

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DEN - Diretoria de Engenharia

GPROJ - Gerência de Projetos de Engenharia

Cruz - CE

Anteprojeto do Sistema de Abastecimento de
Água do Prêa no Município de Cruz - CE

Volume II -
Especificações Técnicas

Cagece

NOVEMBRO/2021



EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos
Produto: Anteprojeto do Sistema de Abastecimento de
Água do Prêa no Município de Cruz - CE

Gerente de Projetos de Engenharia

Eng. Raul Marchesi de Camargo Neves

Coordenação de Projetos Técnicos

Eng. Jorge Humberto Leal de Saboia

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Eng. Antônio Agnaldo Araújo Mendes

Coordenação de Custos e Orçamentos de Obras

Eng. Humberto Oliveira Pontes Nunes

Engenheiro Projetista

Eng. Liduino de Albuquerque Marques

Eng. Gabriella de Souza Mendonça

Desenhos

Barbara Kelly S. Lima Rodrigues

Francisco Carlos da Silva Ferreira

Helder Moreira Moura Junior

Topografia

Wilker da Silva Bezerra

Luis Monteiro Vieira

Carlos Ernesto Ataide Leite

Marcos da Silva Andrade

Elvileno Gomes da Silva

César Antônio de Sousa

Regina Célia Brito da Silva

José Ribamar Elias de Sousa



Edição Final

Rafaela da Costa Viana

Colaboração

Ana Beatriz de Oliveira Montezuma

Gleiciane Cavalcante Gomes

Arquivo Técnico

Patrícia Santos Silva

II - SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. CONDIÇÕES TÉCNICAS GERAIS	5
2.1. Fornecimento	5
2.1.1. EXTENSÃO DO FORNECIMENTO	5
2.1.2. LIMITAÇÕES DO FORNECIMENTO	6
2.2. Documentos	6
2.3. Documentos Técnicos do Projeto	7
2.3.1. PROJETO DE IMPLANTAÇÃO	7
2.3.2. PROJETO DE FABRICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS	8
2.3.3. PROJETO DE MONTAGEM	8
2.3.4. MANUAIS DE MONTAGEM E DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	9
2.4. Condições de Elaboração e Apresentação dos Documentos de Projeto	11
2.4.1. GENERALIDADES	11
2.4.2. DESENHOS, LISTAS DE MATERIAIS E MEMÓRIAS DE CÁLCULO	11
2.5. Condições de Projeto e Construção	13
2.5.1. NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS	13
2.5.2. SOLICITAÇÕES NO CONCRETO	15
2.5.3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS	15
2.5.4. PADRONIZAÇÃO E INTERCAMBIALIDADE	16
2.6. Materiais, Pinturas e Fabricação de Equipamentos Mecânicos	17
2.6.1. GENERALIDADES	17
2.6.2. MATERIAIS	17
2.6.3. SOLDAGEM	17
2.6.4. LIMPEZA, PINTURA E PROTEÇÃO DAS SUPERFÍCIES	18
2.7. Estruturas Auxiliares Para Acesso aos Equipamentos	32
2.7.1. AÇO INOX AISI 316/316L	32
2.7.2. PLÁSTICO REFORÇADO POR FIBRA DE VIDRO (PRFV)	32
2.7.2.1. PROCESSOS DE FABRICAÇÃO	32
2.7.2.2. RESINA UTILIZADA	33
2.7.2.3. NORMAS RELACIONADAS	33
2.7.3. DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS DA ESTRUTURA	33
2.7.4. GRADE, TAMPAS, PUXADORES E ALÇAS PARA IÇAMENTO	36
2.8. Telhado das Edificações	36
2.9. Montagem na Fábrica e Embalagem	36
2.9.1. MONTAGEM NA FÁBRICA	36
2.9.2. EMBALAGEM	37
2.10. Ensaios e Inspeções	39
2.10.1. PEDIDOS DE COMPRA	39
2.10.2. CERTIFICADO DE ENSAIOS DOS MATERIAIS	39
2.10.3. ESPECIFICAÇÕES DAS TINTAS	40
2.10.4. ENSAIOS E INSPEÇÕES NA FÁBRICA E NA OBRA	40
2.10.5. ENSAIOS DE RECEBIMENTO	44
2.11. Quantidade e Tramitação de Documentos Técnicos	46
2.12. Garantias	46
3. CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECÍFICAS DOS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDROMECÂNICOS	47
3.1. Introdução	47
3.2. Medidores de Vazão	47
3.2.1. EXTENSÃO DO FORNECIMENTO	47
3.2.1.1 MEDIDOR ELETROMAGNÉTICO	47
3.2.2. CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO E INSTALAÇÃO	52
3.3. Sistema de Dosagem de Produtos Químicos	53
3.3.1. BOMBAS DOSADORAS	53
3.3.2. TANQUES DE SOLUÇÃO QUÍMICA	54
3.3.3. AGITADOR	55
3.3.4. COMPRESSOR	55

3.3.5.	MATERIAL DE PROTEÇÃO.....	55
3.4.	Conjuntos Motobombas Centrífugas.....	56
3.4.1.	GENERALIDADES.....	56
3.4.2.	ESPECIFICAÇÕES DETALHADAS.....	56
3.4.2.1.	CONJUNTO MOTOBOMBA.....	56
3.4.2.2.	ACOPLAMENTO MOTOR E BOMBA.....	57
3.4.2.3.	BOMBA.....	58
3.5.2.1	BASE METÁLICA DO CONJUNTO MOTOBOMBA.....	60
3.5.2.2	MOTOR ELÉTRICO.....	60
3.5.2.3	MATERIAIS.....	64
3.5.2.4	BASE DO CONJUNTO MOTOBOMBA.....	65
3.5.2.5	PREPARAÇÃO DE SUPERFÍCIES, PINTURA, ACABAMENTO E REVESTIMENTO.....	65
3.5.2.6	PADRÃO DE CORES – AS CORES SÃO AZUL RAL 5005, PARA A BOMBA E CINZA	
MUNSELL	6,5, PARA O MOTOR.....	65
3.5.2.7	ENSAIOS E TESTES PARA A BOMBA.....	66
3.5.2.8	CONJUNTO MOTOBOMBA CENTRÍFUGO DE EIXO HORIZONTAL.....	66
3.5.3.1	CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS DA BOMBA.....	67
3.5.3.2	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DA BOMBA.....	67
3.5.3.3	ACIONAMENTO DA BOMBA.....	67
3.5.3.4	IDENTIFICAÇÃO DAS BOMBAS.....	68
3.5.3.5	CARACTERÍSTICAS DO MOTOR ELÉTRICO.....	68
3.5.3.6	BASE ESTRUTURADA COM AS SEGUINTE CARACTERÍSTICAS.....	70
3.5.	Conjuntos Motobombas Submersíveis.....	70
3.5.1.	CARACTERÍSTICAS GERAIS.....	70
3.5.2.	MOTOR.....	70
3.5.3.	ACESSÓRIOS OBRIGATÓRIOS A SEREM FORNECIDOS COM OS EQUIPAMENTOS... ..	70
3.5.4.	REQUISITOS E TOLERÂNCIAS DE TESTES DOS EQUIPAMENTOS.....	71
3.5.5.	IDENTIFICAÇÃO.....	71
3.5.6.	KIT PEDESTAL COMPLETO.....	71
3.5.7.	DOCUMENTAÇÃO.....	71
3.5.8.	ESPECIFICAÇÕES COMPLEMENTARES.....	72
3.5.9.	INSPEÇÕES, ENSAIOS E TESTES.....	74
3.5.9.1.	INSPEÇÕES, ENSAIOS E TESTES NA FÁBRICA.....	74
3.5.10.	DOCUMENTOS TÉCNICOS A SEREM FORNECIDOS.....	77
3.6.	Pontes Rolantes.....	77
3.6.1.	EXTENSÃO DE FORNECIMENTO.....	77
3.6.2.	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO E PROJETO.....	78
3.6.2.1.	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO E INSTALAÇÃO.....	78
3.6.2.2.	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS.....	78
3.6.3.	PREPARAÇÃO DAS SUPERFÍCIES, PINTURA E PROTEÇÃO.....	80
3.6.3.1.	PREPARAÇÃO DAS SUPERFÍCIES.....	80
3.6.3.2.	PINTURA.....	80
3.6.3.3.	PROTEÇÃO.....	81
3.6.4.	INSPEÇÕES, ENSAIOS E TESTES.....	81
3.6.4.1.	INSPEÇÕES, ENSAIOS E TESTES NA FÁBRICA.....	81
3.6.4.2.	TESTES NA OBRA.....	82
3.6.4.3.	ENSAIOS DE RECEBIMENTO PARA OPERAÇÃO.....	83
3.6.4.4.	ENSAIOS PARA RECEBIMENTO DEFINITIVO.....	84
3.6.5.	PEÇAS SOBRESSALENTES.....	84
3.6.6.	GARANTIAS.....	85
3.7.	Conjuntos Trolley-Talha-Monovia.....	85
3.7.1.	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO E PROJETO.....	85
3.7.1.1.	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS.....	85
3.7.2.	INSPEÇÕES, ENSAIOS E TESTES.....	88
3.7.2.1.	INSPEÇÕES, ENSAIOS E TESTES NA FÁBRICA.....	88
3.7.2.2.	TESTES NA OBRA.....	88
3.8.	Válvulas e Registros.....	89
3.8.1.	EXTENSÃO DO FORNECIMENTO.....	89
3.8.2.	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO E INSTALAÇÃO.....	89

3.8.3.	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS.....	89
3.9.	Junta de Desmontagem.....	97
3.10.	Ventosas	97
3.11.	Reservatório Hidropnâmático	99
3.12.	Estação de Tratamento de Água	100
3.12.1.	Revestimento.....	101
3.12.2.	Manuais de Operação e Manutenção.....	101
3.12.3.	Laboratórios	101
3.12.3.1.	Equipamentos.....	102
3.12.3.1.1.	Medidor de Cor	102
3.12.3.1.2.	Potenciômetro De Bancada.....	103
3.12.3.1.3.	Termômetro Digital Portátil	104
3.12.3.1.4.	Turbidímetro Portátil	104
3.12.3.1.5.	Agitador Mecânico.....	105
3.12.3.1.6.	Agitador Magnético	105
3.12.3.1.7.	Agitador Magnético c/ Aquecimento CAP. 20 Litros	105
3.12.3.1.8.	Balanca Semi-Analítica 2.200g.....	105
3.12.3.1.9.	Analizador para Cloro Residual.....	106
3.12.3.1.10.	Eletrodo Combinado ION-Seletivo Fluoreto.....	109
3.12.3.1.11.	Filtros descendentes	109
3.12.3.2.	Sistema de dosagem e aplicação de produtos químicos (bombas dosadoras e tanques) 109	109
3.12.3.3.	Limpeza química (bombas e tanques)	110
3.13.	Reservatórios	111
3.13.1.	RESERVATÓRIOS EM CONCRETO	111
3.13.2.	RESERVATÓRIOS EM AÇO PARAFUSADO	112
3.14.	Tubulações, Conexões e Peças Especiais.....	113
3.14.1.	EXTENSÃO DO FORNECIMENTO	113
3.14.2.	TUBOS E CONEXÕES DE FERRO FUNDIDO (FOFO)	113
3.14.3.	TUBOS E CONEXÕES DE PVC RÍGIDO PARA LÍQUIDO SOB PRESSÃO	115
3.14.4.	TUBOS DE PVC RÍGIDO PARA REDES DE ESGOTOS	115
3.14.5.	TUBOS DE PEAD – POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE	115
3.14.6.	TUBOS E CONEXÕES DE POLIPROPILENO.....	115
4.	AUTOMAÇÃO	124
5.	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	124
6.	SUBESTAÇÃO.....	126
7.	QUADRO DE COMANDO.....	128
8.	SISTEMA DE DRENAGEM.....	129



Introdução

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 do Preá, situada no município de Cruz, 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 caráter 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 locação 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 caráter 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 conterà 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 conterà 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 sub-sistema, 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:

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, necessitarem 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 termino 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.

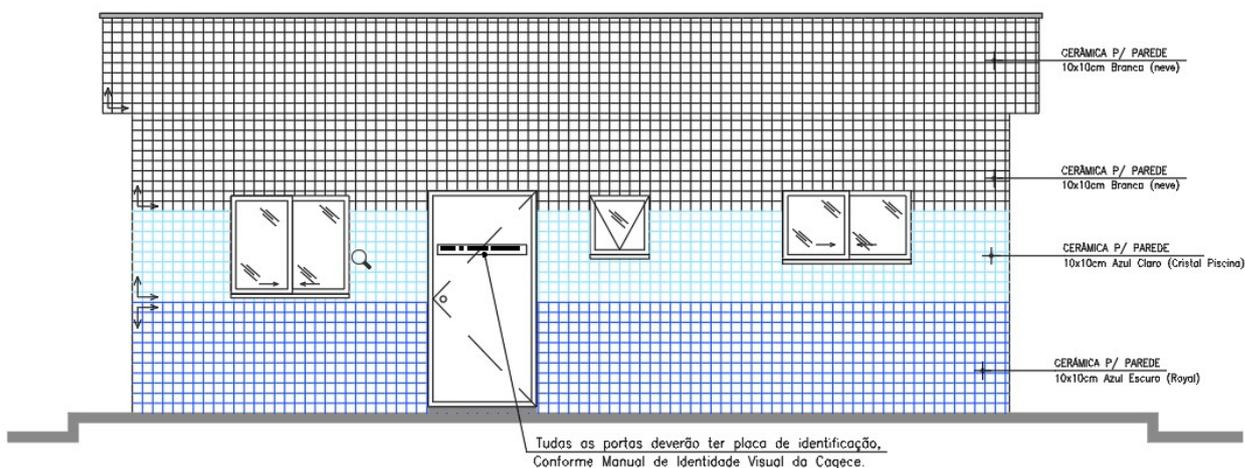
A CONTRATADA poderá apresentar uma solução superior e encaminhar para aprovação durante a elaboração do projeto básico.

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:


 Eng.º Luciano Albuquerque Marques
 CREA: 06085286-0
 GPROJ - CA/CEC

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
	PISO	REVESTIMENTO CERÂMICO ANTI-DERRAPANTE 30x30cm PEI 5, BIIb 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, BIIb 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.
	TETO	LAJE PRÉ-MOLDADA (VALTERRANA) COM PINTURA LATEX COM DUAS DEMÃO NA COR BRANCA

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



Eng. Lidino Albuquerque Marques
CREA: 060852806-0
GPROJ - CAG/BCR

Especificações dos Equipamento e Acessórios	
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 Envovido 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 Envovido 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 Envovido por Gabinete Construido em Compensado Naval com espessura de 18 mm, Revestido com Fórmica com dimensões: (1250x600x850) mm.
	01 (uma) Válvulas americana constituída 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.

Especificações dos Equipamento e Acessórios	
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.	Fundo: Epóxi isocianato Intermediária ou acabamento: Epóxi amida de alta espessura Acabamento qdo exposto a raios solares: Poliuretano
		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.	
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.	Fundo: Epóxi isocianato Intermediária ou acabamento: Epóxi modificado de acabamento Acabamento qdo exposto a raios solares: Poliuretano
		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.	
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 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 ferrosos	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
		Metal já pintado: lixar as áreas de tinta danificada até remover as películas soltas 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 epox 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.



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

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

2.7.2 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.

2.7.3 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. Ensaios 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;

- Ensaio destrutivos;
- Ensaio 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 destrutivos

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. Ensaios 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) Ensaios 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. CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECÍFICAS DOS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDROMECAÑICOS

3.1. 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.

3.2. Medidores de Vazão

3.2.1. Extensão do Fornecimento

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

3.2.1.1 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.

Involúcro 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.

3.2.2. 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.

3.3. Sistema de Dosagem de 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.

3.3.1. Bombas dosadoras

As bombas de dosagens de produtos químicos deverão ser do tipo peristálticas.

As características técnicas mínimas das bombas do tipo peristálticas são: Bomba peristáltica de vazão de 0,1 a 500ml/min, pressão mínima de 2 bar com controle de vazão 5000:1 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 110/220cv, 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 fornecedor deverá apresentar carta de Distribuição Autorizada do equipamento no Brasil, emitida pelo fabricante.

Possuir Assistência Técnica no Brasil, que possa disponibilizar técnicos devidamente treinados e com certificação emitida pelo fabricante do equipamento, para executar reparos, manutenção preventiva e corretiva com reposição de peças, quando for solicitado.

Será necessário suporte técnico para instalação e start'up do equipamento.

O equipamento deverá ser garantido por um período mínimo de 36 meses contra defeitos de fabricação. O equipamento deve apresentar manual de instruções em português. O fornecedor deverá colocar um engenheiro à disposição, após ser comunicado formalmente para supervisionar a partida dos equipamentos, ficando por conta do mesmo as despesas de viagens e estadias, caso necessário.

3.3.2 Tanques de Solução Química

Fabricado em resina isoftálica com neo-pentil-glicol e isenta de carga, reforçado com fibra de vidro, laminado na espessura adequada com as condições operacionais, atendendo às especificações das normas ASTM-D2563, NBS-PS15 e CETESB/E-7130.

A superfície interna é constituída por uma camada com espessura mínima de 0,25 mm, reforçado com véu de fios de vidro, rica em resina isoftálica com neo-pentil-glicol, não contendo mais que 10% em peso de material de reforço. As condições usadas nesta superfície são para formar uma barreira química.

As camadas estruturais compõem-se de fio roving com resina poliéster de grau comercial isenta de cargas, cujo conteúdo de vidro é de 30% em peso, totalizando uma espessura compatível com as condições operacionais.

A superfície externa constituída de gel-coat, será relativamente lisa, sem nenhuma fibra solta ou qualquer projeção aguda, com bastante resina isoftálica com neo-pentil-glicol para evitar que fibras fiquem expostas. Esta resina contém substâncias químicas que protegem o equipamento dos raios ultravioletas.

Serão fornecidos tanques pré-fabricados em fibra de vidro para armazenagem de produtos químicos, em quantidades e características conforme discriminadas no projeto. Tanques em cilíndrico vertical de fundo plano com tampa e todos os acessórios, e, resistente ao produto químico.

Os tanques deverão ser fornecidos completos incluindo-se todos os acessórios, tais como:

- Bocais para interligação das tubulações de entrada e saída de produto químico, alimentação de água, dreno e respiro;
- Tampa para inspeção dos tanques;
- Indicador de nível com escala volumétrica.

Tanque de solução química para preparação e armazenamento de solução química, conterà tubo de alimentação, descarga, extravasor e dreno, tampa com agitador e bomba dosadora centrifuga. Fabricado em resina isoftálica com neo-pentil-glicol e isenta de carga, reforçado com fibra de vidro, laminado na espessura adequada com as condições operacionais, atendendo às especificações das normas ASTM-D2563, NBS-PS15 e Cetesb/e-7130; a superfície interna é constituída por uma camada com espessura mínima de 0,25 mm, reforçado com véu de fios de vidro, rica em resina

isofalica com neo-pentil-glicol, não contendo mais que 10% em peso de material de reforço. A camada estrutural compõe-se de fio roving com resina de poliéster de grau comercial isenta de cargas, cujo conteúdo de vidro é de 30% em peso, totalizando uma espessura compatível com as condições operacionais. A superfície externa constituída de gel-coat, será relativamente lisa, sem nenhuma fibra solta ou qualquer projeção aguda, com bastante resina isofalica com neo-pentil-glicol para evitar que fibras fiquem expostas. Esta resina contém substâncias químicas que protegem o equipamento dos raios ultravioleta; alimentação DN 25 mm. Extravasador DN 32 mm; dreno DN 32 mm.

Deverá ser verificado junto com o fornecedor se o material do tanque atende é adequado para o produto químico a ser utilizado.

3.3.3 Agitador

O agitador motorizado terá motor com potência do motor de 0,50 cv trifásico, rotação nominal 1750 rpm, haste: aço inox 304 DN 19mm, comprimento da haste 800 a 950 mm e hélice: aço inox 304 ou DN 150mm.

3.3.4 Compressor

O compressor de ar portátil terá vazão de 65 L/MIN e potência de 0,33 HP, ar direto, monofásico bivolt 110/220V - 60HZ e 220V/50HZ, diafragma, isento de óleo, Larg x Alt x Comp. Aproximados: 165 x 240 x 335 mm, potência do motor 1/3 hp - 250 W, vazão na pressão da pistola 2,3 PÇm - 65 l/min, pressão máxima 2,8 bar - 40 lbf/pol², inflagem de barcos, balões, bóias, piscinas, bolas e pneus (até 40 lbf/pol²) pinturas domésticas e de atelier, de lazer, artesanatos, manutenção, fachadas, painéis, com tintas de base ou acabamento com a pistola de série, ou de ar direto com consumo de ar até 65 l/min, permite o uso de tintas de base ou acabamento (menos emborrachados), pulverização com líquidos de proteção, limpeza e higiene, garantia de 12 meses, 3 metros de mangueira e manual em português.

3.3.5 Material de Proteção

01(um) kit EPI: 01 par de botas de PVC nº 43; 01 avental em trevira; 01 par de luvas de PVC; 01 óculos; 01 máscara com filtro para gases ácidos;

3.4. Conjuntos Motobombas Centrífugas

3.4.1 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.

3.4.2 Especificações Detalhadas

3.4.2.1 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.

3.4.2.2 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.

3.4.2.3 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 seções 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.

3.4.2.4 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.

3.4.2.5 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 ($\cos \varnothing$).
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.


Eng.º Lílano Augusto Marques
CREA: 06085296-0
GPROJ - CA@BCR

- 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.

3.4.2.6 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.

3.4.2.7 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.

3.4.2.8 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.

3.4.2.9 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.

3.4.2.10 Ensaaios 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.

Ensaaios 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.

3.4.2.11 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.

3.4.2.12 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;

3.4.2.13 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.

3.4.2.14 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.

3.4.2.15 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;

3.4.2.16 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 Ø).
Peso do motor

3.4.2.17 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.

3.5. Conjuntos Motobombas Submersíveis

3.5.1. Características Gerais

Instalação semi-permanente 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).

3.5.2. 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.

3.5.3. 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.

3.5.4. 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.

3.5.5. 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.

3.5.6. 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.

3.5.7. 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
		$\Delta f\omega$	10%			16%		18%
		ΔfH	6%			10%		14%
		Symbol	Acceptance grade					
			1B	1E	1U	2B	2U	3B
Rate of flow	Mandatory	$\Delta f\omega$ (%)	± 5%	± 5%	0% to + 10%	± 8%	0% to + 16%	± 9%
Total head	Mandatory	ΔfH (%)	± 3%	± 3%	0% to + 6%	± 5%	0% to + 10%	± 7%
Power ^a	Optional	ΔfP (%)	+ 4%	+ 4%	+ 10%	+ 8%	+ 16 %	+ 9%
Efficiency ^a	(either/or)	$\Delta f\eta$ (%)	- 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.

3.5.8. 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.

3.5.9. Inspeções, Ensaios e Testes

3.5.9.1. 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

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) Ensaios do motor

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

3.5.10. 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.

3.6. Pontes Rolantes

3.6.1. 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.

3.6.2. Condições de Operação e Projeto

3.6.2.1. 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.

3.6.2.2. 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.

3.6.3. Preparação das Superfícies, Pintura e Proteção

3.6.3.1. 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”*.

3.6.3.2. 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.

3.6.3.3. 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.

3.6.4. Inspeções, Ensaios e Testes

3.6.4.1. 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.

3.6.4.2. 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.



Eng.º Luciano Albuquerque Marques
CREA: 060852806-0
GPROJ - CAGECE

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.

3.6.4.3. 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.

3.6.4.4. 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.

3.6.5. 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 e 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.

3.6.6. 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.

3.7. Conjuntos Trolley-Talha-Monovia

3.7.1. Condições de Operação e Projeto

3.7.1.1. 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.

3.7.2. Inspeções, Ensaios e Testes

3.7.2.1. 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.

3.7.2.2. 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).

3.8. Válvulas e Registros

3.8.1. 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.

3.8.2. 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.

3.8.3. 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 rebaxos 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.

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, insertada 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, insertada 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.

3.9. 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.

3.10. 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.

3.11. Reservatório Hidropnêmico

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

Material.....AÇO CARBONO ASTM A36 GR. C ou ASTM A-516-GR 70
Inspeção de diâmetro Mínimo.....450 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-detrítos 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.

3.12. Estação de Tratamento de Água

Fornecimento e execução de um sistema de Tratamento de Água utilizando a tecnologia de filtração de fluxo descendente ou tecnologia de tratamento equivalente que garanta a 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, e aos valores requeridos definidos na **Tabela 1**, considerando as características da água bruta.



Eng.º Lidiano Albuquerque Marques
CREA: 060852846-0
GPROJ - CAG/BCR

Tabela 1: Parâmetros de qualidade da água tratada

Parâmetro	Valor requerido
Turbidez	Sempre $\leq 1,0$ NTU e $\leq 0,3$ NTU em 95% das amostras.
Cor	≤ 5 uH
Trihalometanos total	≤ 50 $\mu\text{g/L}$
Ácidos haloacéticos total	≤ 40 $\mu\text{g/L}$
Giárdia	4 logs de Remoção
Cryptosporidium	4 logs de Remoção
Vírus	4 logs de Remoção
Coliformes totais	Ausente em 100ml
Contagem de partículas	Contagem final de partículas com tamanho maior de 2 micrometros deve dar menor que 20 partículas / mL em 95% do tempo ou mais.
Número de células de fitoplâncton	$<10/\text{ml}$

3.12.1. Revestimento

As edificações na área da ETA deverão possuir placa de identificação em aço inox; revestimento externo cerâmica esmaltada 10 x 10 cm, PEI-4; revestimento interno cerâmica esmaltada 30 x 30 cm PEI-4; piso cerâmica esmaltada antiderrapante, PEI-5, Bllb GHA; portas e janelas em alumínio, com vidro transparente e espessura mínima de 6 mm. As cores deverão obedecer padrão CAGECE.

3.12.2. Manuais de Operação e Manutenção

O Manual de Operação e Manutenção deverá conter 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.

3.12.3. Laboratórios

Deverá ser projetado laboratório físico-químico apto a realizar no mínimo as análises e/ou ensaios de Cor, Turbidez, pH, Alcalinidade, Cloro Residual, Flúor e Nitrato.

Fornecer e instalar bancadas em granito, com tratamento apropriado para proteção e impermeabilização. Prever sob as bancadas, armários compostos de prateleiras e gavetas para guardar vidrarias, reagentes, material de escritório, instruções de equipamentos, entre outros. O local de armazenamento de reagentes deverá ser separado dos demais materiais, principalmente dos equipamentos reservas, com componentes que podem ser oxidados.

Os materiais dos armários projetados no laboratório deverão ser resistentes a corrosividade de ácidos utilizados.

Nos laboratórios Físico-Químicos, prever duas pias: uma principal com duas cubas fundas onde deverão ser previstas a chegada de amostras de água bruta, filtrada e tratada e uma segunda com apenas uma cuba funda onde deverá ser previsto sistema de produção de água deionizada (deionizador). Esta água é utilizada nas análises de rotina, diluições, lavagem de vidrarias, etc. O deionizador deverá operar, preferencialmente, com água filtrada.

Os equipamentos de laboratório devem no mínimo incluir : i) Comparador colorimétrico elétrico ii) phmetro de bancada; iii) termômetro digital portátil; iv) turbidímetro portátil; v) agitador mecânico; vi) agitador magnético; vii) balança semi – analítica; viii) analisador titulométrico para cloro residual; ix) barrilete de pvc capacidade de 20 l; x) macropipetador; xi) colorímetro multiparâmetros portátil.

3.12.3.1. Equipamentos

Os equipamentos não poderão ser entregues pelo fornecedor antes do começo das atividades do laboratório, a fim de que tenham o tempo da sua garantia plena preservada, pois somente após o uso possíveis problemas poderão ser detectados.

Abaixo, serão descritos os principais equipamentos utilizados no laboratório:

3.12.3.1.1. Medidor de Cor

- a) Comparador colorimétrico elétrico para análise de cor em água;
- b) Câmara de luz com iluminação policromática obtida por filtro de luz difusor;
- c) Corpo óptico com lente de aumento e prisma de junção de imagens que transporta para um único campo de visão a imagem formada pelos tubos;

d) Acompanha: 02 mergulhadores em vidro ótico, 02 tubos de Nessler com percurso ótico de 200 mm, 02 discos de referência com dez padrões constituídos por polímero acrílico, com garantia de 2 anos contra degradação, para análise de cor nas faixas 0,0 a 100 uH e 0,0 a 25 uH (Escala Hazen / sistema platino-cobalto); alimentação 220V.

3.12.3.1.2. Potenciômetro De Bancada

- a) Potenciômetro medidor íon seletivo (ise) de bancada, microprocessado;
- b) Modos de leitura pH, ORP, MV, concentração e temperatura;
- c) Faixas de leitura/resolução/exatidão: pH -2 a 20/ 0,001/+/-0,002; concentração 0 a 19900/0,001/0,2mv ou 0,05%; mv +/- 19900/0,1/0,2mv ou 0,05%;
- d) Unidades de leitura de concentração mol/L, mg/L, %, ppb; temperatura: -5 a 105 °C/0,1; compensação automática de temperatura manual e automática;
- e) Calibração automática e manual em 5 pontos;
- f) Funções de otimização da exatidão e precisão, correção automática do branco;
- g) Capacidade para armazenar no mínimo 10 métodos protegidos com senha; capacidade total de armazenamento mínimo de 200 pontos;
- h) Conector (entrada) bnc com proteção isolante;
- i) Saída RS 232 bidirecional;
- j) Alimentação 220 VAC/60 Hz;
- k) Acessórios: eletrodo combinado de pH;
- l) Eletrodo íon seletivo de fluoreto combinado, membrana de estado sólido, limite de detecção 0,02 mg/L;
- m) Sensor de temperatura;
- n) Suporte para eletrodo e sensor de temperatura;
- o) Tampões de calibração de pH 4, 7, 9 ou 10;
- p) Eletrólito para eletrodo de pH mínimo de 400 mL;
- q) Eletólito para eletrodo de fluoreto mínimo 200 mL;
- r) Manual de instruções; garantia mínima de três anos.

3.12.3.1.3. Termômetro Digital Portátil

Termômetro digital, portátil, resolução 0,1 °C, com sensor de haste metálica, faixa de leitura de -10,0 a 200,0 °C, conversor de escalas °C/ °F , registrador de máxima e mínima e proteção para haste metálica. Com certificado de calibração RBC nos pontos 0 °C; 10 °C; 20 °C; 50 °C 100 °C e 180 °C.

3.12.3.1.4. Turbidímetro Portátil

- a) Turbidímetro microprocessado, princípio de medição nefelométrico;
- b) Deve possuir um sistema óptico composto por dois detectores corrigindo a interferência decorrente da cor dos materiais que absorvem a luz e compensando as flutuações da intensidade luminosa da lâmpada, deve proporcionar estabilidade de calibração a longo prazo. Fonte de luz lâmpada com filamento de tungstênio, que opera a temperatura de 2200-3000°K, com vida útil acima de 100.000 leituras, atendendo aos critérios citados no Standard Methods. Deve possuir função de: Média de sinal, medir e calcular a média das leituras apresentando resultado intermediário;
- c) Para determinar turbidez em amostras que sedimentam rapidamente; de congelamento dos resultados; Gráfico indicativo do status da calibração; Lembrete de calibração; Verificação da calibração e armazenar o histórico das calibrações; Identificação do analista e da amostra em cada resultado;
- d) O equipamento deve armazenar no mínimo 500 dados e permitir a transferência dos mesmos via USB, controle de senha de acessos, restringindo acesso as pastas de registros de dados, calibração e configuração de fábrica;
- e) Deve atender os critérios de desempenho especificados no método 180.1 da USEPA. Especificações operacionais mínimas: faixa de medição: 0 a 1000NTU; resolução $\leq 0,01$ NTU; precisão $\leq \pm 2\%$ da leitura mais luz espúria de 0-1000 NTU; modo de leitura: seleção automática do ponto decimal ou manual selecionável de 0 a 9,99 / 0 a 99,9 / 0 a 1000 NTU. Grau de proteção: IP67 com a tampa fechada vida útil das pilhas: mínimo de 300 testes com média de sinal desligada; possuir 1 ano de garantia;



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

f) Deve acompanhar o turbidímetro, seis cubetas 25 mm 10 ml, padrões de formazina estabilizada nas concentrações de 20, 100 e 800 NTU, padrão para checagem da calibração 10 NTU, eliminador de baterias de 220+/- 10% VCA / 60 Hz com conversão para 6 V / 900 ma, óleo de silicone, pano para limpeza, manual de instruções, cartão de consulta rápida, maleta, manual de instrução em português e módulo USC/AC. Marca e Modelo referência (de acordo com o Art. 47, inciso I, alínea c da Lei 13.303/2016): HACH/2100Q ou similar ou de melhor qualidade.

3.12.3.1.5. Agitador Mecânico

Agitador mecânico de hélice; volume máximo de agitação 20 litros (água); viscosidade máxima 10Pas; faixa de rotação de 60 a 2000 rpm; potência de agitação constante, controlada mecanicamente; display digital de velocidade integrado; suporte com base para regulagem da altura da haste; alimentação 220 V / 60Hz.

3.12.3.1.6. Agitador Magnético

Agitador magnético, sem aquecimento; capacidade para agitar até 1,5 L; potência do motor 2W, faixa de rotação de 0 a 1500 rpm; dimensão máxima da barra magnética 30x8mm; placa em polipropileno (PP) com diâmetro entre 90 e 100mm (ou área equivalente); alimentação 220V / 60Hz

3.12.3.1.7. Agitador Magnético c/ Aquecimento CAP. 20 Litros

Agitador magnético com aquecimento; volume de agitação 20 L; potência do motor (INPUT/OUTPUT) 12/5 W, faixa de rotação 0 a 1100 RPM; potência de aquecimento 600 W; temperatura máxima 380 °C; dimensões da barra magnética 50x8 mm; placa retangular em aço inoxidável com dimensões de 120x140 mm; peso aproximado 2,7 Kg, dimensões aproximadas 85x160x280 mm; alimentação 220 V / 60 Hz. Garantia 12 meses.

3.12.3.1.8. Balança Semi-Analítica 2.200g

a) Características de construção: prato retangular grande (170mm x 180mm), sem protetor de ventos, display de cristal líquido retro iluminado; Unidade de medida: grama; Capacidade: 2.200g; Leitura: 0,01g;

b) Calibração automática com peso interno e função de calibração programável para até 3 vezes ao dia em horários pré-estabelecidos; Linearidade: mínimo $\pm 0,02g$;

- c) Temperatura de uso: 15 a 35°C; Voltagem: 90 a 240V AC;
- d) Funções de operação: atingir meta (selecionar um peso meta e tolerância admitida); indicador percentual de carga máxima (faixa de tara);
- e) Com homologação pelo Inmetro; manual de instruções em português; alimentação 220v/60hz. O fornecedor deve calibrar a balança no local com padrões rastreáveis e em conformidade com o plano de calibração da CAGECE (erro máximo admissível +/-0,10 gramas).

3.12.3.1.9. Analisador para Cloro Residual

Método Titulométrico N-dietil-pfenilenodiamina (DPD)

- a) BURETA DIGITAL 25 ML (3 unidades): capacidade 25 mL; valor de uma divisão 0,01 mL; com possibilidade de executar auto-calibração; incluindo: três adaptadores diferentes para recipientes da solução titulante, tubo de descarga, tubo para titulação e recipiente acondicionador da solução titulante, com capacidade de 1 litro, em vidro de borossilicato âmbar, adaptável à bureta; acompanha: bateria com autonomia mínima de 200h, manual de instruções em português e certificado de calibração rastreável a padrões nacionais (RBC) ou internacionais. Garantia de 12 meses.
- b) Provetas graduadas em polimetilpropileno pmp (txp) 100ml forma alta (com escala de esmalte azul); vidraria c/ nº de serie gravado; provetas graduadas em polimetilpropileno pmp (txp) 100ml forma alta (com escala de esmalte azul) s/rolha; capacidade 100ml; tolerância expressa na vidraria $\pm 0,5$ ml; divisão 1ml; temperatura de referência 20°C; gravacao permanente classe a+ de forma indelevel. Atendendo normas astm-e-438 e iso 1042; certificado de calibração rastreável a orgão internacinal.
- c) PIPETA VOLUMETRICA 5 ML CLASSE A: Vidraria com nº de série gravado; capacidade 5ml; material volumétrico classe A/AS; tolerância expressa na vidraria $\pm 0,015$ ml; comprimento aproximado 400mm; temperatura de referência 20°C; em vidro borossilicato transparente com transmitância a luz mínima de 92%; atendendo ao cod. Internac. De cores ISO 1769:1975 e as normas ASTM-E-438 e ISO 648/2008; gravação permanente classe a de forma indelével; com nº de serie gravado e certificado de calibração rastreável a órgão internacional.
- d) FRASCO ERLNMEYER 250 ML: Capacidade de 250ml; graduado sem tampa; com diâmetro da boca de 34mm; vidro borossilicato transparente transmitancia mínima de 92%; espessura minima de 2mm; erro de graduacao menor que 5%.

e) BARRILETE DE PVC CAPACIDADE DE 20 L (Duas unidades): Barrilete para armazenamento de água destilada e desionizada, fabricado em PVC rígido branco, composto de depósito, tampa, sobre-tampa (pluger), torneira plástica de 1/2" e coluna de nível. Capacidade: 20 litros, dimensões externas: diâmetro 290 mm, altura 430 mm.

f) MACROPIPETADOR (Duas unidades): Macropipetador com adaptador para pipetas com capacidade entre 0,1 e 100 mL, filtro de membrana hidrofóbica para proteção contra a entrada de líquidos, pêra e dispositivo sensível aspirador e dispensador de líquido, botão de sopro para dispensar a última gota de líquido retido na pipeta.

g) COLORIMETRO MULTIPARÂMETROS PORTÁTIL: Colorímetro, Microprocessado com 36 parâmetros pré-programados, espaço para mais 5 curvas de usuário com 12 pontos cada. Resultados em concentração, absorvância e % Transmittância. Estoca 50 dados com possibilidade de descarregar os dados para impressora ou computador (com adaptador). Deve possuir a capacidade de corrigir o branco do reagente, funciona com 4 pilhas AA. Deve acompanhar o colorímetro, duas cubetas marcadas a 10, 20 e 25 ml, adaptador para tubo de 16 mm, manual de instruções em português e procedimentos.

h) PIPETA GRADUADA - 1,0 ML CLASSE A (4 unidades): Pipeta graduada, capacidade 1ml, classe A menor divisão 0,1ml; tolerância de $\pm 0,007$ ml, conforme norma ISO 835:2007, gravação indelével no corpo da peça contendo as seguintes informações: fabricante e marca, volume nominal, temperatura de referência, tolerância, número de série. Acompanha certificado de calibração individual rastreável ao INMETRO ou a órgão internacional.

i) PIPETA GRADUADA - 5,0 ML CLASSE A (4 unidades): Pipeta graduada, capacidade 5ml, classe A menor divisão 0,1ml; tolerância de $\pm 0,03$ ml, conforme norma ISO 835:2007, gravação indelével no corpo da peça contendo as seguintes informações: fabricante e marca, volume nominal, temperatura de referência, tolerância, número de série. Acompanha certificado de calibração individual rastreável ao inmetro ou a órgão internacional.

j) PIPETA GRADUADA - 10,0 ML CLASSE A (4 unidades): Pipeta graduada, capacidade 10ml, classe A menor divisão 0,05 ml; tolerância de $\pm 0,05$ ml, conforme norma ISO 835:2007, gravação indelével no corpo da peça contendo as seguintes informações: fabricante e marca, volume nominal, temperatura de referência, tolerância, número de série. Acompanha certificado de calibração individual rastreável ao INMETRO ou a órgão internacional.

k) PIPETA GRADUADA - 20,0 ML CLASSE A (3 unidades): Vidraria com nº de serie gravado e certificado de calibração; capacidade 20ml; material volumétrico classe A/AS; tolerância expressa na vidraria $\pm 0,1$ ml; comprimento aproximado 360mm; temperatura de referência 20°C, em vidro de borossilicato transparente; transmitância a luz maior que 92%; espessura maior 2 mm atendendo ao código internacional de cores ISO 1769:1975 e as normas ASTM-E-438 e ISO 835/2007; gravação permanente; classe a; esgotamento total. Certificado de calibração rastreável ao INMETRO ou a órgão internacional.

l) PISSETA POLIETILENO 500 ML (4 unidades): Frasco lavador tipo pisseta, em polietileno media densidade, com bico em ângulo mínimo de 45 graus e máximo de 90 graus. Nota: bico de aspiração de saída fundido em uma única peça com a tampa do frasco. Capacidade 500 mL.

m) Becker polipropileno - 1000 ml (2 unidades): copo de becker em polipropileno; forma baixa; autoclave; graduado; semi-transparente; com capacidade para 1000 ml com escala de esmalte azul

n) Becker vidro forma alta 500 ml (4 unidades): capacidade 500ml em vidro de borossilicato transparente; transmitancia mínima de 92%, gravacao permanente, atendendo a norma astm-e-960 com prazo de validade: na entrega maxima de 1/3 entre a data de fabricacao/validade. Material deverá vir acompanhado com boletim tecnico ou certificado de garantia, que ateste a qualidade do material e a espessura da parede maior que 2 mm.

o) BECKER VIDRO FORMA ALTA 100 ml (5 unidades): Capacidade de 100ml; em vidro de borossilicato transparente, transmitância mínima de 92%, gravação permanente, atendendo a norma ASTM-E-960. Material deverá vir acompanhado com boletim técnico ou certificado de garantia que ateste a qualidade do material e espessura da parede maior que maior que 2mm.

p) DESTILADOR AGUA CAP 5 L/H (1 equipamento): Destilador de água, tipo pilsen completamente construído em aço inox (corpo, caldeira, gabinete e resistência blindada); características da água destilada produzida: vazão mínima 5 L/h, temperatura final máxima 40 GR C, condutividade máxima 5,0 microSiemens/cm; potência máxima de 3 KW; tensão 220 V; Tampa da caldeira removível p/ facilitar a manutenção; dispositivo de segurança que possibilite o desligamento automático em caso interrupção na alimentação; suporte para fixação na parede; garantia mínima de 12 meses.

3.12.3.1.10. Eletrodo Combinado ION-Seletivo Fluoreto

Eletrodo combinado íon-seletivo para determinação de Fluoreto; Sensor tipo estado sólido; Faixa de trabalho: 0,02 ppm até a saturação; Faixa de temperatura de trabalho: 0 a 80 °C; Acoplamento BNC (incluindo cabo), manual de instruções em português. O eletrodo deverá atender, em teste de desempenho, aos seguintes requisitos: sensibilidade (slope) entre 58 e 60 mV por década de concentração, tempo de estabilização das leituras menor que 60 segundos. Deve acompanhar 5 frascos com solução de enchimento (eletrólito); Garantia mínima de 6 meses.

Caso seja escolhida a tecnologia de filtração descendentes de areia (FDAs), seguem abaixo os elementos e requisitos mínimos:

O filtros descendentes

3.12.3.1.11. Filtros descendentes

Caso seja escolhida a tecnologia de filtração descendentes de areia (FDAs), seguem abaixo os elementos e requisitos mínimos:

O filtros descendentes deverão operar com taxa de filtração constante de aproximadamente $240\text{m}^3.\text{m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ e carga hidráulica variável. Cada FDA deverá ser constituído de uma camada filtrante de 0,70m de altura, calhas transversais destinadas à coleta de água de lavagem e recebimento da água. O sistema de drenagem e de distribuição de água de lavagem tipo vigas Califórnia.

3.12.3.2. Sistema de dosagem e aplicação de produtos químicos (bombas dosadoras e tanques)

É de responsabilidade da CONTRATADA todas as instalações para o sistema de armazenagem e dosagem dos produtos químicos. (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.

Os tanques de armazenamento dos produtos químicos serão devidamente dispostos em área reservada para este fim, e abrigados em tanques de contenção, para segurança contra possíveis vazamentos ou acidentes.

Todos os materiais dos tanques deverão ser resistentes aos produtos químicos que serão armazenados ou distribuídos.

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. As bombas de dosagem de produtos químicos deverão ser do tipo peristálticas para ácidos, hidróxido de sódio em solução e coagulantes.

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 110/220cv, 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.

Os tanques de armazenagem dos produtos químicos deverão possuir sensores de nível individuais compatíveis para transmissão ao sistema supervisor. 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).

3.12.3.3. Limpeza química (bombas e tanques)

Os produtos químicos e respectivos consumos médios (m^3 /ano) para as limpezas químicas “Cleaning in Place” (CIP) e “Chemically Enhanced Backwash” (CEB) deverão ser informados, na fase de elaboração da oferta técnica.

A limpeza química deve ser totalmente automática, sem a necessidade da intervenção de operadores. 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.

Tanques de limpeza química e de retrolavagem cilíndricos verticais de fundo plano com tampa e possuir todos os acessórios (régua volumétrica no costado do tanque, válvula de dreno, etc)

Os tanques destinados para limpeza química deverão ser instalados em bacias de contenção para minimizar a dispersão dos produtos no caso de vazamento acidental. O material do tanque deverá ser resistente ao produto químico que será armazenado.

3.13. Reservatórios

3.13.1. Reservatórios em Concreto

Concreto armado com Fck 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 Fck 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 microssílica 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.

3.13.2. 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.

3.14. Tubulações, Conexões e Peças Especiais

3.14.1. 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.

3.14.2. 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 galvanizado 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 prevenistes das regiões salinas;

3.14.3. 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.

3.14.4. 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.

3.14.5. 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.

3.14.6. Tubos e Conexões de Polipropileno

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



Eng.º Lidino Albuquerque Marques
CREA: 060852806-0
GPROJ - CAQ/BCR

4. AUTOMAÇÃO

Estas especificações estabelecem os requisitos mínimos e indispensáveis para elaboração e execução dos projetos de automação que atendam ao Sistema de Abastecimento de Água do Preá. São fornecidos os critérios a que devem satisfazer as instalações elétricas de automação, topologia do sistema, rede de automação, programação, instrumentação, execução, entrega, treinamento, especificação técnica, infraestrutura de comunicação, lista de instrumentos e SPDA (Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas). Com o objetivo de possibilitar que o processo controlado se mantenha em um padrão definido, buscando um menor consumo de energia, um consumo sustentável de matéria prima e uma qualidade de produto final dentro do especificado.

4.1. Diretrizes de Projeto para Automação

O sistema operacional a ser implantado deverá atender a todas as diretrizes do sistema hidráulico, cooperando para o seu funcionamento de forma eficiente e segura.

Apresentar o endereço e as coordenadas geográficas em UTM (Universal Transversa de Mercator) do local onde será realizado o projeto de automação.

O processo industrial deverá ser representado através de diagrama de blocos, diagramas de fluxo e diagramas lógicos.

Os diagramas de processo ou fluxogramas são desenhos que conseguem descrever toda a rede de tubulações e equipamentos utilizados no projeto de automação.

Os equipamentos deverão ser representados através de símbolos normatizados na Planta Baixa de locação de equipamentos (instrumentos e atuadores) e caminhamento de cabos. O termo “símbolos normatizados” refere-se aos símbolos propostos na norma ISA 5.1 e na norma IEC-60617 e EM-60617.

Deverá ser inclusa no projeto, uma lista contendo todos os instrumentos, utilizados no processo, contendo descrição, localização e identificações de acordo com norma ISA 5.1. A escolha do instrumento deverá levar em conta o meio, o tipo de aplicação, a pressão máxima suportada, o tipo de variável a ser medida, o tipo de conexão ao processo, o grau de proteção, o tipo de conexão elétrica e o range necessário para monitoração do processo.

As necessidades do setor operacional e de manutenção deverão ser levadas em consideração durante a elaboração do projeto.

Todos os elementos do processo que fazem parte do sistema deverão ser descritos.

Todas as ações que deverão ser tomadas mediante alguma falha durante a execução do processo deverão ser representadas através de tabelas de causa e efeito.

A rede de automação será dividida em nível de campo, nível de controle e nível de supervisão.

O nível de campo será composto por equipamentos instalados na planta do processo, como por exemplo, instrumentos de campo, conjuntos motobombas e válvulas.

O nível de controle corresponderá aos CLPs (Controladores Lógicos Programáveis) a serem instalados nos painéis elétricos das UTRs (Unidades Terminas Remotas) utilizadas no controle de processo.

O nível de supervisão deverá permitir a monitoração e controle do processo à distância, por meio da conexão em rede local ou wireless entre o software SCADA existente na CAGECE e os CLP's responsáveis pelo controle do processo.

A topologia utilizada deverá ser do tipo multiponto utilizando o paradigma mestre escravo, e o protocolo escolhido será o MODBUS RTU.

Os inversores deverão ser comandados e controlados pelo sistema de automação através de interface digital com protocolo EthernetIP ou Profinet.

Deverá ser projetado e instalado um sistema de vigilância, contendo CFTV com câmeras de monitoramento instaladas em postes de 12 metros de altura. O sistema deverá conter sensor de presença, incluindo alarmes de intrusão monitorados a partir do Centro de Controle e sirene local. Os registros de vídeo deverão ser armazenados em mídia física local com subscrição de 07 dias.

4.2. Variáveis de Processo

Deverá ser realizado o levantamento e a descrição de todas as variáveis que serão controladas e monitoradas durante a execução do processo, indicando todas as funções de controle existentes.

A seguir, é listado o mínimo de variáveis a serem monitoradas e controladas nos casos de instalações de Estações de Tratamento de Água (ETA), Estações de Bombeamento (EEAT), Válvulas Redutoras de Pressão (VRP), Estruturas de Reservação (RAP) e Pontos de Entrega.

Estação de Tratamento de Água (ETA)

Variáveis monitoradas via rede serial RS-485/MODBUS-RTU (entre CLPs e Equipamentos):

- Vazão de Água Bruta;
- Turbidez de Água Bruta;
- pH de Água Bruta;
- Cor de Água Bruta;
- Flúor de Água Bruta;
- Turbidez de Água Filtrada (uma por saída de filtro);
- pH de Água Filtrada;
- Cor de Água Filtrada;
- Turbidez de Água Tratada;
- pH de Água Tratada;
- Cor de Água Tratada;
- Flúor de Água Tratada;
- Residual de Cloro de Água Tratada;
- Posicionamento das Válvulas com Atuador Elétrico.

Variáveis Monitoradas via entradas analógicas do CLP da UTR:

- Todas as vazões de dosagem de produtos químicos;
- Pressão Diferencial nos filtros;

Variáveis Monitoradas via entradas digitais do CLP da UTR:

- Presença e Intrusão.

Variáveis Controladas via rede serial RS-485/MODBUS-RTU:

- Processo de Controle de Vazão na entrada da ETA (Controle da Válvula com Atuador Elétrico da Entrada);
- Processo de Filtragem;
- Processo de Retrolavagem;

Variáveis Controladas pelo próprio equipamento de medição, via execução de Malha de Controle PID:

- Dosagem de Flúor na Água Bruta;
- Dosagem de Pré-Oxidante (se necessário);
- Dosagem de Coagulantes (pode ser mais de um);
- Dosagem de Cloro pós-filtragem;



Eng.º Luciano Albuquerque Marques
CREA: 060852866-0
GPROJ - CAGBCR

- Comando da Elevatória de Retrolavagem.

Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT)

Variáveis monitoradas via rede serial RS-485/MODBUS RTU (entre CLPs e Equipamentos):

- Variáveis elétricas dos motores das bombas: Tensão entre fases, corrente por fase, potência ativa total;
- Variáveis mecânicas dos motores das bombas (só no caso de uso de inversor de frequência): velocidade de rotação;
- Vazão.

Variáveis Monitoradas via entradas analógicas do CLP da UTR:

- Nível do Reservatório Montante;
- Pressão na boca de sucção de cada bomba;
- Pressão na boca de recalque de cada bomba.

Variáveis Monitoradas via entradas digitais do CLP da UTR:

- Presença e Intrusão.

Variáveis Controladas via rede serial RS-485/MODBUS-RTU:

- Acionamento dos conjuntos motobombas;
- Controle de velocidade dos conjuntos motobombas (no caso de uso de inversores de frequência).

Reservatório Apoiado (RAP)

Variáveis monitoradas via rede serial RS-485/MODBUS-RTU (entre CLPs e Equipamentos):

- a) Vazão;
- b) Nível de cloro residual.

Variáveis Monitoradas via entradas analógicas do CLP da UTR:

- c) Nível;

Variáveis Monitoradas via entradas digitais do CLP da UTR:

- d) Presença e Intrusão.

Variáveis Controladas via rede serial RS-485/MODBUS-RTU:

- e) Nível.
- f) Vazão;

- g) Nível de cloro residual;
- h) Entrada de água.

Pontos de Entrega

Variáveis monitoradas via rede serial RS-485/MODBUS-RTU (entre CLPs e Equipamentos):

- i) Vazão;
- j) Nível de cloro residual.

Variáveis Monitoradas via entradas analógicas do CLP da UTR:

- k) Nível.
- l) Pressão

Variáveis Monitoradas via entradas digitais do CLP da UTR:

- m) Presença e Intrusão.

Variáveis Controladas via rede serial RS-485/MODBUS-RTU:

- n) Vazão;
- o) Nível de cloro residual;
- p) Entrada de água e bloqueio.

4.3. Diretrizes Operacionais

O sistema de controle operacional deverá atender a todas as diretrizes do sistema hidráulico. O sistema de controle operacional refere-se às telas sinóticas integrantes do sistema SCADA de supervisão e controle. Tais telas deverão atender a todas as diretrizes do sistema hidráulico, isto é, deverão replicar o sistema hidráulico em todos aspectos construtivos e operacionais.

Os processos deverão ser operados em dois modos de operação: Local e Remoto. No modo Local, a operação deverá ser implementada pelo operador da estação. No modo Remoto, a operação será realizada em dois sub-modos: Remoto Manual e Remoto Automático. No modo Remoto Manual, a operação deverá ser implementada pelo operador do Centro de Controle Operacional. No modo Remoto Automático, a operação deverá ser implementada automaticamente pelas rotinas do CLP e/ou Supervisório.

O software SCADA utilizado será o pertencente à CAGECE, não havendo necessidade de aquisição de licenças de operação e licenças de desenvolvimento de telas sinóticas (será utilizado o software pertencente à CAGECE). A empresa deverá fornecer somente 3 (três) licenças de acesso remoto, TAG's adicionais, e os drivers de comunicação, com

quantidades necessárias para o controle e operação do processo, prevendo futuras expansões.

A CONTRATADA deverá fornecer o mobiliário, ar-condicionado, estações de trabalho e instalações elétricas da sala de controle que abrigará os equipamentos e os operadores que serão responsáveis pela operação do software SCADA.

As telas do software SCADA deverão ser criadas de forma hierárquica que permitam uma navegação amigável, sem cores ou textos exagerados. Deverá existir uma tela de visão geral do processo, com as principais informações do sistema de tratamento de água. A tela de visão geral ocupará o primeiro nível e em um nível abaixo deverá conter outras telas, como por exemplo, estações elevatórias, estações de tratamento, reservatórios, válvulas redutoras de pressão, conjuntos motobombas, alarmes, setpoints, historiadores, gráfico de tendências, relatórios, etc. A navegação das telas deverá permitir que o operador acesse o sistema SCADA de forma hierárquica, podendo navegar entre telas contendo uma visão geral do processo a telas com informações mais detalhadas do processo. As cores e as figuras deverão ser padronizadas para evitar erros de operação. O software SCADA deverá prever modos de operação manual, automático, remoto e revezamento dos conjuntos motobombas utilizados nas elevatórias. O sistema de alarme do software SCADA deverá prever a leitura de valores baixos, altos ou congelados dos transmissores existentes no processo. Deverá ser prevista no software SCADA, a isolamento de sensores que estejam com defeito, de modo a não interferir no processo. O software SCADA deverá ser conectado ao CLP através do protocolo MODBUS RTU.

Deverá ser feita a integração do sistema de automação ao Centro de Controle da CAGECE. O Centro de Controle da CAGECE é o centro de controle localizado no CECOP em Fortaleza. No CECOP, é executado e operado o Sistema Supervisório em plataforma Eclipse Scada. Tal centro de controle também gerencia o SGDB existente, tratando-se, portanto, do mesmo centro de controle. O banco de dados utilizado pelo software SCADA deverá ser o mesmo utilizado no centro de controle da CAGECE para que seja possível a integração ao sistema de gerenciamento de banco de dados SGDB existente no centro de controle operacional da CAGECE.

Deverá ser adotado para a transmissão e recepção de comando entre as UTR's, um sistema de rádio modem operando no modo Half Duplex, ou seja, enquanto um transmite, o outro recebe. Deve operar utilizando o protocolo de comunicação Modbus-RTU, capaz de transmitir dados de processo e que assegure a confiabilidade do pacote dos dados transmitidos.

Deverá empregar a tecnologia espalhamento espectral (spread-spectrum), na faixa de frequência liberada pela Agência Nacional de Telecomunicações - ANATEL, para transmissão de dados de Telecontrole e de Telesupervisão, operando na faixa de 902 MHz a 928 MHz com potência máxima de RF igual a 1 Watt. O equipamento deverá também ser homologado pela ANATEL para utilização na faixa de frequência e potência mencionadas.

Deverão ser empregadas antenas direcionais do tipo Yagi ou Omni, para realizar o enlace de rádio entre as UTR's que serão instaladas. As antenas deverão estar alinhadas para obterem o melhor rendimento e preferencialmente em visada direta.

As antenas deverão possuir seus elementos aterrados como forma de minimizar os efeitos causados por descargas atmosféricas.

As características dos principais equipamentos estão no documento de especificação anexo a este.

O projeto de automação deverá conter o projeto de enlace e durante a instalação deverá realizar os testes de rádio enlace, e, se for necessário, deverá ser indicada outra solução ou modificações na estrutura de comunicação proposta neste projeto, para o perfeito funcionamento do sistema.

4.4. Diretrizes de Execução

A instalação dos equipamentos especificados faz parte do escopo de fornecimento. O escopo de instalação e fornecimento não se limita aos seguintes serviços:

- a) Reuniões Técnicas e Comerciais com a equipe da CAGECE;
- b) Lançamento de cabos de controle e de alimentação elétrica, incluindo os seguintes serviços: identificação, fixação e ligação com todos os acessórios de instalação, tais como: terminais, anilhas de identificação, abraçadeiras para chicote, prensa cabos, etc;
- c) Instalação, montagem, modificação, inspeção e condicionamento de painéis, incluindo suas interligações elétricas com os cabos de alimentação e sinais de campo;
- d) Montagem, instalação, condicionamento, teste e interligação de todos os instrumentos com emissão de certificados de calibração;
- e) Especificação técnica de hardware e de software dos itens que deverão compor a solução ofertada;
- f) Elaboração do design e As-built das instalações com desenhos de montagem e fabricação dos equipamentos, devendo seus documentos ser revisados conforme a necessidade;

- g) Desenvolvimento programa aplicativo para o CLP para atendimento das condições estabelecidas nas Diretrizes operacionais. As Diretrizes operacionais são referentes aos processos que deverão ser automatizados. Os programas dos CLP deverão ser elaborados a fim de implementarem a automação destes processos, que deverão ser descritos, no design, como diretrizes operacionais;
- h) Desenvolvimento programa aplicativo para o supervisório para atendimento das condições estabelecidas nas Diretrizes operacionais;
- i) Comissionamento;
- j) Certificação de registro no CREA.

4.5. Treinamento

O treinamento deverá prever transferência de conhecimento das funcionalidades dos equipamentos e dos programas, incluindo os processos de comunicação e obtenção de informações pelo painel de automação e seu envio para a Interface Homem-Máquina (IHM), desenvolvimento de aplicativos do usuário, etc.

Outras considerações sobre os treinamentos:

Os treinamentos deverão ser ministrados em português, por instrutores que possuam capacidade didática comprovada, ou que tenham participado ativamente da execução da obra, tanto na montagem eletromecânica do sistema, como na programação dos CLPs e Supervisório.

Pelo menos 15 (quinze) dias antes do início do treinamento, a CONTRATADA deverá fornecer sumário do programa e material didático a ser utilizado, em português, propondo datas, horários e local para a sua realização;

Reproduzir cópias de todo o material didático a ser utilizado no treinamento, na quantidade que será informada pela Cagece, quando do treinamento;

Os treinamentos deverão ser baseados nas documentações definitivas;

Os cursos de treinamento serão ministrados na ETA, estações elevatória e reservatórios, correndo por conta da CONTRATADA todas as despesas de transporte de seu pessoal e de todos os materiais necessários;

O treinamento a ser ministrado deve possibilitar à equipe técnica da CAGECE tornar-se auto-suficiente na instalação, configuração, operação, manutenção e expansão de todo o hardware e software ofertado. O treinamento deve abranger o conhecimento dos módulos eletrônicos e dos programas e será constituído de aulas expositivas e práticas.

O treinamento será ministrado durante a operação assistida.

5. 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.

6. 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.



Eng.º Lúcio Albuquerque Marques
CREA: 060852806-0
GPROJ - CAGECE

7. 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.



Eng.º Lílian Domingos Marques
CREA: 06082866-0
GPROJ - CAQ/ECR

8. SISTEMA DE DRENAGEM

Toda elevatória que possuir áreas alagáveis (por ação pluviométrica ou fluido 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 fluido bombeado de volta ao poço de reunião do sistema de bombeamento principal da elevatória, em cota superior ao nível de extravasamento.



Eng.º Cristiano Almeida Mendes
CREA: 06085286-0
GPROU - CA/BCR



ART