

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

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

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

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

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

3.5.1.4. Base Metálica do Conjunto Motobomba

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

3.5.1.5. Motor Elétrico

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

O sistema de isolamento 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 ($\cos \phi$);
- Peso do motor.

Os motores deverão ser projetados para trabalhar nas condições abaixo:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.5.1.6. Materiais

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

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

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

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

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

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

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

- Os anéis de desgaste e as buchas do eixo deverão ser fabricados em aço inoxidável ou bronze.
- 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.
- 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.

- O fornecedor deverá prever os anéis de desgaste da carcaça com dureza Brinell no mínimo 30 pontos superior à dos anéis de desgaste do rotor.
- A base do conjunto motobomba será construída em perfil de aço-carbono soldável.
- Os chumbadores e porcas para a base do conjunto motobomba deverão ser fabricados em aço-liga resistente a água tratada.

3.5.1.7. Preparação de Superfícies, Pintura, Acabamento e Revestimento

- 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.
- 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.
- Descrição da Tinta – Tinta de fundo epóxi óxido de ferro, bicomponente, curada com poliamida; Acabamento a base de resina alquídica semi-brilhante.

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

Os materiais em aço inoxidável não receberão pintura.

3.5.1.8. Ensaios e Testes para a Bomba

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

- Pressão de teste igual à 1,5 vezes a pressão de “Shut-Off”.
- Pressão de teste igual à 2 vezes a pressão de trabalho.
- 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:

- O ponto de trabalho listado na tabela 2.1 (vazão e altura total de projeto);
- Os pontos de vazão máxima e mínima de acordo com as curvas do sistema;

- 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.

3.6. 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.

3.6.1. Características Mecânicas da Bomba

- Vedação do eixo: Gaxeta;
- Rotor radial, fechado e de fluxo único, construído em ferro fundido GG20, similar ou de qualidade superior, em conformidade com líquido a recalcar.

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

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

3.6.2. 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. 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.

3.6.4. Identificação das Bombas

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

- Nome do fabricante;
- Modelo;
- Número de fabricação;
- Ano de fabricação;
- Vazão (m³/h);
- Hm total (m.c.a);
- Diâmetro do rotor (mm);
- Pressão do teste hidrostático.

3.6.5. Características do Motor Elétrico

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

- Tensão: Trifásica de Operação – 380 V;
- Frequência: 60 Hz;
- Rendimento: Mínimo:95,5%;
- Classe de Isolação: “F” (No mínimo);
- Grau de Proteção: IP55;
- Fator de Serviço: 1,15;
- Posição de trabalho: Horizontal;
- O motor deverá ter potência nominal mínima 10% superior a potência absorvida pela bomba nas condições trabalho (Ponto operacional informado).

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

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

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

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

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

- 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 ($\cos \phi$);
- Peso do motor.

3.6.6. Base Estruturada com as Seguintes Características

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

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

Possuir dispositivo de nivelamento.

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

3.7. Conjunto Motobomba Centrífugo Anfíbio

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

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

- Sucção pela extremidade oposta à do recalque;
- Nível de ruído máximo: 60 dB fora da água;
- Motor Elétrico submerso, assíncrono, rebobinável, de indução tipo gaiola, trifásico, submerso (bobinas confeccionadas com fio encapado), refrigerado pelo próprio líquido bombeado, dimensionado para operação em sistemas com partida compensada (65% I_n), estrela-triângulo, suave (soft-starter) e acionamento por conversor de frequência. Grau de proteção IPW 68 (mínimo) e fator de serviço 1,15;
- Corrente de partida limitada a 6 vezes o valor da nominal ($I_p/I_n=6$). Motor com tensão

380 V / 60Hz com, no mínimo, 4 pólos;

- Carcaça do motor e do bombeador em Ferro Fundido Nodular GGG-40 (ASTM A-536 Gr 60-40-18); difusor, porcas e periféricos em aço inoxidável AISI 304; Eixo em aço AISI 410 ou SAE 4140 com superfície mancalizada em metal duro;
- Rotor em aço inoxidável ou bronze fundido;
- Anéis de desgaste substituíveis, confeccionados em aço inoxidável ou bronze, no propulsor e na carcaça da bomba;
- Vedação em Selo Mecânico com faces em carbetto de tungstênio, corpo em aço inoxidável e anéis em Viton;
- Mancais axial e radial do tipo hidrodinâmicos de deslizamento radial e axial;
- Placa de identificação confeccionada em aço inoxidável, fixada em local de fácil acesso, contendo obrigatoriamente as seguintes informações: nome do fabricante, modelo, número de série, data de fabricação, vazão(L/h) e altura manométrica (mca) no ponto de trabalho, diâmetro do rotor (mm), potência (kW / CV), rotação (rpm);
- Contém sensor para monitoramento de temperatura interna do motor elétrico e sensor indicador de nível do fluido interno do motor elétrico, considerando a aplicação do equipamento nas posições horizontal e vertical;
- Pintura: A limpeza das superfícies deverá ser feita por meio de jateamento abrasivo ao metal quase branco, grau A Sa 2½ da norma SIS 055900:1998;
- Partes confeccionadas em Ferro Fundido ou aço carbono: Pintura epóxi poliamida na cor Azul RAL 5005 com espessura mínima de película seca de 150 micras;
- Carcaça com olhais para suspensão e indicação do sentido de rotação através de seta, fundida na carcaça ou gravada em placa de aço inoxidável fixada sob a mesma;
- Fluido de trabalho: água bruta ou tratada;
- Teste de performance: O Fornecedor deverá realizar testes hidrostáticos, elétricos e de performance hidráulica conforme ISO 9906 em 100% dos equipamentos a serem fornecidos. A bomba deverá ser fornecida acompanhada dos laudos;
- Teste hidrostático: as carcaças da bomba serão submetidas em fábrica a testes hidrostáticos por um período de 30 minutos, com pressão de 1,5 vezes a pressão de trabalho.

3.8. Pontes Rolantes

3.8.1. Extensão de Fornecimento

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

- Trilhos do caminho de rolamento, com batentes;
- Trilhos de rolamento do carro;
- Mecanismos de translação e elevação;
- Dispositivos de segurança;
- Sistemas de lubrificação;
- Alimentação elétrica longitudinal da ponte;
- Alimentação elétrica do carro;
- Chaves de fim de curso;
- Equipamentos elétricos de proteção e controle;
- Todos os equipamentos elétricos e cabos necessários;
- Chumbadores e acessórios de fixação.

3.8.2. Condições de Operação e Projeto

3.8.2.1. Condições de Operação e Instalação

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

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

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

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

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

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

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

3.8.2.2. Características Construtivas

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

a) Ponte Rolante

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

O gancho será forjado.

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

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

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

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

b) Alimentação Elétrica

A ponte rolante será alimentada por barramento de cobre.

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

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

3.8.3. Preparação das Superfícies, Pintura e Proteção

3.8.3.1. Preparação das Superfícies

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

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

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

3.8.3.2. Pintura

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

Proteção básica	zarcão à base de resinas alquídicas
Número mínimo de demãos	2 (duas)

Espessura mínima de película seca	80 micras
Pintura de acabamento	esmalte sintético à base de resinas alquídicas
Número mínimo de demãos	2 (duas)
Espessura mínima de película seca	70 micras.

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

3.8.3.3. Proteção

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

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

3.8.4. Inspeções, Ensaios e Testes

3.8.4.1. Inspeções, Ensaios e Testes na Fábrica

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

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

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

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

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

Serão emitidos os respectivos certificados dos testes anteriormente mencionados.

Todos os equipamentos elétricos, inclusive motores, controles, resistores, freios, toda a fiação, conduites, painéis e quadros deverão atender aos requisitos para materiais, qualidade,

construção e instalação das mais recentes publicações da NEMA e *National Electrical Code*, ou normas equivalentes da ABNT.

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

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

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

Motores Elétricos

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

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

3.8.4.2. Testes na Obra

Os ensaios e inspeções aqui descritos não são limitativos.

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

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

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

deverá ser montado e nova série de ensaios deverá ser executada até que o equipamento esteja em condições de ser aceito.

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

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

Serão emitidos os respectivos certificados.

3.8.4.3. Ensaios de Recebimento para Operação

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

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

3.8.4.4. Ensaios para Recebimento Definitivo

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

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

3.8.5. Peças Sobressalentes

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

- Componentes Mecânicos:
 - 100% (cem por cento) dos retentores de óleo e graxa;
 - 100% (cem por cento) das juntas;
 - 1 (um) jogo de reparos para cada tipo de luva semi-elástica;
 - 1 (um) jogo de sapatas ou pastilhas de freio para cada tipo de freio;
 - 1 (um) levantador de freio para cada tipo de freio eletromagnético.
- Componentes Elétricos:
 - 1 (um) disjuntor completo;
- Para cada tipo de Contator Magnético:
 - 1 (um) contator magnético completo;
 - 1 (uma) bobina de operação do contator;
 - 1 (um) conjunto completo de molas, contatos auxiliares e demais componentes sujeitos a desgaste;
 - 2 (dois) jogos completos de contatos fixos e móveis;
 - 2 (dois) jogos completos de relês térmicos de proteção contra sobrecarga;
- Para cada tipo de relê auxiliar instantâneo e temporizado:
 - 1 (um) relé auxiliar completo;
- Para cada tipo de botão de comando:
 - 1 (um) jogo completo
- Lâmpadas de sinalização:
 - 100% (cem por cento) das lâmpadas de sinalização
- Fusíveis:
 - 100% (cem por cento) dos fusíveis
- Para cada tipo de chave fim-de-curso

1 (uma) chave completa.

- Motores:

100% (cem por cento) das escovas dos motores

- Para cada tipo de freio eletromagnético:

1 (um) solenóide.

3.8.6. Garantias

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

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
PONTE ROLANTE COM TROLE E TALHA ELÉTRICO
Aplicação
Ponte rolante com trole e talha elétrico
Características
O comando de todos os movimentos de cada ponte rolante será efetuado através de cabo pendente e botoeira acionada por um operador situado no nível de operação. Ponte Rolante / Vigas de rolamento: Ponte rolante com viga, confeccionada em perfil "I" (aço estrutural) laminado ou composto por chapas, com travamento horizontal também ao longo de seu comprimento, para impedir balanço lateral, assegurando a rigidez da alma. Viga de carga montada sobre par de cabeceiras, cada uma recebendo duas rodas, sendo uma livre e outra motriz, acionado por conjunto moto freio redutor. Cabeceira em perfil (aço estrutural) dobrado e soldado, batentes de borracha, rodas em SAE 1045 tratadas termicamente e montadas sobre rolamentos autocompensadores. Comprimento das vigas de rolamento e posição dos apoios, vão da ponte rolante, altura de instalação e altura de elevação, conforme projeto estrutural. Dimensões dos perfis, fixações (galvanizadas a fogo) e demais elementos do equipamento, conforme projeto estrutural, para atender a carga de projeto, dimensões dos vãos e posicionamentos dos apoios. Equipamento fornecido com primer e pintura (base epóxi), na cor amarelo segurança, padrão Munsell 5Y8/12.

Instalada em ambiente coberto, mas agressivo, devido à presença de gases, que possam a vir escapar do poço de sucção da estação elevatória de esgoto.

Conjunto de trole e talha elétrica:

- Trole / Talha: Elétrico;
- Suspensão da talha: Pino (LUG);
- Tipo: Corrente (c/ cesto recolhedor);
- Gancho: Giratório com trava de segurança;
- Botão de comando: Pendente com parada de emergência;
- Capacidade de carga (Mínimo): conforme projeto;
- Altura Elevação (Mínimo): conforme projeto;
- Corrente deve ser compatível a carga e com altura de Elevação (profundidade do poço);
- Dispositivos de segurança: Limites / Fim-de-cursos (fim-de-cursos duplo estágio para redução de velocidade e posterior parada da ponte rolante nos extremos do caminho de rolamento);
- Freio: Eletromagnético;
- Alimentação Elétrica: Trifásica.

Painel elétrico: Montado em gabinete metálico, grau de proteção IP54, tensão de comando 24Vcc, em conformidade com as normas ABNT NBR 5410, NR10 e NR12.

Velocidades:

- Velocidade de elevação (mínima) 2 m/min;
- Velocidade de translação (mínima): 10m/min;

Materiais Básicos:

- Estrutura da Ponte Rolante, Cabeceira e vigas de rolamento: Aço carbono estrutural;
- Estrutura da talha e trole: Aço carbono estrutural;
- Gancho: Aço forjado;
- Engrenagens, guias de correntes: Liga de aço endurecido/tratado.

Aprovação: No momento do fornecimento deverá ser fornecido projeto estrutural para aprovação e as respectivas ARTs de projeto e execução.
Nomenclaturas
PONTE ROLANTE COM TROLE E TALHA ELÉTRICO
Observações
Todas as superfícies devem isentas de trincas, fissuras, rebarbas, incrustações, cantos vivos e pontos de oxidação. A capacidade de carga da ponte deverá ser confirmada após aquisição dos conjuntos elevatórios.
Normas
ABNT NBR 8400 (2019) - Cálculo de equipamento para elevação e movimentação de cargas; ABNT NBR 10981 (1989) - Talhas de corrente com acionamento motorizado – Especificação; ABNT NBR 10070 (1987) - Ganchos-haste forjados para equipamento de levantamento e movimentação de cargas - Dimensões e propriedades mecânicas – Padronização; NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade; NR 12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos.

3.9. CONJUNTOS TROLLEY-TALHA-MONOVIA

3.9.1. Características Construtivas

a) Conjunto Trolley-talha e Monovia com Acionamento Elétrico

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

b) Conjunto Trolley-talha e monovia com Acionamento Manual

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

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

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

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

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

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

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

3.9.2. Inspeções, Ensaios e Testes

3.9.2.1. Inspeções, Ensaios e Testes na Fábrica

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

O inspetor verificará, como mínimo:

- Os materiais;
- Os componentes, por inspeção visual;
- Os tipos e características dos mancais;
- As principais medidas dos componentes e conjunto montado;

- A pintura e acabamento;
- O funcionamento dos componentes;
- Embalagens.

3.9.2.2. Testes na obra

Os ensaios e inspeções aqui descritos não são limitativos.

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

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

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

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
MONOVIA COM TROLE E TALHA ELÉTRICOS
Aplicação
Monovia com trole e talha elétricos para remoção das bombas do poço de sucção das Estações Elevatórias de Esgoto.
Características
O projeto e fabricação dos conjuntos trole-talha e monovia deverão atender às normas ABNT NBR 8400. O fator de serviço do conjunto será superior a 1,5.
A translação da carga será efetuada por um trole dotado de rodas suspenso em uma monovia. O movimento de translação deverá ser proporcionado por um motor elétrico acoplado a um redutor hermeticamente fechado, trabalhando em banho de óleo, que

deverá girar o eixo das rodas sem quaisquer engrenagens intermediárias descobertas. A velocidade de translação deverá ser menor ou igual a 16 m/min.

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

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

A talha será equipada com cabos de aço, guias de cabo substituíveis, roldana e gancho simples.

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

A monovia será formada por uma viga principal com perfil "I", de alma dupla, de aço ASTM A-36. Será uma viga contínua, com cargas localizadas na sua aba inferior transmitida pelas rodas do trole 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.

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

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

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.

Monovia em perfil "I" em aço ASTM A572 gr 50, comprimento e posicionamento da manovia, conforme projeto hidráulico. Dimensões do perfil e fixações (galvanizadas a fogo), conforme projeto estrutural, para atender a carga de projeto. A monovia deverá ser fornecida com primer e pintura (base epóxi), na cor amarelo segurança, padrão Munsell 5Y8/12.

Instalada em ambiente parcialmente coberto, sujeita a intempéries e ambiente agressivo, devido à presença de gases, que possam a vir escapar do poço de sucção da estação elevatória de esgoto.

Conjunto de trole e talha elétrica:

- Trole / Talha: Elétrico;
- Suspensão da talha: Pino (LUG);
- Tipo: Corrente (c/ cesto recolhedor);
- Gancho: Giratório com trava de segurança;
- Botoeira de comando: Pendente com parada de emergência;
- Capacidade de carga (Mínimo): 500 Kg (ver especificação de cada equipamento instalado no projeto);
- Altura Elevação (Mínimo): 5 metros Kg (ver especificação de cada equipamento instalado no projeto);
- Corrente deve ser compatível a carga e com altura de Elevação (profundidade do poço);
- Dispositivos de segurança: Limites / Fim-de-cursos (fim-de-cursos duplo estágio para redução de velocidade e posterior parada da ponte rolante nos extremos do caminho de rolamento);
- Freio: Eletromagnético;
- Alimentação Elétrica: Trifásica.

Painel elétrico: Montado em gabinete metálico, grau de proteção IP54, tensão de comando 24Vcc, em conformidade com as normas ABNT NBR 5410, NR10 e NR12.

Velocidades:

- Velocidade de elevação (mínima) 2 m/min;
- Velocidade de translação (mínima): 10m/min;

Materiais Básicos: • Estrutura da monovia: Aço carbono estrutural; • Estrutura da talha e trole: Aço carbono estrutural; Gancho: Aço forjado; • Engrenagens, guias de correntes: Liga de aço endurecido/tratado.
Nomenclaturas
MONOVIA COM TROLE E TALHA ELÉTRICOS
Observações
No momento do fornecimento deverá ser apresentado o projeto estrutural para aprovação e as respectivas ARTs de projeto e execução. Todas as superfícies devem isentas de trincas, fissuras, rebarbas, incrustações, cantos vivos e pontos de oxidação.
Normas
ABNT NBR 8400 (2019) - Cálculo de equipamento para elevação e movimentação de cargas; ABNT NBR 10981 (1989) - Talhas de corrente com acionamento motorizado – Especificação; ABNT NBR 10070 (1987) - Ganchos-haste forjados para equipamento de levantamento e movimentação de cargas - Dimensões e propriedades mecânicas – Padronização; NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade; NR 12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos.

3.10. Válvulas e Registros

3.10.1. 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.