

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DEN - Diretoria de Engenharia

GPROJ - Gerência de Projetos de Engenharia

Itapipoca - CE

Projeto Básico de Ampliação do Sistema de
Tratamento de Água de Itapipoca

VOLUME II
Especificações Técnicas

Cagece

JULHO/2021



EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos
Produto: Projeto Básico de Ampliação do Sistema de
Tratamento de Água de Itapipoca

Gerente de Projetos de Engenharia

Eng^a. Aline Martins Brito

Coordenação de Projetos Técnicos

Eng^o. Jorge Humberto Leal de Saboia

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Eng^o. Antônio Agnaldo Araújo Mendes

Coordenação de Custos e Orçamentos de Obras

Eng^o. Humberto Oliveira Pontes Nunes

Engenheiro Projetista

Eng^a. Ana Maria Roberto Moreira

Desenhos

Kaio Bevilaqua Carneiro

Helder Moreira Moura Junior

Paulo Helano Pinheiro Veras

Washington P. Silva

Edição Final

Jamily Murta de S. Sales

Colaboração

Ana Beatriz de Oliveira Montezuma

Gleiciane Cavalcante Gomes

Arquivo Técnico

Patrícia Santos Silva

I - APRESENTAÇÃO

O presente trabalho contempla “**Projeto Básico de Ampliação do Sistema de Tratamento de Água de Itapipoca-CE**”, através do processo nº 0094000359/2012-65 para atendimento a Unidade de Negócio da Bacia do Curú e Litoral – UNBCL, localizada no Município de Itapipoca no Estado do Ceará, visando garantir às demandas devido ao crescimento da população da sede municipal, além de proporcionar melhorias na qualidade da água distribuída.

O projeto aqui apresentado abrange a execução do conjunto de obras, de equipamentos e de serviços destinados ao abastecimento de água potável, com a implantação de uma nova unidade de processo de tratamento utilizando a tecnologia de ciclo completo.

O memorial referente ao Projeto Básico encontra-se dividido em 7 (sete) volumes, com as seguintes denominações e subdivisões:

- Volume I – Relatório Técnico;
 - Memorial Descritivo e Memorial de Cálculo;
- **Volume II – Especificações Técnicas: Equipamentos e Materiais e Serviços;**
- Volume III – Peças Gráficas – Hidráulicos, Mecânicos, Arquitetônicos e Civil;
 - Tomo I;
 - Tomo II;
- Volume IV – Projeto Elétrico;
- Volume V – Projeto de Automação;
 - Tomo I;
 - Tomo II;
 - Tomo III;
- Volume VI – Estrutural;
 - Tomo I;
 - Tomo II;
 - Tomo III;
- Volume VII – Geotécnica;
 - Tomo I;
 - Tomo II.

II - SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
2. CONDIÇÕES TÉCNICAS GERAIS.....	4
2.1. FORNECIMENTO	4
2.2. DOCUMENTOS	5
2.3. DOCUMENTOS TÉCNICOS DO PROJETO	6
2.4. CONDIÇÕES DE ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO DOS DOCUMENTOS DE PROJETO.....	10
2.5. CONDIÇÕES DE PROJETO E CONSTRUÇÃO	14
2.6. MATERIAIS, PINTURAS E FABRICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS MECÂNICOS	17
2.7. ESTRUTURAS AUXILIARES PARA ACESSO AOS EQUIPAMENTOS	28
2.8. MONTAGEM NA FÁBRICA E EMBALAGEM	32
2.9. ENSAIOS E INSPEÇÕES.....	35
2.10. QUANTIDADE E TRAMITAÇÃO DE DOCUMENTOS TÉCNICOS.....	43
2.11. GARANTIAS.....	44
3. CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECÍFICAS DOS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDROMECAÑICOS	45
3.1. INTRODUÇÃO	45
3.2. MEDIDORES DE VAZÃO	46
3.3. LEITO FILTRANTE	51
3.4. BOMBAS DOSADORAS.....	55


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

3.5. TANQUES DE SOLUÇÃO QUÍMICA.....	58
3.6. AGITADOR	59
3.7. MATERIAL DE PROTEÇÃO	59
3.8. CONJUNTOS MOTOR-BOMBAS CENTRÍFUGAS	60
3.9. . CONJUNTOS MOTO-BOMBAS SUMBERSÍVEIS	77
3.10. CONJUNTOS TROLLEY-TALHA-MONOVIA	86
3.11. VÁLVULAS E VENTOSAS	88
3.12. TUBULAÇÕES, CONEXÕES E PEÇAS ESPECIAIS	101


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE



**Especificações Técnicas -
Equipamentos e Materiais e
Serviços**

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 da ETA de Itapipoca, situada no município de Itapipoca, 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 quatro itens, 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 Hidromecânicos;

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 nos itens 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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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 2 (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 6 (seis) meses de operação, para todos os equipamentos fornecidos;
- Fornecimento dos eletrodos eventualmente necessários para a montagem na obra;


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

- 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:


 Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

- 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 seqüência.

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:


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

- 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 seqüência 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*


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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

A capa de cada manual trará as seguintes informações:

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

B) Manual de montagem

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

- Indicação das peças de maiores dimensões e maiores cargas;
- Plantas de locação gerais de subsistemas e de tubulações, obedecendo ao sistema de direções ortogonais e utilizando simbologia de convenção de instrumentos, tubulações, equipamentos, etc., indicada pela Fiscalização;
- Todas as informações sobre as soldas a serem executadas na obra, inclusive especificações dos eletrodos;
- Tipos, quantidades e especificações dos chumbadores a serem supridos pelo Fornecedor;
- Ajustes e folgas;
- Aperto de parafusos, molas, etc.;
- Ilustrações e/ou desenhos esquemáticos;


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

- Outras informações necessárias ao bom andamento dos serviços de montagem;
- Listagem dos conjuntos parciais e subconjuntos que devam ser montados na obra;
- Instruções de manuseio e transporte.

C) *Manual de operação e manutenção*

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

Esse manual incluirá também o que se segue:

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

2.4. CONDIÇÕES DE ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO DOS DOCUMENTOS DE PROJETO

2.4.1. Generalidades

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

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

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

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

Os documentos deverão ser elaborados em meio eletrônico, utilizando softwares Word, Excel e Coreldraw para textos, tabelas e figuras, e Autocad 2.000, para desenhos.

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 e 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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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 o número 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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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 seqüência 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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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;


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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.

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 304 ou de material não sujeito a ferrugem ou degradação.

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

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

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

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

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

As placas de identificação para equipamentos, com gravação do nome do Fornecedor, ano de fabricação e dados nominais principais, serão feitas de aço inoxidável 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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

As informações mínimas gravadas nas placas serão as mencionadas à 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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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.

Todas 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


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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 Ensaios 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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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.

a) 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

b) 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 seqüência.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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 solvente.	SSPC-SP1	-
- 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

c) 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 SABESP NTS-84: 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.

Ana Maria R. Moreira
 Eng.^ª Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

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 a 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.

B) Normas


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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 SABESP NTS – 084: 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 a 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.

C) 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.

D) 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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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.

E) 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 304.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

TABELA 1 - SISTEMAS DE PINTURAS PARA EQUIPAMENTOS E COMPONENTES

CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DE INSTALAÇÃO	MATERIAL	LIMPEZA	PINTURA	
			Tipo da Tinta	Nº de Demãos
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	1 2 2
	Material metálico não ferroso	Metal novo: lixar levemente com lixa de grana 120 Metal já exposto a intempéries: usar lixa de grana 120 até que a superfície fique limpa e uniforme. Metal já pintado com epóxi: lixar as áreas de tinta danificada até remover as películas soltas, arredondar com lixa as bordas da tinta remanescente e lixar levemente toda superfície pintada para quebra de brilho.	Fundo: Epóxi isocianato Intermediária ou acabamento: Epóxi amida de alta espessura Acabamento qdo exposto a raios solares: Poliuretano	1 2 2
	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	1 2 2
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	1 2 2
	Material metálico não ferroso	Metal novo: lixar levemente com lixa de grana 120 Metal já exposto a intempéries: usar lixa de grana 120 até que a superfície fique limpa e uniforme. Metal já pintado com epóxi: lixar as áreas de tinta danificada até remover as películas soltas, arredondar com lixa as bordas da tinta remanescente e lixar levemente toda superfície pintada para quebra de brilho.	Fundo: Epóxi isocianato Intermediária ou acabamento: Epóxi modificado de acabamento Acabamento qdo exposto a raios solares: Poliuretano	1 2 2
	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	1 2 2

TABELA 1 - SISTEMAS DE PINTURAS PARA EQUIPAMENTOS E COMPONENTES

CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DE INSTALAÇÃO	MATERIAL	LIMPEZA	PINTURA	
			Tipo da Tinta	Nº de Demãos
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	1 3 1 2
	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	1 3 1 2
	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	1 3 1 2
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	1 2
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	1 2
	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	1 2

TABELA 1 - SISTEMAS DE PINTURAS PARA EQUIPAMENTOS E COMPONENTES

CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DE INSTALAÇÃO	MATERIAL	LIMPEZA	PINTURA	
			Tipo da Tinta	Nº de Demãos
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	1
		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	2
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	1
			Acabamento: Epóxi alcatrão de hulha, curado com poliamida e de alta resistência à abrasão	2
	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	1
		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	1 2
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	1	
		Intermediária: Epóxi alcatrão de hulha com pigmento inibidor de corrosão Acabamento: Epóxi alcatrão de hulha, curado com poliamida e de alta resistência à abrasão	1 2	
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	1
		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	1
			Acabamento: Borracha clorada	1

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 fibra de vidro pultrudada ou aço inox AISI304 ou 316L, salvo menção contrária nas condições técnicas específicas.

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

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. Fibra de Vidro (PRFV) Pultrudada

Passarelas e Guarda corpo em plástico reforçado por fibra de vidro (PRFV) montado a partir de perfis pultrudados e instalados com acessórios de fixação em aço inox AISI 304. Possuem características próprias dos materiais compostos como: baixo peso, resistência à corrosão, chama auto-extinguível, pigmentação obtida no próprio processo de pultrusão, não necessitando de pintura superficial e nem manutenção.

Deve ser utilizado o processo de fabricação de Pultrusão, que consiste em fabricar perfis contínuos e uniformes, com a utilização de reforços de fibras de vidro e resinas, variando de acordo com a aplicação e norma exigida, produzindo a homogeneidade do produto final, a alta resistência mecânica e a excelente resistência química.

No processo de pultrusão deverá ser utilizado duplo véu de superfície sintético com tratamento poliuretânico para garantia de proteção extra contra raios ultra violetas (UV) Os perfis pultrudados deverão possuir a seguinte proporção de fibra/resina : 65 a 70% de fibra e 25 a 30% de resina.

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

- ter altura de 0,90m (noventa centímetros), no mínimo, a contar do nível do pavimento
- o rodapé deverá possuir altura máxima de 0,12m (doze centímetros) a contar do nível do pavimento
- resistir ao esforço horizontal de 80kgf/m² (oitenta quilogramasforçapor metro quadrado)

Os guarda corpos serão compostos dos seguintes perfis:

- montante: Tubo quadrado 50,8 x 4mm
- passamão: Perfil “U” 58,9 x 25 x 4,0 mm
- barra intermediária: Perfil “Omega” 58,0 x 25,0 mm
- rodapé: Perfil “W” 102,0 x 25,0 mm
- sapatas: base quadrada de 150,0 x altura 65,0 x espessura 10,0 mm
- chumbadores para fixação das sapatas em aço inox AISI 304, diâmetro ¼ x 3 ¼ “.

Os guarda corpos deverão estar de acordo com as normas abaixo, que garantem o atendimento às mais diversas exigências internacionais de segurança, passando por testes em laboratórios do exterior, comprovando sua alta resistência e segurança em situações críticas de aplicação.

ASTM-D-2244:1993.....Diferença de cor.

ASTM-D- 523:1999.....Brilho especular.

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.

NR-8.....Características construtivas

As escadas, tipo marinho são dimensionados, conforme norma NR18 – Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho.

As escadas tipo marinho são compostas de:

– longarinas / colunas laterais: Tubo quadrado 50,8 x 4mm

– Degraus: Perfil Tubo Cilíndrico 32 x 3,0 mm

– gaiola de proteção da Escada: barra chata pultrudada, conformada com diâmetro 700 mm e barras chatas pultrudadas na posição vertical, dimensão 50,0 x 6,0mm.

– sapatas: base quadrada de 150,0 x altura 65,0 x espessura 10,0 mm


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

Deverá ser utilizado nos equipamentos acima citados a resina ÉSTER VINÍLICA caracterizada pela alta resistência à corrosão, baixa emissão de fumaça e gases tóxicos, aditivos para proteção contra raios ultravioleta , excelentes propriedades de isolamento térmico e elétrico, características anti-chama (auto extingüível) excelentes propriedades mecânicas com baixo peso.

As peças embutidas de forma definitiva tais como parafusos chumbadores e outros, deverão ser de aço inoxidável AISI 304 ou de material não sujeito a ferrugem ou degradação.

A cor aplicada para os guarda corpos será o amarelo-segurança.

2.7.2. Aço Inox AISI 304L ou 316L

Material em Aço inox AISI 304L ou 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 no projeto.

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 304L ou AISI 316L. Os montantes devem ter espessura mínima de 3,0 mm.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

2.8. MONTAGEM NA FÁBRICA E EMBALAGEM

2.8.1. 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.

2.8.2. 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;


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

- 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;


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

- 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.

2.9. ENSAIOS E INSPEÇÕES

2.9.1. 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.

2.9.2. 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**.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

2.9.3. 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.

2.9.4. 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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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

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

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

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

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

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


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

B) Parte mecânica

Ensaaios 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).


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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:


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

- 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 registradas 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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

2.9.5. Ensaio de recebimento

a) Geral

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

A indicação dos ensaios e inspeções, relacionada na seqüência, 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) Ensaio de recebimento provisório

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

Serão comprovadas as características de funcionamento exigidas 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.


Eng.ª Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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.

2.10. QUANTIDADE E TRAMITAÇÃO DE DOCUMENTOS TÉCNICOS

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


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

2.11. 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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

3. CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECÍFICAS DOS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDROMECÂNICOS

3.1. INTRODUÇÃO

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

3.2 MEDIDORES DE VAZÃO

3.3 LEITO FILTRANTE

3.4 FUNDO DRENANTE

3.5 EQUIPAMENTOS PARA PREPARO E DILUIÇÃO CONTÍNUA DE POLÍMERO EM EMULSÃO

3.6 TANQUES PARA ESTOCAGEM DE PRODUTOS QUÍMICOS

3.7 BOMBAS PARA PRODUTOS QUÍMICOS

3.8 CONJUNTOS MOTOR-BOMBAS CENTRÍFUGAS

3.9 PONTES ROLANTES

3.10 CONJUNTOS TROLEY-TALHA-MONOVIA

3.11 COMPORTAS

3.12 VÁLVULAS E VENTOSAS

3.13 TUBULAÇÕES, CONEXÕES E PEÇAS ESPECIAIS

3.14 BALANÇAS RODOVIÁRIAS

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. 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;

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


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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;

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;

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;


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

3.2.2. Condições de operação e instalação

Os medidores serão instalados em tubulações de aço ou ferro fundido conforme indicado nos desenhos do projeto, cujas características básicas são a seguir relacionadas.

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

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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

3.2.3. Normas aplicáveis

O Fornecedor, em sua proposta, indicará as normas que serão usadas no projeto e construção do equipamento.

3.2.4. Inspeções, ensaios e testes

3.2.4.1. Inspeções, ensaios e testes na fábrica

Os equipamentos serão inspecionados e testados nas instalações do Fabricante.

A inspeção será efetuada com supervisão de um inspetor credenciado pela Fiscalização.

Todos os dados dos ensaios e testes serão registrados e emitidos na forma de certificados.

O Fabricante anexará, à sua proposta, o roteiro detalhado dos testes e ensaios a serem realizados durante a fabricação.

O inspetor verificará, no mínimo:

- Os certificados de análise físico-química dos materiais;
- Os componentes e acabamentos, por inspeção visual;
- As principais medidas dos componentes;
- Placa de identificação;
- As embalagens.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

3.2.4.2. Testes na obra

Serão realizados conforme descrito nas “Condições Técnicas Gerais” das presentes especificações.

3.3. LEITO FILTRANTE

3.3.1. Extensão de fornecimento

Deverão ser fornecidos e colocados, por um único Fornecedor, em cada filtro descendente da ETA os seguintes materiais para compor os respectivos leitos filtrantes:

b) Filtro Rápido Descendente

- Meio filtrante constituído de areia;
- camada suporte constituída de pedregulho;

O fornecimento será completo, incluindo um adicional para montagem e manutenção de 20% do material anteriormente mencionado, além de todos os elementos e acessórios necessários à colocação dos leitos nos filtros.

3.3.2. Características do material

- Areia


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

A areia será formada por grãos duros, não conterá mais que 5% de partículas chatas, será isenta de qualquer quantidade significativa de composto de ferro ou magnésio, não conterá mais que 1% de argila, marga, pó e outros materiais estranhos e estará de acordo com o "STANDARD FOR FILTERING MATERIAL" da AWWA-B100; uma amostra representativa da areia, esmagada e pulverizada até passar pela peneira 50, tratada sem agitação por ácido clorídrico a 40%, a uma temperatura entre 18 e 20°C, durante 24 horas, não mostrará perda de peso superior a 5%.

a) Camada suporte

Todo o pedregulho será integrado por partículas duras, resistentes e arredondadas, contendo não mais de 3% de marga, argila, areia, sujeira, impurezas orgânicas ou outros materiais estranhos.

3.3.3. Condições de instalação

Antes de começar a colocar o pedregulho, o Fornecedor deverá verificar cuidadosamente se todos os furos do fundo falso estão livres de obstrução, e limpará as paredes e fundo das câmaras de filtração, removendo todos os materiais estranhos que forem encontrados.

A seguir, o filtro deverá ser lavado em contra-corrente, com água e ar, durante um mínimo de 5 minutos e logo drenado. Nesta ocasião será efetuada a regulagem das vazões de água e ar para as condições próximas às de operação normais, e verificado o perfeito funcionamento do fundo falso.

Dever-se-á tomar especial cuidado com o transporte e colocação do pedregulho para evitar que o mesmo se suje ou danifique o fundo falso. O pedregulho que venha a se tornar sujo, antes ou depois da sua colocação no filtro, deverá ser removido e lavado ou substituído por outro limpo.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

Todo pedregulho que esteja contaminado por matéria orgânica será recusado. Por ocasião da colocação da primeira camada deverá ser tomado todo cuidado para evitar a quebra ou danificação do fundo falso; os operários deverão locomover-se sobre tábuas cuidadosamente apoiadas sobre o fundo; a primeira camada, bem como as seguintes, não poderão ser despejadas de uma altura superior a 15 cm.

Cada camada colocada deverá ser aprovada pela Fiscalização antes de dar início à seguinte.

Após a conclusão da camada suporte deverá ser colocada a areia. Cuidado especial deverá ser tomado com o transporte e colocação para evitar a possibilidade de contaminação e sujeira; a areia deverá ser fornecida ensacada em material plástico e levada até o filtro nesta condição.

Qualquer areia que se torne suja, antes ou após a colocação nos filtros, deverá ser lavada ou removida e substituída por outra limpa. Toda areia que estiver contaminada com matéria orgânica será recusada. Na colocação da areia tomar-se-ão cuidados rigorosos para evitar a alteração da camada suporte.

Após a colocação de todo o material filtrante o filtro deverá ser lavado em contra-corrente, durante um mínimo de 5 minutos e será examinada a altura do leito, completando-a, caso seja necessário.

Oportunamente, o Fornecedor deverá apresentar o método de colocação dos leitos filtrantes, o qual deverá contar com a aprovação da Fiscalização, antes de ser posto em prática.

3.3.4. Normas aplicáveis

As principais associações normativas a serem aplicadas ao fornecimento aqui previsto deverão ser, além das indicadas nas "Condições Técnicas Gerais", as normas CETESB/M4.500, M4.520 e M4.530.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira 53
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

3.3.5. Inspeções, Ensaios e Testes

3.3.5.1. Inspeções, ensaios e testes na fábrica

Se a Fiscalização achar necessário, o Fornecedor deverá providenciar, às suas custas, a visita de um supervisor da Fiscalização às jazidas e às instalações de classificação dos materiais.

Após a seleção dos materiais filtrantes, serão escolhidos pela Fiscalização, amostras dos mesmos, para serem enviados para um laboratório independente, que verificará, às expensas do Fornecedor, as características do material. Após a verificação do fiel cumprimento das especificações através do ensaio, a Fiscalização liberará o Fornecedor para efetuar o ensacamento e transporte do material até a obra.

3.3.5.2. Inspeções, ensaios e testes na fábrica

a) *Ensaio de materiais*

A critério da Fiscalização, poderão ser efetuados novos ensaios em amostras do material filtrante recebido na obra, adotando-se procedimento similar ao já mencionado no item anterior.

Caso a Fiscalização, através destes ensaios, verifique que o material posto na obra esteja em desacordo com as especificações, este poderá ser rejeitado, e o Fornecedor deverá retirá-lo e substituí-lo, às suas próprias custas, até que o mesmo esteja em condições de ser aceito.

a) *Demais ensaios*

Conforme especificado nas "Condições Técnicas Gerais" das presentes especificações.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

3.4. BOMBAS DOSADORAS

3.4.1. 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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

3.4.2. Extensão do fornecimento

Deverão ser fornecidas bombas dosadoras de produtos químicos líquidos e bombas dosadoras, conforme segue:

- 02 (duas) bombas dosadoras de hidróxi-cloreto de alumínio, sendo uma para reserva;
- 02 (duas) bombas dosadoras de polímero catiônico em pó, sendo uma para reserva;
- 02 (duas) bombas dosadoras de polímero para o sistema de clarificação e adensamento, sendo uma para reserva.

As bombas dosadoras de polímero para aplicação no leito drenante serão do tipo helicoidal, autoaspirantes próprias para operação com polímeros. Serão fornecidas com inversor de frequência para variação da velocidade e ajuste da vazão desejada, dotadas de sistema de segurança e alívio na linha de recalque.

Juntamente com as bombas dosadoras, o Fornecedor deverá anexar as respectivas curvas de calibração.

As bombas dosadoras serão fornecidas com sistema de auto regulação da vazão de dosagem através de sinal externo de 4 a 20 mA (Vide Projeto de Eletricidade e Automação).

As bombas dosadoras operarão em regime contínuo, acionadas por motores elétricos, 380/220 V, 60 Hz, a ser confirmado no projeto elétrico..

3.4.3. Normas aplicáveis

Deverá ser considerado como requisito para seleção e fornecimento dos equipamentos em pauta, além de outras já citadas nas "Condições Técnicas Gerais", a norma CETESB/E7.300.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

3.4.4. Inspeções, Ensaios e Testes

3.4.4.1. Inspeções, ensaios e testes na fábrica

As inspeções, ensaios e testes deverão ser formalizados pela Fiscalização segundo um roteiro de inspeções a ser elaborado em comum acordo com o Fornecedor, levando-se em conta o prescrito pela norma CETESB/E7.300. Estas atividades serão efetuadas com supervisão de um inspetor credenciado pela Fiscalização. O inspetor verificará, no mínimo:

- Os componentes, por inspeção visual;
- As principais medidas dos componentes e do conjunto montado;
- Nível de vibração do conjunto;
- A estanqueidade e deformações do sistema;
- Repetibilidade da dosagem;
- Pinturas;
- Placa de identificação;
- Embalagens.

3.4.4.2. Testes na obra

Deverão ser realizados conforme descrito nas "Condições Técnicas Gerais", das presentes especificações técnicas.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

3.5. TANQUES DE SOLUÇÃO QUÍMICA

3.5.1. Extensão do fornecimento

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 a solução química dos 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.
- Tanques para hidróxi-cloreto de alumínio – PAC - ETA;
- Tanques para polímero catiônico em pó - ETA;

Tanque para polímetro catiônico em pó- ETRG

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


Eng.ª Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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

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

3.6. 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.

3.6.1. 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.

3.7. 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;

Ana Carolina Moreira
 Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

3.8. CONJUNTOS MOTOR-BOMBAS CENTRÍFUGAS

3.8.1. 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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

3.8.2. Especificações detalhadas:

3.6.2.1 Conjunto motobomba

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

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

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

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

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

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


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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.

3.6.2.2 Acoplamento motor e bomba

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

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

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

O acoplamento deverá ser isento de lubrificação.

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

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

3.6.2.3 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.

3.6.2.4 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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Número de fases;
Tensão;
Corrente;
Elevação de temperatura;
Fator de serviço;
Mês/ano de fabricação;
Fator de potência (cos Ø).
Peso do motor

Os motores deverão ser projetados para trabalhar nas condições abaixo:

Tensão Nominal	380 V
Tensão de Funcionamento	Mais ou menos 10%
Frequência	60 Hz

Fases	3
Fator de serviço	Mínimo de 1,00
Número de polos	4, 6 ou 8 pólos
Temperatura máxima ambiente	40o C.
Número de bornes estator	6
Tipo de ligação estator	Estrela
Sentido de rotação	Ambos os sentidos
Tipo de mancais	Rolamentos

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

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

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

Em todos os mancais deverão ser previstos transdutores de temperatura, com medição através de PT100 (faixa de temperatura de compreenda a 0-200°C), com transdutor para saída de 4 a 20mA. Esses sinais deverão ser disponibilizados no concentrador e supervisor de sinais previsto.

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. Esses sinais deverão ser disponibilizados no concentrador e supervisor previsto no item 4.2.1.1.2.

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

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

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

Deverão ser maciços e ter diâmetro suficiente para transmitir, com segurança, o máximo torque previsto no projeto do motor.

Após a montagem de todos os elementos no eixo, o mesmo deverá ser balanceado estática e dinamicamente.

Os eixos deverão ser projetados prevendo a pior situação de partida do motor.

Os conjugados do motor deverão ser superiores aos requeridos pela bomba em pelo menos 15% (quinze por cento) para qualquer ponto considerado da curva “conjugado x velocidade” até a rotação correspondente no torque máximo do motor. Para tal o fabricante deverá considerar que na partida a tensão nos bornes do motor sofre uma redução de 15% devido ao sistema de alimentação elétrica (inversores ou partida direta).

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

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

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

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

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

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

3.6.2.5 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 superiores à dos anéis de desgaste do rotor.

3.6.2.6 A base do conjunto motobomba deverá ter as seguintes características mínimas:

- 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.

3.6.2.7 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.

3.6.2.8 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.

3.6.2.9 Ensaios e testes para a bomba:

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

- a) Pressão de teste igual à 1,5 vezes a pressão de “Shut-off”.
- b) Pressão de teste igual à 2 vezes a pressão de trabalho.
- c) Pressão de teste igual a 1,2 vez a pressão máxima de funcionamento da bomba no sentido inverso como turbina.

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

- a) O ponto de trabalho listado na Tabela 2.1 (vazão e altura total de projeto)
- b) Os pontos de vazão máxima e mínima de acordo com as curvas do sistema
- c) Pontos (mínimo de dois) que permitam verificar a performance da bomba em pontos intermediários.

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

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

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

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

A bomba deverá ser fornecida acompanhada dos laudos.

3.8.3. 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.

3.6.3.1 Características Mecânicas da Bomba:

Vedação do eixo: Gaxeta;

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

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


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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

3.6.3.2 Características Construtivas da Bomba

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

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

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

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

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

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

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

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

3.6.3.3 Acionamento da Bomba

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

3.6.3.4 Identificação das Bombas

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


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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;

3.6.3.5 Características do Motor Elétrico

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

Tensão: Trifásica de Operação – 380 V;

Frequência: 60 Hz;

Rendimento: Mínimo:95,5%;

Classe de Isolação: “F” (No mínimo);

Grau de Proteção: IP55;


 Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

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

3.6.3.6 Base estruturada, com as seguintes características:

Ana Maria R. Moreira
 Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

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.

3.9. CONJUNTOS MOTO-BOMBAS SUMBERSÍVEIS

Os requerimentos específicos de cada equipamento estão detalhados nas folhas de dados, além disso, 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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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.

O eixo 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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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.

3.9.1. Inspeções, Ensaios e Testes

3.9.1.1. 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. 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;


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

- 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;


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

- 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:


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

Característica	Ponto garantido (%)	Vazão Nula (%)
- 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.


 Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

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.

3.9.2. Testes na obra

Serão efetuados como indicado nas "Condições Técnicas Gerais" das presentes especificações.

3.9.3. 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


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

3.10. CONJUNTOS TROLLEY-TALHA-MONOVIA

3.10.1. Extensão do Fornecimento

3.10.2. Condições de Operação e Projeto

3.10.2.1. Características construtivas

a) *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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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.

3.10.3. Inspeções, ensaios e testes

3.10.3.1. 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.

3.10.3.2. 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).

3.11. VÁLVULAS E VENTOSAS

3.11.1. 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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

3.11.2. 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.

3.11.3. Características construtivas

a) 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.

b) Válvula de retenção fechamento rápido tipo disco com deslocamento axial


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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.

c) 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;


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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

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

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

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

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

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

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

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


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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.

Para válvulas com regime de operação On-Off (abre ou fecha): a) Atuador com circuito de comando integrado; monitoramento de status aberto, fechado, defeito de sobrecarga e limite de torque; b) 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.

Para válvulas com regime de operação modulante (válvulas controladoras de pressão e/ou vazão): a) Atuador tipo modulante com regime de operação correspondente e circuito de comando integrado; b) monitoramento de status aberto, fechado, defeito de sobrecarga e limite de torque; monitoramento da posição; e c) 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.

e) 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.


Eng.ª Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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.

Para válvulas com regime de operação On-Off (abre ou fecha): 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.

Para válvulas com regime de operação modulante (válvulas controladoras de pressão e/ou vazão): Atuador tipo modulante com regime de operação correspondente e circuito de comando integrado; monitoramento de status aberto, fechado, defeito de sobrecarga e limite de torque; saída analógica 4-20 mA para monitoramento da posição; entrada analógica 4-20 mA para controle da posição; porta de comunicação serial RS-485/MODBUS-RTU, com acesso total à memória para fins de monitoramento e comando remoto; controle de posição através da entrada analógica ou através da porta RS-485. O atuador deverá ter invólucro em IP-68, com tempo mínimo de 2h de submersão.

f) 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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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 garante 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 lista de materiais. Os flanges terão gabarito conforme NBR 7675 da ABNT.

g) Junta de desmontagem travada axialmente.

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.

h) Ventosas

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

Simplex

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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

Terão revestimento, interno e externo, em epóxi poliamida.

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.

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 bóia automática vertical para liberação de ar sob pressão será de polipropileno com lingüeta 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.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

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 polyéster.

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

3.11.4. Normas aplicáveis

As principais associações normativas a serem aplicadas no projeto e construção destes equipamentos e seus componentes mecânicos, no que couber, serão aquelas já descritas nas "Condições Técnicas Gerais" das presentes especificações. Deverão, também, ser consideradas as normas específicas da CAGECE que tratam do assunto em pauta.

3.11.5. Inspeções, Ensaios e Testes

3.11.5.1. Inspeções, ensaios e testes na fábrica

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

O inspetor verificará, como mínimo:

- os materiais;
- Os componentes, por inspeção visual;


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

- Os tipos e características dos acionamentos e seus componentes;
- As principais medidas dos componentes e do conjunto montado;
- Estanqueidade das peças;
- Operacionalidade dos atuadores;
- Placas de identificação;
- Pinturas;
- Embalagens.

3.11.5.2. Testes na obra

Serão realizados conforme descrito nas "Condições Técnicas Gerais" das presentes especificações.

3.12. TUBULAÇÕES, CONEXÕES E PEÇAS ESPECIAIS

3.12.1. 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.

3.12.2. Tubos e conexões de ferro fundido

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

- Norma aplicável: ABNT/NBR-7663;
- Classe: K-7 ou K-9, conforme lista de material;


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

- 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;
- 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;
- 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;
- 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.


 Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

3.12.3. Tubos e Conexões de PVC Rígido para Líquido sob Pressão

Os tubos e conexões de PVC rígido, com diâmetro 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.

3.12.4. 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.

3.12.5. Tubos e Conexões de Fibra de Vidro

Os tubos e conexões de resina plástica reforçada com fibra de vidro deverão ser resistentes a corrosão e abrasão provocadas pelo esgoto sanitário.

As tubulações e conexões terão juntas e pressão de trabalho conforme o indicado nas listas de materiais. No caso de juntas flangeadas terão furação PN-10 da ABNT. Os conexões serão fabricadas conforme norma NBS-PS-1569.

3.12.6. Tubos e conexões de polipropileno

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


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE