as curvas do sistema;
- C. Pontos (mínimo de dois) que permitam verificar a performance da bomba em pontos intermediários.

As informações de testes deverão incluir, vazões, alturas manométricas totais, potência consumida pela bomba (BHP), potência hidráulica (WHP), potência consumida pelo motor, rendimento, rotação da bomba e NPSH.

Para os pontos levantados deverão ser medidos e garantidos, dentro das tolerâncias do I.E.C., os parâmetros de vazão (Q), altura manométrica (H), “Net Positive Suction Head” (NPSH) requerido, potência absorvida e rendimento.

O conjunto motobomba será submetido a testes de vibração de acordo com a norma ISO 10816-3:2009.

Deverão ser verificados os níveis de temperaturas dos mancais com as máquinas em regime (em operação).

A bomba deverá ser fornecida acompanhada dos laudos.

6.5 Conjunto Motobomba Centrífugo de Eixo Horizontal

Caso trate-se de conjunto monobloco, alguns dados desta descrição devem ser desconsiderados (por exemplo: acoplamento elástico)

Conjunto motobomba horizontal formado por bomba mancalizada, motor elétrico, acoplamento e base metálica, apto a recalcar água tratada a temperatura ambiente.

6.5.1 Características Mecânicas da Bomba

Vedação do eixo: Gaxeta;

Rotor radial, fechado e de fluxo único, construído em ferro fundido GG20, similar ou de qualidade superior, em conformidade com líquido a recalcar.

A escolha do diâmetro do rotor deverá estar situada entre os diâmetros mínimo e máximo indicados na curva característica da bomba, buscando a faixa de rendimento máximo, visando maior flexibilidade operacional.

Sentido de rotação: Horário, visto do lado de acionamento;

6.5.2 Características Construtivas da Bomba

Acoplamento bomba e motor, por meio de luva acoplamento flexível com proteção de aço, montados sobre a base metálica estrutural.

A carcaça de pressão e sucção em material GG – 20, similar ou de qualidade superior.

Tampa de Pressão e sucção em GG20, similar ou de qualidade superior.

Parafusos e porcas construídos em Aço SAE 1020, similar ou de qualidade superior;

Eixo em aço SAE 1045, similar ou de qualidade superior. O sentido de rotação do eixo deverá ser indicado através de uma seta fundida ou gravada em relevo na carcaça da bomba.

Anel de desgaste em GG-20, similar ou de qualidade superior.

Bucha Protetora: construída em Bronze, similar ou de qualidade superior.

Flanges de Sucção e recalque conforme NBR 7675, com pressão construtiva conforme requisitos de projeto.

6.5.3 Acionamento da Bomba

O acionamento da bomba deverá ser feito através de motor elétrico de alto rendimento (mínimo de 95%), 440V, 60Hz, rebobinável, Grau de proteção IP 55.

6.5.4 Identificação das Bombas

As bombas deverão ser providas de plaquetas de identificação, de aço inoxidável, contendo todos os dados básicos das condições de serviço, tais como:

Nome do fabricante;
Modelo;
Número de fabricação;
Ano de fabricação;
Vazão (m ³ /h);
Hm total (m.c.a);
Diâmetro do rotor (mm);
Pressão do teste hidrostático;

6.5.5 Características do Motor Elétrico

O motor elétrico, deverá ser assíncrono, de indução, rebobináveis, com as seguintes características:

- Tensão: Trifásica de Operação – 380 V;
- Frequência: 60 Hz;
- Rendimento: Mínimo:95,5%;

- Classe de Isolação: “F” (No mínimo);
- Grau de Proteção: IP55;
- Fator de Serviço: 1,15;
- Posição de trabalho: Horizontal;
- O motor deverá ter potência nominal mínima 10% superior a potência absorvida pela bomba nas condições trabalho (Ponto operacional informado).

O acionamento será por meio de Inversor de Frequência, para isso o motor deverá ser fornecido devidamente preparado para tal acionamento. No entanto, eventualmente pode ser usada partida direta.

O motor deverá ser projetado e construído de forma que o seu nível de ruído seja no máximo 75 dB.

O comando remoto pelo CLP da UTR, nos modos de operação remoto e manual ou remoto e automático será via protocolo serial RS-485/MODBUS-RTU.

A variação remota de velocidade do motor a partir do CLP da UTR também será via protocolo serial RS-485/MODBUS-RTU.

Identificação dos Motores: deverão ser providos de plaquetas de identificação em aço inoxidável, com dimensão suficiente para conter as informações mínimas descritas a abaixo:

Nome do fabricante;
Modelo ou tipo de fabricante;
Número de série;
Categoria;
Potência nominal;
Tipo de regime;
Classe de isolamento;
Rotação;
Frequência;
Número de fases;
Tensão;

Corrente;
Elevação de temperatura;
Fator de serviço;
Mês/ano de fabricação;
Fator de potência ($\cos \varnothing$).
Peso do motor

6.5.6 Base Estruturada com as Seguintes Características

Construída em material resistente de modo a acondicionar adequadamente o conjunto motobomba, os componentes e os acessórios de forma segura.

Deverá ser autoportante e possuir olhais de içamento e dispositivos dimensionados para a movimentação de carga considerando o peso de todo o conjunto.

Possuir dispositivo de nivelamento.

Apresentar pintura de proteção anticorrosiva e de acabamento, interna e externamente, adequada às condições de operação, sendo que a especificação deverá constar da oferta técnica.

6.6 Conjunto Motobomba Centrífugo Anfíbio

Conjunto motobomba monobloco anfíbio para operação em qualquer ângulo de inclinação, dentro ou fora d'água, em qualquer ponto da linha de recalque.

Desempenho conforme norma ISO 9906 e flanges de recalque conforme norma NBR 7675.

Sucção pela extremidade oposta à do recalque.

Nível de ruído máximo: 60 dB fora da água.

Motor Elétrico submerso, assíncrono, rebobinável, de indução tipo gaiola, trifásico, submerso (bobinas confeccionadas com fio encapado), refrigerado pelo próprio líquido bombeado, dimensionado para operação em sistemas com partida compensada (65% In), estrela-triângulo, suave (soft-starter) e acionamento por conversor de frequência. Grau de proteção IPW 68 (mínimo) e fator de serviço 1,15.

Corrente de partida limitada a 6 vezes o valor da nominal ($I_p/I_n=6$). Motor com tensão 380 V / 60Hz com, no mínimo, 4 pólos.

Carcaça do motor e do bombeador em Ferro Fundido Nodular GGG-40 (ASTM A-536 Gr 60-40-18); difusor, porcas e periféricos em aço inoxidável AISI 304; Eixo em aço AISI 410 ou SAE 4140 com superfície mancalizada em metal duro;

Rotor em aço inoxidável ou bronze fundido.

Anéis de desgaste substituíveis, confeccionados em aço inoxidável ou bronze, no propulsor e na carcaça da bomba.

Vedação em Selo Mecânico com faces em carbeto de tungstênio, corpo em aço inoxidável e anéis em Viton.

Mancais axial e radial do tipo hidrodinâmicos de deslizamento radial e axial.

Placa de identificação confeccionada em aço inoxidável, fixada em local de fácil acesso, contendo obrigatoriamente as seguintes informações: nome do fabricante, modelo, número de série, data de fabricação, vazão (L/h) e altura manométrica (mca) no ponto de trabalho, diâmetro do rotor (mm), potência (kW / CV), rotação (rpm).

Contém sensor para monitoramento de temperatura interna do motor elétrico e sensor indicador de nível do fluido interno do motor elétrico, considerando a aplicação do equipamento nas posições horizontal e vertical.

Pintura: A limpeza das superfícies deverá ser feita por meio de jateamento abrasivo ao metal quase branco, grau A Sa 2½ da norma SIS 055900:1998.

Partes confeccionadas em Ferro Fundido ou aço carbono: Pintura epóxi poliamida na cor Azul RAL 5005 com espessura mínima de película seca de 150 micras.

Carcaça com olhais para suspensão e indicação do sentido de rotação através de seta, fundida na carcaça ou gravada em placa de aço inoxidável fixada sob a mesma.

Fluido de trabalho: água bruta ou tratada.

Teste de performance: O Fornecedor deverá realizar testes hidrostáticos, elétricos e de performance hidráulica conforme ISO 9906 em 100% dos equipamentos a serem fornecidos. A bomba deverá ser fornecida acompanhada dos laudos.

Teste hidrostático: as carcaças da bomba serão submetidas em fábrica a testes hidrostáticos por um período de 30 minutos, com pressão de 1,5 vezes a pressão de trabalho.

6.7 Conjuntos Motobombas Submersíveis

6.7.1 Características Gerais

Instalação semipermanente através de guias, garras e pedestal no barrilete de descarga; passagem de sólidos de no mínimo 60mm; carcaça (voluta) em ferro fundido GG25 ou

superior com revestimento interno polímero cerâmico ou outro tipo de revestimento adequado; rotor (impulsor) em ferro fundido GG25 ou superior com revestimento cerâmico apropriado para recalque de esgoto bruto; eixo em aço inox AISI 420 ou superior; porcas e parafusos em aço inox AISI 304 ou superior; vedações em selo mecânico simples, similar ao MG1, não balanceado, com fases em Metal Duro (Carbeto de Silício ou Carbeto de Tungstênio), independente do sentido de rotação do equipamento, compensação através de mola única em AISI 316, vedações secundárias através de fole de borracha e anéis orings em Viton, partes metálicas em AISI 316. No caso de selos duplos ou múltiplos selos, todas as sedes deverão ser de carbeto de silício ou de tungstênio (podendo também ser uma mescla dos dois).

6.7.2 Motor

Carcaça do motor em ferro fundido GG20 ou superior; motor trifásico de indução, IP 68; fator de serviço mínimo de 1.10 ou superior. Tensão de alimentação 380v/60hz; rebobinável, 4 pólos. Classe de isolamento F ou H.

6.7.3 Acessórios Obrigatórios a Serem Fornecidos com os Equipamentos

Protetor térmico contra sobrecarga em cada bobina do motor; Sensor para proteção do motor contra umidade; Sensor para detectar presença de água no depósito de óleo; Sistema eletrônico para monitoramento dos sensores de proteção.

6.7.4 Requisitos e Tolerâncias de Testes dos Equipamentos

Os conjuntos motobombas deverão atender aos requisitos de tolerância de testes de bombas referentes ao Grau 1 U (% Vazão: 0% a +10%; % Altura manométrica: 0% a +6%; % Rendimento: maior ou igual a 0%) da norma ISO 9906:2012; Dado um ponto hidráulico solicitado pela CAGECE, o fornecedor poderá ofertar um conjunto de bombeamento cuja curva hidráulica comercial e a curva obtida em teste de bancada interceptem: a) o próprio ponto de funcionamento com exatidão de uma casa decimal; b) uma ou mais das tolerâncias positivas de vazão e altura manométrica, de acordo com a norma ISO 9906:2012.

6.7.5 Identificação

O equipamento deverá vir com Plaqueta de identificação em aço inox AISI 304 fixada no equipamento com no mínimo os seguintes dados: fabricante, modelo, ano de fabricação, número de série, potência do motor, vazão, altura manométrica, rotação, fator de potência e diâmetro do rotor.

6.7.6 Kit Pedestal Completo

Pedestal com flanges em ferro fundido GG20 ou superior (incluindo garra), provido de junta de vedação para o pedestal em borracha nitrílica ou de qualidade superior; 01 (um) ou 02 (dois) tubos guias (depende do conjunto motobomba ofertado) em aço galvanizado sem costura e com comprimento mínimo de acordo com o projeto; 01 (um) cotovelo de descarga em ferro fundido GG20 ou superior; Corrente de içamento em aço galvanizado ou superior de acordo com o projeto, dimensionada para suportar no mínimo duas vezes o peso do conjunto; Chumbadores, parafusos e demais acessórios necessários à fixação de todo o conjunto em aço inox 304.

6.7.7 Documentação

Laudos dos ensaios de altura x vazão / rendimento x vazão / potência x vazão. Manual de instalação; manual de manutenção e lista de peças em português.

Tabela 2 - Graus de aceitação do teste de bomba e faixa de tolerância correspondente

Test parameter	Guarantee requirement	Grade	Grade 1			Grade 2		Grade 3
		Δf_Q	10%			16%		18%
		Δf_H	6%			10%		14%
		Symbol	Acceptance grade					
			1B	1E	1U	2B	2U	3B
Rate of flow	Mandatory	Δf_Q (%)	± 5%	± 5%	0% to + 10%	± 8%	0% to + 16%	± 9%
Total head	Mandatory	Δf_H (%)	± 3%	± 3%	0% to + 6%	± 5%	0% to + 10%	± 7%
Power ^a	Optional	Δf_P (%)	+ 4%	+ 4%	+ 10%	+ 8%	+ 16%	+ 9%
Efficiency ^a	(either/or)	Δf_η (%)	- 3%	- 0%	- 0%	- 5%	- 5%	- 7%

^a The power and efficiency tolerances are not the result of an exact calculation using the maximum values of a related column. They are instead reflecting real life experience. For Grade 1E and 1U, no negative tolerance on efficiency is allowed.

NOTE: All tolerances are percentages of values guaranteed.

Other specified duty points, including their tolerances, shall be per separate agreement between the supplier and buyer. If other specified duty points are agreed on, but no tolerance is given for these points, then the default acceptance grade for these points shall be Grade 3B.

6.7.8 Especificações Complementares

As bombas deverão satisfazer as seguintes condições.

A pressão máxima admissível na carcaça deverá ser no mínimo igual à classe de pressão/temperatura dos flanges selecionados para a bomba. Quando selecionado o ferro fundido nodular para a carcaça deverá ser, no mínimo, igual à classe de pressão/temperatura do aço carbono.

O NPSH requerido será inferior em pelo menos 1,00 mca, quando comparado com o disponível.

A curva característica da bomba (vazão x altura manométrica total) deverá ser continuamente decrescente desde o ponto de vazão nula (SHUT-OFF).

A altura manométrica total, para vazão nula, será preferencialmente, no mínimo 10% maior que a altura manométrica total para a vazão nominal de projeto, salvo menção contrária na FD.

a) Carcaça

As carcaças serão livres de obstruções e cavidades.

A espessura das mesmas será compatível com a pressão máxima admissível, a temperatura de bombeamento e a pressão de teste hidrostático, sem contar com a sobre-espessura para corrosão.

A sobre-espessura para corrosão será de 3 mm.

Será, em geral, de ferro fundido, conforme ASTM-A-48, classe 30.

As carcaças e base de apoio das bombas de instalação móvel serão em material tipo plástico reforçado.

b) Rotor

Os rotores, em geral, serão fundidos em uma peça única, do tipo aberto, de ferro fundido conforme ASTM-A48-Classe 30, com passagem de sólidos de no mínimo 35 mm de diâmetro e sistema de desgaste axial.

Os rotores das bombas de instalação móvel serão em material plástico reforçado, aberto, com passagem de sólidos de no mínimo 10 mm de diâmetro.

c) Eixo

O eixo será dimensionado para qualquer carga e/ou momento requeridos pela bomba.

Os eixos das bombas submersíveis serão, no mínimo, de aço carbono SAE 1045 ou superior.

O eixo deverá estar provido de uma luva de proteção na região da vedação para evitar danos em caso de funcionamento em seco.

A bucha de proteção do eixo terá resistência ao desgaste/corrosão superior aos materiais de rotor/carcaça.

O acabamento superficial da bucha não excederá 32 RMS.

d) Vedação do eixo

O selo será mecânico, constituído de cerâmica e grafite.

e) *Balanceamento*

Todos os componentes rotativos serão balanceados estática e dinamicamente. Será aceito o procedimento padrão do Fabricante para balanceamento estático e dinâmico, desde que as vibrações estejam dentro dos limites especificados.

Durante a operação a máxima velocidade contínua ou qualquer outra velocidade especificada, a amplitude de vibração não poderá exceder os limites recomendados pelas normas do HIS.

f) *Bocais e conexões*

Os bocais serão flangeados ou roscados conforme indicado nos desenhos do projeto.

Os bocais flangeados de carcaças de ferro fundido deverão ser de face plana (FF).

As bombas deverão ser fornecidas com conexões de ampliação ou redução, na saída do recalque, que permitam conectar a bomba às tubulações de recalque previstas no projeto.

Os flanges destas conexões, em contato com as tubulações previstas no projeto, deverão obedecer a EB 1325 da ABNT e serão de classe igual à das tubulações projetadas, com gabarito de furação conforme ISO-2531.

Os bocais roscados serão do tipo rosca gás.

As bombas submersíveis para instalação móvel terão conexão para o uso de mangueira plástica.

g) *Motores*

Os motores deverão ser de indução, trifásicos, fechados, 60 Hz, dimensionados para partida a tensão plena. A tensão está indicada nas FDs.

Terão isolamento classe B, grau de proteção mínimo IP-68.

Para as bombas submersíveis móveis os motores serão desmontáveis e rebobináveis, com isolamento classe F, com proteção térmica.

h) *Variadores de Velocidade*

Caso os conjuntos motor-bombas sejam de velocidade variável, as características do variador estão definidas nas FD e/ou no projeto elétrico.

6.7.9 Inspeções, Ensaios e Testes na Fábrica

As inspeções, ensaios e testes serão formalizados pela Fiscalização segundo um roteiro a ser elaborado de comum acordo com o Fornecedor/Contratada. Estas atividades serão efetuadas com a supervisão de um inspetor credenciado pela Fiscalização.

O inspetor verificará:

- Os materiais;
- Os componentes, por inspeção visual;
- Os tipos e características dos mancais e a selagem;
- As principais medidas dos componentes;
- O balanceamento estático/dinâmico;
- As dimensões do conjunto montado na base;
- Alinhamento;
- Sentido de rotações;
- Placa de identificação;
- Pintura;
- As embalagens.

A seguir são especificadas as características básicas dos ensaios previstos. A necessidade, ou não, da execução dos ensaios encontra-se indicada nas FDs.

a) *Ensaio de Funcionamento*

As bombas serão submetidas ao ensaio de funcionamento, junto com o ensaio de desempenho, desde que efetuado às rotações nominais e em período não inferior a 30 min.

Deverão ser verificados:

- Eventuais aquecimentos de mancais;
- Ruídos anormais;
- O sistema de lubrificação;
- Vibrações excessivas dos mancais.

b) *Ensaio de desempenho*

Serão adotados os critérios estabelecidos pelas normas do HIS para este teste.

De preferência, o ensaio será efetuado à velocidade nominal, considerando os seguintes pontos para levantar a curva:

- Vazão nula;
- Vazão mínima contínua, estável;
- Vazão de projeto;
- Vazão do ponto de melhor rendimento;
- Vazão a 120% do ponto de melhor rendimento.

Com velocidade e capacidade de projeto, os resultados do ensaio deverão estar situados dentro das tolerâncias:

<u>Característica</u>	<u>Ponto garantido (%)</u>	<u>Vazão Nula (%)</u>
-Altura manométrica total (m)		
0 a 150	- 2 a + 5	+ 10 a - 10
150 a 300	- 2 a + 3	+ 08 a - 08
- Eficiência	- 0,5	-
- Potência (BHP)	+ 4	-
- NPSH Requerido	+ 0	-

c) *Ensaio de NPSH*

O ensaio será efetuado conforme critérios definidos nas normas do HIS.

Será utilizada água como líquido bombeado e dever-se-á medir nos seguintes pontos:

- Vazão mínima contínua, estável;
- Vazão de projeto;
- Vazão correspondente ao ponto de melhor eficiência;
- Vazão correspondente a 120% do ponto de melhor eficiência;

De preferência, o método adotado será o do tanque de vácuo.

d) *Teste Hidrostático*


Eng.º Lídimo Albuquerque Marques
CREA: 0608528/6-0
GPROJ - CAQ/ECF

As bombas serão submetidas a teste hidrostático com pressão equivalente a 1,50 vezes a maior das pressões de operação durante um mínimo de 30 minutos.

As condições do teste serão as definidas pela norma do HIS.

e) *Ensaio do motor*

Deverão atender as características constantes das Condições Técnicas Gerais, ou outros pré-estabelecidos pela Fiscalização.

6.7.10 Documentos Técnicos a Serem Fornecidos

Além dos documentos técnicos relacionados nas "Condições Técnicas Gerais", o Fornecedor deverá incluir na sua proposta os seguintes elementos:

- Curvas características completas da bomba relacionando, para o rotor e rotação ofertados, a vazão com a altura manométrica, rendimento, potência consumida e NPSH requerido, indicando claramente os pontos de operação com a vazão nominal;
- Desenho com a plotagem da curva característica da bomba sobre a curva do sistema, caso esta esteja disponível nas FDs. A plotagem deverá mostrar todas associações em paralelo previstas no projeto, até o final do plano;
- Desenho com dimensões gerais dos conjuntos motor-bombas;
- Curva do conjugado de partida;
- Especificação completa da pintura ofertada.

6.8 Pontes Rolantes

6.8.1 Extensão de Fornecimento

Deverá ser fornecida uma ponte rolante para a Estação Elevatória de Lavagem dos Filtros, completa, incluindo-se basicamente os seguintes elementos:

- Trilhos do caminho de rolamento, com batentes;
- Trilhos de rolamento do carro;
- Mecanismos de translação e elevação;
- Dispositivos de segurança;
- Sistemas de lubrificação;
- Alimentação elétrica longitudinal da ponte;
- Alimentação elétrica do carro;

- Chaves de fim de curso;
- Equipamentos elétricos de proteção e controle;
- Todos os equipamentos elétricos e cabos necessários;
- Chumbadores e acessórios de fixação.

6.8.2 Condições de Operação e Projeto

6.8.2.1 Condições de Operação e Instalação

A ponte rolante deverá operar abrigada dentro da elevatória, conforme mostrado nos desenhos de projeto.

A ponte rolante será utilizada basicamente para fins de movimentação, montagem e desmontagem de bombas, motores e equipamentos auxiliares, existentes no recinto.

Durante a fase de operação da elevatória, o uso da ponte rolante será pouco frequente.

A capacidade de carga da ponte deverá ser confirmada após aquisição dos conjuntos elevatórios.

O comando de todos os movimentos de cada ponte rolante será efetuado através de cabo pendente e botoeira acionada por um operador situado no nível de operação.

As velocidades determinadas para a ponte rolante terão tolerância de + 5% com relação às velocidades especificadas neste documento, quando aplicadas as cargas máximas admissíveis da ponte.

As velocidades de operação, a seguir indicadas deverão ser confirmadas pelo Fornecedor, tendo em vista os pesos e características peculiares dos equipamentos, os desenhos de projeto e a função a que se destina o equipamento.

6.8.2.2 Características Construtivas

O projeto e fabricação das pontes rolantes deverá atender às normas NBR – 8400 da ABNT – “Cálculo de Equipamento para Levantamento e Movimentação de Cargas”- ou, como alternativa, às normas CMAA-70 – “Specifications for Electric Overhead Traveling Cranes”, classe A.

a. Ponte Rolante

As estruturas da ponte e do carro deverão ser de construção soldada com o emprego de perfilados e chapas de aço estrutural conforme ASTM A-36.

A estrutura da ponte rolante, constituída de duas vigas principais e duas vigas de cabeceira, será do tipo caixão fechado.

As estruturas deverão ser convenientemente subdivididas em função das condições de transporte e serão montadas por meio de placas de junção.

As estruturas suportes das rodas deverão ser equipadas com sapatas para apoio de macaco, a fim de possibilitar a manutenção dos órgãos de rolamento, e deverão ser equipadas também com suportes de segurança que impeçam uma queda superior a 25 mm, em caso de quebra de um eixo.

Em cada extremidade da viga cabeceira, deverão ser instalados limpa-trilhos.

As rodas da ponte e carro, possuirão mancais de rolamento autocompensadores de rolos.

As rodas serão de aço fundido ou forjado, conforme ASTM A-148 ou ASTM A-504, respectivamente.

As engrenagens do tambor deverão ser de aço, fabricados conforme as normas AGMA.

O tambor será construído de ferro fundido nodular ou chapas de aço estrutural, soldadas.

Os cabos de aço deverão ser do tipo pré-formados, de alta flexibilidade e resistência, e deverão ser lubrificados antes de sua montagem no tambor. O material será de aço carbono polido e possuirá limite de ruptura mínima de 180 kg/mm².

Os terminais, suportes e outros dispositivos de fixação dos cabos serão zincados.

Os acoplamentos de motores com redutores serão semi-elásticos e poderão ter também a função de polia de freio.

O gancho será forjado.

Os para-choques deverão ser de borracha sintética ou de molas.

A ponte rolante deverá ser equipada com sistemas de lubrificação centralizada e manuais, os quais serão conectados a todos os pontos lubrificados a graxa. Um sistema atenderá ao carro e outro, à ponte rolante.

As engrenagens dos redutores serão lubrificadas por imersão ou circulação forçada de óleo. O aumento da temperatura do óleo lubrificante não excederá em 40°C a temperatura ambiente.

Os redutores de velocidade deverão ser fabricados de acordo com as normas AGMA.

b. Alimentação Elétrica

A ponte rolante será alimentada por barramento de cobre.

O carro será alimentado por cablagem isolada e flexível, de sustentação adequada ao longo do percurso do carro.

A tensão de alimentação será 380 V, 60 Hz, a ser confirmada no projeto elétrico.

6.8.3 Preparação das Superfícies, Pintura e Proteção

6.8.3.1 Preparação das Superfícies

Todos os componentes ferrosos do equipamento deverão ser devidamente limpos, de crostas de laminação, sujeira, ferrugem, graxas e outras substâncias estranhas, objetivando-se obter uma superfície limpa e seca.

Todos os cantos vivos que ficarão submersos, deverão ser removidos com esmeril ou outros meios, para melhorar a aderência da tinta.

As superfícies de aço deverão ser jateadas com areia até metal quase branco. A limpeza com jato de areia deverá ser igual ou superior à requerida pelas *“The Steel Structures Painting Council Surface Preparation Specifications SSPC-SP10-68T for n.º 10 Near-White Blast Cleaning”*, padrão *“As 2 1/2”*.

6.8.3.2 Pintura

O tipo de pintura adotada para a ponte rolante será, no mínimo, o seguinte:

- proteção básica zarcão à base de resinas alquídicas
- número mínimo de demãos 2 (duas)
- espessura mínima de película seca 80 micra
- pintura de acabamento esmalte sintético à base de resinas alquídicas
- número mínimo de demãos 2 (duas)
- espessura mínima de película seca 70 micra.

Os motores, redutores de velocidade e partes similares, fornecidos normalmente com acabamento de fábrica, deverão receber uma demão de massa de esmalte, ou outro tratamento aprovado pelo Fabricante e adequado para serviço exposto à atmosfera corrosiva.

6.8.3.3 Proteção

As superfícies de eixos para suporte de rolamentos, engrenagens e outras superfícies que obviamente não devem ser pintadas, deverão ser protegidas contra a corrosão com uma camada espessa de graxa ou outro tipo aprovado de proteção antiferruginosa. Esta proteção deverá ser mantida durante todo o período de montagem na obra e deverá ser inspecionada e aprovada pela Fiscalização até o término dos ensaios de recebimento provisório.

Os trilhos e as peças de espera no concreto primário serão entregues sem pintura.

6.8.4 Inspeções, Ensaios e Testes

6.8.4.1 Inspeções, Ensaios e Testes na Fábrica

Os ensaios e inspeções serão formalizados pela Fiscalização da CAGECE, segundo um roteiro de inspeções a ser elaborado de comum acordo com o Fornecedor.

Serão examinados por ensaios de dureza: rodas, polias e engrenagem.

Serão submetidos a ensaios de ultrassom os eixos de responsabilidade e soldas de importância, impossíveis de serem examinados através de Raios X ou Raios Gama.

Deverão ser radiografadas 100% das soldas de topo do tambor do guincho, quando fabricado com chapas, e 10% das soldas da estrutura.

Serão inspecionados, quanto às dimensões e acabamentos, os seguintes componentes: rodas, eixos das rodas, mancais, tambor, eixo do tambor e buchas.

Serão emitidos os respectivos certificados dos testes anteriormente mencionados.

Todos os equipamentos elétricos, inclusive motores, controles, resistores, freios, toda a fiação, conduites, painéis e quadros deverão atender aos requisitos para materiais, qualidade, construção e instalação das mais recentes publicações da NEMA e *National Electrical Code*, ou normas equivalentes da ABNT.

Os ensaios e inspeções dos equipamentos elétricos envolvem todos os previstos nas normas correlatas, tais como:

- Quadros e circuitos de comando;
- Verificação do funcionamento elétrico dos circuitos de comando, sinalização e proteção;
- Verificação do funcionamento mecânico dos diversos equipamentos;
- Ensaios de tensão aplicada nos circuitos de baixa tensão;
- Ensaios de isolamento;
- Verificação de continuidade da fiação do quadro.

As condições nas quais se realizarão os ensaios de isolamento e de tensão aplicada são as definidas pelas normas correlatas.

Motores Elétricos

O Fornecedor deverá fornecer os certificados de ensaios industriais, definidos pela norma NBR 5383 da ABNT, para motores padronizados, ou norma internacional equivalente

Para motores especiais deverão ser realizados também os ensaios industriais de laboratório definidos nas mesmas normas.

6.8.4.2 Testes na Obra

Os ensaios e inspeções aqui descritos não são limitativos.

Após a instalação final, quando todos os componentes estiverem adequadamente montados e alinhados, o equipamento será submetido a um ensaio completo de funcionamento, onde deverá demonstrar sua capacidade de operação sem vibrações ou superaquecimento, provando sua adequação ao serviço proposto.

Durante os ensaios deverão ser feitas observações para detecção de qualquer defeito no equipamento. Qualquer defeito observado deverá ser corrigido por conta do Fornecedor e os ensaios serão repetidos até que sejam obtidos resultados satisfatórios.

Se o Fornecedor não for capaz de demonstrar à Fiscalização da CAGECE que o equipamento desempenhará satisfatoriamente o serviço para o qual foi projetado, o equipamento poderá ser rejeitado e o Fornecedor deverá então desmontar e retirar o equipamento, às suas próprias custas, e reparar ou substituir os componentes defeituosos. Após os reparos, o equipamento deverá ser montado e nova série de ensaios deverá ser executada até que o equipamento esteja em condições de ser aceito.

Entre outros, os seguintes ensaios e inspeções deverão ser realizados:

- Inspeção visual dos componentes;
- Verificação dimensional de todos os componentes e alinhamento de caminho de rolamento;
- Verificação de funcionamento sem carga e com carga simulada;
- Direção do carrinho;
- Translação a ponte rolante;
- Frenagem da ponte, com a velocidade máxima (este ensaio deverá ser feito duas vezes);
- Frenagem do guincho com velocidade máxima na subida e descida (este ensaio deverá ser feito duas vezes);
- Movimentação da carga na subida e na descida;
- Verificação dos fins-de-curso;
- Operação da ponte rolante com sobrecarga de 20% (vinte por cento).

Serão emitidos os respectivos certificados.

6.8.4.3 Ensaios de Recebimento para Operação

Devido às características do equipamento poderá haver possibilidade de se simular as condições operativas do mesmo por ocasião dos ensaios de recebimento provisório.

Se isto ocorrer, prescindir-se-á da realização dos ensaios de recebimento para operação, conforme definido pela CAGECE.

6.8.4.4 Ensaios para Recebimento Definitivo

Os ensaios de recebimento definitivo deverão ser realizados quando o prazo de garantia estiver prestes a se esgotar. Esses ensaios comprovarão de forma definitiva a qualidade e desempenho do equipamento fornecido.

O equipamento só será considerado como sendo recebido definitivamente quando forem bem-sucedidos os ensaios de recebimento definitivo.

6.8.5 Peças Sobressalentes

O Proponente deverá fazer suas próprias recomendações para as peças sobressalentes necessárias, para um período de operação de 2 (dois) anos, para cada ponte rolante, baseando-se na sua experiência anterior com este tipo de equipamento, e não limitadas às seguintes:

- Componentes Mecânicos:
 - 100% (cem por cento) dos retentores de óleo e graxa;
 - 100% (cem por cento) das juntas;
 - 1 (um) jogo de reparos para cada tipo de luva semi-elástica;
 - 1 (um) jogo de sapatas ou pastilhas de freio para cada tipo de freio;
 - 1 (um) levantador de freio para cada tipo de freio eletromagnético.
- Componentes Elétricos:
 - 1 (um) disjuntor completo;
- Para cada tipo de Contator Magnético:
 - 1 (um) contator magnético completo;
 - 1 (uma) bobina de operação do contator;
 - 1 (um) conjunto completo de molas, contatos auxiliares e demais componentes sujeitos a desgaste;

- 2 (dois) jogos completos de contatos fixos e móveis;
- 2 (dois) jogos completos de relês térmicos de proteção contra sobrecarga;
- Para cada tipo de relê auxiliar instantâneo e temporizado:
 - 1 (um) relé auxiliar completo;
- Para cada tipo de botão de comando:
 - 1 (um) jogo completo
- Lâmpadas de sinalização:
 - 100% (cem por cento) das lâmpadas de sinalização
- Fusíveis:
 - 100% (cem por cento) dos fusíveis
- Para cada tipo de chave fim-de-curso
 - 1 (uma) chave completa.
- Motores:
 - 100% (cem por cento) das escovas dos motores
- para cada tipo de freio eletromagnético:
 - 1 (um) solenóide.

6.8.6 Garantias

As pontes rolantes serão garantidas quanto a possuir a capacidade requerida, quando operando nas condições especificadas. O Fornecedor garantirá a perfeita operação dos equipamentos conforme o declarado em sua proposta.

7 CONJUNTOS TROLLEY-TALHA-MONOVIA

7.1 Condições de Operação e Projeto

7.1.1 Características Construtivas

a) Conjunto Trolley-talha e Monovia com Acionamento Elétrico

O projeto e fabricação dos conjuntos trolley-talhas e monovias deverão atender às normas NBR 8400 da ABNT. O fator de serviço do conjunto será superior a 1,5.

A translação da carga será efetuada por um *trolley* dotado de rodas suspenso em uma monovia. O movimento de translação deverá ser proporcionado por um motor elétrico acoplado a um redutor hermeticamente fechado, trabalhando em banho de óleo, que deverá girar o eixo das rodas sem quaisquer engrenagens intermediárias descobertas. A velocidade de translação deverá ser menor ou igual a 16 m/min.

As rodas deverão ser de aço especial endurecido entre 180 e 250 BRINELL, dotados de frisos laterais perfeitamente torneados e deverão girar sobre mancais de previsão, de esferas ou roletes, hermeticamente fechados e permanentemente lubrificados. As rodas serão de aço fundido ou forjado, conforme ASTM A-148 ou ASTM A-504, respectivamente.

A movimentação de elevação de carga será efetuada por uma talha pendurada ao *trolley*. O acionamento da talha será efetuado por um motor elétrico acoplado a um redutor hermeticamente fechado, trabalhando em banho de óleo. O sistema será provido de um freio de serviço, que garantirá uma descida suave e parada em qualquer ponto e de um freio de segurança, automático que atuará no caso de falha de energia. A velocidade de elevação do gancho deverá ser menor ou igual a 5 m/min.

As talhas serão fornecidas com estado de solicitação "severo" e classe de funcionamento "3 m", conforme definido nas normas ABNT/FEM. As engrenagens deverão ser de aço, fabricadas conforme as normas da AGMA. A talha deverá possuir "micro-velocidades" de 1/10 da velocidade principal de elevação.

A talha será equipada com cabos de aço, guias de cabo substituíveis, roldana e gancho simples. O gancho será de aço forjado conforme as normas DIN.

A talha e o *trolley* serão equipados com chave de fim de curso.

A monovia será formada por uma viga principal com perfil "I", de alma dupla, de aço ASTM A-36. Será uma viga contínua, com cargas localizadas na sua aba inferior transmitida pelas rodas do *trolley* e fixada às estruturas civis pela aba superior. A flecha máxima admissível será igual a 1/750 do vão, quando a viga for submetida às cargas de projeto.

O Fornecedor, ao projetar os elementos de fixação das monovias nas estruturas das obras civis, deverá consultar o Projeto Estrutural, para evitar incompatibilidades que possam ocasionar riscos às obras.

Os motores deverão ser trifásicos, de rotores bobinados, com tensão nominal de 380 V, classe de isolamento F, tipo fechado, com potência adequada aos requisitos operacionais. A tensão deverá ser confirmada no projeto elétrico.

Todos os elementos de controle e proteção elétricos deverão ser alojados em um quadro de controle com grau de proteção IP-55, adequadamente localizado.

O comando do conjunto *trolley*-talha deverá ser do tipo botoeira suspensa. Os dispositivos de comando deverão ser alojados em uma caixa de material termoplástico de alta resistência, com grau de proteção no mínimo IP-54. Esta caixa deverá ser ligada ao quadro de controle por meio de cabo elétrico multicondutor com capa de PVC, sem emendas.

b) Conjunto Trolley-talha e monovia com Acionamento Manual

O projeto e fabricação dos conjuntos *trolley*-talhas e monovias deverão atender às normas NBR 8400 da ABNT. O fator de serviço do conjunto será superior a 1,5.

As rodas deverão ser de aço especial endurecido entre 180 e 250 BRINELL, dotados de frisos laterais perfeitamente torneados e deverão girar sobre mancais de previsão, de esferas ou roletes, hermeticamente fechados e permanentemente lubrificados. As rodas serão de aço fundido ou forjado, conforme ASTM A-148 ou ASTM A-504, respectivamente.

A movimentação de elevação de carga será efetuada por uma talha pendurada ao *trolley* acionada manualmente com auxílio de um sistema de correntes.

As talhas serão fornecidas com estado de solicitação "Moderado" e classe de funcionamento "2 m", conforme definido nas normas ABNT/FEM. As engrenagens deverão ser de aço, fabricadas conforme as normas da AGMA.

A talha será equipada com correntes, roldana e gancho com trava. O gancho será de aço forjado conforme as normas DIN.

A monovia será formada por uma viga principal com perfil "I" de aço ASTM A-36. Será uma viga contínua, com cargas localizadas na sua aba inferior transmitida pelas rodas do *trolley* e fixada às estruturas civis pela aba superior. A flecha máxima admissível será igual a 1/750 do vão, quando a viga for submetida às cargas de projeto.

O Fornecedor, ao projetar os elementos de fixação das monovias nas estruturas das obras civis, deverá consultar o Projeto Estrutural, para evitar incompatibilidades que possam ocasionar riscos às obras.

7.2 Inspeções, Ensaios e Testes

7.2.1 Inspeções, Ensaios e Testes na Fábrica

As inspeções, ensaios e testes serão formalizados pela Fiscalização, segundo um roteiro de inspeções a ser elaborado de comum acordo com o Fornecedor. Estas atividades serão efetuadas com supervisão de um inspetor credenciado pela Fiscalização.

O inspetor verificará, como mínimo:

- os materiais;

- os componentes, por inspeção visual;
- os tipos e características dos mancais;
- as principais medidas dos componentes e conjunto montado;
- a pintura e acabamento;
- o funcionamento dos componentes;
- embalagens.

7.2.2 Testes na obra

Os ensaios e inspeções aqui descritos não são limitativos.

Serão realizados testes de carga e operacionalidade, compreendendo a verificação do desempenho da talha, em termos de capacidade de levantamento, velocidades de içamento e deslocamento a plena carga, assim como as atuações das fim-de-curso.

Entre outros, os seguintes ensaios e inspeções deverão ser realizados:

- Inspeção visual dos componentes;
- Verificação dimensional de todos os componentes e alinhamento da monovia;
- Verificação de funcionamento sem carga e com carga, simulando:
 - Movimentação vertical e horizontal;
 - Frenagem da talha com a carga máxima (este ensaio deverá ser feito duas vezes);
 - Frenagem do guincho com velocidade máxima na subida e descida (este ensaio deverá ser feito duas vezes);
- Verificação do fim-de-curso;
- Operação da talha com sobrecarga de 20% (vinte por cento).

8 VÁLVULAS E REGISTROS

8.1 Extensão do Fornecimento

Serão fornecidas válvulas em quantidades e características conforme indicado nas listas de materiais do projeto.

Farão parte deste fornecimento válvulas de gaveta, borboleta, de guilhotina e diafragma, válvulas de retenção e ventosas, todas completas, inclusive com acionamento, onde aplicável, conforme indicado nas respectivas listas de materiais.

8.2 Condições de Operação e Instalação

As características das válvulas tais como, diâmetro, conexão, acionamento e classe de pressão, estão indicadas nas listas de materiais do projeto. Para o estabelecimento das condições de instalação, o Fornecedor deverá observar os desenhos de projeto e manter estreito relacionamento com o Fornecedor do sistema de suprimento ar para os atuadores pneumáticos, quando for o caso, para serem evitados quaisquer problemas de incompatibilidades entre os mesmos.

8.3 Características Construtivas

a) *Registros de Gaveta com Cunha revestida de Borracha*

Composto de cunha maciça em Ferro Fundido Dúctil - NBR 6916 CL 42012 revestida integralmente (incluindo toda a passagem da haste) com elastômero EPDM.

Corpo e tampa confeccionados em Ferro Fundido Dúctil - NBR 6916 CL 42012, classe de pressão 1,6 MPa. Revestimento interno e externo em epóxi pó depositado eletrostaticamente com espessura mínima 250 micra, padrão de cor azul, comprovadamente compatível com o uso em água potável. Passagem plena, sem obstruções pela cunha nem apresentando cavidades de encunhamento.

Haste de manobra inteiriça (feita em peça única), tipo não ascendente confeccionada em aço inox ABNT 420, sem rebaixos para alojamento de anéis de vedação.

Acionamento por atuador elétrico, com controle standard, motor elétrico trifásico, 380V, IP.65.

As extremidades dos registros serão com flanges, gabarito de furação de acordo com a norma NBR 7675 PN 10, face a face curto, de acordo com a norma ISO 5752 série 14.

b) *Válvula de Gaveta com Cunha Emborrachada e Acionamento Manual por Volante*

Válvula gaveta (registro) de ferro fundido nodular com cunha emborrachada em EPDM construída conforme a norma NBR 14968:2003 para uso em saneamento básico: redes de efluentes, água bruta ou tratada com temperatura máxima de 40°C.

Distância face a face para válvula corpo curto (série 14).

Classe de pressão construtiva: PN 16. Pressão construtiva das extremidades conforme requisitos de projeto.



Eng.º Liduano Albuquerque Marques
CREA: 06085296-0
GPROJ - CAQ/ECF

Extremidades em bolsa ou flanges, a ser definido de acordo com o projeto. Os flanges devem seguir norma NBR 7675 e as bolsas devem ser conforme Normas NBR 13747 para tubulações em ferro fundido, NBR 7663 ou NBR 7675 (aplicável também em tubulações PVC12 DEFOFO conforme NBR 7665) ou NBR 5647-1 e NBR 5647-2 para tubulações em PVC com junta elástica.

Revestimento interno e externo com pintura epóxi a pó atóxico.

Acionamento manual por volante.

As válvulas de gaveta serão com extremidades flangeadas, conforme norma ABNT-EB-1324 de haste não ascendente, fabricadas de acordo com a norma PB-816 da ABNT, naquilo que couber, e classe de pressão conforme explicitada nas listas de materiais.

As válvulas deverão ser adequadas para a frequente operação em tubos de água potável em alta velocidade e serão usadas em duas posições: totalmente aberta ou totalmente fechada. Em abertura total, a gaveta libera completamente a parte do corpo da válvula que corresponde à canalização deixando a passagem livre para o fluxo de água; em fechamento total, a gaveta ou cunha, apoia-se sobre os anéis situados no corpo da válvula, interrompendo completamente a passagem da água dentro da canalização.

c) *Válvula de Retenção Fechamento Rápido Tipo Disco com Deslocamento Axial*

Válvula Retenção de fechamento rápido com obturador axial tipo disco. A operação da válvula se dá com o deslocamento axial do disco e retorno por mola.

Modo de instalação: de inserção entre-flanges (wafer) NBR 7675 ou flangeada conforme NBR 7675. Pressão construtiva de corpo e das extremidades conforme requisitos de projeto.

Corpo em peça única fundida com anéis concêntricos com perfil hidráulico de modo a amenizar a perda de carga em Ferro Fundido DIN 1691 – GG25 ou superior.

Anel batente limitador de curso do obturador com suporte para a mola em Ferro Fundido DIN 1691 – GG25.

Obturador em formato discóide formado por discos concêntricos com perfil hidráulico minimizador de perda de carga em Poliuretano.

Mola helicoidal de compressão aceleradora do movimento do obturador em aço inoxidável AISI 302.

Junta intermediária do corpo em borracha.

Aplicação em saneamento básico, água bruta ou tratada com temperatura máxima de 40°C.

Pintura de fundo com primer epóxi de alta espessura, bi-componente, curado com poliamida e sem pigmentos anticorrosivos tóxicos. Com espessura mínima de 200 micra. Acabamento fosco, azul ral 5005.

d) *Válvula Borboleta Bi-Excêntrica Vedação por Borracha no Disco com Redutor e Acionamento Manual por Volante*

Válvula Borboleta bi-excêntrica construída conforme a norma AWWA C-504:06 e acionamento manual por volante. Aplicação em saneamento básico: redes de água bruta ou tratada com temperatura máxima de 40° C.

A vedação da válvula se dará pelo contato da borracha de vedação existente na periferia do disco contra sua sede, inserida no corpo da válvula.

Instalação de inserção tipo wafer ou flangeada, a ser definido de acordo com o projeto.

Classe de pressão PN 10 ou PN 16, a ser definida de acordo com o projeto.

Corpo em ferro fundido nodular com sede de vedação em inox AISI 304 flangeada no corpo.

Disco em ferro fundido nodular ASTM A 536 Gr 65-45-12 revestido de poliamida ou aço inoxidável ASTM A-240 tipo 304. Vedação em disco borracha EPDM fixada ao disco por meio de anel flangeado sobreposto em inox AISI 304. Disco com sistema duplo-excêntrico.

Todos os elementos de ferro fundido da válvula devem ser revestidos com primer epóxi bi-componente curada com poliamida sem pigmentos anticorrosivos tóxicos. Acabamento fosco, azul RAL 5005, espessura mínima de 200 micra, na película seca e com certificado de que são adequados para aplicações em contato com água potável.

Acionamento através de mecanismo de redução e volante ergonômico para acionamento manual. Acoplamento flange de topo conforme a norma ISO 5211.

Redutor do tipo coroa e sem fim, indicação na carcaça do sentido de giro para abertura e fechamento. O redutor deverá possuir a característica de auto-travamento e a montagem deverá ser diretamente sobre o eixo da válvula, sem adaptação.

Indicador Mecânico de Posição: Composto por ponteiro e escala com marcações: totalmente aberta e totalmente fechada.

A válvula deverá passar por testes hidrostáticos de corpo e estanqueidade da sede, conforme norma NBR 15768. A válvula deverá ser fornecida acompanhada dos laudos.

e) *Válvula borboleta bi-excêntrica vedação por borracha no disco com redutor e acionamento elétrico*

Válvula Borboleta bi-excêntrica construída conforme a norma AWWA C-504:06 e acionamento por redutor e atuador elétrico. Aplicação em saneamento básico: redes de água bruta ou tratada com temperatura máxima de 40° C.

A vedação da válvula se dará pelo contato da borracha de vedação existente na periferia do disco contra sua sede, inserida no corpo da válvula.

Instalação de inserção tipo wafer ou flangeada, a ser definido de acordo com o projeto.

Classe de pressão PN 10 ou PN 16, a ser definido de acordo com o projeto.

Corpo em ferro fundido nodular com sede de vedação em inox flangeada no corpo.

Disco em ferro fundido nodular ASTM A 536 Gr 65-45-12 revestido de poliamida ou aço inoxidável ASTM A-240 tipo 304. Vedação em disco borracha EPDM fixada ao disco por meio de anel flangeado sobreposto em inox AISI 304. Disco com sistema duplo-excêntrico.

Todos os elementos de ferro fundido da válvula devem ser revestidos com primer epóxi bi-componente curada com poliamida sem pigmentos anticorrosivos tóxicos. Acabamento fosco, azul RAL 5005, espessura mínima de 200 micra, na película seca e com certificado de que são adequados para aplicações em contato com água potável.

Acionamento através de mecanismo de redução e atuador elétrico composto de conjunto mecânico, motor, sensores, etc. Acoplamento flange de topo conforme a norma ISO 5211. O Conjunto Redutor e Atuador deverá ser projetado e construído para um valor de torque de, no mínimo, "1,5" vezes o torque calculado. Deverá ser claramente indicado na documentação técnica, os valores de torque exigido pela válvula e fornecido pelo acionamento.

Redução por um ou dois estágios de redutores de transmissão para a operação elétrica: redutor planetário ou redutor do tipo coroa e sem fim, incluindo volante com manopla para o acionamento manual e indicação do sentido de giro para abertura e fechamento, durante a operação elétrica o volante permanece imobilizado. O redutor deverá possuir a característica de auto-travamento e a montagem deverá ser diretamente sobre o eixo da válvula, sem adaptação.

Lubrificação permanente em banho de graxa, possibilitando operação em qualquer ângulo.

Grau de proteção do atuador: IP68.

Flange de acoplamento conforme norma ISO 5211, para interface do atuador com redutor da válvula.

Motor totalmente fechado, não ventilado, tipo gaiola de esquilo, com mancais em rolamentos e carcaça em ferro fundido nodular, classe de isolamento F, com termostato de proteção nos enrolamentos, trifásico 380 Vca, 60 Hz, Regime de operação S4, tipo intermitente (30%), Fator de Serviço mínimo de 1,1.

Indicador Mecânico de Posição: Composto por ponteiro e escala com marcações: totalmente aberta e totalmente fechada.

Proteções: auto travamento, sensor térmico do motor, protetor contra excesso de torque, chaves fim de curso, proteção contra inversão ou falta de fase, comando de operação manual sempre ativo.

Atuador com circuito de comando integrado; monitoramento de status aberto, fechado, defeito de sobrecarga e limite de torque; porta de comunicação serial RS-485/MODBUS-RTU, com acesso total à memória para fins de monitoramento e comando remoto. O atuador deverá ter invólucro em IP-68, com tempo mínimo de 2h de submersão.

A válvula deverá passar por testes hidrostáticos de corpo e estanqueidade da sede, conforme norma NBR 15768. A válvula deverá ser fornecida acompanhada dos laudos.

f) *Válvula borboleta bi-excêntrica vedação por borracha vulcanizada ao corpo com redutor e acionamento elétrico*

Válvula Borboleta bi-excêntrica construída conforme a norma NBR 15768:2009 e acionamento por redutor e atuador elétrico. Aplicação em saneamento básico: redes de água bruta ou tratada com temperatura máxima de 40° C.

Instalação de inserção tipo wafer ou flangeada, a ser definido de acordo com o projeto.

Classe de pressão PN 10 ou PN 16, a ser definido de acordo com o projeto.

Corpo em ferro fundido nodular revestido internamente com borracha nitrílica do tipo BUNA-N, vulcanizada a quente diretamente ao corpo, por processo de transferência.

Disco em ferro fundido nodular ASTM A 536 Gr 65-45-12 revestido de poliamida ou aço inoxidável ASTM A-240 tipo 304. Disco com sistema duplo-excêntrico.

Todos os elementos de ferro fundido da válvula devem ser revestidos com primer epóxi bi-componente curada com poliamida sem pigmentos anticorrosivos tóxicos. Acabamento fosco, azul RAL 5005, espessura mínima de 200 micra, na película seca e com certificado de que são adequados para aplicações em contato com água potável.

Acionamento através de mecanismo de redução e atuador elétrico composto de conjunto mecânico, motor, sensores, etc. Acoplamento flange de topo conforme a norma ISO 5211. O Conjunto Redutor e Atuador deverá ser projetado e construído para um valor de torque de, no mínimo, “1,5” vezes o torque calculado. Deverá ser claramente indicado na documentação técnica, os valores de torque exigido pela válvula e fornecido pelo acionamento.

Redução por um ou dois estágios de redutores de transmissão para a operação elétrica: redutor planetário ou redutor do tipo coroa e sem fim, incluindo volante com manopla para o acionamento manual e indicação do sentido de giro para abertura e fechamento, durante a operação elétrica o volante permanece imobilizado. O redutor deverá possuir a característica de auto-travamento e a montagem deverá ser diretamente sobre o eixo da válvula, sem adaptação.

Lubrificação permanente em banho de graxa, possibilitando operação em qualquer ângulo;

Grau de proteção do atuador: IP68.

Flange de acoplamento conforme norma ISO 5211, para interface do atuador com redutor da válvula.

Motor totalmente fechado, não ventilado, tipo gaiola de esquilo, com mancais em rolamentos e carcaça em ferro fundido nodular, classe de isolamento F, com termostato de proteção nos enrolamentos, trifásico 380 Vca, 60 Hz, Regime de operação S4, tipo intermitente (30%), Fator de Serviço mínimo de 1,1.

Indicador Mecânico de Posição: Composto por ponteiro e escala com marcações: totalmente aberta e totalmente fechada.

Proteções: auto travamento, sensor térmico do motor, protetor contra excesso de torque, chaves fim de curso, proteção contra inversão ou falta de fase, comando de operação manual sempre ativo.

Atuador com circuito de comando integrado; monitoramento de status aberto, fechado, defeito de sobrecarga e limite de torque; porta de comunicação serial RS-485/MODBUS-RTU, com acesso total à memória para fins de monitoramento e comando remoto. O atuador deverá ter invólucro em IP-68, com tempo mínimo de 2h de submersão.

A válvula deverá passar por testes hidrostáticos de corpo e estanqueidade da sede, conforme norma NBR 15768. A válvula deverá ser fornecida acompanhada dos laudos.

g) *Válvulas de Retenção*

As válvulas de retenção serão do tipo de portinhola dupla, de portinhola basculante ou de fechamento rápido, conforme indicado nas listas de materiais do projeto.

De portinhola dupla

Serão do tipo wafer para instalação entre flanges, com dimensões face a face conforme norma API 594-91.

Terão corpo e portinhola em ferro fundido dúctil, conforme NBR 6916, classe 42012.

O eixo limitador, eixos das portinholas e mola serão de aço inox, AISI 304 para os dois primeiros e AISI 302 para a mola.

A vedação será em buna N e classe de pressão compatível com a classe de pressão dos flanges entre os quais serão instaladas.

Terão revestimento de esmalte sintético.

De portinhola basculante

Serão do tipo wafer para instalação entre flanges, com corpo, obturador e anel para aperto em ferro fundido dúctil, conforme NBR 6916, classe 42012.

A sede de vedação e os eixos serão de aço inox AISI 304 e o anel de vedação será em buna N.

As válvulas de retenção de portinhola basculante terão flanges conforme NBR 7675 e classe de pressão conforme indicado nas listas de materiais, compatíveis com a pressão máxima prevista para o local de instalação.

Terão revestimento, interno e externo, em epóxi poliamida.

De Fechamento Rápido

Cada unidade estará constituída basicamente de uma parte fixa ou corpo, de uma parte móvel ou obturador e os acessórios de fixação.

O corpo será fabricado em ferro fundido dúctil, conforme ASTM 60-4-018 e estará conformado por anéis concêntricos sustentados por elementos radiais do mesmo material, fabricados numa peça única.

Uma coroa metálica completará a parte fixa, na face a jusante do corpo.

O obturador será de poliuretano, garantindo pequena massa de inércia, fechamento estanque e resistência mecânica às solicitações correspondentes, e estará conformado também por anéis concêntricos de geometria tal que se encaixe perfeitamente na parte vazada do corpo, de modo a fechá-lo perfeitamente.

O obturador estará alojado entre o corpo e a coroa e terá um movimento longitudinal, no sentido de escoamento do líquido. O obturador estará munido de um eixo central que o confina e garanta seu adequado posicionamento.

O fechamento do obturador será assistido por uma mola helicoidal de compressão, de aço inox AISI 302, localizada em torno do eixo central. Cada válvula será fornecida completa, incluindo parafusos, porcas e todos os elementos necessários para sua perfeita instalação entre dois flanges.

As válvulas serão do tipo wafer ou com flanges, e classe, conforme indicado nas listas de materiais. Os flanges terão gabarito conforme NBR 7675 da ABNT.

h) Válvulas redutoras de Pressão

Válvula diafragma de vedação direta;

Fluido: água bruta; fluxo: reto, acima do selo; conexão: flangeada ABNT; controle: hidráulico; tomada de pressão para controle: ponto à montante da válvula; tubos de controle: polipropileno de alta pressão; conexões do circuito hidráulico de controle: latão EN12164; diâmetro: 150 mm; classe de pressão: PN16; temperatura de operação: 1 a 80oc; materiais constituintes: corpo em ferro dúctil ASTM A536; disco diafragma tipo GRP em borracha natural; parafusos em aço inox; revestimento em poliéster; solenoides: bobinas em 24 VCC; potência máxima 20W; encapsulamento IP65; corpo em latão;

A função de controle da VRP deverá possuir modulação de abertura/fechamento do fluxo através do acionamento de 2 (duas) válvulas solenoide elétricas, sendo uma para abertura e a outra para fechamento da válvula.

Controle remoto através da modulação a partir de CPU remota (CLP) que implementa pulsos de curta duração em cada solenoide, abrindo ou fechando conforme set-point de abertura.

O controle manual deverá ser realizado através de válvula hidráulica seletora.

A instalação deverá ser realizada, preferencialmente, em caixa no solo, com possibilidade de inundação; local de instalação da válvula seletora local/remoto e das solenóides: no ponto mais alto da caixa da válvula, em nível que fique acima da linha de inundação.

8.4 Junta de Desmontagem

Junta de Desmontagem Travada Axialmente conforme normas ABNT NBR 7675, NBR 6916 Classe 42012 para aplicação em água tratada. Corpo, pistão e contraflange fabricado em ferro fundido dúctil. Pintura de fundo com primer epóxi de alta espessura, anel de vedação em Buna - N, parafusos e porcas em aço ASTM 1020 galvanizados à fogo.

8.5 Ventosas

As ventosas serão do tipo simples, de tríplice função ou de fechamento lento conforme indicado nas listas de materiais do projeto.

a) *Simples*

Serão do tipo com rosca ou flangeadas, com gabarito conforme NBR 7675 e classe de pressão conforme indicado.

Terão corpo, tampa e flange móvel, de ferro fundido dúctil NBR 6916, classe 42012, flutuador esférico de borracha EPDM e niple de descarga de latão.

As ventosas roscadas terão bucha de redução de ferro galvanizado ou latão.

Terão revestimento, interno e externo, em epóxi poliamida.

b) *Tríplice função*

Serão do tipo flangeadas, com gabarito conforme NBR 7675 e classe de pressão conforme indicado.

Terão corpo, suporte maior, tampa e suporte menor de ferro fundido dúctil NBR 6916, classe 42012, niple de descarga de latão, anéis de vedação, maior e menor, de borracha. O flutuador maior será de borracha EPDM para válvulas até 50 mm de diâmetro nominal e de alumínio para as válvulas maiores ou iguais a 100 mm de diâmetro nominal. O flutuador menor será de borracha EPDM.

Terão revestimento, interno e externo, em epóxi poliamida.

c) *Tríplice função, de alta capacidade e fechamento lento*

Serão do tipo flangeadas, com gabarito conforme NBR 7675 e classe de pressão conforme indicado nas listas de materiais do projeto.

Terão corpo e tampa em ferro fundido cinzento conforme ASTM A-48.

A boia automática vertical para liberação de ar sob pressão será de polipropileno com lingueta vedante em EPDM.

A bóia cinética para expulsão do ar durante o enchimento e admissão de ar durante o esvaziamento da linha será, para válvulas de 50 mm a 100 mm de diâmetro nominal, de policarbonato e, para válvulas com diâmetros nominais maiores que 100 mm de aço inox SAE 316.

O anel de assento será vulcanizado sendo a parte metálica de bronze ASTM B-62, B271, C83600 e o anel de vedação em EPDM.

As ventosas serão providas de protetor contra impacto, possibilitando uma distribuição uniforme do fluxo de ar em volta da bóia, evitando que esta suba e se feche em decorrência de arraste proveniente da passagem do ar pela mesma e de disco de fechamento para descarga lenta e gradual do ar acumulado dentro da tubulação.

As bóias, automática e cinética, deverão ter formato cilíndrico e movimento vertical para que a vedação ocorra sempre no mesmo ponto. Os elementos de vedação das bóias deverão ser de borracha EPDM, com dureza maior que 80 shore, e a vedação não deverá ocorrer com o próprio corpo das bóias.

As válvulas terão pintura de acabamento em poliéster.

A classe de pressão será compatível com a classe dos flanges das tubulações anexas.

O corpo da ventosa deve ser revestido com epóxi em conformidade com a norma DIN 30677-2 e todas as ventosas previstas no projeto devem atender as características das curvas de trabalho (admissão e expulsão de ar) inseridas no projeto proposto pela Contratada.

Fornecimento das ventosas incluirá os respectivos parafusos, porcas e arruelas em aço inox 316/316L.

8.6 Reservatório Hidropneumático

Deverá ser empregado um dispositivo de proteção para a adutora com as seguintes especificações:

MaterialAÇO CARBONO ASTM A36 GR. C ou ASTM A-516-GR 70

Inspeção de diâmetro Mínimo450 mm

Posição de Trabalho.....Horizontal

O reservatório deverá ser fabricado conforme norma ASME, em formato cilíndrico com placa de identificação conforme a NR-13 em AÇO INOX ASTM AISI 304/304L e os parafusos e porcas em AÇO INOX ASTM AISI 316/316L.

O tanque possuirá uma membrana/bexiga do tipo bolsa elastomérica interna em butil ou poliuretano com espessura mínima de 2 mm, com resistência ao rasgo $\geq 20\text{KN/m}$ e a ruptura $10\pm 1\text{MPa}$. Caso a membrana seja para aplicação em esgoto, a mesma, deve ter especificação em butil com dupla espessura reforçada com malha em poliamida e revestida externamente com base protetora em poliuretano totalizando em uma espessura mínima de 5mm.

A grade anti-detritos deve ser fabricada em aço inox e fixada através de parafusos em aço inox.

O interior do tanque deverá ser recoberto com tratamento anticorrosivo através de jateamento abrasivo ao metal quase branco padrão AS 2 ½ conforme norma ISO 8501-1-2007 (Sueca SIS 05 5900 1967), seguindo da aplicação de 200 micrometros de tinta epóxi na cor preto N1.

O exterior do tanque, por sua vez, deverá ser recoberto com tratamento anticorrosivo através de jateamento abrasivo ao metal quase branco padrão AS 2 ½ conforme norma ISO 8501-1-2007(Sueca SIS 05 5900 1967), seguindo da aplicação de 200 micrometros de tinta de acabamento poliuretano dupla função.

No dimensionamento da parede do tanque, deverá ser considerada uma corrosão interna mínima de 2 mm. Não será permitida a execução de soldagem, no tanque, após o processo de alívio do stress do material construtivo.

O tanque deverá dispor de uma conexão roscada em sua parte superior, que permita a instalação de um manômetro para monitoramento da pressão de pré-carga e uma válvula para admissão do gás comprimido e segurança do vaso. Além disso, deverá dispor de um indicador de nível através de transmissor de pressão diferencial, com display LCD local e saída 4 a 20 mA, para permitir o monitoramento do gás em seu interior.

Caso os indicadores, as válvulas de alívio e pré-carga estejam na parte superior do tanque, deverá ser previsto uma escada juntamente com uma plataforma para acesso aos elementos. Sendo que as escadas e as plataformas devem atender a NR-34, NR-8.

9 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

As características e especificações técnicas de serviços e equipamentos da ETA estão apresentadas no Anexo I.

10 RESERVATÓRIOS

10.1 Reservatórios em Concreto

Concreto armado com F_{ck} mínimo de 40 MPa e relação a/c máxima de 0,45. Todas as juntas construtivas deverão receber mata-juntas em perfil hidroexpansivo de largura mínima de 25 mm. Usar aditivo redutor de permeabilidade tipo PRAH da norma ACI 212.3 na dosagem do concreto e em teor mínimo de 3,5 kg/m³ (sobre o volume de concreto estrutural). Revestimento com manta de PVC nas paredes e no fundo e com poliuretano jateado sob a tampa próprio para contenção de vapores. Eventuais juntas de dilatação, quando houver, deverão ser vedadas com perfil de PVC para pressão mínima de 30 mca com largura mínima de 220 mm e posterior proteção com selante de poliuretano elástico. Realizar teste de estanqueidade antes de aplicar a manta de PVC, identificar e corrigir eventuais vazamentos preferencialmente com graute de cimento ou poliuretano injetado, e só então executar a impermeabilização.

Concreto protendido com F_{ck} mínimo de 40 MPa e relação a/c máxima de 0,45. A compressão residual após todas as perdas calculadas para a força de protensão deverá ser de no mínimo 1,0 MPa (10 kgf/cm²) nas paredes, no fundo e na cobertura. Adotar microsílica na proporção mínima de 35 kg/m³ (sobre o volume de concreto estrutural). A protensão deve ser concebida de modo a eliminar todas as possíveis juntas de dilatação da estrutura. Revestir fundo, paredes e o fundo da cobertura com poliuretano elástico sem adição de asfalto conforme NBR 15487. Realizar teste de estanqueidade antes de aplicar o poliuretano, corrigir eventuais vazamentos preferencialmente com graute de cimento ou poliuretano injetado, e só então executar a impermeabilização.

O uso de proteções mecânicas argamassadas sobre a impermeabilização no fundo pode ser necessária conforme o fabricante do sistema de impermeabilização.

É fundamental que, em qualquer das soluções, as fundações sejam projetadas considerando deslocamentos limitantes. O uso de fundações profundas pode ser necessário visando atender a esse requisito.

10.2 Reservatórios em Aço Parafusado

Elaboração de todos os detalhamentos construtivos para execução do reservatório de aço parafusado, incluindo os serviços topográficos, demarcações e recursos humanos necessários para realização dos detalhamentos e adequações, os quais deverão ser efetuados pela contratada possibilitando assim a completa execução do reservatório de aço parafusado revestido em esmalte vitrificado ou epóxi. Inclui também o fornecimento e implantação de proteção catódica.

Poderá ser adotado reservatório em aço parafusado com volume igual ou superior a 500m³.

Placas: AWWA D103.

Teto: Domus geodésico em alumínio.

Fundo: Concreto com anel de ajuste embutido na base (BSR).

Base: concreto.

Chapas: As chapas deverão ser vitrificadas, ou revestidas com epóxi em pó aplicado por processo eletrostático e fundido à peça. No caso de fornecimento do costado vitrificado, todas as bordas receberão um aplique de aço inox, antes da aplicação da proteção. O material das chapas utilizadas na construção do corpo do reservatório deve atender a Norma ANSI/AWWA D103 ou Norma EUROCODE EN1993.

Cintas Horizontais: As cintas horizontais de contraventamento devem ser do tipo treliça ou barras chatas em aço carbono galvanizado à fogo.

Elementos de fixação: A proteção anticorrosiva para elementos de fixação deve ser a galvanização a fogo conforme ASTM A 153C.

Parafusos: Os parafusos deverão galvanizados a fogo e as cabeças encapsuladas de polipropileno resistente a alto impacto e U.V. Quimicamente, deve atender aos requisitos aplicáveis da Portaria nº 29 14 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde, cujo laudo de potabilidade deverá ser apresentado.

Porcas: As porcas dos parafusos aplicados devem ser dos seguintes materiais: SAEJ995 Grau 2 ou SAE J995 Grau 5 ou SAE J995 Grau 8.

Selante: Deverá ser em poliuretano, mono componente, de alto desempenho, aplicável na selagem de segmentos metálicos em tanques, de acordo com a norma DIN 116222. Equivalente a Sikaflex TS Plus ou superior. Garantia de adequabilidade ao contato com água potável de acordo com a Portaria nº 2914 de 12/12/2011.

Execução do sistema de proteção contra descargas atmosféricas.

Régua mecânica de nível para indicação do volume do tanque.

Boca de visita articulada para manutenção com diâmetro mínimo de 800 mm.

Instalação da escada e guarda corpo em aço inox 316 ou superior, controle de nível, escotilha de entrada no teto, bocais e flanges de entrada, saída, extravasor, e outros necessários.

11 TUBULAÇÕES, CONEXÕES E PEÇAS ESPECIAIS

11.1 Extensão do Fornecimento

As tubulações, conexões e peças especiais, a serem fornecidas, estão indicadas nas listas de materiais do projeto, onde figuram características específicas do fornecimento, bem como, suas quantidades.

11.2 Tubos e Conexões de Ferro Fundido (FoFo)

a) *Tubos com ponta e bolsa e junta elástica*

- Norma aplicável: ABNT/NBR-7663;
- Classe: K-7 ou K-9, conforme lista de material. Fabricados de acordo com a NBR 7675;
- Os flanges terão gabarito de furação conforme especificado no projeto;
- Revestimento interno para água: argamassa de cimento de alto forno aplicada por centrifugação, conforme a norma ABNT/NBR 8682;
- Todas as peças em FoFo terão que suportar ambientes agressivos aos intemperes provenientes das regiões salinas onde serão instalados;
- Porcas e Arruelas serão galvanizadas à fogo, ou em material superior;
- Todas as conexões flangeadas em contato direto com o solo devem ser revestidas com manta de polietileno (e=2mm);
- Revestimento interno para esgoto: argamassa de cimento aluminoso de alto forno aplicada por centrifugação, conforme a norma ISSO 4179 e EM 598;
- Revestimento externo: pintura betuminosa anticorrosão de cor preta;
- Junta elástica: anel em neoprene conforme norma ABNT/EB-1326.

b) *Tubos com ponta e flange, flange e flange ou flange e bolsa*

- Norma aplicável: ABNT/EB-1325;
- Classe: K-12, ou outra indicada nas respectivas listas de materiais;
- Porcas e Arruelas serão galvanizado à fogo, ou em material superior;
- Revestimento interno para água: argamassa de cimento de alto forno aplicada por centrifugação, conforme a norma ABNT/NBR 8682;
- Revestimento interno para esgoto: argamassa de cimento aluminoso de alto forno aplicada

por centrifugação, conforme a norma ISSO 4179 e EM 598;

- Todas as peças em FoFo terão que suportar ambientes agressivos aos intemperes provenientes das regiões salinas onde serão instalados;
- Revestimento externo: pintura betuminosa anticorrosão de cor preta;
- Flanges: furação conforme norma ABNT/NBR 7675. A classe de pressão será aquela indicada nas respectivas listas de materiais;
- Junta dos flanges: face plana, em neoprene maciça, e furação conforme flanges correspondentes.

c) Conexões

- Norma aplicável: ABNT/EB-1324;
- Revestimento: interno e externo com pintura betuminosa anticorrosão de cor preta.
- Todas as peças em FoFo terão que suportar ambientes agressivos aos intemperes provenientes das regiões salinas;

11.3 Tubos e Conexões de PVC Rígido para Líquido sob Pressão

Os tubos e conexões de PVC rígido, com diâmetros superiores a 85 mm serão de PVC rígido classe 15, conforme EB-183 da ABNT.

Tubos e conexões com diâmetros inferiores a 85 mm serão de PVC rígido, conforme EB-892 da ABNT.

11.4 Tubos de PVC rígido para Redes de Esgotos

Os tubos de PVC rígido para redes coletoras de esgotos sanitários serão de ponta e bolsa, junta elástica e atenderão a EB-644 da ABNT – NBR 7362.

11.5 Tubos de PEAD – Polietileno de Alta Densidade

Os tubos de PEAD – Polietileno de Alta Densidade serão utilizados para drenagem. São dutos com corrugação externa e liso internamente com dupla parede.

- Cor: preto e faixa verde;
- Alta resistência à corrosão, sendo imune a reações galvânicas e eletromecânicas.

11.6 Tubos e Conexões de Polipropileno

Os tubos e conexões de polipropileno terão junta termo soldável, PN 6 kg/cm², conforme norma DIN 8077.

12 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

As especificações estabelecem os requisitos mínimos e indispensáveis para elaboração e para execução dos projetos elétricos. São fornecidos os critérios básicos a que devem satisfazer as instalações elétricas. Com o objetivo de possibilitar que as instalações se mantenham em um padrão definido, buscando um menor consumo de energia, consumo sustentável de matéria-prima e uma qualidade de produto final dentro do especificado.

Na elaboração e execução do projeto elétrico da ETA e das elevatórias, a CONTRATADA deverá atender aos critérios técnicos listados abaixo:

- Deverá ser elaborado projeto de instalações elétricas de média e baixa tensão;
- As instalações elétricas de baixa tensão deverão atender na íntegra a NBR 5410, IEC 60364 e as normas da Cagece;
- As instalações elétricas de média tensão deverão atender na íntegra a NBR 14039;
- Os quadros, centros de comando de motores e painéis elétricos devem atender às normas NBR IEC 60439, IEC 61439 e normas da Cagece;
- Os motores fornecidos deverão estar de acordo com as normas NBR 17094-1 (IR3) e IEC 60034-30 (IE3);
- Os quadros de comando de motores devem ser aptos ao acionamento de conjunto motobomba ativos e reserva;
- O acionamento dos motores poderá ser soft-start ou inversores de frequência, conforme diretrizes do projeto hidráulico;
- Todo o sistema elétrico deverá ser entregue comissionado.

Será de responsabilidade da CONTRATADA, os seguintes fornecimentos e instalações para a ETA e elevatórias:

- Instalações elétricas de baixa e média tensão que garantam o perfeito funcionamento do sistema;
- Painéis elétricos para acionamento dos motores;

- Todos os materiais elétricos (cabos, bandejas, eletrodutos, condutores, entre outros) necessários para interligação dos motores com os painéis elétricos, quadros elétricos de força para atender as cargas e circuitos reservas, iluminação, tomadas e todas as demais ligações necessárias para o perfeito funcionamento do sistema elétrico;
- Iluminação interna e externa das áreas pertencentes ao sistema, com lâmpadas LED de alta eficiência;
- Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA) e Aterramento, de acordo com a NBR 5419 e IEC 62305-1 a 4;
- Interligação de todas as instalações com o sistema da concessionária local;
- Caso necessário, deverá projetar e executar subestações abaixadoras de tensão e linhas de transmissão de energia para atendimento das instalações de acordo com as normas e a viabilidade técnica da concessionária de energia local;
- Gerador emergencial com capacidade suficiente para suprir a operação do centro de controle operacional, iluminação de segurança, e laboratórios na ETE e o sistema de bombeamento nas elevatórias.

13 SUBESTAÇÃO

Descrição: Conjunto de proteção em mt, classe tensão 15,0 kv, corrente nominal calculada em A.

Detalhamento Técnico: Conjunto de proteção e supervisão para subestação em média tensão, composto de: disjuntor a vácuo tripolar de média tensão, relé de proteção digital, TC's e TP's, montados em estrutura metálica auto-suportante com rodas, conectados, testados e prontos para energização.

Características do Disjuntor: Classe de tensão: 15,0 kV; Corrente nominal: calculada em A; Frequência: 50/60 Hz; Distância mínima entre pólos: 150 mm; Capacidade de interrupção: 25 kA; Corrente de curta duração 3 s: 25 kA; Capacidade nominal de interrupção de curto-circuito: 597 MVA; Tensão suportável a frequência industrial: 38 kV; Tensão suportável a impulso atmosférico: 95 kV; Tempo de abertura: <50 ms; Tempo de interrupção: <60 ms; Tempo de arco: <15 ms; Temperatura de serviço deve conter a faixa : - 20 °C a + 40 °C; Contador de manobras; Durabilidade elétrica Classe E2: 10.000 interrupções a corrente nominal; Durabilidade mecânica Classe M2: 10.000 manobras; Bloqueio por chaves; Bloqueio mecânico de botões por cadeado; Contatos auxiliares: 4 NA + 4 NF; Bobina de abertura com valor de alimentação nominal na faixa: 200-240 Vca; Bobina de fechamento com valor de

alimentação nominal na faixa: 200-240 Vca; Acionamento motorizado com valor de alimentação nominal na faixa : 200-240 Vca.

Características do Relé de Proteção: Deve ser fornecido com interface de comunicação com protocolo MODBUS RTU, Funções de proteção: Sobrecorrente de fase 50/51; Fuga à terra / Fuga à terra sensível 50N/51N / 50G/51G; Falha do disjuntor 50BF; Desbalanço / corrente de sequência negativa 46; Subtensão (fase-fase ou fase-neutro) 27; Sobretensão (fase-fase ou fase-neutro) 59; Deslocamento de tensão de neutro 59N; Sobretensão de sequência negativa 47; Sobrefrequência 81O; Subfrequência 81U; Funções de medição: Corrente de fase; Corrente residual; Demanda de corrente; Demanda máxima de corrente; Tensão; Tensão residual; Tensão de sequência positiva / sentido de rotação; Tensão de sequência negativa; Frequência; Potência ativa; Potência reativa; Potência aparente; Demanda máxima de potência; Fator de potência; Energia ativa e reativa calculada ($\pm W.h$, $\pm var.h$); Funções de diagnóstico: Contexto de trip; Corrente de trip; Taxa de desbalanço / corrente de sequência negativa; Defasagem angular; Oscilografia; Interface Homem-Máquina com display LCD gráfico retroiluminado integrada; Tensão de alimentação: 110-240 Vca; Parametrização no frontal ou por software em português; Alarmes disponibilizados através de mensagens e LEDs. Características dos Transformadores de Corrente: 3 (três) Transformadores de Corrente, Classe de Tensão: 15 kV; Classe de Exatidão: 10B100; Relação de Transformação: 200/5 A; Nível de Isolamento: 34/110 kV; Corrente Térmica: 10 kA; Fator Térmico: 1,5. Características dos Transformadores de Potencial: 2 (dois) Transformadores de Potencial, Classe de Tensão: 15 kV; Relação de Transformação: 13.800 V/115 V; Nível de Isolamento: 34/110 kV; Potência Térmica: 1000 VA.

Todos devem vir acompanhados de seus respectivos manuais em português. Em conformidade com as normas: NBR-IEC 62271-100 - Disjuntores de alta-tensão de corrente alternada; NBR 10478 - Equipamentos elétricos de manobra acima de 1 kV; NBR 14039 - Instalações elétricas em média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV. NBR 14039 - Instalações elétricas em média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV.

14 QUADRO DE COMANDO

Deverá seguir SPO-43 e SPO-44.

Os painéis definidos para os sistemas de bombeamento (com exceção drenagem) devem ser, obrigatoriamente, equipados com inversores, fazendo as devidas adequações das SPO's a que se referirem.

15 SISTEMA DE DRENAGEM

Toda elevatória que possuir áreas alagáveis (por ação pluviométrica ou fluído bombeado) em locais onde possam, ou devam ser realizadas atividades de manutenção, essas áreas deverão ser dotadas de sistemas de drenagem (natural ou mecânica).

Sistemas de drenagem mecanizada deverão ser dotados de bombas anfíbias, que possam ser retiradas / recolocadas a partir da área externa.

Deve ser modulado de forma a ser capaz de bombear tanto os fluídos oriundos do processo de bombeamento (regime normal e lento), quanto alguma ocorrência de vazamento nas tubulações ou inundação proveniente de chuva (regime emergencial). Deve enviar o fluído bombeado de volta ao poço de reunião do sistema de bombeamento principal da elevatória, em cota superior ao nível de extravasamento.



Anexos

16 ANEXO

16.1 Especificações Técnicas para Propostas de Fornecimento

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA PROPOSTAS DE FORNECIMENTO

OBJETO:

AQUISIÇÃO DE SISTEMA DE ULTRAFILTRAÇÃO POR MEMBRANAS COM CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE 120 L/s DE ÁGUA TRATADA PARA ATENDIMENTO AO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE CUMBUCO.

1. OBJETO DO FORNECIMENTO

Este documento tem por objetivo fixar as diretrizes e parâmetros/indicadores a serem atendidos para o fornecimento de um Sistema de Ultrafiltração (UF) por membranas com capacidade de produção de água potável de 120 L/s para atendimento hídrico do Sistema de Abastecimento de Água da localidade de Cumbuco, localizada no município de Caucaia no estado do Ceará.

2. DISPOSIÇÕES GERAIS

O sistema de UF deverá apresentar tecnologias/equipamentos de alto desempenho e facilidades técnico-operacionais que permitam ao operador obter água filtrada e potável, que garanta regularidade e qualidade da água filtrada, independentemente da época do ano, com atendimento as exigências preconizadas pela legislação vigente, Portaria da Consolidação do Ministério da Saúde do Brasil N° 5, de 28 de setembro de 2017, em seu anexo XX.

O sistema de UF deverá atender a estas especificações. Eventuais discrepâncias entre estas especificações e a oferta do proponente deverão ser claramente descritas na proposta, estando sua aceitação sujeita à análise pela adquirente. Qualquer omissão ou equívoco poderá ser, a qualquer tempo, motivo para a desclassificação da proposta ou rompimento do contrato.

A fim de garantir o correto fornecimento do sistema, a CONTRATADA deverá anexar à sua proposta uma carta do fabricante das membranas, autorizando sua comercialização, com garantia de assistência técnica e validando os cálculos utilizados no dimensionamento do sistema.

A unidade de tratamento de Ultrafiltração deve buscar otimizar os processos de separação por membranas, além de garantir uma operação eficiente e uma vida útil das membranas compatível com a recomendada pelo fabricante.

A análise do sistema proposto levará em consideração os aspectos técnicos facilitadores para a operação e seu controle local e as efetivas facilidades que oferece para futura ampliação quando necessário. É imprescindível que o sistema de ultrafiltração seja dimensionado para adequar-se à área disponível constante na concepção do ante projeto elaborado pela CAGECE. Caberá à CONTRATADA adequar o layout dos equipamentos na área disponível, conforme dimensionamento efetuado.

A área destinada à implantação dos Skids das membranas deve ser dotada de um sistema de drenagem superficial que evite a formação de qualquer acúmulo de águas oriundas de precipitações pluviométricas em pontos localizados e permita o grupamento da totalidade dessas águas em um único ponto, que descarregará na drenagem da área da ETA ou outro local apropriado.

Os parâmetros que visem subsidiar a elaboração do projeto devem ser baseados na qualidade da água do manancial (**Tabela 01 e Tabela 02**) e/ou através de ensaios em unidade piloto, de forma a garantir conformidade aos padrões de qualidade exigidos pela legislação vigente e assegurar robustez para atendimento de padrões de qualidade futuros.

A Contratada deverá realizar, às suas expensas, os ensaios e testes necessários para dar subsídios ao projeto da ETA.

Todos os ensaios de laboratório serão realizados com métodos descritos no “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, na sua versão mais atualizada.

Visando a otimização dos ajustes operacionais da Estação de Tratamento de Água a contratada deverá fornecer e executar uma planta piloto de tratamento.

Uma instalação Piloto deverá ser implantada nas dependências da área da ETA visando simular todas as operações e processo unitários da ETA, sendo de responsabilidade da contratada o fornecimento e a montagem de todos os equipamentos e materiais necessários, incluindo a completa automação. Todas as interligações, bombas, válvulas, suportes, tubulações, equipamentos de dosagens, etc., necessários à perfeita operação do sistema piloto são partes do escopo das obras da CONTRATADA.

O projeto da Estação de Tratamento dos Resíduos Gerados (ETRG) da ETA deverá atender à legislação vigente, Resolução COEMA N°02/2017. Se tais efluentes passarem por processos de desidratação, o resíduo gerado deverá receber o tratamento, disposição e destinação adequada, conforme o estabelecido pelo órgão ambiental competente. A água recuperada deverá retornar ao início do processo de tratamento com parâmetros qualitativos iguais ou inferiores aos parâmetros da água bruta ou deverá passar por processo de tratamento separado que a torne potável.

No caso dos efluentes das lavagens químicas, esses deverão ser previamente neutralizados e ser encaminhados para unidade de tratamento adequada. Os volumes

diários e vazões instantâneas para a retrolavagem (BW) e limpezas químicas (CEB e CIP) deverão ser informados.

Deverá ser feito adensamento e desaguamento do lodo para que o teor de sólidos na torta a ser descartada seja no mínimo 20% de massa seca.

Todos os materiais, componentes e acessórios utilizados deverão estar de acordo com as últimas revisões das normas citadas no Item 10 (Normas), no que for aplicável. Outras normas serão aceitas desde que sejam reconhecidas internacionalmente e, previamente aprovadas pela Cagece. Todas as normas mencionadas nesta especificação deverão ser adotadas em sua última revisão publicada.

A CONTRATADA tem a responsabilidade de agregar todo e qualquer item que julgar necessário para o correto funcionamento de todos os componentes envolvidos neste fornecimento, sem ônus adicional para a CONTRATANTE.

3. ESCOPO DO FORNECIMENTO

São de responsabilidades da contratada, referente à unidade de UF, os seguintes itens:

- Engenharia básica e detalhada de processo;
- Engenharia básica e detalhada hidráulica;
- Engenharia básica e detalhada de construção civil;
- Engenharia básica e detalhada de elétrica;
- Engenharia básica e detalhada de automação;
- Fornecimento do sistema de ultrafiltração, bem como todos os equipamentos e materiais que garantam uma boa operação do sistema de ultrafiltração;
- Suportes e estruturas metálicas dos equipamentos;
- Fornecimento de bomba reserva para cada bomba instalada envolvida no processo;
- Fornecimento de bombas reserva instaladas em todas as unidades de bombeamento ou pressurização, caso necessário e que não estejam contempladas no ante projeto elaborado na CAGECE (não serão aceitas reservas “frias”, não instaladas). Caso não seja possível a condução do permeado até o reservatório apoiado de água tratada sem bombeamento, para as bombas de processo (aquelas que retiram o permeado) será aceita somente a reserva “fria”, desde que se tenha uma bomba dedicada para cada trem de membranas;

- Fornecimento de reserva instalada em todos os equipamentos eletromecânicos de processo, como sopradores, compressores, etc.
- Interligação (incluindo mão de obra, tubulações, conexões, peças e equipamentos necessários) entre o barrilete da EEAB e o sistema de tratamento (pré-tratamento e UF);
- Interligação (incluindo mão de obra, tubulações, conexões, peças e equipamentos necessários) entre a unidade de ultrafiltração e o reservatório de água tratada;
- Inserts;
- Suportes de tubulação;
- Chumbadores;
- Talhas e monovias;
- Todos acessórios de tubulação (juntas, parafusos, etc..)
- Serviços de montagens;
- Supervisão de montagem;
- Serviços de construção civil;
- Serviços de supervisão de construção civil;
- Instrumentos necessários para uma boa operação da planta;
- Painéis completos de automação para controle e monitoramento do sistema de UF, com fornecimento de software e programação do CLP;
- Estrutura completa de comunicação via rádio, para conexão do sistema de automação ao sistema SCADA existente e pertencente à Cagece (Centro de Controle Operacional da Cagece);
- Quadro elétrico de força principal com as proteções necessárias e multi medidor de grandezas com comunicação ao sistema de automação;
- Quadros elétrico de força secundário necessários para o funcionamento do sistema;
- Instrumentação analítica (qualidade de água) e de processo (variáveis elétricas, pressão, nível, vazão, etc.) para o controle e monitoramento do processo, com fornecimento de certificado de calibração dos mesmos;
- Todos os materiais elétricos e de automação necessários para o perfeito do Sistema de UF;

- Motores elétricos de alto rendimento necessários para funcionamento do Sistema de UF;
- Centros de Comando de Motores;
- Ar condicionado e ventilação (com materiais de instalação) para nova sala de comando e de controle;
- Aterramento e proteção contra descargas atmosféricas;
- Sobressalentes de comissionamento e partida;
- Lubrificantes para comissionamento e partida;
- Transporte e descarregamento no local de instalação;
- Equipamentos e acessórios para permitir as operações de içamento na instalação ou desinstalação de membranas;
- Kit de reparo de membranas para a fase de comissionamento.

A contratada terá a responsabilidade de agregar todo e qualquer item que julgar necessário para o correto funcionamento e manutenção de todos os componentes envolvidos neste fornecimento, sem ônus adicional para a Cagece.

Exclusões do escopo do fornecimento pela contratada, os quais ficarão como encargos da CAGECE:

- Produtos químicos durante a operação assistida;
- Disponibilizar energia elétrica até a sala de elétrica e quadro de entrada;
- Sobressalentes de operação, excluindo-se o período da operação assistida;

4. DADOS BÁSICOS DE DIMENSIONAMENTO

O dimensionamento deverá ser realizado de acordo com a capacidade, qualidade de água bruta, qualidade de água produzida (permeado) e demais requisitos descritos abaixo.

4.1 Capacidade da Instalação de Ultrafiltração

O sistema de filtração por membranas deverá ser projetado para manter a capacidade de projeto de 120 L/s (vazão firme) com um trem fora de serviço (N-1) através da compensação de vazão pelos trens remanescentes para atender a capacidade exigida

mesmo em eventos de limpeza CIP (aquecidas ou não), testes de integridade de membranas (MITs) ou mesmo em eventos quando um trem estiver fora para eventos de manutenção considerando uma interrupção máxima contínua de 48 horas.

4.2 Qualidade da Água de Alimentação

A água bruta que alimentará a planta de ultrafiltração (UF) será proveniente do Canal “Sítios Novos”.

As principais características da água bruta que alimentará a planta de ultrafiltração estão contidas na Tabela 01 e Tabela 02.

Tabela 01 – Principais parâmetros físico-químico

PARÂMETROS	RESULTADOS	Resolução do CONAMA N° 357/05 V.M.P.	UNIDADES	METODOLOGIA DAS ANÁLISES
Ferro Total Dissolvido	ND	0,3	mg Fe/L	3500-Fe B, SMEWW 23rd Ed., 2017
Turbidez	14,60	100	uT	1030 B-2 e 2130 B, SMEWW 23rd Ed., 2017
pH	7,80	6,0 a 9,0	-	4500-H+ B, SMEWW 23rd Ed., 2017
Alcalinidade - Hidróxidos	Ausente	NE	mg CaCO ₃ /L	2320 B, SMEWW 23rd Ed., 2017
Alcalinidade - Carbonatos	Ausente	NE	mg CaCO ₃ /L	2320 B, SMEWW 23rd Ed., 2017
Alcalinidade - Bicarbonatos	102,87	NE	mg CaCO ₃ /L	2320 B, SMEWW 23rd Ed., 2017
Dureza Total	134,64	NE	mg CaCO ₃ /L	2340 C, SMEWW 23rd Ed., 2017
Cálcio	20,59	NE	mg Ca/L	3500-Ca B, SMEWW 23rd Ed., 2017
Magnésio	19,96	NE	mg Mg/L	3500-Mg B, SMEWW 23rd Ed., 2017
Condutividade	598,10	NE	uS /cm	2510 B, SMEWW 22nd Ed., 2012
Cloreto	113,18	250	mg Cl ⁻ /L	4500-Cl- B, SMEWW 22nd Ed., 2012
Sulfato	40	250	mg SO ₄ ²⁻ /L	4500-SO42- E, SMEWW 23rd Ed., 2017
Amônia - Nesslerização	0,53	2,0	mg N-NH ₃ /L	350.2, USEPA, 1974
Alumínio Dissolvido	ND	0,1	mg Al/L	3500-Al B, SMEWW 23rd Ed., 2017
Fluoreto	0,29	1,4	mg F ⁻ /L	4500-F- C, SMEWW 23rd Ed., 2017
Manganês	0,09	0,1	mg Mn/L	3500-Mn B, SMEWW 22nd Ed., 2012
Surfactantes	ND	0,5	mg /L	5540 C, SMEWW 22nd Ed., 2012
Sólidos Dissolvidos Totais	328,96	500	mg /L	2540 C, SMEWW 22nd Ed., 2012
Cor Verdadeira	25,00	75	uH	2120 B, SMEWW 23rd Ed., 2017

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA N°2237815-AJ19/UN-BME	RESULTADOS	Resolução do CONAMA n°357/05	METODOLOGIA DAS ANÁLISES
Coliformes Totais	< 1,0 NMP/100 mL	NE	9223, SMEWW 23rd Ed., 2017
Escherichia coli	ausência em 100 mL	NMP< 1000 em 100mL	9223, SMEWW 23rd Ed., 2017

Legenda: NMP - Número Mais Provável ND - Não detectado pelo método NE - Não especificado
VMP - Valor Máximo Permitido LD - Limite de detecção

Metodologia de Análises baseadas no Standard Methods

As principais características hidrobiológicas da água bruta são apresentadas na Tabela 02

Resultados Físico-Químicos

Parâmetro	Resultado	Incerteza	k	VMP	LQ	Unidade
Clorofila a	13,84	-	-	Não especificado	3	µg/L
Feofitina a	4,90	-	-	Não especificado	1	µg/L

Avaliação do Fitoplâncton

Cianobactéria	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	125,50	2.008,00
<i>Pseudanabaena sp.</i>	690,40	5.385,12
<i>Coelomoron sp.</i>	1.443,50	44.171,10
<i>Aphanocapsa sp.</i>	878,70	18.452,70
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	941,40	11.296,80
<i>Aphanizomenon sp.</i>	62,80	1.067,60
<i>Microcystis sp.</i>	62,80	14.695,20
<i>Anagnostidinema amphibium</i>	125,50	4.769,00
<i>Planktothrix agardhii</i>	62,80	376,80
Total	4.393,40	102.222,32 (Incerteza: -, k: -)

Demais grupos	Indivíduos/mL	Células/mL
Bacillariophyta	251,00	251,00
<i>Cryptomonas sp.</i>	1.004,20	1.004,20
<i>Aulacoseira sp.</i>	125,50	251,00
<i>Monoraphidium contortum</i>	251,00	251,00
<i>Trachelomonas sp.</i>	188,30	188,30
<i>Aulacoseira granulata</i>	62,80	125,60
<i>Staurastrum sp.</i>	62,80	62,80
Total	1.945,60	2.133,9

Ocorrência de matéria amorfa

Presente em 10% dos campos analisados

Determinação de Cianotoxinas

Parâmetro	Resultado	Incerteza	k	VMP	LQ	Unidade
Cilindrospermopsina	<0,10	-	-	Não especificado	0,1	µg/L
Microcistinas	<0,30	-	-	Não especificado	0,3	µg/L
Saxitoxinas	<0,05	-	-	Não especificado	0,05	µg/L

RASTREABILIDADE

Parâmetro	Método	Realização
Cilindrospermopsina	ENSAIO IMUNOENZIMÁTICO (ELISA) - POPCDQ276)	14/10/2020 09h00
Clorofila a	10200 H, SMEWW 23RD ED., 2017	09/10/2020 14h20
Feofitina a	10200 H, SMEWW 23RD ED., 2017	09/10/2020 14h20
Fitoplâncton	10900 A E 10200 F, SMEWW 23RD ED., 2017	13/10/2020 09h00
Microcistinas	ENSAIO IMUNOENZIMÁTICO (ELISA) - POPCDQ276)	14/10/2020 13h30
Saxitoxinas	ENSAIO IMUNOENZIMÁTICO (ELISA) - POPCDQ276)	14/10/2020 13h50

Os dados de qualidade da água bruta devem subsidiar a definição dos parâmetros de projeto da ETA, de forma a garantir que ela seja capaz de realizar o tratamento de forma eficaz mesmo nas piores condições do manancial.

4.3 Qualidade da Água Filtrada (Permeado)

A qualidade do permeado deverá atender aos parâmetros da Portaria da Consolidação do Ministério da Saúde do Brasil Nº 5, de 28 de setembro de 2017, em seu anexo XX ou outra que vier a substituí-la.

4.4 Características do sistema de UF

O sistema de filtração por membranas deverá ser projetado para manter a capacidade de projeto com um trem fora de serviço (N-1) através da compensação de vazão pelos trens remanescentes para atender a capacidade exigida mesmo em eventos de limpeza CIP (aquecidas ou não), testes de integridade de membranas (MITs) ou mesmo em eventos quando um trem estiver fora para eventos de manutenção considerando uma interrupção máxima contínua de 48 horas.

A unidade de tratamento de Ultrafiltração deve buscar otimizar os processos de separação por membranas, além de garantir uma operação eficiente e uma vida útil das membranas compatível com a recomendada pelo fabricante.

O sistema deverá utilizar membrana em PVDF (Polyvinylidene difluoride) de parede dupla (fibras ocas) ou em PES (Polyethersulfone), composto de um material polimérico capaz de passar por testes de integridade de acordo com a USEPA Long Term 2 Enhanced Surface Water Treatment Rule (LT2ESWTR), em sua última versão. Será admitido outro tipo de material com características comprovadamente iguais ou superiores, após análise e aprovação da CAGECE.

O sistema de UF deve ser configurado por “N” conjuntos de módulos de UF (skids) fisicamente independentes entre si. A CONTRATADA deverá apresentar em projeto as configurações de operação do sistema de ultrafiltração a ser instalado e sujeito à aprovação da CAGECE, respeitando as condições físicas da área para implantação e a vazão constante de produção de água tratada, independentemente do tempo de parada para a retrolavagem e lavagens químicas.

O número “N” de conjuntos fica a critério da CONTRATADA, respeitando as condições físicas da área. A fim de permitir operação constante na produção de água sem sobrecarregar os conjuntos com uma maior taxa durante retrolavagem ou limpeza química, as membranas devem ser dimensionadas com uma "folga" operacional tal que quando um conjunto for retirado de operação os demais possam absorver o acréscimo de vazão (“N-1”). As membranas devem ser dimensionadas para suportar operação na condição “N-1” por, no mínimo, 02 (dois) dias consecutivos.

Será exigida a capacidade hidráulica / fluxo da membrana. O método de operação do sistema de ultrafiltração deverá ser de fluxo constante, quando todos os conjuntos de membranas estiverem em operação.

O processo de limpeza envolvendo retrolavagem (com e sem produtos químicos) se dará por tempo ou quando atingindo o diferencial de pressão máximo (TMP – *transmembrane pressure*), de maneira automática. Os módulos deverão permitir individualmente a verificação de sua integridade ao longo do tempo, bem como a realização do teste diário de integridade. O isolamento de um módulo não poderá estar condicionado a não operacionalidade de todo o conjunto no qual o mesmo se situa, ou seja, uma vez um módulo isolado, todos os demais módulos do conjunto deveriam estar aptos a voltar à operação. Essa facilidade deve ser considerada pela CONTRATADA em sua proposta.

O sistema de ultrafiltração deverá ser fornecido em estruturas compatíveis com as pressões de serviço da solução proposta e com as condições de durabilidade e resistência necessárias ao processo:

- O sistema de ultrafiltração deverá ser pressurizado.
- O módulo deverá ser vertical ou horizontal ficando a critério da CONTRATADA a escolha da área filtrante ativa do módulo, respeitadas as restrições de área disponível e passando por aprovação da CAGECE.
- As fibras dos módulos deverão ser em PVDF de parede dupla (fibras ocas) ou em PES. Será admitido outro tipo de material com resistência igual ou superior comprovada.

- Os poros das fibras deverão ser iguais ou menores a 0,04 μm (micrometros) nominal.
- Resistência química pH entre 2 a 12 durante lavagem química.

Caberá à contratada garantir sempre a uniformidade e igualdade na produção de vazão entre os conjuntos de módulos de ultrafiltração, seja hidraulicamente, através de bombas individuais, ou através de válvula de controle.

A turbidez dever ser medida em um intervalo mínimo de 15 minutos por um período contínuo de pelo menos 24 horas. Turbidímetros do tipo laser, de baixo range, deverão ser providos na linha de cada conjunto de membrana para medir a turbidez.

5. DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO

A ETA com tecnologia de ultrafiltração (UF) por membranas deverá ser dimensionada, fornecida, montada e comissionada em local determinado pela CONTRATANTE para produzir vazão constante de água tratada de 120L/s, tendo por base a qualidade da água bruta conforme exposto no Item 4.2 (Qualidade da Água Bruta), os indicadores e características da água tratada especificados no Item 4.3 (Qualidade de Água Tratada) e os demais elementos descritos nas Especificações Técnicas.

Deverão ser fornecidas membranas de um só tipo de fabricação (modelo e fabricante) tendo em vista que o sistema de UF deverá ser constituído de forma padronizada para um único tipo de membranas.

A qualidade da água tratada pelo sistema de UF deverá obedecer aos parâmetros de potabilidade da água, informados ao longo do presente termo de referência, de acordo com a Portaria da Consolidação do Ministério da Saúde do Brasil Nº 5, de 28 de setembro de 2017, em seu anexo XX, considerando as características da água bruta descritas nas Tabelas 01 e 01.

5.1 Dimensionamento

O dimensionamento do Sistema de Ultrafiltração por membranas deverá ser elaborado e fornecido pela contratada, conforme as especificações constantes normas ABNT e demais normas internacionais, no que for aplicável, e devidamente aprovado pela Cagece. A contratada deverá estudar e adotar a solução que apresentar a maior eficiência energética e de processo, considerando a adequação das instalações existentes e sua implantação.

Somente após a aprovação final, dos desenhos de instalação (liberado para execução), por parte da Cagece é que a contratada poderá dar início efetivo aos fornecimentos/implantação do sistema

5.2 Critérios Técnicos

A contratada deverá obedecer aos critérios técnicos, descritos de forma sucinta a seguir, relativos a: pré-tratamento; ultrafiltração; limpeza química; retrolavagem e tratamento dos efluentes; dosagem química; integridade das membranas; destinação do efluente de retrolavagem.

5.2.1 Pré-tratamento

A definição do pré-tratamento, etapa que precede as membranas de ultrafiltração, deve garantir o prolongamento da vida útil das membranas, melhorar a qualidade do permeado com eficiência comprovada e ainda reduzir a necessidade de limpezas químicas, bem como avaliar a necessidade de implementação de processos adicionais para remoção de cor, gosto, odor e cianotoxinas da água.

O pré-tratamento deverá ser realizado por etapas: retenção de particulados acima de 1 mm (grades), se necessário; uso de filtros finos auto-limpantes (malha não superior a 250 µm); pré-condicionamento da água bruta (coagulação/ floculação, oxidação), se necessário ao processo proposto.

A contratada deverá avaliar a necessidade de cada etapa do sistema de pré-tratamento para proteção das membranas de ultrafiltração. As unidades de pré-tratamento recomendadas deverão ser totalmente auto-limpantes e automatizadas. Não será aceita construção em concreto armado para unidades de pré tratamento.

5.2.2 Ultrafiltração

O sistema de Ultrafiltração deverá ser fornecido em skids com estruturas de sustentação em aço inox 316L, e seguir as características definidas abaixo, respeitando os limites de fluxo definidos no Termo de Referência:

- Produção de cada módulo a critério da contratada.
- Quantidade de módulos a critério da contratada.

- A produção de 120 L/s (432 m³/h) deve ser garantida independente dos processos de retrolavagens ou limpeza químicas e manutenções de rotina previstas na planta.
- Recuperação global produzida deve ser maior que 95%. Entende-se por recuperação global a relação entre a vazão de água ultrafiltrada líquida produzida (descontando a vazão para alimentação do tanque de retrolavagem) dividido pela vazão de água bruta que alimenta a planta de UF.
- Fluxo de Operação deverá ser menor que 45 LMH em condições “N-1”, quando 1 trem estiver fora de operação. Entende-se por fluxo operacional a relação entre a vazão de alimentação dos conjuntos de ultrafiltração dividida pela área ativa de filtração dos módulos.

Todo o sistema de ultrafiltração deverá ser caracterizado por tecnologia de alto desempenho, bem como todos os equipamentos necessários aos processos de retrolavagem e limpezas químicas. O fornecimento deverá contemplar a estrutura civil e todas as demais infraestruturas de apoio - hidráulica, elétrica, instrumentação, automação e mecânica, bem como o sistema de dosagem de produtos químicos, para a correta operação do sistema de ultrafiltração, de acordo com as especificações técnicas contidas nesse documento.

Deverá ser ofertado o sistema de ultrafiltração que melhor se ajuste as condições propostas, com a utilização de módulos de fibra oca (pressurizadas) sendo o sistema composto por todos os acessórios solicitados (limpeza química, retrolavagem, sistema de sobrepressão, sistema para realização de testes diário de integridade, etc.) e atendidos todos os requerimentos de produção e recuperação e de garantias (mecânica, de desempenho e de processo).

Os módulos ou tanques do sistema de ultrafiltração deverão ser fornecidos em estruturas compatíveis com as pressões de serviço da solução proposta e com as condições de durabilidade e resistência necessárias ao processo, inclusive quanto aos procedimentos de lavagens (retrolavagens e lavagens químicas).

A contratada deve garantir que o fornecimento de todos os equipamentos associados ao processo de ultrafiltração (sopradores de processo, difusores de ar, bombas de permeado, sopradores das membranas, instrumentos, válvulas automatizadas, equipamentos de limpeza, etc) sejam compatíveis com o tipo de membrana ofertada, preferencialmente na forma de equipamentos pré-projetados e pré-montados (plataformas skids quando possível).

A contratada também obter a aprovação do fornecedor de membranas para todos os equipamentos associados ao processo de ultrafiltração, no design. Deste modo, garante-se que a engenharia e equipamentos necessários - particulares e intrínsecos de um tipo específico de membrana de um fornecedor específico - serão integralizados no fornecimento da planta, evitando-se, assim, potenciais problemas de não conformidade com os padrões de engenharia e operação do fornecedor específico das membranas.

A CONTRATADA deverá fornecer garantia mínima das membranas de 84 (oitenta e quatro) meses, a partir do início da operação assistida.

O Sistema de Ultrafiltração por Membranas deverá ser revisado no tocante à proposta ofertada, visando confirmação final do dimensionamento efetuado bem como da adequação do layout ao local disponível.

A contratada deverá fornecer desenhos certificados tipo “as built” de toda a planta da UF, após a sua implantação e período de comissionamento.

5.2.3 Limpeza Química

Será de responsabilidade da contratada fornecer equipamentos (bombas, tanques, válvulas), materiais e dispositivos necessários para limpeza das membranas de ultrafiltração.

Os produtos químicos e respectivos consumos médios (m³/ano) para as limpezas químicas “*Cleaning in Place*” (CIP) e “*Chemically Enhanced Backwash*” (CEB) deverão ser informados.

A limpeza química deve ser totalmente automática, sem a necessidade da intervenção de operadores (exceto CIP, podendo essa ser semi automática). Entretanto, deve ser prevista a opção de acionamento pelo operador (local ou remoto). Quando o processo de limpeza terminar, o sistema retorna automaticamente para a operação normal.

Em condições de sobrecarga, o processo de limpeza deve ser automaticamente interrompido e o conjunto retorna para o modo de produção.

Utilizar um período de 48 horas como o tempo máximo, para retirada de operação de um conjunto de membranas para limpeza química, inspeção ou manutenção do sistema. Durante este tempo, a planta deverá manter a produção total necessária de permeado com os conjuntos de membranas que permanecerem em operação, sem perda de qualidade da água produzida e com vazão constante de 120 L/s.

Alternativamente ao sistema de recirculação do CIP, a contratada poderá optar por dosagens em linha dos produtos químicos diretamente na tubulação de retrolavagem das membranas. Este sistema será aceito se forem garantidas as dosagens e concentrações necessárias a uma adequada limpeza. Havendo necessidade de tanque CIP, o mesmo deverá ter dreno de fundo (fundo cônico) a fim de garantir toda remoção da solução de limpeza. O volume do tanque deverá ser de, no mínimo, 15% maior que o volume necessário para encher todos os vasos, além das linhas de ida e volta. Deverá ser contemplado para o tanque de CIP, um pH metro, bem como suas instrumentações associadas para automação. A instalação de um aquecedor no tanque de CIP é opcional. O tanque CIP deverá estar apto para garantir a correta homogeneização da solução de limpeza seja por recirculação da solução ou por misturador.

Os produtos utilizados deverão ser compatíveis com o material da membrana e garantir a sua integridade.

Dentre os produtos químicos a serem aplicados para a remoção de material orgânico da superfície das membranas avaliar o hipoclorito de sódio e soda cáustica. Para remoção de sais, óxidos e demais materiais inorgânicos, recomenda-se o uso de solução de ácido cítrico, podendo ser, circunstancialmente, complementada por um ácido forte (sulfúrico ou clorídrico). A frequência e concentração das soluções de limpeza ficam a critério do fornecedor do sistema de membranas, sendo que a garantia proposta e exigida do fornecedor já deverá levar em consideração estes fatores. A contratada deverá prover todos os intertravamentos e dispositivos de segurança a fim de evitar, sob qualquer circunstância, a mistura do hipoclorito de sódio e soluções ácidas, sob risco de formação de gás cloro altamente tóxico. A contratada deverá estabelecer um procedimento adequado de neutralização da solução de limpeza química, de modo que não afete a qualidade do permeado produzido. Todas as etapas da neutralização deverão ser feitas de modo automático e em tanque separado de responsabilidade da contratada.

O sistema de controle (CLP) e armazenamento de dados deverá registrar os valores de pressão transmembrana / permeabilidade das membranas antes e depois do processo de limpeza química, avaliando a eficiência da limpeza em termos de restauração da permeabilidade das membranas.

5.2.4 Retrolavagem e Tratamento de Efluentes

O tratamento dos efluentes gerados no processo de tratamento de água deverá ser feito em uma unidade de processo específica denominada “Unidade de Tratamento dos

Resíduos” (UTR). A CONTRATADA deverá fornecer a melhor solução para disposição dos efluentes produzidos na ETA. O tratamento dos rejeitos deverá atender a legislação vigente, incluindo a resolução COEMA N° 02/2017.

A contratada deverá fornecer a melhor solução para disposição dos efluentes produzidos durante as lavagens das membranas, seja retrolavagem ou limpeza química (CIP).

O efluente da lavagem química deverá ser neutralizado em tanques apropriados para o tratamento e destinação adequada e encaminhados para uma Elevatória de Rejeitos Químicos (ERQ).. O efluente oriundo da retrolavagem das unidades de filtração deverá ser tratado em separado, conforme descrito a seguir, ou poderá ser recirculado ao início do tratamento, desde que não interfira no desempenho do processo de tratamento. Será de responsabilidade da CONTRATADA fazer a instalação e interligação da tubulação do efluente da retrolavagem até a entrada de água bruta. A instalação da tubulação pela CONTRATADA deve incluir suportes, construção civil materiais e montagens, tudo necessário ao seu funcionamento, incluindo, se necessário ao processo de transferência, bombas e tanques serão também de responsabilidade da CONTRATADA.

Cabe à contratada adotar a melhor opção para o direcionamento do efluente das retrolavagens com foco em redução de custos com tratamento e disposição dos efluentes da UF, reduzindo as perdas de água no processo e incluindo reaproveitamento de água quando possível. A solução proposta deverá ser avaliada e aprovada pela Cagece.

Caso a solução apresentada pela contratada necessite de unidades e equipamentos específicos ao tratamento dos efluentes e resíduos decorrentes da retrolavagem, o fornecimento e instalação de todos os equipamentos (bombas, tanques, válvulas) serão de responsabilidade da contratada. Deverá ser prevista uma unidade de adensamento para permitir a concentração da fase sólida, que deve ser desidratada em equipamentos adequados. A desidratação deve atingir a concentração mínima de 20% na torta de lodo resultante. O rejeito líquido resultante da desidratação deverá ter o tratamento e a destinação adequada, podendo ser encaminhado para a ERQ.

O sistema de retrolavagem deverá estar dimensionado para a situação mais crítica. O tanque de água filtrada para o processo de retrolavagem é de responsabilidade da CONTRATADA.

Os volumes diários e vazões instantâneas para a retrolavagem deverão ser informados na fase de elaboração do Projeto Executivo.

5.2.5 Sistema de Dosagem dos Produtos Químicos

É de responsabilidade da CONTRATADA todas as instalações para o sistema de armazenagem e dosagem dos produtos químicos.

Deverão ser fornecidos todos os equipamentos (tanques, bombas dosadoras, válvulas), materiais e dispositivos necessários para as dosagens e aplicação de produtos químicos para a ETA.

Os volumes dos tanques de armazenamento para cada produto devem ser dimensionados para uma autonomia mínima de 30 dias, operando 24 (vinte e quatro horas) continuamente.

O material dos tanques deve ser compatível com o produto a ser armazenado. O formato do tanque deve proporcionar o total esvaziamento do produto químico. Também, deve ser prevista abertura de inspeção, com diâmetro mínimo de 500 mm, para permitir manutenção dos tanques.

Os tanques de produtos químicos deverão ser dimensionados conforme legislação vigente, levando em consideração o volume e a compatibilidade do produto químico. No dimensionamento das estruturas de armazenamento e dosagem dos produtos químicos deverão ser levadas em consideração as condições de entrega de cada produto, como quantidades e tamanhos dos caminhões, para prever tamanhos dos tanques e acessos adequados.

Deverá ser previsto sistema de transferência das soluções comerciais aos tanques de armazenamento.

Os tanques de armazenamento dos produtos químicos serão devidamente dispostos em área reservada para este fim, ao ar livre e abrigados em diques de contenção, para segurança contra possíveis vazamentos ou acidentes.

Os referidos tanques devem ser providos de boia plástica e de bomba dosadora, destinada ao recalque da solução comercial, diretamente ao ponto de aplicação. Deverá ser prevista a drenagem dos diques.

Os tanques de armazenagem dos produtos químicos deverão possuir sensores de nível individuais compatíveis para transmissão ao sistema supervisorio.

As bombas de dosagem de produtos químicos deverão ser do tipo peristálticas para ácidos, hidróxido de sódio em solução e coagulantes. E, bombas helicoidais para cal em suspensão.

As características técnicas mínimas das bombas do tipo peristálticas são: pressão mínima de 2 bar e precisão de $\pm 1\%$, repetibilidade de $\pm 0,5\%$, controle de velocidade digital e incremento de 0,1 em 0,1 rpm sem a necessidade de válvulas ou equipamentos para auxiliar na precisão da bomba, com sensor de ruptura do mangote para desligamento automático da bomba, função auto restart, da qual a bomba retorna à operação normal quando da queda de energia. Alimentação 110/220 volts, monofásico e proteção IP66. As bombas dosadoras deverão possuir entrada analógica proporcional de 4 a 20 mA, a fim de possibilitar o controle Proporcional Integral Derivativo (PID) a partir de malhas de controle executadas pelos analisadores dos parâmetros físico-químicos do tratamento. Para a dosagem de cada produto químico deverão ser fornecidas e instaladas no mínimo duas bombas dosadoras sendo uma em operação e outra reserva.

O controle de dosagem automatizado será a partir de um ponto de amostragem, a qual passará pelos analisadores dos parâmetros físico-químicos do tratamento a serem fornecidos e instalados pela CONTRATADA (ver especificação da automação).

5.2.6 Integridade

O sistema fornecido deverá oferecer proteção contra sub e sobrepessão nas membranas por meio de intertravamento sensoreado, assegurando a integridade física das membranas.

A fim de detectar eventuais rupturas na estrutura das membranas, o sistema fornecido deverá possibilitar a realização de testes diários de integridade nas fibras/membranas e a identificação do componente a ser eventualmente isolado ou substituído. Estes testes deverão realizar-se automaticamente e com periodicidade programável. Para realização do teste de integridade, deverá ser tomada como referência a norma "*USEPA Long Term Enhanced Surface Water Treatment Rule (LT2ESWTR)*", publicada em 5 de janeiro de 2006, ou norma equivalente, desde que previamente aprovada pela Cagece.

Cada conjunto de membrana será submetido a um teste diário automatizado de integridade das membranas (como previsto na USEPA LT2ESWTR), realizada a uma pressão suficiente para detectar violações de 3 micrômetros ou maiores. A taxa de decaimento da pressão medida deve ser correlacionada com um valor de remoção de

LRV (*Log Removal Value*), para *Giárdia* e *Cryptosporidium*, feito pelo CLP para demonstrar que o sistema de membrana fornecido é capaz de manter a eficiência de remoção igual ou maior que 4 log. Se a LRV calculada cair abaixo do nível garantido de 4 log, o conjunto de membrana deve ser automaticamente retirado de serviço até que correções no sistema sejam providenciadas (por exemplo, a reparação das membranas danificadas). Após os devidos reparos, o conjunto de membrana deverá novamente ser submetido ao teste de integridade e, atendida a exigência mínima do teste, o conjunto poderá ser recolocado em operação. O teste de integridade deverá ser automaticamente acionado caso a turbidez do permeado supere 0,15 NTU durante 15 minutos.

5.2.7 Tubulação de Efluente de Retrolavagem

Se necessário, o efluente de retrolavagem poderá retornar ao início do tratamento. Será de responsabilidade da contratada fazer a instalação e interligação da tubulação do efluente da retrolavagem até a tubulação de entrada de água bruta constante no anteprojeto elaborado pela Cagece. A instalação da interligação pela contratada deve incluir suportes, construção civil (se necessário), materiais e montagens. Se necessário ao processo de transferência, bombas serão também de responsabilidade da contratada.

5.2.8 Correção de pH

A contratada deverá fornecer um sistema de armazenamento e dosagem de cal em suspensão concentração de 20% a 30% de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, automatizado, para o controle do pH da água na saída do reservatório/tanque de contato. O sistema deverá ser capaz de manter o pH da água na saída do reservatório na faixa de 6,0 a 9,0, conforme recomendação da Portaria 2914/2011. O sistema deverá ter autonomia mínima de 20 dias, operando 24 horas de forma contínua, compatível com produção constante de 120 L/s de água tratada. Assim, a contratada deverá fornecer e instalar no mínimo dois tanques, cada um com autonomia mínima de 10 dias. Os tanques devem ter perfil vertical, formato cilíndrico com fundo elíptico, contendo pés para permitir altura livre do solo de pelo menos 0,50 metros, e agitação mecânica. Deverão possuir sensores de nível individuais compatíveis para transmissão para o sistema supervisor. Para a dosagem do produto deverão ser fornecidas e instaladas no mínimo duas bombas tipo helicoidal, sendo uma em operação e outra reserva. O controle de dosagem automatizado será a partir de um ponto de amostragem derivado da tubulação de saída do reservatório/tanque

de contato, a qual passará por um analisador de pH, a ser fornecido e instalado pela contratada.

5.3 Sistema de Automação

O sistema de automação implantado deverá controlar e supervisionar todas as unidades/skids. O sistema deverá permitir a operação nos seguintes modos de operação: Remoto-Automático – via CLP sem a intervenção remota do operador humano do centro de controle ou do operador humano local; Remoto-Manual – via CLP com a intervenção remota do operador humano do centro de controle; e Local – somente através das botoeiras e chaves de comando e/ou Interfaces Homem-Máquina (IHM) com acesso pelo operador humano local, sem a intervenção remota do operador humano do centro de controle. A seleção do modo operação Remota ou Local será feita através de chave seletora disponível na porta do painel de automação.

O projeto do sistema de automação deverá ser aprovado previamente pela Cagece e deverá vir acompanhado de ART.

O sistema deverá ser operado, nos modos: Remoto e Local, através de CLP (Controlador Lógico Programável), sistema de supervisão e aquisição de dados (SCADA – existente e pertencente à Cagece) e IHM (Interface Homem Máquina), de fornecimento e instalação da contratada. O modo Remoto será selecionável para os sub-modos de operação Remoto-Automático e Remoto-Manual, conforme parágrafo supra;

Deverá ser fornecido software de programação e configuração do CLP, com todas as licenças necessárias para uso irrestrito (de toda a funcionalidade do software), sem ônus para a Cagece.

Deverá ser fornecida estação de operação com monitor de vídeo de no mínimo 27 polegadas. As telas Sinóticas de supervisão e relatórios do sistema de automação devem ser aprovadas previamente pela Cagece, e integradas ao atual sistema SCADA (Eclipse E3) do Centro de Controle Operacional de Fortaleza (CECOP). O SCADA pertencente à Cagece possui “tags” ilimitados e aplicativo de criação de telas sinóticas, sendo a contratada responsável pela elaboração das telas sinóticas de supervisão e controle e integração com o SCADA existente, fornecimento de drivers de comunicação (se necessário), e 2 (duas) licenças de operação remota (Eclipse E3 Viewer).



Eng.º Lúcio Albuquerque Marques
CREA: 060852846-0
GPROJ - CA0ECF

O CLP deverá ser capaz de se interligar diretamente com o CECOP (Centro de Controle Operacional da Cagece) através de rede de comunicação, utilizando sistema de rádio a ser fornecido e instalado pela contratada.

O CLP deverá atender as seguintes características técnicas mínimas:

- O equipamento deverá atender a IEC 61131-2 (requisitos de hardware), IEC 61131-3 (linguagens de programação) e IEC 61131-S (comunicação).
- O CLP terá, no mínimo, 2 (duas) portas seriais RS-485 MODBUS-RTU (sendo 1 [uma] delas configurável como mestre) e 1 (uma) porta Ethernet 10/100 MBPS configurável para MODBUS-TCP/IP, integradas ou expansíveis à CPU;
- O CLP deverá ser dimensionado para uma capacidade de processamento e memória que possibilite uma expansão de 30% (trinta por cento) no número de pontos de E/S instalados.
- Os programas desenvolvidos para as CPUs dos CLPs deverão ser gravados em memória não volátil. Deverão ser fornecidos todos os programas desenvolvidos para os CLPs, em versão digital, editável e desbloqueados.
- A CONTRATADA deverá fornecer os códigos fontes (programas) desenvolvidos para os CLPs;
- Os CLPs deverão estar abertos para upload e download de programas, sem senha de acesso.
- Todos os cartões de E/S do CLP deverão permitir a sua substituição sem a necessidade de alteração de fiação;
- Em todos os pontos de entradas e saídas analógicas devem ser instalados protetores óticos e protetores contra surtos e sobretensões de classe III;
- Deverão ser fornecidos os drivers de comunicação do CLP para o supervisório SCADA instalado no CECOP, utilizado na CAGECE;

Deverão ser considerados, no mínimo, os seguintes instrumentos de controle:

- 01 Analisador / Transmissor de pH na água de alimentação do sistema de UF;
- 01 Analisador / Transmissor de pH na água de recirculação, caso haja linha de recirculação, para a entrada do sistema de UF;
- 01 Analisador / Transmissor de pH na água tratada (permeado);

- 01 Analisador / Transmissor de pH na água de saída do reservatório/tanque de contato.
- 01 Analisador / Transmissor de Turbidez na água de alimentação; 01 Analisador / Transmissor de Turbidez na água recirculação, caso haja linha de recirculação, para a entrada do sistema de UF;
- 01 Analisador / Transmissor de Turbidez na água tratada (permeado);
- 01 Analisador / Transmissor de Turbidez na água de saída do reservatório/tanque de contato;
- 01 Analisador / Transmissor de Cloro na água de saída do reservatório/tanque de contato;
- 01 Analisador / Transmissor de Flúor na água de saída do reservatório/tanque de contato;
- 01 Transmissor de vazão por skid de ultrafiltração, na linha água de tratada;
- 01 Transmissor de vazão (Para a alimentação do sistema de UF);
- 01 Transmissor de vazão (Na água de recirculação, caso haja linha de recirculação, para a entrada do sistema de UF);
- 01 Transmissor de pressão por skid de ultrafiltração, na linha de água de alimentação;
- 01 Transmissor de pressão, na linha de água tratada (header);
- 01 Transmissor de nível para cada tanque de dosagem química ou limpeza química;
- Válvulas de alívio por bomba dosadora;
- Válvulas de alívio por bomba de deslocamento positivo;
- Válvulas que garantam operação automática de qualquer tipo de lavagem no sistema de ultrafiltração;
- Conjunto de válvulas/comportas para regulagem de vazão;
- Indicadores de pressão para todas as bombas centrifugam e helicoidais;
- Transmissor de pressão para o monitoramento dos filtros do pré-tratamento;
- Fornecimento de software e respectivas licenças.

Os instrumentos deverão ter conectividade com o sistema de automação através de saída analógica de corrente (4-20 mA) ou através de protocolo de comunicação serial MODBUS-RTU, ou ethernet MODBUS-TCP. No caso de conectividade com MODBUS-

TCP a contratada deverá fornecer os switches necessários para conexão com as CPUs, sem ônus para a Cagece.

Faz parte do escopo do fornecimento a montagem de um sistema irradiante composto de torre, sistema de proteção contra descargas atmosféricas, sistema de proteção contra surtos de tensão, sistema de aterramento, cabo coaxial, antena Yagi Direcional, conectores e rádio modem, a fim de implementar o link via rádio entre a ETA e o CECOP. O rádio modem fornecido deverá operar na faixa livre de licença e ser, além de homologado pela Anatel, compatível com os rádios modem da rede existente do CECOP, isto é, o rádio MDS-TRANSNET-900 de fabricação da General Electric. Para tanto, o estudo de rádio enlace deverá fazer parte do projeto de automação a ser elaborado e apresentado pela CONTRATADA para apreciação da Cagece.

O sistema de automação deverá realizar o controle do processo considerando as descrições contidas no item 4.4;

O material de instalação (cabos, bandejas, condutores, etc.) de interligação de automação será de responsabilidade da contratada;

As seguintes Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho deverão ser atendidas na elaboração e execução do projeto de automação:

- NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços de Eletricidade;
- NR-12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos;
- NR-17 – Ergonomia;
- NR-26 – Sinalização de Segurança.

Os equipamentos fornecidos para automação do sistema deverão possuir certificado de garantia mínimo de 12 meses com assistência técnica local;

A contratada deverá comprovar a existência de assistência técnica, no Brasil, para todos os equipamentos fornecidos.

Todo o sistema de automação deverá ser entregue comissionado;

Após o comissionamento, deverão ser fornecidos os manuais de operação do sistema de UF em língua portuguesa, bem como Documentação Técnica completa dos equipamentos fornecidos;

Deverão ser fornecidos diagramas *as built* (como construído) dos painéis de automação.

5.4 Revestimento e Pintura

Será de responsabilidade da contratada fornecer todos equipamentos e materiais revestidos de acordo com a necessidade de proteção. Todas as especificações e padrões de pintura devem ser fornecidas à Cagece. Todas as estruturas devem possuir pintura de proteção.

A contratada deverá garantir os serviços de revestimento e pintura de todos e equipamentos e dispositivos por, no mínimo, 24 meses. As cores das tubulações deverão seguir a NBR 6493 e 7195.

5.5 Fornecimento dos Materiais, Equipamentos e Serviços de Implantação

Os fornecimentos de materiais e equipamentos, conforme especificação engloba a inspeção, ensaios, embalagem, transporte e descarga, testes de fábrica, todos os acessórios para montagem e manuais.

Os serviços de implantação, conforme especificação engloba a adequação dos desenhos de instalação para o Sistema de Ultrafiltração por membranas, montagem (compreendendo a instalação dos equipamentos, aplicação dos materiais e infraestrutura civil), testes, partida, operação assistida e os treinamentos.

Será de responsabilidade da contratada elaborar os desenhos do Sistema de Ultrafiltração por Membranas.

5.6.1 Montagem - Equipamentos

Será de responsabilidade da contratada fornecer os serviços de instalação (montagens) completa da planta (mecânica / hidráulica / elétrica / automação), bem como criar toda infraestrutura necessária aos serviços de montagens.

5.6.2 Montagem – Construção Civil

Será de responsabilidade da contratada a execução dos serviços necessários e construção civil das bases, coberturas, dispositivos e tanques para instalação do sistema de ultrafiltração, que não estejam contemplados no projeto elaborado pela Cagece.

6. ENSAIOS DE RECEBIMENTO

Todos os ensaios e inspeções na UF serão coordenados pela contratada e fiscalizados pela Cagece.

Ensaio e inspeções aplicáveis a cada equipamento em particular, deverão ser indicados nas respectivas Especificações Técnicas.

A indicação dos ensaios e inspeções, a seguir definidas, é orientativa, podendo a Cagece, caso os resultados dos ensaios iniciais sejam insatisfatórios ou inconclusivos, solicitar uma extensão ou outros tipos de ensaios ou inspeções além dos indicados, para verificar a qualidade ou desempenho dos subsistemas e equipamentos, desde que tais ensaios não afetem as suas características principais.

Estes ensaios adicionais serão feitos mediante prévio acordo entre a Cagece e a contratada.

Durante os ensaios deverão ser feitas observações para detecção de qualquer defeito no equipamento. Qualquer defeito observado deverá ser corrigido por conta da contratada e os ensaios serão repetidos até que sejam obtidos resultados satisfatórios.

Se a contratada não for capaz de demonstrar à Cagece que o equipamento desempenhará satisfatoriamente o serviço para o qual foi projetado, o equipamento poderá ser rejeitado e a contratada deverá então desmontar e retirar o equipamento, às suas próprias custas e reparar ou substituir os componentes defeituosos. Após os reparos o equipamento deverá ser remontado e uma nova série de ensaios deverá ser executada até que o equipamento esteja em condições de ser aceito.

6.1 Ensaio de Recebimento Provisório

Todos os equipamentos, após montados na obra, serão submetidos a ensaios de funcionamento, em vazio, com carga nominal e com sobrecarga, quando especificado ou exigido por norma técnica aplicável.

Serão comprovadas as características de funcionamento exigidas nas especificações técnicas e as fornecidas pela contratada nos memoriais de cálculo, desenhos, manuais de montagem, manuais de operação e manutenção e nos catálogos de equipamentos ou de seus componentes. Será verificado se todos os componentes mecânicos ou elétrico do equipamento trabalham sob condições normais de operação definidas nesses documentos ou em normas técnicas aplicáveis.

Será verificado o perfeito funcionamento de todos os dispositivos de comando, proteção, sinalização e automação.

Durante a instalação do equipamento e execução dos ensaios de recebimento provisório, a Cagece definirá as pessoas que serão instruídas para a operação e manutenção apropriada do equipamento. A contratada deverá instruir satisfatoriamente tais pessoas designadas.

6.2 Ensaios de Recebimento para Operação

Os ensaios de recebimento para operação serão efetuados assim que condições de operação reais se apresentem para equipamentos que, pela sua função devam ter o seu desempenho comprovado nessa situação, a fim de serem considerados aptos a entrar em fase de operação.

Os ensaios de recebimento provisório poderão para todos os efeitos, ser considerados como sendo os ensaios de recebimento para operação, desde que tenham sido verificados e atingidos os parâmetros operacionais nessa ocasião.

6.3 Ensaios de Recebimento Definitivo

Antes do término do período de garantia a Cagece terá o direito de realizar na presença da contratada os ensaios e inspeções aplicáveis e definidos nesta seção, ou outros que julgar necessários, podendo, inclusive quando o tipo de ensaio o exigir, desmontar parte do equipamento para verificações.

Sendo constatadas alterações nas características de operação, divergências inaceitáveis em relação aos ensaios anteriores, ou em relação às especificações técnicas, a contratada fará as verificações de projeto para determinar as causas das irregularidades, bem como as devidas modificações e/ou correções no equipamento, suportando todos os custos decorrentes, desde que as irregularidades não sejam devidas ao uso incorreto do equipamento, e em seguida, repetirá seus ensaios, até que as irregularidades estejam corrigidas.

Tendo sido satisfatórios os resultados destes ensaios, será emitido o certificado de recebimento definitivo.

7. EMBALAGENS

Os equipamentos e materiais, uma vez aceitos na fábrica pela inspeção, deverão receber embalagens adequadas, de acordo com seu tipo, meio de transporte e destino.

Todas as partes sujeitas a vibração ou pancadas durante o transporte deverão ser travadas ou de outra maneira protegidas de forma a evitar danos ao equipamento durante o transporte.

As partes móveis de qualquer instrumentação também deverão ser travadas a fim de evitar danos durante o transporte.

Os flanges deverão ser protegidos por discos de madeira.

Todas as partes móveis deslizantes de metal deverão ser lubrificadas e protegidas antes do embarque. A lubrificação e a embalagem devem proporcionar uma proteção efetiva contra eventual corrosão resultante de condições climáticas adversas, tendo em vista que o equipamento poderá ficar em pátio, a céu aberto, até a montagem final.

Cada embalagem deverá trazer claramente marcada, porém não se limitando, as seguintes informações:

- Nome do equipamento;
- Número do contrato;
- Item da lista de materiais;
- Número da peça;
- Peso bruto;
- Destino.

8. DOCUMENTAÇÃO

Todos os documentos e correspondências serão redigidos em português. Caso contrário os documentos originais deverão ser acompanhados da respectiva tradução.

Em casos particulares, como, por exemplo, no caso de catálogos e publicações técnicas, a Cagece poderá declinar dessa exigência aceitando textos em inglês, ficando, porém, com direito de exigir a tradução de qualquer texto que julgue importante.

As unidades de medida do Sistema Métrico deverão ser usadas para todas as referências, inclusive descrição técnica, especificações, desenhos e quaisquer documentos ou dados adicionais.

A contratada obriga-se a atender a todas as condições e exigências dos documentos conforme especificado.

Um parecer favorável da Cagece sobre os documentos apresentados pela contratada não isenta este último de cumprir com todas as obrigações contratuais e não lhe tira a responsabilidade do correto desempenho do equipamento ou outra responsabilidade qualquer.

Em todos os documentos, os equipamentos deverão ser identificados através do código correspondente, indicado na lista de equipamentos.

8.1 Desenhos, Listas de Materiais e Memórias de Cálculo

8.1.1 Condições de Elaboração dos Desenhos

Os desenhos deverão ser elaborados de acordo com as normas ABNT NBR 5984 (antiga NB-8) e NBR 6402 (antiga NB-13).

Todos os desenhos deverão apresentar legenda onde se lerá, claramente, entre outras, as seguintes informações:

- Nome da Cagece;
- Nome da obra a que se destina;
- Título específico do desenho, identificando o equipamento através do código e nome.

Em todos os desenhos deverá haver um espaço quadrado em branco, de no mínimo dez centímetros de lado, destinados ao carimbo da Cagece.

Todas as revisões dos desenhos deverão aparecer claramente assinaladas por uma letra, data e assunto da revisão, em espaço conveniente no próprio desenho.

Os desenhos de conjunto geral dos subsistemas ou equipamentos deverão indicar em destaque as características operativas dos mesmos tais como: capacidades, velocidades, cursos, vazões, etc., assim como as dimensões principais, pesos, pormenores de montagem, acabamentos, folgas e demais informações a eles pertinentes.

As dimensões principais que afetarão a instalação, tais como locação das ancoragens, locação de tubulações, tomadas de corrente, etc., deverão ser obrigatoriamente indicadas.

Os desenhos deverão mostrar em destaque e em sequência, todas as ligações e/ou alterações que serão executadas nas obras quando da montagem dos equipamentos. A especificação dos eletrodos, para a execução de soldas, constará nos desenhos.

Cada equipamento terá todos os seus desenhos devidamente relacionados em listas de formato A-4 (210 x 297 mm), nas quais estará indicados o número de cada desenho, o número de revisão, a denominação do desenho e da data de emissão da lista.

O desenho de conjunto geral será acompanhado de lista que identificam quais são os conjuntos parciais que a constituem.

Cada conjunto parcial será acompanhado de sua lista, tendo nela identificados os desenhos dos pormenores que se referem a cada subconjunto.

8.1.2 Condições de Elaboração das Listas de Materiais

As listas de materiais serão elaboradas para grupos de desenhos de um subconjunto ou conjunto.

As listas de materiais deverão conter:

- Discriminação do material aplicado;
- Quantidades por peça e/ou por conjunto;
- Norma marca e/ou código do material;
- Referência, fabricante, catálogo, folheto, etc.

As quantidades indicadas nas listas de materiais serão líquidas, sem acréscimos para perdas. A contratada será responsável pelo fornecimento dos materiais nas quantidades necessárias a instalação e funcionamento do objeto do fornecimento, considerando perdas, substituições, etc.

8.2 Manuais de Operação e Manutenção

Cada via dos manuais definitivos deverá ser montada em pastas resistentes ao manuseio e revestidas de material plástico impermeável.

A capa do manual trará as seguintes informações:

- Nome: Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE;
- Nome da obra: Planta de Ultrafiltração – ETA “EIXÃO DAS ÁGUAS”;
- Nome e código da unidade ou do equipamento e sua localização dentro da obra;
- Nome do fabricante.

O Manual de Operação e Manutenção conterá descrições e instruções completas e pormenorizadas para a operação e manutenção dos subsistemas e dos equipamentos, tendo sempre em vista o melhor desempenho e a máxima segurança do pessoal.

Esse manual incluirá também o que se segue:

- Determinação dos ciclos de operação com recomendação quanto a testes, calibragem, alteração ou substituição de partes funcionais ou não funcionais dos subsistemas e equipamentos, de acordo com um programa de manutenção periódica;
- Tabela de lubrificação periódica com indicação dos tipos de lubrificantes recomendáveis, com seus equivalentes de diversos fornecedores;
- Listas de todas as peças dos equipamentos, com números de catálogos e outras informações necessárias à recomendação de peças de reposição.

8.2.1 Quantidade e tramitação de documentos técnicos

Os documentos principais dos equipamentos eletromecânicos deverão ser submetidos à aprovação da Cagece antes da efetiva aquisição.

Os equipamentos somente poderão ser liberados para fabricação após aprovação da Cagece.

A contratada deverá apresentar, salvo indicação contrária da fiscalização e/ou Edital, os documentos técnicos nas quantidades a seguir discriminadas:

- a. 3 (cinco) vias dos projetos de implantação, fabricação e montagem para aprovação, sendo uma em arquivo digital;
- b. 3 (cinco) vias dos projetos anteriores aprovados, sendo uma via em arquivo digital;
- c. 3 (cinco) vias dos manuais de operação e manutenção;
- d. 3 (cinco) vias de relatórios finais de todos os ensaios realizados;
- e. 3 (cinco) vias dos certificados de todos os ensaios e testes;
- f. 3 (três) vias da Lista de Documentos do fornecedor, sendo possível uma cópia em meio digital;

- g. 3 (três) vias da Lista de Peças Sobressalentes para período mínimo de 2 anos;
- h. 3 (três) vias do Roteiro de Inspeção;
- i. 3 (três) vias do Plano de Pintura;
- j. 3 (três) vias da Lista de Equipamentos;
- k. 3 (três) vias dos Catálogos, Folhetos e Curvas do Equipamento;
- l. 3 (três) vias da Folha de Dados dos Equipamentos e Instrumentos;
- m. 3 (três) vias dos Desenhos Dimensionais dos conjuntos para aprovação;
- n. 3 (três) vias dos Desenhos Definitivos Dimensionais do conjunto;
- o. 3 (três) vias dos Desenhos Definitivos em Corte do Equipamento, com indicação das peças componentes;
- p. 3 (cinco) vias dos Manuais de Instrução para Instalação, Operação e Manutenção do conjunto;
- q. 3 (três) dos Relatórios de Testes, sendo 1 (uma) via em arquivo digital.

9. GARANTIAS

As garantias devem abranger aspectos mecânicos dos equipamentos, de desempenho e de processo, detalhados a seguir.

9.1 Garantia Mecânica

Todos os equipamentos e componentes que fazem partes constituintes do fornecimento em referência deverão ser garantidos pelo fabricante pelo prazo de 12 meses após o término da montagem e comissionamento.

O fabricante deverá apresentar estes Termos assinados por pessoa credenciada, juntamente com as propostas.

Dentro do período desta garantia, as peças defeituosas terão as substituições gratuitas.

Casos os danos sejam irreparáveis, a contratada estará obrigada a substituir as partes afetadas por outras inteiramente novas, sem quaisquer ônus para a Cagece e para as quais deverá haver garantias idênticas as anteriores.

9.2 Garantia de Desempenho

Considera-se operação satisfatória desde que todos os componentes sem nenhuma exceção, funcionem por 30 (trinta) dias consecutivos sem nenhum problema, salvo quando indicado contrário na especificação de cada equipamento, tendo sido feitas todas as medições de campo. Portanto, a contratada deverá solicitar à Cagece um documento informando a data de entrega em operação, e após, o certificado de operação satisfatória.

Durante o período de garantia a contratada deverá repor às suas expensas, qualquer componente que porventura sofrer avaria, podendo utilizar as novas peças sobressalentes, desde que se comprometa a repor por escrito e por um prazo definido.

O fabricante deverá prorrogar o prazo de garantia por 12 (doze) meses, toda vez que um componente venha a sofrer avaria durante o prazo de garantia vigente.

Como garantia de desempenho a contratada deverá atender o solicitado nas Especificações Técnicas de cada item, mas de modo geral deverão ser garantidos os seguintes itens:

- a. Para bombas deverão ser garantidos os pontos de vazão e altura manométrica solicitada;
- b. Para equipamentos como pontes rolantes, monovias, talhas, deverá ser garantida a capacidade de carga dos mesmos;
- c. Para esteiras transportadoras, deverá ser garantida a capacidade de transporte.
- d. Para as membranas de Ultrafiltração o CONTRATADO deverá garantir contra quebra de fibras por um período mínimo de 84 (oitenta e quatro) meses sendo os 24 meses iniciais de garantia total e os demais meses na modalidade pró-rata, incluindo falha no módulo com limite de quebra de fibras identificadas através do teste de integridade diário.

A falha do módulo significa uma situação em que, como resultado de materiais defeituosos ou mão de obra, os módulos de membrana falham para produzir permeado que atenda às especificações de qualidade da água descritas na garantia de processo.

A garantia exigida é no máximo de dez (10) quebras de fibra por módulo por ano e um máximo de trinta (30) quebras de fibra por módulo ao longo do período de garantia (84 meses) do módulo de membrana. Uma ruptura de fibra é definida como uma fibra de membrana que exhibe grandes bolhas contínuas durante um teste de bolha onde o ar pressurizado (inferior a 50 kPa) é introduzido no lado de alimentação do módulo. Testes de bolhas devem ser realizados em módulos individuais após um teste LRV / PDT. A equipe de operação e manutenção deve ser treinada na fixação de fibras e é responsável

por esse trabalho. O período de garantia de ruptura de fibra começa após a inicialização bem sucedida, e o comissionamento concluído.

Demais garantias de desempenho deverão estar na faixa de aceitação explícitas na proposta, como garantia contra cavitação, ruído, vibração etc.

10. NORMAS

Todos os materiais, componentes e acessórios utilizados deverão estar de acordo com as últimas revisões das normas a seguir citadas, no que for aplicável. Outras normas serão aceitas desde que sejam reconhecidas internacionalmente e, previamente aprovadas pela Cagece.

Como alternativas às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), serão consideradas as normas das seguintes entidades:

DIN	Deutsche Institut für Normung
AISC	American Institute of Steel Construction
AWS	American Welding Society
AISE	Association of Iron and Steel Engineers
ANSI	American National Standards Institute
AISE	Association of Iron and Steel Engineers
ASME	American Society of Mechanical Engineers
JIS	Japanese Industrial Standard
AWWA	American Water Works Association
FEM	Federation Europeenne de la Manutetion
AGMA	American Gear Manufactures Association
NEMA	National Electrical Manufactures Association
NEC	National Electrical Code
EEL	Edison Electric Institute
ISA	The Instrumentation, System and Automation Society

A contratada deverá especificar na proposta as normas e padrões que adotará na fabricação e fornecimento, para ciência e aprovação da Cagece.

Caso pretenda utilizar normas e padrões que não figurem na relação acima, deverão ser fornecidos dados a respeito e em quantidade suficiente para compreensão e julgamento da proposta.

Poderão ser propostos materiais construtivos de qualidade comprovada igual ou superior ao material especificado.

11. PRAZO DE FORNECIMENTO

O prazo é de até 8 meses para implantação a partir da assinatura do contrato.

12. ENTREGA DE PRODUTOS / REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS

Os serviços serão remunerados de acordo com os preços ofertados, conforme planilha apresentada na proposta comercial da CONTRATADA vencedora, e com base na regulamentação de preços e critérios de medição.

Os orçamentos deverão ser apresentados contemplando as seguintes componentes:

- Projeto Executivo;
- Fornecimento;
- Civil;
- Montagem;
- Comissionamento
- Start-Up
- Operação Assistida
- Projeto As-Built.