



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

PROURB/RH

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS

PROGERIRH

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO E INTEGRAÇÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS

EIXO DE INTEGRAÇÃO JAGUARIBE - ICAPUÍ

PARTE IV - DETALHAMENTO DO PROJETO

TOMO 1 - ENGENHARIA

VOLUME 2 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

PARTE B - ESPECIFICAÇÕES MECÂNICAS

FORTALEZA

OUTUBRO / 1999

JAAKKO PÖYRY



PARTE IV - DETALHAMENTO DO PROJETO
TOMO 1 - ENGENHARIA
VOLUME 2 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
PARTE B - ESPECIFICAÇÕES MECÂNICAS



ÍNDICE

ÍNDICE

MAPA DE SITUAÇÃO.....	8
APRESENTAÇÃO.....	10
1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	13
1.1 - OBJETIVO.....	14
1.2 - IDIOMAS E UNIDADES DE MEDIDA.....	14
1.3 - CONDIÇÕES DE SERVIÇO.....	14
1.4 - EXTENSÃO DO FORNECIMENTO.....	15
1.5 - NORMAS RECOMENDADAS	16
1.6 - INFORMAÇÕES CONFLITANTES.....	17
1.7 - REQUISITOS GERAIS DE FABRICAÇÃO.....	17
1.7.1 - Chapas e Perfis Laminados.....	17
1.7.2 - Peças Fundidas	18
1.7.3 - Peças Forjadas	19
1.7.4 - Aços Inoxidáveis	19
1.7.5 - Metais Não-Ferrosos	20
1.7.6 - Mancais	20
1.7.7 - Eixos	21
1.7.8 - Peças Fixas	21
1.7.9 - Soldas.....	22
1.7.10 - Tratamentos Térmicos e Termoquímicos.....	22
1.7.11 - Limpeza, Pintura e Proteção das Superfícies	22
1.8 - INSPEÇÕES E TESTES	26
1.8.1 - Considerações Gerais.....	26
1.8.2 - Ensaios e Inspeções Durante a Fabricação	28
1.8.3 - Inspeções	32
1.9 - REJEIÇÃO DO EQUIPAMENTO NA FÁBRICA	32
1.10 - ACEITAÇÃO DO EQUIPAMENTO NA FÁBRICA.....	33
1.11 - EMBALAGEM, TRANSPORTE E SEGURO.....	33

1.11.1 - Armazenagem na Obra.....	35
1.12 - DESENHOS DO FORNECEDOR.....	35
1.12.1 - Cronograma de Fabricação	35
1.12.2 - Desenhos a Serem Enviados para Aprovação.....	36
1.12.3 - Critérios para Aprovação de Desenhos.....	37
1.12.4 - Prazos de Apresentação	38
1.12.5 - Manual de Instruções	39
1.13 - SUPERVISÃO DA MONTAGEM	39
1.14 - TREINAMENTO DE PESSOAL.....	40
1.15 - ACEITAÇÃO PROVISÓRIA E FINAL	41
1.15.1 - Aceitação Provisória	41
1.15.2 - Aceitação Final	41
1.16 - EXCEÇÕES ÀS ESPECIFICAÇÕES.....	42
1.17 - PROPOSTAS ALTERNATIVAS.....	42
2 - CONJUNTOS MOTO-BOMBA CENTRÍFUGA DE EIXO VERTICAL	43
2.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	44
2.1.1 - Condições de Operação.....	44
2.1.2 - Escopo de FORNECIMENTO.....	44
2.2 - BOMBAS CENTRÍFUGAS TIPO TURBINA DE EIXO VERTICAL.....	45
2.2.1 - Considerações Gerais	45
2.2.2 - Identificação das Unidades	45
2.2.3 - Disposições Construtivas.....	45
2.2.4 - Desenhos de Referência	49
2.2.5 - Folhas de Dados	50
2.3 - MOTORES ELÉTRICOS DE INDUÇÃO.....	51
2.3.1 - Considerações Gerais	51
2.3.2 - Identificação das Unidades	51
2.3.3 - Disposições Construtivas.....	51
2.3.4 - Desenhos de Referência	57
2.3.5 - Folhas de Dados	58
3 - COMPORTAS E VÁLVULAS.....	59
3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	60

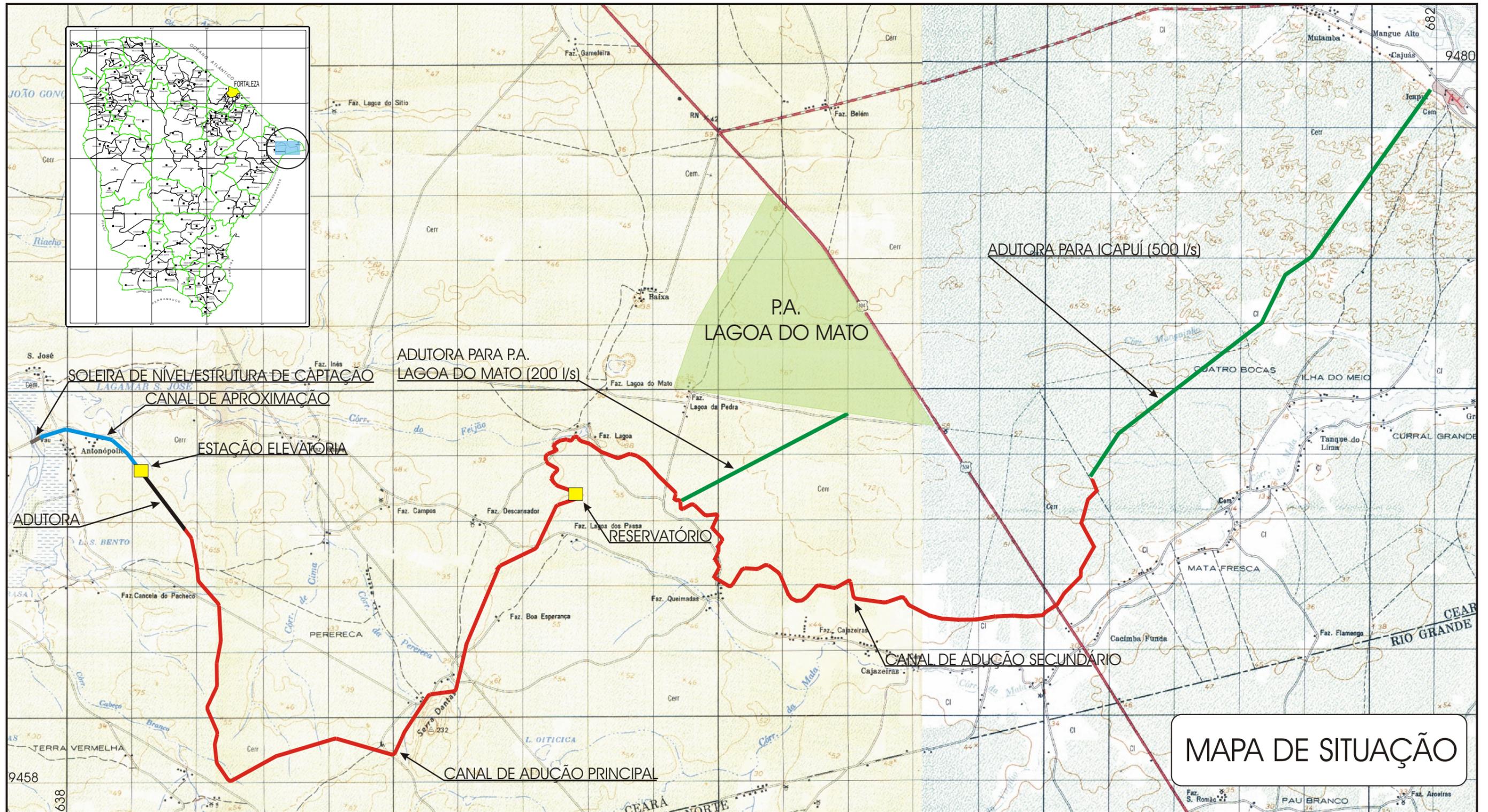
3.1.1 - Condições de Operação.....	60
3.1.2 - Escopo de Fornecimento.....	60
3.1.3 - Normas Técnicas.....	60
3.1.4 - Disposições Construtivas.....	61
3.1.5 - Inspeções e Testes.....	62
3.1.6 - Embalagem, Transporte e Movimentação.....	62
3.1.7 - Desenhos e Dados a serem Fornecidos pelo FORNECEDOR.....	63
3.1.8 - Garantia.....	63
3.1.9 - Assistência Técnica.....	64
3.1.10 - Medição e Pagamento.....	64
3.1.11 - Desenhos de Referência.....	64
3.2 - VÁLVULA BORBOLETA COM ATUADOR E VÁLVULA DE RETENÇÃO.....	65
3.2.1 - Disposições Construtivas.....	65
3.2.2 - Dados e Informações Técnicas para a Proposta.....	67
3.2.3 - Dados e Informações Técnicas Complementares.....	67
3.2.4 - Medição e Pagamento.....	67
3.2.5 - Folha de Dados.....	68
3.3 - COMPORTA TIPO ENSECADEIRA E TIPO SEGMENTO.....	68
3.3.1 - Considerações Gerais.....	68
3.3.2 - Condições de operação.....	68
3.3.3 - Escopo do Fornecimento.....	68
3.3.4 - Normas Técnicas.....	69
3.3.5 - Concepção Geral e Disposições Construtivas.....	69
3.3.6 - Peças Sobressalentes.....	71
3.3.7 - Medição e Pagamento.....	71
3.4 - COMPORTAS PADRONIZADAS DE FERRO DÚCTIL.....	71
3.4.1 - Para as Obras de Captação.....	71
3.4.2 - Para Tomadas de Água Setoriais (TAS).....	72
3.5 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO.....	73
4 - TUBOS PARA RECALQUE.....	74
4.1 - ESCOPO DE FORNECIMENTO.....	75

4.2 - NORMAS TÉCNICAS.....	75
4.3 - FABRICAÇÃO	76
4.3.1 - Generalidades	76
4.3.2 - Marcação	77
4.3.3 - Equipamento	77
4.3.4 - Materiais	78
4.3.5 - Formação dos Cilindros.....	79
4.3.6 - Preparação para Soldagem	80
4.3.7 - Soldagem	81
4.3.8 - Tolerâncias.....	83
4.4 - TESTES.....	85
4.4.1 - Teste Hidrostático	85
4.4.2 - Testemunhos de Solda	86
4.4.3 - Teste Ultra-Sônico e de Líquido Penetrante.....	88
4.4.4 - Testes Radiográficos	88
4.4.5 - Teste Pneumático	90
4.4.6 - Teste de Matérias Primas.....	90
4.5 - PINTURA E PROTEÇÃO CATÓDICA	91
4.6 - EMBALAGEM, TRANSPORTE E MOVIMENTAÇÃO.....	92
4.7 - DESENHOS E DADOS A SEREM ENTREGUES PELO FORNECEDOR	93
4.7.1 - Antes do Início da Fabricação.....	93
4.7.2 - Antes da Entrega das Tubulações	93
4.7.3 - Modificações	93
4.8 - GARANTIA	94
4.8.1 - Assistência Técnica	95
4.9 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO.....	95
4.10 - DESENHOS DE REFERÊNCIA.....	95
5 - EQUIPAMENTO DE MANUSEIO.....	96
5.1 - GENERALIDADES	97
5.2 - CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO.....	97
5.3 - ESCOPO DO FORNECIMENTO.....	97
5.4 - NORMAS TÉCNICAS.....	97

5.5 - DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS.....	98
5.5.1 - Ponte Rolante.....	98
5.6 - EMBALAGEM, TRANSPORTE E MOVIMENTAÇÃO.....	99
5.7 - DESENHOS E DADOS A SEREM ENTREGUES PELO FORNECEDOR	99
5.7.1 - Informações requeridas para a proposta e antes do início da construção	99
5.7.2 - Informações Complementares requeridas antes da data de entrega	99
5.8 - PEÇAS SOBRESSALENTES.....	99
5.9 - GARANTIA	100
5.10 - ASSISTÊNCIA TÉCNICA	100
5.11 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO.....	100
6 - EQUIPAMENTO ESTRUTURAL.....	101
6.1 - GRADES	102
6.1.1 - Considerações Gerais.....	102
6.1.2 - Condições de Operação.....	102
6.1.3 - Escopo do Fornecimento.....	102
6.1.4 - Normas Técnicas.....	102
6.1.5 - Concepção Geral e Disposições Construtivas	103
6.1.6 - Embalagem, Transporte e Movimentação	104
6.1.7 - Desenhos e dados a serem entregues pelo FORNECEDOR.....	104
6.1.8 - Peças Sobressalentes.....	104
6.1.9 - Garantia	104
6.1.10 - Assistência Técnica	104
6.1.11 - Medição e Pagamento	105
6.1.12 - Desenhos de Referência	105



MAPA DE SITUAÇÃO



MAPA DE SITUAÇÃO



APRESENTAÇÃO

Os serviços executados pelo Consórcio JPE - AGUASOLOS, no âmbito do contrato Nº 05/PROURB-RH/SRH/CE/98, assinado em 29/1/1998 com a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH-CE), têm como objeto a Elaboração dos Estudos de Economia, Meio Ambiente e Sócio-Economia e dos Projetos de Engenharia das Obras de Integração do Eixo Jaguaribe - Icapuí.

Os estudos desenvolvidos, em atendimento aos Termos de Referência, são constituídos por atividades multidisciplinares que permitem a elaboração de relatórios específicos organizados em Partes, Tomos e Volumes. As partes e tomos que compõem o acervo do Projeto são os apresentados na sequência:

RELATÓRIO SÍNTESE

PARTE I - RELATÓRIO GERAL

PARTE II - ESTUDOS BÁSICOS

Tomo 1 - Avaliação Global dos Potenciais e Perspectivas;

Tomo 2 - Diagnóstico Ambiental;

Tomo 3 - Estudos Sócio-Econômicos;

Tomo 4 - Estudos Climatológicos;

Tomo 5 - Estudos Hidrológicos;

Tomo 6 - Estudos Pedológicos.

PARTE III - ESTUDOS DE ALTERNATIVAS

Tomo 1 - Alternativas para o Eixo de Integração;

Tomo 2 - Estudos de Impactos.

PARTE IV - DETALHAMENTO DO PROJETO

Tomo 1 - Engenharia;

Tomo 2 - Meio Ambiente e Sócio-Economia.

PARTE V - OPERAÇÃO DO PROJETO

Tomo 1 - Sustentabilidade Técnica;

Tomo 2 - Sustentabilidade Financeira;

Tomo 3 - Sustentabilidade Administrativa;

Tomo 4 - Sustentabilidade Ambiental;

Tomo 5 - Sustentabilidade Social.

O presente relatório é parte integrante do Tomo 1 - Engenharia, da Parte IV - Detalhamento do Projeto.



1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 - OBJETIVO

Este documento tem por objetivo estabelecer as condições técnicas que deverão ser obedecidas no fornecimento dos equipamentos, tubulações, equipamentos mecânicos e materiais destinados ao Projeto Jaguaribe-Icapuí, situado no Estado do Ceará.

O CONTRATANTE considera que, antes da apresentação da Proposta, o conteúdo dos Documentos de Licitação foi cuidadosamente examinado pelo FORNECEDOR, o qual assumirá quaisquer ônus decorrentes do desconhecimento ou da interpretação errônea das exigências neles contidas.

1.2 - IDIOMAS E UNIDADES DE MEDIDA

As unidades do Sistema Internacional de Unidades, salvo quando solicitado ou indicado de outra forma nesta documentação, deverão ser utilizadas, em princípio, na Proposta e, posteriormente, nos documentos apresentados pelo FORNECEDOR, durante a execução do Contrato.

Manuais de instruções, legendas, folhetos, relatórios de ensaios etc., emitidos pelo FORNECEDOR, deverão ser redigidos em português.

1.3 - CONDIÇÕES DE SERVIÇO

Exceto quando indicado de forma diferente, o equipamento ou tubulação deverá ser projetado e construído para operar nas condições ambientais descritas nessa especificação. O meio a ser bombeado será água não tratada, à temperatura ambiente. A água poderá conter teores variáveis de areia, silte e matéria orgânica.

Quando o equipamento ou tubulação for especificado para uso externo, será instalado ao tempo, exposto aos raios diretos do sol e a chuvas fortes.

Deverá ser previsto para o equipamento e os seus acessórios um tratamento de proteção adequada às condições climáticas.

Os equipamentos deverão ser projetados para suportar regimes de trabalho contínuo, de até 20 horas diárias, durante um período máximo de 4.000 horas por ano.

As condições de serviço existentes nos locais de instalação são:

- Altitude: 0 a 40m;
- Temperatura ambiente máxima: 43,6°C;
- Temperatura ambiente mínima: 11°C;
- Temperatura média anual: 27°C;
- Clima: semi-árido quente;
- Umidade relativa: 54,8% a 67,6%; e
- Água: doce bruta.

1.4 - EXTENSÃO DO FORNECIMENTO

A extensão do fornecimento de cada pacote inclui os seguintes itens, mas não se limita a eles:

- Projeto (desenhos, dados dos catálogos, memoriais de cálculo, etc.) e seu envio para aprovação;
- Fornecimento de manual de instruções para montagem, operação e manutenção dos equipamentos e/ou materiais;
- Fabricação e fornecimento dos equipamentos, tubulação e/ou materiais de acordo com a respectiva Especificação Técnica do CONTRATANTE e com os desenhos aprovados;
- Fornecimento de ferramentas especiais necessárias à montagem, operação e manutenção dos equipamentos;
- Fornecimento de peças sobressalentes, conforme especificado nas Condições Gerais e Especiais de Contrato;

- Testes dos equipamentos, tubulação e/ou materiais na fábrica, conforme indicado nesta Especificação e na Folha de Dados correspondente a cada equipamento;
- Embalagem, transporte e seguro dos equipamentos, da fábrica até o local da obra e instruções de descarga no local conforme estabelecido nas Condições Gerais e Especiais de Contrato;
- Supervisão da montagem e da instalação dos equipamentos e/ou materiais, sempre que solicitada pelo CONTRATANTE, conforme estabelecido nas Condições Gerais e Especiais de Contrato. Neste caso estará incluído no fornecimento uma quantidade adicional de 10% dos parafusos, hastes roscadas, porcas, arruelas, pinos, etc., que serão utilizados na montagem da obra;
- Ensaio e testes dos equipamentos na obra e início de operação, sempre que o CONTRATANTE solicitar a supervisão da montagem na obra;
- Instruções ao pessoal de operação e manutenção do CONTRATANTE; e
- Garantia dos equipamentos e/ou materiais, conforme as Condições Gerais e Especiais de Contrato.

1.5 - NORMAS RECOMENDADAS

Para fins de projeto, matéria prima, fabricação e ensaios, encontram-se relacionadas na respectiva especificação as normas e/ou entidades normativas a serem satisfeitas pelos equipamentos, tubulação e materiais. Fica estabelecido que essas normas, quando citadas, serão válidas sempre em suas últimas edições aprovadas.

As normas e/ou entidades normativas citadas não excluem outras que assegurem qualidade igual ou superior à especificada, desde que o FORNECEDOR cite claramente em sua Proposta as normas alternativas, e os itens em que elas são aplicáveis.

1.6 - INFORMAÇÕES CONFLITANTES

As folhas de dados emitidas para cada equipamento cobrem os requisitos específicos à sua aplicação. Havendo quaisquer diferenças ou incoerências entre esta especificação e a folha de dados, prevalecerá esta última.

Quaisquer outras dúvidas que possam surgir durante a execução de qualquer fase do processo de aquisição e/ou fabricação, devido a enganos ou divergências entre os documentos técnicos pertinentes, deverão ser obrigatoriamente levadas ao conhecimento do CONTRATANTE, por escrito.

O FORNECEDOR deverá, nestes casos, adotar a solução indicada, por escrito, pelo CONTRATANTE.

1.7 - REQUISITOS GERAIS DE FABRICAÇÃO

Os equipamentos mecânicos, tubulação e materiais deverão estar de acordo com os requisitos específicos nos parágrafos técnicos respectivos para o item a ser fornecido e também para as provisões gerais especificadas.

O equipamento deverá ser construído segundo as mais modernas técnicas de engenharia, com materiais de primeira qualidade. Todas as peças deverão apresentar acabamento condizente com sua importância, colocação e utilização.

De modo geral, todo o material deverá ser pormenorizadamente especificado, e as suas propriedades mecânicas e sua composição química deverão ser comprovadas.

1.7.1 - Chapas e Perfis Laminados

As propriedades físicas e químicas das chapas e dos perfis laminados deverão obedecer às normas ASTM ou equivalentes.

1.7.2 - Peças Fundidas

As propriedades físicas e químicas das peças fundidas deverão estar de acordo com as normas ASTM ou equivalentes.

Antes da execução dos trabalhos de fundição, deverão ser definidas, no Roteiro Básico de Inspeção, as peças principais que serão submetidas a ensaios físicos e químicos e inspecionadas pelo CONTRATANTE. Se o corpo de prova for fundido junto com a respectiva peça, o local de onde o corpo de prova será retirado deverá estar indicado no desenho da peça.

Será aceita a alternativa de serem fundidos dois corpos de prova por corrida, separadamente das peças, e ser feita a identificação dos corpos de prova com as peças por análise química. O FORNECEDOR deverá informar o CONTRATANTE a data em que serão efetuadas as corridas, para que possa procurá-las. O CONTRATANTE, a seu critério, inspecionará as peças fundidas antes da sua usinagem.

Os defeitos revelados durante a limpeza da peça fundida, ou durante uma operação de usinagem, deverão ser cuidadosamente eliminados até atingir o metal são, antes de qualquer trabalho posterior. Não deverá ser feito nenhum reparo nas peças fundidas sem a prévia autorização do CONTRATANTE, exceto em casos de pequenas inclusões ou defeitos que não comprometam as características da peça; o CONTRATANTE poderá aceitar ou não as peças reparadas.

O enchimento de falhas de fundição deverá ser executado por soldadores altamente qualificados e segundo as melhores técnicas de soldagem. Qualquer peça fundida que precisar de enchimento em qualquer etapa de fabricação, após o primeiro recozimento, deverá ser submetida a novo tratamento de recozimento, salvo indicação em contrário.

A variação de espessura, bem como de outras dimensões de peça fundida, será admitida desde que a resistência da peça seja tal que as tensões calculadas com as dimensões reais não excedam as tensões admissíveis adotadas no projeto.

As peças fundidas não deverão sofrer deformações nem distorções, e suas dimensões deverão ser superiores àquelas previstas no projeto. A estrutura das peças fundidas deverá ser homogênea e isenta de quaisquer impurezas.

1.7.3 - Peças Forjadas

As propriedades físicas e químicas das peças forjadas deverão obedecer às normas ASTM ou equivalentes.

Todas as peças forjadas deverão estar isentas de defeitos que possam afetar sua resistência, incluindo emendas, bolsas, bolhas, fraturas, lascas, saliências, porosidades, inserções excessivas não-metálicas e segregações. As peças forjadas deverão ser submetidas a uma inspeção ultra-sônica após o desbaste, a menos que haja instruções contrárias do CONTRATANTE.

Todas as peças forjadas deverão ser submetidas a um processo uniforme de deformação durante o forjamento, de modo que as peças produzidas estejam de acordo com os requisitos das especificações; as peças deverão ser recozidas ou normalizadas.

Não serão necessários ensaios individuais para determinar as propriedades físicas de várias peças produzidas a partir de uma matriz forjada.

1.7.4 - Aços Inoxidáveis

As propriedades físicas e químicas dos aços inoxidáveis deverão obedecer às normas ASTM ou equivalentes.

1.7.5 - Metais Não-Ferrosos

As propriedades físicas e químicas dos metais não-ferrosos deverão obedecer às normas ASTM ou equivalentes.

1.7.6 - Mancais

1.7.6.1 - Mancais de Deslizamento

De modo geral, os mancais de deslizamento deverão ser empregados somente para equipar os componentes mecânicos sujeitos a pequenos deslocamentos angulares e outros que, por sua natureza, tenham um desempenho aceitável sob estas condições. As buchas empregadas nestes mancais deverão ser do tipo auto-lubrificante, ou de bronze devidamente dotadas de ranhuras para a perfeita distribuição do lubrificante.

De maneira geral, o corpo do mancal deverá ser do tipo bipartido, autocompensado, com tampas e gaxetas, e lubrificado de acordo com o sistema de utilização.

1.7.6.2 - Mancais de Rolamento

Em geral, os mancais de rolamento deverão ser empregados para equipar componentes mecânicos sujeitos a grandes esforços, em altas e baixas rotações, e em serviço contínuo ou intermitente.

O tipo de mancal deverá ser determinado de acordo com a sua aplicação específica, e suas dimensões deverão ser justificadas com memoriais de cálculo.

Deverão ser sempre devidamente lubrificados e munidos de retentores apropriados às condições de trabalho. As caixas de rolamento padronizadas, quando utilizadas, deverão ser bipartidas ou inteiriças, dependendo do tipo de rolamento

empregado. A face de apoio das caixas de rolamento deverá ser de acabamento usinado e deverá apoiar-se sobre uma superfície igualmente usinada.

1.7.7 - Eixos

As características dos eixos deverão ser escolhidas em função das solicitações a que estiverem sujeitos.

Deverá ser verificada a rotação crítica dos eixos de alta rotação ($n > 1.500$ rpm), a qual deverá ser superior a 110% da rotação de regime.

1.7.8 - Peças Fixas

As peças fixas deverão ser dimensionadas como se fossem apoiadas sobre base elástica, levando em conta a possibilidade de corrosão.

A distribuição das pressões sobre o concreto deve ser verificada no sentido longitudinal e transversal das peças. A pressão máxima de compressão do concreto (p) sob a superfície de transmissão de esforços deverá ser limitada em função da tensão última de cálculo (σ_{cu}) definida na norma ABNT NB-I edição 1978.

A máxima tensão de aderência admissível entre concreto e aço de chumbadores não deverá ser superior a 0,60MPa.

As superfícies de vedação em contato com as peças vedantes de borracha ou neoprene deverão ser de aço inoxidável.

Os suportes das peças de rolamento ou deslizamento deverão ser constituídos de chapas ou perfilados e possuir hastes roscadas para regulagem e fixação das peças fixas; deverão ter comprimento de rosca suficiente para esta finalidade.

Todas as peças fixas deverão ter suas superfícies com tolerâncias de fabricação compatíveis com as tolerâncias de montagem, o que garantirá facilidade de montagem e perfeita vedação.

1.7.9 - Soldas

1.7.9.1 - Terminologia

Aplica-se a norma NBR-5874, da ABNT.

1.7.9.2 - Qualificação dos Soldadores

A qualificação dos soldadores deverá estar de acordo com o item 2.2.2 desta especificação.

1.7.9.3 - Processos de Soldagem

Os processos de soldagem deverão ser executados de acordo com o item 2.2.3 desta especificação.

1.7.10 - Tratamentos Térmicos e Termoquímicos

Os aços deverão ser submetidos a tratamentos térmicos ou termoquímicos, sempre que for necessário recuperar ou alterar, parcialmente ou não, suas propriedades ou conferir-lhes características determinadas. As especificações detalhadas dos tratamentos térmicos ou termoquímicos constarão dos documentos de projeto.

1.7.11 - Limpeza, Pintura e Proteção das Superfícies

1.7.11.1 - Recomendações para Proteção.

As normas e recomendações técnicas para a execução de limpeza, pintura e proteção de qualquer parte do equipamento ou tubulação deverão ser aquelas citadas

no Manual de Pintura de Estruturas Metálicas, elaborado pelo "Steel Structures Painting Council" (SSPC), ou AWWA, ou outra equivalente.

A espessura da película seca, por demão, e os métodos e cuidados na aplicação deverão estar rigorosamente de acordo com as recomendações do fabricante das tintas e das normas acima mencionadas.

A pintura anticorrosiva das partes do equipamento que ficarão submersas deverá ser efetuada, na obra, pela EMPREITEIRA; essas partes deverão ser entregues sem pintura.

As partes completamente embutidas no concreto deverão ser entregues sem pintura. A porção embutida das partes parcialmente embutidas deverá ser pintada numa extensão de 150 mm a partir da superfície do concreto.

A pintura de qualquer parte do equipamento ou tubulação só poderá ser aplicada após a emissão de comprovantes escritos da FISCALIZAÇÃO, no qual se atesta que o referido equipamento, ou parte dele, foi inspecionado sem a respectiva pintura.

1.7.11.2 - Cores

O CONTRATANTE fornecerá, a pedido do FORNECEDOR, em tempo hábil, um padrão com a especificação de todas as cores a serem utilizadas nas diversas partes do equipamento que tenham sido especificadas com pintura de acabamento sob a responsabilidade do FORNECEDOR.

1.7.11.3 - Especificações Definitivas de Pintura

As especificações definitivas de pintura a ser executada na fábrica, contendo os esquemas de limpeza e todos os detalhes de pintura dos fabricantes das tintas

escolhidas pelo FORNECEDOR, deverão ser submetidas por este à aprovação do CONTRATANTE, em tempo hábil.

1.7.11.4 - Aplicação de Pintura

As superfícies não deverão apresentar falhas, poros, escorrimentos, pingos, rugosidades, ondulações, trincas, marcas de limpeza, bolhas, bem como variações de cor, textura e brilho. A película de tinta deverá ser lisa e de espessura uniforme.

Arestas, cantos, pequenos orifícios (trincas), emendas, juntas, soldas, rebites e outras irregularidades das superfícies deverão receber tratamento especial, de modo a garantir que a pintura fique com uma espessura adequada.

A pintura deverá ser feita em superfícies preparadas e secas.

A menos que seja especificado em contrário, a temperatura das superfícies a serem pintadas e do ar em contato com as mesmas não deverá ser inferior a 7° C durante a aplicação da tinta, e a tinta não deverá ser aplicada enquanto a demão anterior não houver secado, o que deverá ser verificado por toque.

A pintura não deverá ser aplicada em superfícies aquecidas por exposição ao sol ou a outras fontes de calor. Não deverá ser aplicada pintura em ambientes nos quais a umidade relativa do ar seja superior a 85%. Se houver necessidade de pintura nos referidos ambientes, a umidade relativa deverá ser reduzida por meio de abrigos e/ou aquecimento durante os trabalhos, até que a película de tinta tenha secado.

As superfícies usinadas deverão ser protegidas, para o transporte, com uma camada de verniz de fácil remoção por meio de solventes adequados. No caso de peças que venham a sofrer transporte marítimo, tais superfícies deverão ser protegidas com verniz apropriado a esta finalidade.

1.7.11.5 - Rendimento

A área efetiva de superfícies coberta por um litro de determinada tinta não deverá exceder aquela definida pelo rendimento prescrito para a referida tinta.

A espessura mínima da película de tinta seca, por demão, deverá ser aquela especificada pelo fabricante da tinta e das normas mencionadas.

1.7.11.6 - Cuidados com as Superfícies Pintadas

Peças que tenham sido pintadas não deverão ser manuseadas ou trabalhadas antes que a película de tinta esteja totalmente seca e dura.

Até a montagem final, todas as peças pintadas deverão ser armazenadas fora do contato direto com o solo, em ambiente arejado e livre da formação de águas estagnadas.

A tinta das partes em que a pintura tenha sido eventualmente danificada deverá ser removida; deverá ser feita uma nova pintura ou retoque nestas partes, com a tinta especificada.

1.7.11.7 - Superfícies de Contato

Sempre que uma diferença de potenciais possa se estabelecer entre superfícies metálicas de composição química diferente, por contato de rebites ou parafusos, cada uma das superfícies em contato deverá ser limpa e pré-tratada, e deverá receber uma demão de base, tudo conforme especificado para o caso particular dos metais envolvidos.

Se, por outro lado, o contato for entre superfícies ferrosas e entre outras partes de composição química similar, essas superfícies deverão ser protegidas, porém não obrigatoriamente por meio de pintura.

Superfícies em contato metálico, estabelecido por parafusos de alta resistência, em conexões do tipo de fricção, não deverão ser pintadas, mas receber proteção de graxa ou verniz até a ocasião de montagem, quando deverão ser removidos. No caso de uma superfície não metálica em contato com uma superfície metálica por meio de rebites ou parafusos, a superfície de contato do metal deverá ser limpa e receber três demãos do "primer" especificado.

1.7.11.8 - Outros Processos de Proteção

Dependendo da peça, poderão ser aplicados outros processos de proteção, como metalização, zincagem a quente, cromação, cadmiagem, etc.. Cada um destes processos deverá ser indicado nas respectivas Notas Técnicas de Execução, uma vez que as mesmas deverão ser sujeitas à aprovação do CONTRATANTE.

Salvo especificação em contrário, os parafusos, as porcas e as arruelas planas e de pressão, previstos para os equipamentos sujeitos à ação das intempéries, deverão ser zincados a quente ou galvanizados, de acordo com as normas ASTM aplicáveis.

1.8 - INSPEÇÕES E TESTES

1.8.1 - Considerações Gerais

As inspeções a serem executadas pelo CONTRATANTE na fábrica em nenhuma hipótese eximem o FORNECEDOR de qualquer de suas obrigações e responsabilidades contratuais.

Ao CONTRATANTE reserva-se o direito de inspecionar qualquer etapa durante o processo de fabricação.

O FORNECEDOR deverá comunicar-se com o CONTRATANTE a fim de elaborar, de comum acordo, um Roteiro Básico de Inspeção de cada fornecimento, conforme os prazos estipulados. Este roteiro também deverá abranger os ensaios e as inspeções a serem realizados na obra.

O FORNECEDOR deverá anexar ao roteiro a identificação de cada item, o local de sua fabricação e o prazo previsto para a inspeção.

O CONTRATANTE iniciará suas inspeções na fábrica somente após ter recebido e aprovado os desenhos, a Lista de Materiais e os Memoriais de Cálculo relativos ao equipamento ou à parte a ser inspecionada.

O FORNECEDOR deverá realizar, internamente, os ensaios definitivos constantes do Roteiro Básico de Inspeção, antes das datas dos ensaios e inspeções pelo CONTRATANTE.

Como resultado desses ensaios, o FORNECEDOR deverá fazer o seu Relatório Interno, que deverá ser apresentado ao Inspetor do CONTRATANTE, no dia em que forem iniciados os ensaios com a presença do CONTRATANTE, conforme previsto no Roteiro Básico de Inspeção.

Ao Inspetor do CONTRATANTE cabe o direito de solicitar a repetição parcial ou total de cada um dos ensaios contidos no Relatório Interno do FORNECEDOR.

Outras verificações poderão ser definidas durante o detalhamento do projeto, sendo as mesmas objeto de acordo prévio entre o CONTRATANTE e o FORNECEDOR.

O FORNECEDOR deverá enviar ao CONTRATANTE os documentos relacionados a seguir:

- Cópias dos pedidos de compra e especificações da matéria-prima e componentes;
- Certificados e relatórios de ensaios de materiais;
- Certificados de ensaios de componentes mecânicos e elétricos; e
- Relatórios de ensaios na fábrica.

As normas dos ensaios não destrutivos, para recebimento de matéria-prima e as normas a serem utilizadas para o controle de soldas são respectivamente as editadas pelas entidades ASTM ou AWWA e ASME, aplicáveis ao assunto.

1.8.2 - Ensaios e Inspeções Durante a Fabricação

1.8.2.1 - Ensaios Destrutivos

Ensaios Mecânicos

Os ensaios de tração deverão obedecer às exigências da NBR 6152, "Determinação das Propriedades Mecânicas à Tração de Materiais Metálicos", e os de dobramento, à norma NBR 6153, "Determinação da Capacidade do Dobramento de Produtos Metálicos", ambas da ABNT.

Os ensaios de dobramento só serão considerados satisfatórios quando o corpo de prova ensaiado atender às exigências da norma MB-262, da ABNT.

Para chapas, perfis laminados e fundidos e cabos de aço, o limite de resistência à tração do corpo de prova deverá ser igual ou maior que o limite de resistência mínimo do material que deu origem ao corpo de prova, especificado em norma aceita pelo CONTRATANTE.

Em relação às soldas, deverão ser feitos ensaios de tração e dobramento de corpos de prova em avesso aos cordões de solda.

Para soldas que unam materiais diferentes, o limite de resistência à tração do corpo de prova deverá ser igual ou maior que o limite de resistência mínimo do material base que apresente maior resistência à tração, especificado em norma aceita pelo CONTRATANTE.

Para soldas calculadas com resistências à tração menor que a do metal base, o limite de resistência à tração do corpo de prova deverá ser igual ou maior que o limite

de resistência à tração do metal da solda, especificado em norma aceita pelo CONTRATANTE.

Análise química

Os aços inoxidáveis e outros materiais resistentes à corrosão deverão ser sujeitos à análise química por amostragem, a critério do CONTRATANTE para verificação dos certificados.

O custo dessa análise correrá às expensas do CONTRATANTE, desde que o FORNECEDOR apresente o certificado dos ensaios químicos desses materiais.

1.8.2.2 - Ensaios Não-destrutivos

As partes e os materiais relacionados a seguir deverão ser submetidos a ensaios de dureza:

- Eixos, borrachas de vedação, aços inoxidáveis e superfícies metálicas de componentes submetidos a desgaste.

As partes e os materiais relacionados a seguir deverão ser submetidos a ensaios por ultra-som:

- 100% das chapas de espessura igual ou superior a 19mm, segundo a norma ASTM correspondente, em sua forma de matéria prima;
- Peças fundidas ou forjadas, como eixos de responsabilidade estrutural; e
- Chanfros para soldas na obra.

Soldas estruturais de topo, caracterizadas nos desenhos construtivos aprovados, deverão ser ensaiadas por amostragem num comprimento equivalente a 30% do comprimento total do cordão. Os trechos a serem ensaiados deverão ser locados a critério do Inspetor do CONTRATANTE. Constatando-se defeitos

inaceitáveis, o ensaio por ultra-som se estenderá aos 70% restantes. As partes rejeitadas deverão ser reparadas e novamente submetidas aos ensaios aplicáveis.

As peças que não atenderem às condições do projeto serão recusadas ou rejeitadas.

As partes e os materiais relacionados a seguir deverão ser submetidos a ensaios por líquido penetrante ou partícula magnética:

- 100% dos cordões de soldas bimetálicas e dos cordões de soldas estruturais (de ângulo); e
- Eixos de responsabilidade estrutural, após usinagem final e tratamento térmico.

As peças anteriormente mencionadas serão rejeitadas se após o ensaio apresentarem trincas ou porosidades além do permitido na norma ASME ou em outra aplicável. As partes rejeitadas deverão ser reparadas e novamente submetidas aos ensaios constantes deste item, nas partes aplicáveis. Dependendo da extensão ou do tipo de defeito, a parte defeituosa poderá ser refugada.

Espessura de proteções superficiais: A espessura da camada de cromação e de outros processos similares de proteção superficial deverá ser verificada mediante medidor magnético (Elcômetro) ou outro aparelho indicado. As peças que não apresentarem a espessura recomendada no projeto serão rejeitadas.

A demão de pintura de base deverá ser verificada antes da aplicação da demão de acabamento. Deverá ser utilizado medidor magnético (Elcômetro). A espessura final da pintura deverá obedecer à especificação do fabricante das tintas e, se não for atingida, a pintura será rejeitada. A verificação das pinturas básicas e de acabamento só deverá ser feita após o tempo necessário de cura de tinta especificado pelo fabricante.

1.8.2.3 - Verificações Dimensionais e de Acabamento Durante a Fabricação

Partes Estruturais

Antes da montagem dos componentes mecânicos e após eventuais correções e aprovação das soldas, tratamento térmico e usinagem final, as partes estruturais deverão ser submetidas à verificação dimensional completa e à verificação de acabamento de usinagem.

Elementos Mecânicos

Cem por cento dos elementos mecânicos a seguir relacionados deverão ser submetidos à inspeção dimensional e de acabamento, após usinagem final e/ou antes de sua montagem:

- engrenagens;
- eixos;
- rolamentos; e
- mancais.

Os demais elementos mecânicos, como porcas, parafusos, chumbadores etc., após sua usinagem e antes de qualquer montagem, deverão ser inspecionados dimensionalmente, por amostragem, a critério do CONTRATANTE.

1.8.2.4 - Motores Elétricos

Os motores elétricos deverão ser submetidos, na fábrica, aos ensaios de tipo e de rotina, de acordo com as normas NBR-7094 e NBR-5383, da ABNT.

1.8.2.5 - Ensaios e Inspeções Finais na Fábrica

Os ensaios e as inspeções finais na fábrica deverão ser realizados para cada equipamento ou parte de equipamento, montados, após o término daqueles anteriormente aplicáveis e definidos no item precedente.

Também deverão ser feitas verificações de acabamento superficial, fabricação e montagem; ensaios de funcionamento em vazio; e quaisquer outras verificações mecânicas ou elétricas necessárias, a fim de comprovar a obediência às exigências das especificações técnicas; ensaios e verificações deverão fazer parte integrante do Roteiro Básico de Inspeção.

1.8.3 - Inspeções

A exclusivo critério do CONTRATANTE, o testemunho de seu representante nos Ensaios de Tipo previstos na respectiva Especificação poderá ser dispensado, total ou parcialmente.

Caso o testemunho de seu representante nos Ensaios de Tipo seja dispensado, o CONTRATANTE poderá exigir a apresentação de um relatório completo dos mesmos, para cada modelo de equipamento, com todos os dados necessários a uma perfeita compreensão dos ensaios realizados e seus resultados, com garantia da sua autenticidade.

1.9 - REJEIÇÃO DO EQUIPAMENTO NA FÁBRICA

O equipamento ou tubulação será rejeitado se, no decorrer da inspeção ou na conclusão da mesma, forem constatadas falhas ou discordâncias do equipamento em relação às Especificações do CONTRATANTE e/ou aos desenhos aprovados.

A rejeição do equipamento não eximirá o FORNECEDOR de suas responsabilidades relativas à entrega do equipamento na data prevista.

Se, na opinião do CONTRATANTE, ficar caracterizado que o FORNECEDOR será incapaz de satisfazer aos requisitos exigidos pela FISCALIZAÇÃO, ou se a rejeição tornar impraticável a entrega do equipamento na data prevista, o CONTRATANTE reserva-se o direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir o equipamento em outra fonte, sendo o FORNECEDOR considerado inadimplente e sujeito às penalidades aplicáveis ao caso.

1.10 - ACEITAÇÃO DO EQUIPAMENTO NA FÁBRICA

O equipamento ou tubulação será considerado aceito quando os resultados dos ensaios finais de aceitação atenderem às exigências especificadas. Nesta hipótese, a FISCALIZAÇÃO fixará, junto à placa de identificação, um selo de inspecionado e, após aprovada a embalagem, a FISCALIZAÇÃO emitirá o Certificado de Liberação de Material.

A aceitação do equipamento na fábrica pela FISCALIZAÇÃO não prejudica o estabelecido no Item 1.15 (Aceitação Provisória e Final) e não eximirá, de forma alguma, o FORNECEDOR de sua responsabilidade em fornecer o equipamento de acordo com o Contrato/Ordem de Compra, nem invalidará ou comprometerá qualquer reclamação futura que o CONTRATANTE venha a fazer com base na existência de equipamento inadequado, defeituoso ou em desacordo com a Especificação.

1.11 - EMBALAGEM, TRANSPORTE E SEGURO

O equipamento ou tubulação deverá ser adequadamente embalado de forma a protegê-lo de danos durante o transporte e a armazenagem, em condições que envolvam múltiplos manuseios, transbordo, trânsito por estradas não-pavimentadas, exposição à umidade e à maresia, armazenagem prolongada e possibilidade de roubo.

Sem limitar as responsabilidades do FORNECEDOR, relacionam-se a seguir algumas condições que deverão ser observadas, além de outras eventualmente incluídas nesta Especificação.

- As caixas, engradados e estrados deverão ser construídos de modo adequado às necessidades de cada embarque e cintados com aço. A madeira deverá ser seca;
- As cintas metálicas deverão ser de aço não recozido, aplicadas com ferramentas esticadoras e presas com elos de aço prensado; e
- Os pregos devem ter proteção anticorrosiva e ser próprios para caixotes.

No caso de equipamentos susceptíveis a danos causados pela umidade, deverão ser usados revestimentos impermeáveis em forma de sacos ou invólucros selados com adesivo impermeável.

Deverá ser colocada uma proteção para absorver a umidade, como silica-gel.

As embalagens estarão sujeitas à inspeção e aprovação da FISCALIZAÇÃO. Se as caixas chegarem avariadas ao seu destino ou em condições inadequadas, o equipamento deverá ser inspecionado e, qualquer equipamento danificado ou impróprio para o uso será devolvido e substituído às custas do FORNECEDOR.

Em cada volume deverá haver os nomes do CONTRATANTE e da obra, o número de peças que contém, o nome do FORNECEDOR, o número do Contrato/Ordem de Compra, o número do embarque, o local de destino e os pesos bruto e líquido. Também deverá ser fornecida uma lista de materiais, acessórios e/ou peças sobressalentes contidos em cada volume, de modo a facilitar a conferência.

O transporte e o seguro deverão obedecer às Condições Gerais e Especiais de Contrato e as condições relacionadas a seguir.

Caso de fornecimento nacional:

- transporte e o seguro dos equipamentos da fábrica até os almoxarifados das obras de destino serão de responsabilidade do FORNECEDOR;

- seguro também deverá cobrir a operação de descarga no local de entrega, que será feita pelo CONTRATANTE, conforme instrução do FORNECEDOR; e
- Opcionalmente, o CONTRATANTE poderá fazer diretamente este frete e o seguro, como assim estabelecido no Contrato/Ordem de Compra.

Caso de fornecimento estrangeiro:

- transporte e o seguro dos equipamentos da fábrica ao porto brasileiro serão de responsabilidade do FORNECEDOR; e
- transporte e o seguro dos equipamentos do porto brasileiro até os almoxarifados das obras de destino serão de responsabilidade do FORNECEDOR ou do CONTRATANTE, conforme venha a ser estabelecido no Contrato.

1.11.1 - Armazenagem na Obra

A armazenagem e a guarda dos equipamentos e materiais, desde a chegada dos mesmos nos almoxarifados das obras de destino até a data da sua efetiva instalação, serão feitas pelo CONTRATANTE, de acordo com as instruções do FORNECEDOR.

1.12 - DESENHOS DO FORNECEDOR

1.12.1 - Cronograma de Fabricação

O FORNECEDOR deverá apresentar, junto com a Proposta, um cronograma detalhado do fornecimento, o qual deverá conter, no mínimo, os seguintes eventos:

- Elaboração dos desenhos de fabricação e envio para aprovação;
- Aprovação dos desenhos pelo CONTRATANTE;
- Elaboração dos manuais de instruções;
- Fabricação;

- Inspeção e ensaios na fábrica; e
- Transporte e entrega na obra.

1.12.2 - Desenhos a Serem Enviados para Aprovação

Independentemente de qualquer documento fornecido com a proposta, o FORNECEDOR deverá submeter à análise e aprovação pelo CONTRATANTE, após a assinatura do Contrato e antes de iniciar a fabricação, os documentos que constituem o projeto de equipamento e/ou as fichas técnicas dos catálogos, em cinco vias; os desenhos deverão ser apresentados em cópias heliográficas. Deverão ser apresentados, no mínimo, os desenhos e o memorial de cálculo relacionados na respectiva Especificação Técnica.

Os desenhos deverão ser apresentados com os elementos necessários ao perfeito entendimento das dimensões, concepção e funcionabilidade do equipamento e deverão conter, onde aplicáveis, desenhos de planta, vistas, cortes, detalhes com todas as cotas, diagramas elétricos, listas de materiais e memoriais de cálculo. Os desenhos deverão ser elaborados de acordo com as normas da ABNT.

Quando forem necessários dados acerca de produtos ou equipamentos comerciais, o FORNECEDOR deverá submeter cinco conjuntos completos em que constem o nome do fabricante, o tipo, o modelo, o tamanho do equipamento e suas características. Quando forem submetidas folhas do catálogo, o item proposto deverá estar sublinhado ou marcado. Os dados deverão ser abrangentes e demonstrar claramente que o equipamento a ser fornecido atende aos requisitos destas especificações.

Todos os desenhos, dados e memoriais de cálculo deverão ser carimbados com nome do CONTRATANTE, número do Contrato, nome da obra, número de referência do FORNECEDOR e número e data da revisão.

Todos os desenhos e demais documentos técnicos fornecidos serão e permanecerão como propriedade exclusiva do CONTRATANTE, que deles poderá fazer o uso que lhe aprouver.

1.12.3 - Critérios para Aprovação de Desenhos

O CONTRATANTE manifestar-se-á a respeito dos desenhos recebidos no prazo máximo de 30 (TRINTA) dias a partir do recebimento. No entanto, fica assegurado ao FORNECEDOR o direito de estender o prazo previsto para a entrega do equipamento por um período de tempo igual ao atraso provocado pelo CONTRATANTE na análise dos documentos. Este direito não é aplicável aos desenhos remetidos para complementação e/ou correção dos inicialmente apresentados.

Após a análise, o CONTRATANTE devolverá ao FORNECEDOR uma cópia de cada desenho e/ou Folha de Dados, carimbada com uma das seguintes indicações:

- "APROVADO";
- "APROVADO COM RESTRIÇÕES"; ou
- "NÃO APROVADO".

Os documentos carimbados "APROVADO" autorizam o FORNECEDOR a continuar o detalhamento do projeto e a iniciar a fabricação do equipamento objeto do desenho.

Os documentos carimbados "APROVADOS COM RESTRIÇÕES" autorizam o FORNECEDOR a continuar o detalhamento do projeto e a iniciar a fabricação do equipamento, desde que neste sejam incluídas as alterações solicitadas. Entretanto, será necessária a reapresentação dos desenhos para nova verificação.

Os documentos carimbados "NÃO APROVADOS" deverão ser reapresentados para aprovação, após terem sido corrigidos ou alterados. As alterações assim efetuadas não conferirão ao FORNECEDOR o direito de extensão dos prazos de entrega do equipamento.

Imediatamente após a conclusão do processo de aprovação, o FORNECEDOR deverá remeter ao CONTRATANTE uma cópia reproduzível dos originais de cada desenho, em poliéster, acompanhada de uma cópia heliográfica. O poliéster deverá ter espessura de 0,3mm.

Sempre que for necessário introduzir modificações no projeto ou na fabricação do equipamento, o FORNECEDOR deverá avisar o CONTRATANTE e, caso as modificações afetem o desenho, apresentar cinco novas cópias para análise, repetindo-se o procedimento anteriormente estabelecido.

A aprovação dos desenhos e cálculos pelo CONTRATANTE não representará qualquer diminuição da responsabilidade do FORNECEDOR quanto a projeto, matéria-prima, fabricação e características garantidas do equipamento. O fato do CONTRATANTE chamar a atenção do FORNECEDOR para certos erros ou omissões não o tornará responsável por outros não mencionados ou não detectados durante o processo de análise e aprovação dos desenhos. O FORNECEDOR responsabilizar-se-á por qualquer fabricação, compra ou remessa anterior à aprovação dos desenhos e dados.

1.12.4 - Prazos de Apresentação

Exceto quando mencionado em contrário nas Especificações Técnicas ou no cronograma constante destas especificações, os prazos mínimos para apresentação dos desenhos e das informações, para aprovação, serão os seguintes:

DISCRIMINAÇÃO	PRAZO PARA ENVIO, CONTADOS A PARTIR DA ASSINATURA DO CONTRATO
Desenhos que tenham influência na execução das obras civis	até 30 dias
Desenhos e informações de projeto que não tenham influência na execução das obras civis	até 60 dias

Todos os desenhos de todos os itens do contrato deverão ser submetidos à aprovação pelo CONTRATANTE, dentro do prazo mínimo previsto acima ou nas Especificações.

1.12.5 - Manual de Instruções

O FORNECEDOR deverá encaminhar ao CONTRATANTE, até 30 dias antes da data prevista para a entrega do equipamento, o manual de instruções do equipamento, em cinco vias, formato A4.

O manual deverá ser completo e conter todas as instruções para operação, revisão e ajuste do equipamento no campo, recomendações quanto às ferramentas e instrumentos a serem utilizados, rotinas de manutenção, armazenagem, manuseio e içamento das unidades e acessórios, com desenhos para montagem e movimentação das peças e embalagens.

Quando for o caso, o manual deverá indicar, de forma clara, os valores recomendados de ajuste de peças e dispositivos.

O manual de instruções será obrigatoriamente redigido no idioma português e será entregue encadernado. Os desenhos incluídos no manual deverão ser numerados, dobrados corretamente e fixados ao volume de forma análoga à das páginas do texto.

1.13 - SUPERVISÃO DA MONTAGEM

Ao CONTRATANTE reserva-se o direito de contratar com o FORNECEDOR o serviço de supervisão da montagem dos equipamentos, conforme as Condições Gerais e Especiais de Contrato.

O FORNECEDOR providenciará um supervisor competente de montagem e testes para acompanhar a montagem, a instalação na obra e os ensaios e inspeções iniciais e finais na obra do equipamento que está fornecendo.

O Supervisor deverá agir como consultor ao CONTRATANTE em questões de métodos práticos e precauções necessárias e, será responsável pelos alinhamentos, folgas e demais exigências inerentes à montagem dos equipamentos, bem como pela orientação do CONTRATANTE sobre manuseios, verificações, partidas e colocação em funcionamento e demais operações necessárias para o efetivo funcionamento do equipamento.

O FORNECEDOR deverá fornecer ao CONTRATANTE, com certa antecedência, previsões relativas a pessoal, ferramentas e equipamento necessários à montagem, segundo as condições e os prazos estabelecidos contratualmente.

1.14 - TREINAMENTO DE PESSOAL

O FORNECEDOR deverá prover, por sua conta, treinamento aos técnicos indicados pelo CONTRATANTE, transmitindo-lhes instruções e informações e habilitando-os à perfeita operação e manutenção do sistema e dos equipamentos, objeto deste documento. O treinamento deverá terminar 30 dias antes do início da operação normal ou dos ensaios de aceitação do sistema e/ou equipamento e obedecer às disposições contidas nos parágrafos a seguir.

O treinamento deverá ter duração adequada à perfeita preparação dos encarregados da operação e manutenção do sistema e/ou equipamento e repassar a experiência adquirida com os equipamentos já instalados ou similares, com a definição e implantação de programas de manutenção preventiva e corretiva.

Esse treinamento compreenderá estudo da teoria de funcionamento dos equipamentos, com análise dos diagramas esquemáticos; determinação dos instrumentos e dispositivos necessários aos trabalhos de manutenção; exercícios práticos de manutenção preventiva e corretiva; e, ainda, uma compreensão global da instalação e operação do sistema.

O FORNECEDOR deverá apresentar, junto com a Proposta, um plano geral de treinamento com todas as especificações referentes aos treinamentos oferecidos, incluindo programas, material instrucional, currículo dos instrutores, local dos treinamentos e demais informações.

O FORNECEDOR fornecerá todo o material necessário ao desenvolvimento do treinamento, cabendo ao CONTRATANTE responsabilizar-se pelas despesas de viagem, pela estada dos participantes e por todas as obrigações legais delas decorrentes. As despesas de viagem e estadas dos instrutores correrão por conta do FORNECEDOR.

Os critérios de avaliação, bem como a relação dos participantes e as qualificações mínimas necessárias aos indicados, serão estabelecidos de comum acordo entre as partes, com a devida antecedência, de maneira a ficar assegurado o término dos treinamentos em tempo hábil e antes da operação normal do sistema.

1.15 - ACEITAÇÃO PROVISÓRIA E FINAL

1.15.1 - Aceitação Provisória

Ao término da instalação na obra, em presença do CONTRATANTE, proceder-se-á à verificação geral e aos ensaios de funcionamento.

Uma vez satisfeitas as condições impostas pelas normas de referência e pelas disposições desta Especificação e, após a entrada em operação do equipamento, o mesmo será dado por entregue e instalado, e o CONTRATANTE emitirá o Certificado de Aceitação Provisória, sem prejuízo das garantias estipuladas nas Condições Gerais e Especiais de Contrato.

1.15.2 - Aceitação Final

Findo o período de garantia e não havendo nenhum item contratual pendente, o CONTRATANTE emitirá o Certificado de Aceitação final dos equipamentos objeto do fornecimento.

1.16 - EXCEÇÕES ÀS ESPECIFICAÇÕES

O FORNECEDOR deverá incluir na sua Proposta, ao preencher o formulário específico nas Instruções aos Proponentes, uma relação clara de todos os pontos em que o equipamento apresenta divergências em relação a estas Especificações.

Ao CONTRATANTE reserva-se o direito de aceitar ou não as exceções e divergências propostas, a seu exclusivo critério. As divergências que não forem incluídas no formulário específico anteriormente mencionado não serão aceitas, ficando entendido que o equipamento ofertado atende totalmente aos requisitos estabelecidos pelo CONTRATANTE.

1.17 - PROPOSTAS ALTERNATIVAS

Propostas alternativas, com ofertas de equipamentos e/ou materiais com concepções de projeto diferentes daqueles constantes nas Especificações, poderão ser apresentadas. Entretanto, somente serão analisadas e avaliadas as propostas alternativas do FORNECEDOR, cuja proposta básica tenha sido a de menor custo avaliado.

A Proposta alternativa deverá ser exposta com clareza e em detalhes, incluindo todos os elementos necessários a uma perfeita caracterização dos equipamentos e materiais ofertados; caso contrário, ela não será considerada pelo CONTRATANTE.

2 - CONJUNTOS MOTO-BOMBA CENTRÍFUGA DE EIXO VERTICAL

2.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

2.1.1 - Condições de Operação

O equipamento deverá ser projetado e construído para as condições de operação de acordo com o item 1.3 desta especificação.

O equipamento deverá ser projetado para uso externo e/ou interno.

O regime de trabalho referido no item 1.3 caracteriza-se por partidas e paradas dos conjuntos moto-bomba durante a operação; dessa forma, no espaço de tempo de 20 horas/dia podem ocorrer pelo menos 2 partidas dos conjuntos moto-bomba.

2.1.2 - Escopo de Fornecimento

Este fornecimento refere-se a 5 conjuntos moto-bomba para estação de bombeamento conforme seguintes dados unitários principais:

ELEVATÓRIA	Nº DE UNIDADES	VAZÃO UNITÁRIA (m ³ /s)	ALTURA MANOMÉTRICA	
			MÁXIMA (m)	MÍNIMA (m)
EB-1	5	1,0	40,5	38,5

Para outras informações ver a folha de dados no anexo à estas especificações.

A vazão acima deverá ser garantida considerando o funcionamento simultâneo e em paralelo de 5 (cinco) bombas totalizando **5,0m³/s** de vazão total, com altura manométrica de **40,5mca**.

2.2 - BOMBAS CENTRÍFUGAS TIPO TURBINA DE EIXO VERTICAL

2.2.1 - Considerações Gerais

As bombas deverão ser do tipo turbina, monoestágio, eixo vertical, com lubrificação dos mancais a óleo, acoplamento direto entre eixos por meio de luva elástica, e acionadas por motores elétricos.

2.2.2 - Identificação das Unidades

As bombas deverão ser fornecidas com uma placa de identificação em aço inoxidável, na qual constarão, pelo menos, as seguintes informações em português:

- nome do órgão;
- nome do projeto;
- nome do fabricante ou marca;
- modelo ou série da bomba e ano de fabricação;
- número de estágios;
- diâmetro de descarga da bomba, em milímetros;
- diâmetro do rotor, em milímetros;
- altura manométrica da descarga;
- vazão da descarga;
- RPM; e
- sentido da rotação.

2.2.3 - Disposições Construtivas

2.2.3.1 - Considerações Gerais

Os detalhes construtivos a seguir aplicam-se ao conjunto moto-bomba, bem como ao motor e a bomba, individualmente.

Os conjuntos moto-bomba deverão ser cuidadosamente balanceados de modo que, quando operados nas condições de trabalho após a instalação, a amplitude de vibrações não exceda os valores fixados por normas.

O motor deverá ser balanceado isoladamente antes da montagem na bomba.

O projeto dos conjuntos moto-bomba deverá prever a condição de disparo, girando com rotação inversa. Nessa condição, não poderá haver risco de desmontagem de elementos, como acoplamento, eixos e buchas.

Os mancais do conjunto moto-bomba serão projetados para, um tempo L-10 de 80.000 horas.

A força axial, no eixo, será suportada por um mancal de escora.

2.2.3.2 - Pressão e Fluxo de Descarga

As bombas deverão ser fabricadas de modo a atender às exigências contidas nas Folhas de Dados.

Os valores da vazão e a altura manométrica, especificados nas Folhas de Dados, representam os valores a serem atendidos pelas bombas operando individualmente.

O FORNECEDOR deverá escolher bombas que também operem de modo satisfatório quando ocorrer uma diminuição da altura manométrica e um conseqüente aumento da vazão.

A bomba escolhida permitirá uma eventual troca de rotor correspondente a variação de altura manométrica em mais ou menos 2 metros.

2.2.3.3 - Materiais

Os materiais dos elementos principais das bombas deverão seguir as normas ASTM, aplicáveis a cada peça.

Todos os materiais utilizados deverão ser novos, sem imperfeições.

Os métodos de pintura e o tratamento das superfícies deverão ser submetidos a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

O FORNECEDOR poderá propor outros materiais , sempre que:

- Todo material empregado ou fornecido, segundo estas especificações, deverá ser para operação nas condições de ambiente a que se destina; e
- Todo material empregado ou fornecido, segundo estas especificações, deverá ser detalhado na Proposta e, para cada tipo de material, constará a Norma e a Especificação a que obedece.

2.2.3.4 - Carcaça

O corpo da bomba de eixo vertical será de ferro fundido do tipo com estágios de entrada intermediário e saída flangeados.

A carcaça da bomba deverá ser provida de anéis de desgaste substituíveis, onde houver folgas operacionais pequenas entre o rotor e a carcaça.

A construção da carcaça deverá permitir que a bomba seja facilmente montada e desmontada.

2.2.3.5 - Rotor

O rotor da bomba deverá assentar-se sobre o eixo, fixo firmemente por meio de chaveta e balanceado estática e dinamicamente após a montagem do eixo.

As bombas devem possuir rotores cuja característica seja obter uma pressão decrescente com vazão crescente, desde a vazão nula até a vazão nominal.

O FORNECEDOR não deverá adotar os rotores de diâmetro máximo ou mínimo utilizados no modelo de bomba proposto. O FORNECEDOR deverá informar, para a bomba cotada, o diâmetro do rotor especificado e os diâmetros mínimos e máximos disponíveis.

2.2.3.6 - Eixo

Os eixos das bombas deverão ser de aço carbono torneados e retificados e dimensionados para operar sem distorção ou vibração. O eixo deverá ter dimensão ampla de modo a transmitir a operação em toda a faixa de curva Capacidade x Pressão.

As superfícies do eixo que ficarem em contato com materiais não metálicos de selagem deverão ser providas de buchas protetoras substituíveis e retificadas.

O FORNECEDOR será responsável pelo acoplamento da bomba ao motor.

2.2.3.7 - Juntas de Vedação

As juntas de vedação da bomba deverão ser adequadas à carga máxima indicada nas Folhas de Dados.

2.2.3.8 - Mancais

O eixo da bomba deverá ser sustentado por mancal de escora adequadamente projetado. Os mancais ao longo da coluna serão lubrificados a óleo por gravidade. Uma válvula atuada por solenóide interromperá o fluxo de lubrificante a cada parada do motor.

2.2.3.9 - Base Metálica

O motor deverá ser montado sobre um suporte metálico que se apoia no cabeçote de descarga da bomba. O conjunto deverá ser bem dimensionado e rígido, de modo a manter a bomba e o motor adequadamente alinhados e posicionados. Todas as superfícies de contato do suporte e do cabeçote de descarga deverão ser usinadas. Deverão ser previstos meios de transmitir, à estrutura de concreto, toda a carga do conjunto por meio de uma placa de fundação.

2.2.4 - Desenhos de Referência

O fornecimento dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos do Projeto.

Os desenhos deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e indicar as características principais e as dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são responsabilidade do FORNECEDOR, que examinará e atenderá as dimensões e características principais apresentadas nos desenhos do Projeto.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não-atendimento às exigências constantes nos desenhos e nas especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as especificações, estas últimas prevalecerão. O FORNECEDOR deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

2.2.5 - Folhas de Dados

JP engenharia		Bombas Centrífugas Folha de Dados				Doc. No.		
						ANEXO 1		
Cliente/Local		Prep.		Ver.		Aprov.		
JAGUARIBE / ICAPUI - CEARÁ		E. M.						
Serviço		Item No.		Data		Folha		
ELEVATÓRIA - IRRIGAÇÃO				15/07/99		1/2		
Fabricante				Modelo		Quantidade		
INGERSOL DRESSER PUMPS				20 QL20 C		5 (CINCO)		
Condições de Operação (cada unidade)								
01	Operação		CONTÍNUA		Vazão		3600	
02	Fluido Bombeado		ÁGUA RIO		AMT Requerida		40,5	
03	Mat. Corrosivo ou Erosivo / pH		NÃO		m3/h			
04	Temper. de Bombeamen. T.B.		C	25	Vapor a T.B.		kg/cm2 - abs	
05	Densidade/Viscos. À T.B.		kg/dm3cp	1,0	Sucção		kg/cm2 - abs	
06	Concentração ou Consistência		%		Descarga		kg/cm2	
07					NPSH Disponível		m	
07							*	
Desempenho (Rotor Projeto)								
08	Rendimento Mínimo		%		Vazão Mínima Contínua		m3/h	
09	Velocidade		rpm		NPSH Requerido		m	
10	Pot. Cons. - Ponto de Projeto		cv/kW		AMT Máx. c/ Rotor Projeto		m	
11	Pot. Máx. - Rotor de Projeto		cv/kW		Empuxo no Eixo		kg	
12	Fatores de cor. p. água		Rendimento		Curva de Desempenho		(No.)	
13			Altura Manométrica					
14			Vazão					
Construção								
15	CARÇAÇA	Montagem	Horiz.	Vert. em Linha Pé		Tipo		
16		Bipartida	Axialm.	Radialm. Back Pull Out		Diâm. Máx. Min. Selec. mm		
17		Tipo	Vol. Simpl.		Vol. Dupl.		Montagem	
18		Conexões	Resp. X	Dreno X	Manom. X		Rotação (V. Lado Acionam.)	
19		Pres/Temp. Proj.					Tipo	
20		Bocais	Diam.	Classe	Face	Pos.	Lubrificação	
21		- Sucção (Coluna)	24"	-	-	VERT.	ÓLEO	
22		- Descarga	24"	125	FP	HOR.	Vida Útil - h	
							*	
Materiais								
23	Carcaça		ASTM A48 - C130		Eixo da Bomba		ASTM A275 TP410	
24	Rotor		ASTM B584 - C83600		Eixo da Coluna		ASTM A576 GR 1045	
25	Anéis Desg. Carcaça		ASTM B584 - C83600		Selos / Mancais		BRONZE	
26	Anéis Desg. Rotor		ASTM B584 - C83600		Tubul. Selagem		ASTM A48 - C130	
27	Anel de Lanterna				Tubul. Resfriamento			
28	Coluna		ASTM A36					
Selagem								
29	Modalidade de Selagem		Gaxeta X Selo Mec.		Tamanho		Código	
30	Fabricante				Fluido			
31	Tipo - Modelo				Vazão		Pressão	
Resfriamento								
32	Fluido - Sistema		Ág. Doce / Salg. Ab. Fech.		Vazão		m3/h	
33	Pres. Temp. Entr.		kg/cm2 C		Partes Resfriadas			
Acionador e Transmissão								
34	ACIONADOR	Fabricante - Modelo		*		Tipo Transmissão		
35		Potência - cv - kW		*		Fabricante		
36		Velocidade - rpm		*		Modelo		
37		Fases - Freq. - Hz - volt		3 φ, 60 Hz, 4160		Protetor		
38								
Testes de Fábrica								
39	Desempenho		req.	testem.	Desm. Insp. Após Teste		req.	
40	NPSH		SIM	SIM	Hidrost. da Carcaça		SIM	
41	Insp. de Fabricação		SIM	SIM			SIM	
Itens incluídos pelo Fornecedor				Pesos				
42	Placa de Base		SIM		Bomba Base - kg		*	
43	Paráf. de Fundação		SIM		Motor - kg		*	
44								
NOTAS	* DADOS A SEREM PREENCHIDOS PELO FABRICANTE							

2.3 - MOTORES ELÉTRICOS DE INDUÇÃO

2.3.1 - Considerações Gerais

Os motores serão do tipo indução, rotor de gaiola. Deverão ser adequados para operação contínua, 24 (vinte e quatro) horas diárias, para instalação ao tempo, e projetados de modo a atender às características da carga (bomba d'água).

2.3.2 - Identificação das Unidades

Os motores deverão ter uma placa de identificação em aço inoxidável, com as seguintes informações, em português:

- nome do fabricante;
- número de série;
- potência nominal;
- velocidade síncrona;
- número de fases;
- tensão nominal;
- fator de serviço; e
- escorregamento.

2.3.3 - Disposições Construtivas

2.3.3.1 - Considerações Gerais

Os motores deverão ser projetados, fabricados e testados de acordo com a última revisão das normas aplicáveis da ABNT, ANSI, IEEE, NEMA e IEC.

Qualquer divergência entre esta Especificação e as normas citadas ou os padrões do FORNECEDOR deverá ser comunicada ao CONTRATANTE, para esclarecimentos.

A potência dos motores deverá ser confirmada pelo FORNECEDOR. A potência deverá ser suficiente para permitir o funcionamento do motor em regime de operação contínua, com carga de bomba máxima possível, sob quaisquer condições e operação (de fluxo zero até a interseção da curva característica da bomba com a curva do sistema do nível d'água mínimo). A potência nominal do motor deverá ser igual ou superior à maior potência solicitada pela carga acionada pelo motor, nas condições do projeto, aproximada para a primeira potência nominal maior seguinte normalizada.

2.3.3.2 - Tensões

Os motores deverão ser projetados para utilização na tensão de 4.160V trifásica, 60Hz.

Deverão operar satisfatoriamente com carga nominal, desde que a variação percentual da tensão não exceda a mais ou menos 10% da tensão nominal numa frequência de 60Hz.

2.3.3.3 - Invólucro e Ventilação

Os motores deverão ser fechados, com ventilador; deverão ter grau de proteção conforme indicado na Folha de Dados, e ter filtros na tomada de ar.

As carcaças deverão ter previsão para olhais de suspensão. Os motores maiores deverão ser equipados com alças de suspensão permanentes e dispositivos para troca ou limpeza dos filtros de ar.

Os ventiladores deverão poder operar em ambos os sentidos de rotação e possuir meios para fácil remoção.

As tampas deverão ser fabricadas, preferencialmente, de aço prensado e soldado; também serão aceitas as tampas de ferro fundido.

As dimensões dos motores deverão obedecer a padronização da norma ABNT-NBR-5432, ou a NEMA-MG-1, onde se aplicarem.

Os motores deverão ser projetados para montagem vertical conforme indicado nas Folhas de Dados, "Motores de Indução".

2.3.3.4 - Isolamento e Elevação de Temperatura

O isolamento deverá ser de material classe F, não higroscópico.

Aumento máximo de temperatura para os enrolamentos, baseada em um ambiente de 40°C e com fator de potência 1,0, não deverá exceder aquele indicado nas Folhas de Dados ou os valores relacionados a seguir, dentre eles o menor.

- Método termométrico : isolamento classe F - 100°C; e
- Método de resistência: isolamento classe F - 90°C.

Os enrolamentos deverão ser protegidos contra abrasão e resistentes aos fungos.

2.3.3.5 - Rotação

Os motores deverão ser projetados para operar em ambos os sentidos de rotação.

Sempre que o sentido de rotação for importante para a operação da bomba, deverá ser fornecida uma placa de identificação, fabricada com material resistente à corrosão, com ilustração do referido sentido de rotação.

Os motores deverão ser construídos de modo a poder suportar, com segurança, um ensaio de velocidade de 20% acima da velocidade síncrona e da rotação inversa.

Outrossim, devido a condições anormais, como dispositivo de proteção contra disparo, os motores deverão permitir uma partida a quente (motor inicialmente à temperatura de carga nominal) ou duas partidas a frio (motor inicialmente à temperatura ambiente), sem ultrapassar uma elevação de temperatura que possa causar danos a qualquer parte do motor.

2.3.3.6 - Conjugados e Correntes

Os conjugados com rotor bloqueado não deverão ser inferiores aos indicados nas normas ABNT e/ou na NEMA aplicáveis ao assunto.

Os motores deverão ser capazes de partir e acelerar sem ultrapassar a elevação de temperatura especificada, as cargas e momento de inércia, de acordo com a norma NEMA específica, ou a curva de carga da bomba a ser acionada.

A corrente dos motores com o rotor bloqueado não deverá exceder os valores seguintes:

- Máxima corrente com rotor bloqueado = 700% da corrente nominal.

As características do conjugado do motor deverão permitir a operação do motor em plena carga, com uma queda de tensão momentânea de até 20%.

Os conjugados do motor deverão ser superiores aos requeridos pelas bombas em pelo menos 30%, para qualquer ponto considerado da curva conjugado x velocidade, até a rotação correspondente ao torque máximo do motor, considerando-se o motor com 85% da tensão nominal.

2.3.3.7 - Fator de Potência e Rendimento

Todos os motores deverão ser construídos com alto fator de potência e alto rendimento.

Para os motores de tensão nominal de 380V, o fator de potência e o rendimento mínimo admissível, operando na faixa de 75% a 100% da potência nominal, serão: 0,87 para o fator de potência (não sendo aceita compensação por capacitores ou outro tipo de dispositivo) e de 0,9 para o rendimento, já incluindo a tolerância permitida pela norma ABNT.

2.3.3.8 - Mancais e Lubrificação

O motor deverá estar equipado com um mancal de empuxo axial e um ou mais mancais de guia. Para os motores de eixo vertical, o mancal de escora deverá ser projetado para suportar o peso das peças girantes do motor e da bomba, incluindo o empuxo hidráulico desequilibrado do rotor e da bomba.

Os mancais deverão ser lubrificados com óleo ou graxa e possuir dispositivos para a drenagem do lubrificante e a troca de graxa, sem interferir no invólucro dos mancais. Deverão ser auto-arrefecidos e equipados com junta de vedação dupla, para evitar a perda de lubrificante ou a entrada de matéria estranha.

Cada mancal deverá ser isolado, de modo a impedir a circulação de corrente no eixo do motor. O isolamento dos mancais poderá ser omitido sempre que as tensões induzidas dos eixos sejam suficientemente baixas para impedir seu fluxo através da lâmina de lubrificante do mancal, de uma a outra superfície do mancal.

2.3.3.9 - Caixa de Ligação

As caixas de ligação deverão ser de construção reforçada, com gaxetas de neoprene e entradas rosqueadas para eletrodutos.

Quando vistas pelo lado do acoplamento do motor, deverão ser montadas conforme indicado na Folha de Dados. Na ausência de especificações, a caixa poderá ser montada conforme a norma do FORNECEDOR.

Deverão ser de tamanho adequado para acomodar cabos alimentadores com conectores de cobre, do tipo pressão. Os materiais e os tamanhos dos terminais fornecidos com os motores deverão ser compatíveis com as bitolas dos cabos alimentadores dos motores.

2.3.3.10 - Aquecedores

Deverão ser providenciados, quando procedente, resistores de aquecimento adequadamente distribuídos nos seus interiores de modo a garantir uma temperatura constante, uniforme e ligeiramente acima do ambiente (5°C) quando permanentemente energizados.

Deverão ter seus terminais de alimentação acessíveis na caixa de ligação de força, e serão alimentados em 220V, 60Hz.

2.3.3.11 - Dispositivos de Detecção de Temperatura

Os motores deverão ser dotados de dispositivos de proteção contra sobreelvação de temperatura, do tipo termostato (sonda térmica), 3 (1 por fase), instalados no enrolamento estatórico. Os detetores térmicos do tipo bimetálico, com contatos de prata normalmente fechados, ligados em série, e através de 2 condutores com seus terminais na caixa de ligação de força, levarão o sinal de desligamento para o exterior.

2.3.3.12 - Acessórios

Todos os motores deverão ser equipados com terminal para ligação da carcaça ao cabo terra.

Todos os motores deverão ter um terminal para o quarto condutor ligado à carcaça, no interior da caixa de conexões, além do terminal externo para ligação à malha de terra.

Os motores serão pintados de acordo com os padrões do FORNECEDOR, para as condições do ambiente da instalação.

2.3.4 - Desenhos de Referência

O fornecimento dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos de projeto.

Os desenhos deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e indicar as características e as dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são responsabilidade do FORNECEDOR, que examinará e atenderá as dimensões e características principais apresentadas nos desenhos do projeto.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não-atendimento às exigências constantes dos desenhos e das especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as especificações, estas últimas prevalecerão. O FORNECEDOR deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

2.3.5 - Folhas de Dados

		Motores de Indução Rotor Gaiola Folha de Dados			Doc No.							
					ANEXO 1							
Cliente / Local JAGUARIBE / ICAPUÍ - CEARÁ		Prep.	Aprov.	Data	Folha							
					15/07/99							
Equipamento Acionado BOMBA - EIXO VERTICAL		Motor No.	Pos. Mec. No.	Quantidade	pç(s)							
					5 conj.							
A		Especificações Técnicas			D			Dados pelo Fornecedor				
1	Potência Normal	*	kw/cv	43	Fabricante	*						
2	Tensão do motor		4160 V	44	Carcaça Modelo (ABNT)	*						
3	Número das Fases		TRIFÁSICO	45	Carcaça Modelo Fabricante	*						
4	Frequência		60 Hz	46	Peso Total	*	kg					
5	Rotação Sícrona *		1150 rpm	47	Corrente Nominal	*	A					
6	Regime de Serviço		CONTÍNUO	48	Corrente de partida	*	A					
7	Fator de Serviço		1,0	49	Corrente em Vazio	*	A					
8	Classe de Isolação		F	50	Tempo Partida em Carga (5)	*	s					
9	Elevação de temperatura		100 °C	51	Tempo Máx. Rotor Travado	*	s					
10	Ind. de temp. nos Enrolamentos		VIDE 24	52	Máx. Corrente	% Duração *	s					
11	Ind. de temp. nos Mancais		NÃO	53	Deslocamento Axial	*						
12	Categoria		NOTA 6	54	GD ² Próprio	*						
13	Letra Código		NOTA 6	55	Conjugado de partida	*	%					
14	GD ² da Carga		NOTA 6	56	Conjugado Máximo	*	%					
15	Sentido de Rot.(1)	Horário	<input checked="" type="checkbox"/>	Anti.Horar.	<input checked="" type="checkbox"/>	57	Escorregamento	*	%			
16	Resist. de Aquecimento		SIM / 220 V	58	% Carga		Cos. φ		Rend. %			
17	Tipo de Acoplamento		NOTA 6		100		*		*			
18	Tipo de Mancal		NOTA 6		75		*		*			
19	Lubrificante do Mancal		NOTA 6		50		*		*			
20	Flange Tipo (ABNT)		NOTA 6	59	Resist. de Aquecimento	*	W					
21	Furo Cx. De Força φ 3" Auxiliar φ 3"			60	Rot. A Placa de Carga	*	rpm					
22	Entrada pela Face(2)			61	Terminal CX./Força φ / Rosca							
23	Polias (3)		NÃO	62	Mancais de	*						
24	Termostato Sonda Term.		1 POR FASE	63	Conjugado Nominal	*	kgfm					
25				64								
B		Especificações Gerais			65							
26	Temperatura Ambiente			66								
27	Atitude/Nível do Mar			67								
28	Proximidade do Mar	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input checked="" type="checkbox"/>	68						
29	Instalação	Interna	<input type="checkbox"/>	Externa	<input checked="" type="checkbox"/>	69						
30	Classif. De Área (NEC/ABNT)		NORMAL	70								
31	Forma Construtiva		VERTICAL	71								
32	Tipo de Proteção (Carcaça)		IP (W) 55	72								
33	Método de Partida		CHAVE COMPENSADA	E							Notas	
34	Condições Especiais (4)			1	Sentido Visto do Lado Contrário ao de							
35					acoplamento (Ponta de Eixo)							
36				2	Entrada Rosqueada na Caixa de Força							
37				3	Cract. Anexas quando Requerido							
37	de Rotina (ABNT NBR 5383/5389)	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	4	Item 4.2.2() NBR 7094					
38	de Tipo (ABNT NBR 5383/5389)	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	5	Somente quando Requerido					
39	Nível de Ruído (IEC-34-9)	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	6	* A definir pelo Fornecedor					
40	Vibração	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>							
41	Explosão	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input checked="" type="checkbox"/>							
42												



3 - COMPORTAS E VÁLVULAS

3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

3.1.1 - Condições de Operação.

De acordo com o Item 1.3 desta especificação.

3.1.2 - Escopo de Fornecimento

As comportas e válvulas deverão ser fornecidas completas, com todos os elementos necessários à sua instalação e operação inclusive viga pescadora para comportas ensecadeiras, peças fixas de primeira concretagem, guias laterais, soleiras, chumbadores, parafusos, etc.

3.1.3 - Normas Técnicas

Exceto quando indicado na Lista de Material ou nas Folhas de Dados, os equipamentos, materiais e testes deverão atender às normas da ABNT e, onde estas forem insuficientes, à última revisão das normas aplicáveis das seguintes instituições:

- AWWA - American Water Works Association;
- ASTM - American Society for Testing and Materials;
- ASME - American Society of Mechanical Engineers;
- ANSI - American National Standards Institute;
- AISC - American Institute of Steel Construction;
- API - American Petroleum Institute;
- ISO - International Organization for Standardization;
- ISA - Instrument Society of America;
- DIN - Deutsches Institut für Normung;
- MSS - Manufacturers Standardization Society;
- AGMA - American Gear Manufacturers Association;
- SAE - Society of Automotive Engineers;
- AFNOR- Association Française de Normalisation;
- FEM - Fédération Européenne de la Manutention;
- SSPC - Steel Structures Painting Council; e

- NEMA - National Electric Manufacturers Association.

3.1.4 - Disposições Construtivas

Os equipamentos e os materiais devem estar de acordo com os parágrafos técnicos apropriados para o item a ser fornecido.

3.1.4.1 - Considerações Gerais

Deverá haver compatibilidade entre as válvulas e os tubos e as conexões e as peças especiais correspondentes, relativa ao tipo e às características, do flange e dos demais elementos de ligação.

A fim de atender um determinado tipo de conexão ou peça especial e, ainda, o disposto no parágrafo anterior, será admitida a composição de duas ou mais peças.

3.1.4.2 - Flanges

Os flanges dos tubos, conexões, válvulas e peças especiais deverão obedecer à norma NBR-7675, classe PN-10 ou PN-16, ou conforme especificado na Folha de Dados.

3.1.4.3 - Roscas

Todas as roscas dos tubos, conexões, válvulas e peças especiais deverão obedecer à norma NBR-6414.

3.1.4.4 - Materiais de Substituição

Poderão ser propostos materiais diferentes dos especificados para as válvulas e peças especiais, desde que atendam às pressões especificadas no projeto, ficando a aceitação a critério exclusivo do CONTRATANTE.

3.1.4.5 - Revestimento Anticorrosivo

Todas as superfícies das comportas com viga pescadora, válvulas, conexões e peças especiais sujeitas à corrosão deverão receber o revestimento de proteção anticorrosivo, após serem preparadas convenientemente.

3.1.5 - Inspeções e Testes

Os testes indicados a seguir deverão ser realizados na fábrica:

- Inspeção visual e dimensional;
- Ensaio hidrostático do corpo e da vedação; e
- Outros cabíveis que comprovem o adequado funcionamento.

Caso se comprove a existência de qualquer tipo de defeito, caberá ao FORNECEDOR o devido reparo, cujo método de execução deverá ser aprovado pelo CONTRATANTE. Entretanto, se os defeitos forem excessivos, ou não-reparáveis devido a fabricação inadequada, as comportas e as válvulas estarão sujeitas a rejeição, a que também estarão sujeitas as que forem fabricadas em desacordo com esta especificação.

Todas as partes que sofrerem reparos deverão ser reexaminadas. Após os testes finais de fábrica e sua aprovação, as comportas e as válvulas poderão ser pintadas e, após a inspeção da pintura, poderão ser preparadas para embarque.

3.1.6 - Embalagem, Transporte e Movimentação

Os procedimentos encontram-se descritos no item 1.11 destas especificações.

As comportas, viga pescadora e as válvulas deverão ser submetidas a um processo de limpeza e secagem e protegidas internamente com produto anticorrosivo, antes de serem embaladas.

As partes usinadas não-pintadas, assim como as roscas e os componentes de pequena tolerância, deverão ser protegidos contra a corrosão.

Todos os orifícios existentes nos equipamentos deverão ser fechados com os "plugs" ou flanges de madeira ou com outro material semelhante.

A embalagem dos equipamentos deverá ser suficiente para protegê-los durante o transporte e as operações de carga e descarga. O FORNECEDOR assumirá os ônus decorrentes de todo e qualquer reparo em equipamento ou embalagens, ocorrido pela não-observância destes requisitos.

3.1.7 - Desenhos e Dados a serem Fornecidos pelo FORNECEDOR

3.1.7.1 - Dados e informações para a PROPOSTA antes do início da fabricação

- Dados dos produtos comerciais; e
- Desenhos e dados relacionados nos parágrafos das especificações técnicas específicas correspondentes a cada equipamento.

3.1.7.2 - Dados e informações complementares a serem fornecidos na entrega do equipamento

- Manuais de instrução;
- Três cópias de todos os relatórios dos ensaios que tenham sido realizados na fábrica; e
- Três cópias da relação das peças sobressalentes que estão sendo fornecidas.

3.1.8 - Garantia

A não ser quando especificado o contrário nos parágrafos técnicos apropriados para o item a ser fornecido, o FORNECEDOR deverá apresentar uma garantia para os

equipamentos e/ou materiais, de acordo com as Condições Gerais e Especiais do Contrato. Essa garantia permanecerá válida por 12 meses depois que cada unidade do equipamento for colocada em operação ou 24 meses após a última data da entrega do equipamento no canteiro de obras, valendo o evento que ocorrer primeiro.

3.1.9 - Assistência Técnica

Conforme estabelecido nas Condições Gerais e Especiais do Contrato, o FORNECEDOR poderá ter que prover supervisão de montagem no campo e treinamento na operação, manutenção e/ou nos reparos das válvulas fornecidas.

3.1.10 - Medição e Pagamento

A medição e o pagamento deverão ser como especificado nos parágrafos técnicos apropriados para o item a ser fornecido.

3.1.11 - Desenhos de Referência

O fornecimento dos equipamentos deverá obedecer aos desenhos de projeto.

Os desenhos deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e indicar as características principais e as dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são responsabilidade do FORNECEDOR, que examinará e atenderá às dimensões e características principais apresentadas nos desenhos do projeto.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não-atendimento às exigências constantes nos desenhos ou nas especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as especificações, estas últimas prevalecerão. O FORNECEDOR deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

3.2 - VÁLVULA BORBOLETA COM ATUADOR E VÁLVULA DE RETENÇÃO

3.2.1 - Disposições Construtivas

3.2.1.1 - Considerações Gerais

As válvulas borboleta e retenção do tipo “Wafer” para montagem entre flanges, deverão ser fornecidas com os respectivos pares de flanges e conjuntos de parafusos do tipo estojo com porcas e arruelas. Os dispositivos dos atuadores das válvulas borboleta deverão ser de uma unidade para cada válvula, do tipo eletromecânico, conforme indicado na Folha de Dados. As válvulas de retenção serão do tipo portinhola dupla.

Todas as válvulas deverão ser providas de olhais de içamento.

As válvulas do mesmo tipo e padrão deverão ser intercambiáveis.

As válvulas deverão obedecer os requisitos de fabricação constantes na norma AWWA C-504 e as exigências da Folha de Dados, quanto à classe de pressão, extremidades e tipo de instalação.

Os equipamentos deverão ter punçadas no seu corpo as seguintes informações:

- Nome do Fabricante;
- Número de série do Fabricante;
- Diâmetro e classe de pressão; e
- Normas de Fabricação.

Estas informações poderão constar em placa de identificação.

A válvula borboleta deverá abrir automaticamente e fechar mediante sinal da sala de comando da estação de bombeamento.

O comando de abertura da válvula borboleta deverá ser automático com a partida do motor. Mediante sinal da sala de comando da estação de bombeamento será ajustada qualquer posição intermediária de cobertura da válvula, em função da variação da altura manométrica.

O acionador deverá ser do tipo eletromecânico, com torque adequado para a operação abre-pára-fecha, e calculado de acordo com as normas AWWA aplicáveis.

A velocidade de operação deverá ser tal que a válvula execute o curso de abertura ou de fechamento total de 90°, num intervalo de tempo situado na faixa de 60 a 90 segundos. A tensão elétrica será trifásica, 380 V, 60 Hz.

O motor deverá ser adequado para instalação externa, à prova de tempo, conforme indicado na Folha de Dados.

Caso o fabricante precise de outra tensão para controle, deverá se prever transformador. O número máximo de operações é de 4 por hora, e deverá haver indicador de posição do disco.

Cada acionador do tipo eletromecânico deverá ter volante para operação manual. O engate do comando manual será feito por alavanca externa independente, que desligará o acionamento elétrico.

A válvula borboleta será dotada de um sistema de proteção contra sobretorques; deverá ser fornecido um conjunto de chaves de fim de curso, em cada uma das posições Aberta e Fechada, e contatos adicionais indicadores de posição.

3.2.1.2 - Operadores Elétricos

O controle elétrico das válvulas deverá ser acionado mediante chave de reversão e botoeiras locais e remotas; tanto as chaves seletoras quanto as botoeiras serão fornecidas por terceiros.

3.2.2 - Dados e Informações Técnicas para a Proposta

As propostas do FORNECEDOR deverão ser acompanhadas por desenhos de arranjo geral e de detalhes, incluindo desenhos elétricos esquemáticos da válvula e dos atuadores, para informação do CONTRATANTE.

Também deverão ser informados os coeficientes de descarga e a curva de torque resistente versus o curso da válvula.

Com a encomenda, os documentos indicados anteriormente serão fornecidos com certificados, para aprovação do CONTRATANTE.

3.2.3 - Dados e Informações Técnicas Complementares

Deverão ser fornecidos cálculos de torque, e desenhos de projeto detalhados, completamente cotados e com indicação dos materiais a serem empregados, para aprovação. A aprovação por parte do CONTRATANTE não eximirá o FORNECEDOR da total responsabilidade pela sua perfeita execução.

O início da fabricação dependerá da aprovação do projeto.

O dimensionamento de válvulas, atuadores e de todos os equipamentos ou dispositivos complementares para a perfeita operação das válvulas, após totalmente montadas, deverá ser compatível com os espaços existentes na estação de bombeamento. Deverão constar na proposta um memorial descritivo e os dispositivos de segurança.

3.2.4 - Medição e Pagamento

O fornecimento das válvulas borboleta, dos atuadores e dos equipamentos complementares será medido em conjuntos fornecidos e expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no Contrato.

3.2.5 - Folha de Dados

Indicarão os dados mais importantes das válvulas borboleta com atuadores.

3.3 - COMPORTA TIPO ENSECADEIRA E TIPO SEGMENTO

3.3.1 - Considerações Gerais

As comportas ensecadeiras (stoplogs) , serão utilizadas para o ensecamento do poço de sucção das bombas de eixo vertical. Serão compostas de 4 elementos quando o nível de água atingir a cota de inundação de 10,00m, utilizando-se da viga pescadora e gancho do da talha elétrica da ponte rolante para a operação de colocação e retirada dos elementos.

Os elementos da comporta serão armazenados nas próprias ranhuras quando não estão sendo utilizados. Todas as ranhuras das comportas serão providas de dispositivos de calagem para os elementos das comportas.

As comportas de segmento terão a finalidade de controlar os níveis de água nos canais, mediante comando automático de abertura e fechamento, atuado por sinais elétricos provenientes de um sistema não incluído no presente fornecimento, (ver especificação própria).

3.3.2 - Condições de operação

De acordo com o item 1.3 destas especificações.

3.3.3 - Escopo do Fornecimento

Serão fornecidos 4 elementos da comporta ensecadeira e um viga pescadora.

Serão fornecidos 3 conjuntos de comporta segmento.

As características encontram-se no item 3.4.5.1 desta especificação.

As comportas deverão ser fornecidas completas, com todos os componentes necessários à sua instalação, tais como: peças fixas, placas de ancoragem no concreto primário, mancais e guincho eletromecânico com sua estrutura metálica de apoio; as peças sobressalentes deverão ser fornecidas como especificado no item 3.4.6 desta Especificação.

3.3.4 - Normas Técnicas

As comportas deverão ser projetados e fabricadas de acordo com os requisitos das Normas relacionadas no item 3.1.3.

Em particular, serão adotadas as seguintes:

- NBR - 8883 da ABNT:
Cálculo e Execução de Estruturas de Aço Soldadas; e
- DIN – 19704:
“Basis of Calculations for Hydraulic Structures Equipment”.

3.3.5 - Concepção Geral e Disposições Construtivas

As comportas deverão ser projetadas conforme concepção indicada nos desenhos. Os dados principais encontram-se listados no quadro abaixo:

3.3.5.1 - Comporta Segmento

Comporta	Vão a Vedar (m)	Altura da Comporta (m)	Raio da Comporta (m)	Nível água
CN-1	2,00	1,90	3,30	1,65
CN-2	2,00	1,90	3,30	1,65
CN-3	2,00	1,90	3,30	1,65
CN-4	2,00	1,90	3,30	1,65
CN-5	2,00	1,75	3,00	1,50
CN-6	2,00	3,40	4,00	3,40
CN-7	2,00	1,60	2,60	1,33
CN-8	2,00	1,60	2,60	1,33
CN-9	2,00	1,60	2,60	1,33
CN-10	2,00	1,60	2,60	1,33

Para fins de manutenção da comporta segmento, deve ser previsto na base do guincho um dispositivo que permita travar a comporta em posição suficientemente aberta, para permitir fácil acesso para troca das vedações e troca dos cabos de aço de movimentação da comporta.

As seguintes condições serão adotadas para fins de cálculo:

- Caso de carga normal (comporta):

Carga hidráulica igual à altura da comporta, sem participação de carga hidráulica a jusante.

- Caso de carga normal (guincho):

Comporta sem carga hidráulica

As comportas operarão normalmente em posição de abertura parcial, regulando a vazão em função dos níveis de água desejados. Nesta situação os guinchos funcionarão com velocidade reduzida para ajustes de posição da comporta segmento.

As velocidades de acionamento das comportas serão duas:

- velocidade alta $=\pi/6$ rad/min; e
- velocidade reduzida $=\pi/60$ rad/min.

Materiais das comportas:

- Chapas e perfis de aço: ASTM A-36;
- Chapas para apoio das borrachas de vedação: Aço Inox;
- Parafusos e porcas de fixação das borrachas de vedação: Aço Inox;

- Eixos dos mancais da comporta: Aço Inox;
- Buchas dos mancais da comporta e articulação da fixação dos cabos de aço Autolubrificantes;
- Cabos de aço galvanizado para movimentação da comporta segmento; e
- Pintura: chapas e perfis metalizados ao zinco, processo Scoop e pintadas com mínimo de duas demãos de primer e duas demãos de tinta a base de epóxi ou outra apropriada a base de zinco, testada segundo ASTM-D-3359.

3.3.6 - Peças Sobressalentes

Deverão ser fornecidas peças sobressalentes necessárias para manutenção dos equipamentos, recomendadas para 3 (três) anos de operação.

3.3.7 - Medição e Pagamento

O fornecimento de comportas tipo segmento, incluindo todas as peças e equipamentos necessários a uma instalação completa, será medido em número de conjuntos fornecidos e expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário estabelecido no contrato.

3.4 - COMPORTAS PADRONIZADAS DE FERRO DÚCTIL

3.4.1 - Para as Obras de Captação

3.4.1.1 - Disposições Construtivas

- Tipo: Plana de seção quadrada;
- Pressão Máxima a Montante: 10,0 MCA;
- Funcionamento: Normal, através de pedestal, haste e volante; e
- Sentido do Fluxo: Duplo.

3.4.1.2 - Materiais

- Moldura: F^oF^o nodular;
- Tampa a Guia: F^oF^o nodular;
- Junta de Vedação: Material Sintético de dureza Shore A 50-60, ou menor segundo ASTM D-2440;
- Sede: Bronze Fundido conforme ASTM B-147-8A;
- Guarnições da Tampa, do Moldura, Parafusos, Chumbadores, Estojos e Porcas: Aço Inox 18%;
- Haste: Aço Inox 18%;
- Luva: Bronze ASTM B-54 n^o 844; e
- Pintura: Duas demãos de tinta base epóxi, segundo ASTM D-3359-74.

3.4.1.3 - Escopo do Fornecimento

Conjunto de comporta de seção quadrada de ferro fundido completo com moldura chumbadores, haste de acionamento e pedestal de suspensão com engrenagens.

LOCAL	DIMENSÃO	QUANTIDADE
Estrutura do Desarenador Primário	1200x1200mm	3 Conjuntos
Estrutura de Controle-Gal. Limpeza	1000x1000mm	1 Conjunto

3.4.2 - Para Tomadas de Água Setoriais (TAS)

3.4.2.1 - Disposições Construtivas

- Tipo: Plana Circular Completa;
- Pressão Máxima a Montante: 5,0mca;
- Funcionamento: Normal, através de pedestal, haste e volante; e

- Sentido do Fluxo: Único.

3.4.2.2 - Materiais

- Telar: F^oF^o nodular;
- Tampa a Guia: F^oF^o nodular;
- Junta de Vedação: Material Sintético de dureza Shore A 50-60, ou menor segundo ASTM D-2440;
- Sede: Bronze Fundido conforme ASTM B-147-8A;
- Guarnições da Tampa, do Telar, Parafusos, Chumbadores, Estojos e Porcas: Aço Inox 18%;
- Haste: Aço Inox 18%;
- Luva: Bronze ASTM B-54 n^o 844; e
- Pintura: Duas demãos de tinta base Epoxi, segundo ASTM D-3359-74.

3.4.3.3 - Fornecimento

LOCAL DE UTILIZAÇÃO	DIÂMETRO NOMINAL (mm)
TAS - 1, 3, 4, 5 e 6	600
TAS - 2	900

3.5 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O fornecimento das comportas padronizadas, incluindo todas as peças e equipamentos necessários a uma instalação completa, será medido em número de conjuntos fornecidos e expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no Contrato.



4 - TUBOS PARA RECALQUE

4.1 - ESCOPO DE FORNECIMENTO

O escopo de fornecimento inclui tubos, reduções, flanges e suportes deslizantes e fixos de aço, com seus chumbadores e porcas de fixação, para uso no recalque da estação de bombeamento.

Inclui os itens relacionados a seguir, mas não se limita apenas a eles:

- Análise dos desenhos e documentos do projeto e ajuste dos mesmos às condições específicas dos materiais a serem ofertados;
- Testes dos equipamentos e/ou materiais na fábrica, conforme exigido nestas Especificações; e
- Transporte dos equipamentos, da fábrica até o local da obra, e colocação no local da obra, incluindo qualquer seguro de transporte necessário.

O FORNECEDOR deverá apresentar cronograma de projeto que demonstre que o fornecimento do equipamento será efetuado de maneira contínua e ordenada, com o objetivo de se obter uma montagem seqüencial e completa de cada sistema de bombeamento.

4.2 - NORMAS TÉCNICAS

Os tubos deverão ser projetados, fabricados e testados, atendendo além das presentes especificações, às recomendações das entidades normativas abaixo relacionadas, onde e quando aplicáveis:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- DIN - Deutsches Institut für Normung;
- ASME - American Society of Mechanical Engineers;
- API - American Petroleum Institute;
- AISI - American Iron and Steel Institute;
- ASTM - American Society for Testing and Materials;
- AWWA - American Water Works Association;
- ISO - International Organization for Standardization;

- SAE - Society of Automotive Engineers;
- ANSI - American National Standards Institute;
- HI - Hydraulic Institute; e
- SSPC – Steel Structures Painting Council.

4.3 - FABRICAÇÃO

4.3.1 - Generalidades

Além das considerações gerais mencionadas no item 1 desta especificação, deverão ser obedecidas as prescrições aqui mencionadas para a fabricação de tubos e peças especiais de aço. Em caso de discrepância com as considerações gerais, prevalecerão as mencionadas neste item.

Os tubos serão fabricados com costura circular e longitudinal ou com costuras helicoidais.

Antes do início da fabricação o FORNECEDOR deverá submeter à aprovação do CONTRATANTE as qualificações dos processos de soldagem e de soldadores, de acordo com a seção IX das "Qualificações de Solda" do código ASME para Vasos de Pressão, com exceção dos métodos que adotem processos de arco submerso, gás ou eletrodos tubulares.

O FORNECEDOR notificará ao CONTRATANTE com antecedência mínima de uma semana, antes do início das soldagens dos corpos de prova para a realização das atividades citadas no item acima.

As soldas a serem executadas nas "Chapas de Qualificação de Soldadores" e nas "Chapas de Qualificação de Processo" devem ser testemunhadas pelo CONTRATANTE. Este, a seu critério, poderá aceitar a demonstração de qualificação prévia dos métodos de soldagem empregados.

Estes testes de qualificação serão apresentados em formulário similar àquele mostrado na Seção VIII do Código ASME para Vasos de Pressão". O FORNECEDOR

aguardará aprovação por escrito do método de soldagem proposto e dos resultados das provas de qualificação dos métodos de soldagem, antes de começar qualquer fabricação soldada.

Todas as provas de qualificação de processo ou qualificação de soldadores, ou quaisquer provas de requalificação serão executadas por um laboratório de provas idôneo, aprovado pelo CONTRATANTE.

4.3.2 - Marcação

A marcação dos tubos e peças especiais será feita com punção, cujas letras ou algarismos deverão ter altura de 10 mm; esta marcação deverá ser envolvida por um retângulo de tinta amarela contendo as seguintes informações, onde forem aplicáveis:

- Número do pedido de compra ou contrato;
- Diâmetro nominal;
- Espessura nominal;
- Número de fabricação;
- Material;
- Ângulo Real; e
- Ponto superior da circunferência: deverá ser marcado a punção, nas duas extremidades, uma linha de aproximadamente 20mm, que deverá ser circundada por tinta amarela (aplica-se somente para curvas com ângulo horizontal e tês).

4.3.3 - Equipamento

O equipamento do FORNECEDOR para soldagem, corte a fogo ou outras operações, deverá ser adequado para produzir peças de qualidade suficiente para satisfazer as exigências aqui contidas, devendo ser mantidos em condições adequadas ao seu emprego.

Os geradores e transformadores devem ser os adequados para serviço de solda e capazes de fornecer uma corrente substancialmente constante; devem ainda ser ajustáveis por uma escala suficientemente ampla para as exigências do serviço.

Os cabeçotes de solda automática a arco submerso devem ser munidos de equipamento auxiliar apropriado para possibilitar controle de velocidade dos eletrodos e do arco de solda. Os aparelhos devem ser munidos de dispositivos de controle de medidores de tensão e corrente do arco.

Os cabos devem possuir condutividade suficiente para evitar tensões e correntes inadequadas assim como devem apresentar isolação satisfatória.

Outros equipamentos: O FORNECEDOR deverá dispor ainda dos seguintes equipamentos:

- Equipamento oxi-acetilênico ou tesouras-guilhotinas para o corte de chapas;
- Prensa viradeira, necessária ao pré-curvamento das chapas (convite) antes da calandragem;
- Calandras de dimensões e potência adequados à fabricação de tubos;
- Máquinas-ferramenta para a preparação das bordas das chapas a serem soldadas;
- Equipamento para a pré-montagem, correção de ovalização (acionamento hidráulico ou pneumático) e montagem;
- Soldas manuais com atmosfera controlada (MIG) para reparos ou pré-montagem;
- Esmerís manuais para reparos e acabamento das soldas;
- Ferramentas diversas; e
- Equipamento para os testes: hidrostático, radiográfico ou gamagráfico e ultra-sônico.

4.3.4 - Materiais

As chapas de aço deverão corresponder à norma ASTM A - 283 Grau D.

O carbono máximo admissível será de 0,25%.

As propriedades químicas e mecânicas do material deverão ser comprovadas mediante certificados de análise expedido pela Usina Siderúrgica e aceito pela inspeção do CONTRATANTE.

Caso não se possa assegurar a correspondência entre o certificado de qualidade e o lote de chapas, deverá ser efetuada análise das mesmas por amostragem. O tamanho da amostragem deverá ser estabelecido pela inspeção do CONTRATANTE. No caso de rejeição de qualquer corpo de prova, todo o lote deverá ter suas chapas ensaiadas.

4.3.5 - Formação dos Cilindros

As bordas das chapas a serem juntadas por solda automática ou manual, devem ser cortadas mecanicamente na forma exigida para o processo de solda.

Se as bordas forem cortadas com maçarico, todas as irregularidades e escamas, provenientes do corte, devem ser removidas por meio de esmerilhamento ou raspagem.

Chanframento com maçarico será permitido desde que o mesmo inclua a remoção do metal queimado, escamas e irregularidades por meio de esmeril.

As dimensões e formas das bordas de chapas a serem unidas pela solda e a folga entre as chapas devem ser tais que permitam fusão e penetração completas.

Antes da formação das bordas longitudinais, todas as chapas devem ser curvadas por processo contínuo ou prensadas de um modo conveniente ao raio próprio do tubo.

A pressão exercida durante a prensagem deve ser suficiente para garantir uma curva uniforme nas bordas das chapas.

Não será permitido, em hipótese alguma, efetuar o pré-curvamento (convite) por meio de marteladas.

Escamas e corpos estranhos que se acumulem durante o processo de calandragem devem ser continuamente removidas por um jato de ar comprimido, e a superfície das matrizes e rolos deve ser mantida livre de cavacos, aparas de metal ou outro material que se tenha acumulado durante a operação. Materiais estranhos encrustados nas chapas durante a operação de calandragem, provocarão a rejeição do produto final.

4.3.6 - Preparação para Soldagem

Antes do início da soldagem, toda oxidação deverá ser removida das chapas por meio mecânico adequado, até a distância mínima de 50mm das bordas da chapa preparadas para solda.

As carepas de laminação soltas deverão se removidas antes do processo de soldagem.

Graxa e óleo serão removidos com gasolina, lixívia ou outros meios adequados. O uso de querosene ou solventes mais pesados à base de petróleo, não será permitido.

Chapas a serem soldadas deverão manter-se acuradamente ajustadas e presas em sua posição durante a operação de soldagem. Pontos de solda poderão ser aplicados para manter as bordas em sua posição alinhada, desde que possam ser totalmente incorporados à soldagem definitiva sem prejuízo de sua resistência.

Quando se usarem junções por solda de topo, deve-se tomar um cuidado especial no alinhamento das bordas a serem juntadas, para que haja uma penetração e fusão total no fundo das junções. Qualquer desvio no alinhamento das bordas adjacentes não deve exceder 1/16".

Durante a preparação caso sejam constatadas chapas com dupla laminação, estas deverão ser rejeitadas e todo o lote deverá ser examinado.

4.3.7 - Soldagem

Toda a costura longitudinal, espiral e circular, das seções retas de tubos e de seções especiais, deverá ser feita com máquina de solda automática a arco submerso.

A solda manual sob gás inerte de seções e guarnições especiais será permitida quando o uso de solda automática for impraticável. Em seções de tubos retos a única solda manual permitida será aquela de posicionamento após o enrolamento das chapas assim como da montagem de anéis para a formação do tubo. Poderá ainda ser utilizada em reparos de defeitos de estrutura da chapa e da solda automática, visíveis ou mostrados pelos raios X ou gamagrafia.

Em todas as soldas manuais, a espessura máxima do cordão para cada passe deve ser de 3mm.

Cada passe, com exceção do último, seja em solda de topo ou de ângulo, deve ser inteiramente apurado e martelado para aliviar tensões; sujeiras, escórias e fluxo devem ser removidos antes de se aplicar o passe seguinte.

Todas as soldas feitas automaticamente devem satisfazer as exigências de teste desta especificação, o que não significa que um operador de solda automática seja qualificado como operador para solda manual.

Os seguintes tipos de solda de topo, para costuras retas ou em espiral, serão igualmente admitidos: por fusão, por resistência ou por indução.

Cada camada de metal de solda depositada pelo processo de fusão deverá ser cuidadosamente limpa antes que outro passe de solda seja depositado na sua superfície. Soldas sobrepostas acabadas devem ficar centrais à costura e a junção acabada deve ficar livre de depressões, mordeduras, derramamentos, irregularidades e

valetas. A superfície interna deve estar livre de derramamentos e outras irregularidades resultantes da solda, a não ser a sobre espessura necessária.

Todas as soldas devem ter uma fusão completa com o metal de base e serem livres de trincas, óxidos, inclusão de escórias e bolsas de gás.

Se, por qualquer razão, a soldagem for interrompida, deve-se tomar cuidado especial ao retomá-la a fim de conseguir uma penetração completa entre o metal da solda, a chapa e o metal de solda previamente depositado. Se o fluxo usado for o mesmo, este deve ser redistribuído antes do serviço ser reiniciado.

Soldas deficientes em dimensões, mas não na qualidade serão completadas por uma solda adicional depois de uma limpeza cuidadosa das soldas e chapa adjacente.

Quando uma solda é considerada deficiente em qualidade pelo Inspetor ou contrária às prescrições desta especificação, ela deverá ser removida, por meio de uma ferramenta ou maçarico, e refeita.

Ao remover parcial ou totalmente uma solda por meio de corrente elétrica ou esmeril, estes não devem atingir o metal básico além da profundidade de penetração da solda. Ao remover parcial ou totalmente a solda, deve-se cuidar para não queimar ou danificar o metal básico. Depois dessa operação o metal básico por ventura queimado deve ser removido por completo até ficar limpo e perfeito e preparado para a nova solda.

As arestas vivas resultantes da interseção da derivação com o tubo principal na formação de uma peça especial deverão ser eliminadas por meio de esmeril.

Para cada anel componente de um tubo, de 6 ou 12 metros, serão permitidas duas costuras longitudinais no máximo, distanciadas entre si de 300mm, no mínimo.

Na montagem de dois anéis consecutivos, a defasagem dos cordões de solda longitudinais deve ser no mínimo de 150mm.

4.3.7.1 - Defeitos

O tubo acabado deverá estar livre de defeitos graves. São considerados defeitos graves: trincas, vazamento nas soldas e sulcos ou grotas cuja profundidade seja maior do que 12,5% da espessura nominal da parede do tubo.

4.3.7.2 - Reparo dos Defeitos

Qualquer defeito deverá ser reparado, porém, o reparo dos defeitos graves só será permitido quando os mesmos apresentarem profundidade que não exceda a 1/3 da espessura nominal do tubo, bem como um comprimento de 25% do diâmetro nominal do tubo.

Os reparos deverão obedecer ao seguinte critério:

- O defeito deverá ser completamente limpo e reparado;
- A solda do reparo deverá ser efetuada por soldagem automática ou manual, desde que os soldadores sejam qualificados para tal;
- Cada tubo reparado deverá ser testado hidrostaticamente assim como radiografado (ou gamagrafado) em toda a extensão do cordão de solda do reparo; e
- Dois reparos no mesmo local serão permitidos desde que sejam tomados todos os cuidados anteriormente descritos. Um terceiro reparo no mesmo local será aceitável desde que o fabricante efetue o tratamento térmico do tubo para alívio das tensões.

4.3.8 - Tolerâncias

O comprimento dos tubos deverá ser definido no Edital, no Contrato ou Pedido de Compra, podendo ser, ordinariamente de 6 ou 12 metros. Outros comprimentos poderão ser aceitos, desde que estabelecidos de comum acordo e desde que constem do Pedido de Compras.

Para tubos de 6 metros de comprimento nominal, no mínimo 90% dos tubos serão fornecidos com tolerância de $\pm 50\text{mm}$ no comprimento. Esta tolerância não se aplica para comprimentos menores de onde se retiraram amostras para teste de solda.

Até 10% do fornecimento poderá ser aceito com comprimentos menores que o nominal desde que estes não sejam inferiores a 5,10m.

Para tubos de 12 metros de comprimento nominal, no mínimo 80% deverá ser fornecido com tolerância de $\pm 50\text{mm}$; até 20% do fornecimento poderá ser aceito com comprimentos menores que o nominal desde que não sejam inferiores a 10,20 metros.

Qualquer diâmetro das seções extremas do tubo deverá ser ortogonal ao eixo de simetria do tubo, dentro de uma tolerância de $\pm 3\text{ mm}$, medidos na geratriz do tubo.

A diferença entre o maior e o menor diâmetro externo, medidos em uma mesma seção reta da extremidade, "após a aplicação dos revestimentos interno e externo", deve ser no máximo igual a 1% do diâmetro nominal. Para tubos de diâmetro nominal de 30" e maiores, a ovalização será verificada após os tubos serem cruzetados.

O perímetro externo dos tubos, curvas ou peças especiais, até uma distância não menor do que 100mm das extremidades, pode variar de + 3mm e - 1,5mm com relação ao perímetro calculado a partir do diâmetro nominal especificado.

A altura das saliências externas da soldagem acima do contorno da superfície da chapa, não deve ser superior a 3 mm.

Saliências maiores devem ser removidas por esmeril ou talhadeira. Todas as soldas longitudinais, espirais ou circulares, na parte interna do tubo, serão esmerilhadas ou raspadas, para que a altura da saliência da solda não fique mais do que 1,5 mm acima do contorno da superfície da chapa. Não será permitido raspar, esmerilhar ou frezar a saliência da solda abaixo da superfície da chapa.

4.3.8.1 - Chanfros das Extremidades

Os chanfros de todas as extremidades para solda do topo deverão obedecer as seguintes dimensões e tolerâncias:

- Ângulo: $37,5^\circ \pm 2,5^\circ$; e
- Nariz: $1,5 \pm 0,8\text{mm}$.

Para qualquer curva, a tolerância no ângulo de fabricação será de $\pm 1^\circ$.

4.4 - TESTES

4.4.1 - Teste Hidrostático

4.4.1.1 - Peças especiais

Todos os tubos que darão origem às peças especiais, deverão ser testados hidrostaticamente.

A pressão de teste deverá ser 150% da maior pressão correspondente à espessura do tubo. Esta pressão deverá ser mantida pelo tempo necessário e suficiente para serem examinadas todas as soldas com referência a vazamento, porém nunca inferior a 5 minutos.

Se o fornecedor não tiver condições para efetuar o teste hidrostático, nos tubos que darão origem às peças especiais, poderá substituir este teste por radiografias ou gamagrafias em toda a extensão das soldas (100%). As despesas desta substituição correrão por conta do FORNECEDOR.

4.4.1.2 - Tubulação

Antes dos revestimentos interno e externo, cada tubo de aço deverá ser testado hidrostaticamente à pressão especificada no item acima.

Estando o tubo sob pressão, após a eliminação de todas as bolhas de ar, todas as soldas deverão ser inspecionadas e todas as partes com vazamento deverão ser marcadas. Os tubos que acusarem vazamento no teste deverão ser reparados nos pontos assinalados e serão submetidos, obrigatoriamente, a novo teste hidrostático, bem como, serão novamente testados por radiografia ou gamagrafia. O custo será de responsabilidade do fabricante.

4.4.2 - Testemunhos de Solda

As soldas deverão ser testadas durante sua confecção, realizando-se ensaios e comparando-se com os valores obtidos nesta especificação.

Para as soldas longitudinais, as amostras de testes deverão ser retiradas perpendicularmente à solda e na extremidade do tubo, ou de chapas que obedeçam aos requisitos da especificação da chapa utilizada na fabricação do tubo. As chapas de teste deverão ser soldadas empregando-se o mesmo procedimento, pelo mesmo soldador e com o mesmo equipamento, em seqüência, com a soldagem das juntas longitudinais no tubo.

As chapas de teste deverão possuir as soldas aproximadamente no centro da amostra, devendo ser testadas à temperatura ambiente.

Para as soldas circunferenciais, as amostras de testes deverão ser retiradas perpendicularmente à solda de junção de dois anéis componentes do tubo.

Os vazios resultantes da retirada das amostras não deverão ser reparados; a faixa que contém esses vazios deverá ser cortada do tubo e os anéis resultantes, de comprimento menor, deverão ser novamente soldados.

O tubo, de onde se retiraram as amostras para testes de solda circunferencial, será aceito pela inspeção com um comprimento total menor que o especificado.

Serão preparadas duas amostras com seção reduzida, que deverão apresentar uma carga de ruptura não inferior a 100% da mínima carga de ruptura especificada para o material utilizado.

Serão preparadas duas amostras para teste de curvatura, que deverão resistir a uma curvatura de 180°, sobre guias.

A amostra curvada deverá ser considerada aprovada se:

- Nenhuma trinca ou defeito aparecer no material soldado ou entre a solda e o metal base, após a curvatura, excedendo 3mm, medidos em qualquer direção;
- A amostra trincar ou fraturar e a superfície fraturada apresentar penetração completa ao longo de toda a espessura da solda, havendo ausência de inclusões e porosidade até o grau que não existam bolhas de gás ou inclusões de escórias, excedendo a 1,5mm na maior dimensão;
- A soma de maior dimensão de todos estes defeitos em qualquer 6,5cm² da área do metal de solda não deverá exceder a 9,5mm. (A amostra poderá ser quebrada à parte para permitir verificação da fratura); e
- Se qualquer amostra apresentar torneamento defeituoso ou desenvolver imperfeições não relacionadas com a soldagem, ela deverá ser substituída por uma nova amostra e novo teste deverá ser elaborado.

4.4.2.1 - Quantidade de Amostras

Para os testes de soldagem, deverão ser colhidas 2 (duas) amostras para a elaboração do teste de ruptura e 2 (duas) amostras para o teste de curvatura, em cada 300m de solda ou frações para cada dimensão, grau e espessura de parede. Pelo menos um lote de amostras para testes deverá ser retirado do serviço realizado por cada máquina de soldagem e cada operador, durante cada período de produção contínua, mas não menos que uma para cada alteração na produção.

Para cada 3 (três) lotes de amostras de solda longitudinal, um lote de amostras da solda circunferencial deverá ser retirado para os testes de ruptura e dobramento. A necessidade ou não da retirada deste lote de amostras ficará a critério da inspeção que se baseará na incidência dos defeitos nas soldas circunferenciais, não se constituindo portanto numa obrigatoriedade.

4.4.2.2 - Retestes

Se qualquer amostra testada não for aprovada, deverão ser retestadas novamente 2 (duas) amostras adicionais do mesmo lote de tubos. Cada novo teste deverá atender aos requisitos mínimos especificados.

Se qualquer amostra retestada não for aprovada, o lote inteiro deverá ser rejeitado.

4.4.3 - Teste Ultra-Sônico e de Líquido Penetrante

Todas as juntas soldadas de tubos e peças especiais que não forem ou não puderem ser testadas radiograficamente ou gamagraficamente, deverão ser submetidas a exames por meio de ultra som ou líquido penetrante.

4.4.4 - Testes Radiográficos

As soldas de topo dos tubos e peças especiais estarão sujeitas a exames radiográficos (raios x ou gramagrafia), como abaixo discriminado:

Para tubos de 6 e 12 metros de comprimento nominal, serão radiografadas as extremidades e cruzamentos de solda.

Para os tubos de 6 metros de comprimento nominal, quando não houver cruzamentos de solda, serão radiografadas as extremidades e um ponto adicional escolhido pela inspeção do CONTRATANTE.

Para tubos de 12 metros de comprimento nominal, quando não houver cruzamentos de solda, serão radiografadas as extremidades e mais quatro pontos adicionais escolhidos pela inspeção do CONTRATANTE.

As radiografias deverão ser executadas segundo a técnica indicada no Cod. ASME - Seção VIII.

Não serão aceitas radiografias executadas com filme medicinal, ou que contenham marcas d'água, emendas, escorrimentos ou quaisquer defeitos que dificultem o julgamento da qualidade da junta soldada.

O critério de aceitação das juntas soldadas e radiografadas, será o indicado pela Norma AWWA D-100.

Quando uma radiografia de extremidade do tubo for rejeitada, será tirada uma radiografia adicional adjacente à primeira, com sobreposição de um terço da radiografia original, quando o defeito estiver nesse terço.

Quando uma radiografia de posição intermediária for rejeitada, serão tiradas duas radiografias adicionais à primeira, com sobreposição de um terço da radiografia original, nos casos em que o defeito estiver nos terços extremos.

Se o defeito estiver no terço central da radiografia original, as duas novas radiografias deverão ser tiradas sem sobreposição.

Caso uma das novas radiografias também seja rejeitada, será tirada outra adjacente à esta e assim sucessivamente, até que se determine a extensão do defeito.

Todos os pontos radiografados e rejeitados deverão ser reparados e novamente radiografados.

As soldas do topo cujas peças não puderam ser testadas hidrosticamente, deverão ser radiografadas em toda a sua extensão (100%). O critério de aceitação das radiografias das juntas soldadas, será o da norma AWWA D-100.

Nota:

Os resultados dos testes radiográficos, bem como o dos testes ultra-sônicos serão, individualmente, critérios independentes para aceitação ou rejeição das juntas soldadas, ou seja: nada impede que uma junta que tenha sido aprovada pelo teste ultra-sônico seja rejeitada pelo teste radiográfico, ou vice-versa.

4.4.5 - Teste Pneumático

Todos os espaços vazios compreendidos entre as chapas de reforço e o tubo principal das peças especiais, bem como entre a camisa e o tubo principal, deverão ser submetidos a teste pneumático para a verificação da estanqueidade das soldas, com pressão mínima de 80psi (5,7kg/cm²).

4.4.6 - Teste de Matérias Primas

Para toda a matéria prima incorporada no produto final o FORNECEDOR deverá fornecer ao CONTRATANTE certificados de análises comprobatórias de que a qualidade da matéria prima é aquela exigida pelas normas e especificações citadas.

O FORNECEDOR deverá possuir uma maneira segura de comprovar a correspondência biunívoca entre cada lote de matéria prima e o respectivo certificado de qualidade. Não serão aceitos certificados cuja correspondência com o respectivo lote de matéria prima não seja devidamente comprovada.

São aceitos certificados emitidos pelas usinas produtoras, ou entidades oficiais, ou laboratório do FORNECEDOR, desde que a retirada dos corpos de prova seja efetuada e identificada na presença de inspetores do CONTRATANTE.

4.5 - PINTURA E PROTEÇÃO CATÓDICA

A pintura deverá ser executada de acordo com as normas da AWWA C-203, para tubos embutidos em concreto, tubos aparentes, tubos enterrados ou tubos abrigados conforme o trecho.

Respingos de solda, escórias, rebarbas e outras irregularidades indesejadas na superfície, deverão ser removidos e reparados antes da limpeza. Qualquer substância contaminante da demão de tinta, resultante das operações de limpeza ou de outras fontes, deverá ser removida antes de se pintar a superfície.

Antes de as superfícies de aço serem pintadas, o óleo e a graxa deverão ser removidos das superfícies de aço, com solvente limpo e esfregão limpo e isento de fiapos. Os esfregões e os solventes deverão ser descartados antes de ficarem contaminados, a ponto de deixarem uma película gordurosa nas superfícies.

Após a limpeza inicial com solvente, as superfícies deverão ser submetidas a jato de areia ou partículas de aço, até a base de metal, de modo a produzir uma superfície branca, isenta de qualquer substância estranha.

As áreas danificadas ou outras áreas que exijam retoque deverão ser lixadas, de modo a tornar a superfície áspera e, subseqüentemente, limpas com solvente especial ou outro preparado para retoques, de acordo com as instruções das normas e do fabricante para esses casos.

Toda tubulação metálica deverá ser protegida contra corrosão utilizando o sistema de **Proteção Catódica** cuja instalação deverá ser executada conforme normas específicas .O proponente deverá apresentar o projeto de instalação, efetuando medições de campo para determinar a resistividade elétrica do solo e determinar suas localizações para instalação de eletrodos de sacrifícios. Ver Especificação Técnica Sistema de Proteção catódica anexa .

4.6 - EMBALAGEM, TRANSPORTE E MOVIMENTAÇÃO

O FORNECEDOR deverá providenciar a embalagem dos equipamentos, como necessário, para evitar sua avaria ou deterioração durante o trânsito até seu destino final e durante o período de armazenagem.

A embalagem deverá ser suficiente para resistir ao manejo violento durante o trânsito e a armazenagem.

Durante a carga, o transporte, a descarga e a armazenagem deverão ser tomadas todas as precauções para evitar danos ao revestimento dos tubos de aço para sucção e descarga. Os caminhões, reboques e vagões ferroviários utilizados no transporte de tubos revestidos deverão ser dotados de suportes acolchoados, dobrados de modo a acomodar os tubos; em baixo dos tirantes, o acolchoamento deverá ser maior.

Qualquer dano ao revestimento deverá ser reparado conforme determinado, caso seja possível executar um reparo satisfatório, a critério do CONTRATANTE. De outra forma, a seção danificada deverá ser substituída pelo FORNECEDOR, sem qualquer ônus para o CONTRATANTE.

Após revestir os tubos e antes de transportá-los, estes deverão ser dotados de apoios internos, de modo a assegurar sua circularidade. As diferenças entre os diâmetros máximo e mínimo, em qualquer ponto do tubo, não deverão exceder 7 mm, para tubos de 600 mm ou menos, ou 1% do diâmetro nominal, para tubos com mais de 600 mm.

Todos os apoios internos deverão ser preservados durante o período de armazenagem.

O FORNECEDOR deverá fazer a entrega dos equipamentos de acordo com os termos do Contrato e se responsabilizará por eles até que a entrega tenha sido completamente efetuada.

A entrega se efetivará no momento da descarga dos equipamentos na praça, para a devida armazenagem, e após ter sido emitido o respectivo termo de recebimento.

O transporte, incluindo carga e descarga dos equipamentos, até a praça para sua armazenagem deverá ser de única e exclusiva responsabilidade do FORNECEDOR, e seu custo deverá estar incluído no preço do equipamento.

Os equipamentos fornecidos deverão ser totalmente segurados contra perdas e danos inerentes à fabricação ou aquisição, transporte, carga, descarga, estocagem e entrega, na forma determinada pelas especificações.

4.7 - DESENHOS E DADOS A SEREM ENTREGUES PELO FORNECEDOR

4.7.1 - Antes do Início da Fabricação

- Desenhos de fábrica conferidos, mostrando o "lay-out" completo, os detalhes de montagem, as dimensões, as dimensões de soldas e os materiais; e
- Memoriais de cálculo do projeto.

4.7.2 - Antes da Entrega das Tubulações

- Relatórios dos ensaios.

4.7.3 - Modificações

Sugestões e/ou modificações poderão ser apresentadas, porém não poderão, alterar dimensões relativas à construção civil.

O FORNECEDOR deverá apresentar desenhos detalhados de todos os equipamentos projetados, em 4 (quatro) vias; uma delas deverá permitir reprodução heliográfica.

A via recopiável deverá ser em papel cronaflex, ou poliéster, ou sépia, ou similar, que possibilite durabilidade e clareza na reprodução.

Os desenhos deverão conter todos os detalhes de projeto, construção e montagem.

As modificações ou informações já apresentadas não poderão ser alteradas sem a prévia autorização pela FISCALIZAÇÃO, de tal modo que qualquer omissão não isentará o FORNECEDOR das obrigações constantes nestas especificações.

Analizados os projetos, as modificações apontadas pela FISCALIZAÇÃO, no âmbito destas especificações, serão prontamente atendidas pelo FORNECEDOR, de acordo com o cronograma estabelecido e sem remuneração adicional.

Os projetos modificados serão autenticados pela FISCALIZAÇÃO e pelo FORNECEDOR, ficando cada um com uma via do projeto modificado. Não poderá haver divergência entre os projetos assinados.

A aprovação de qualquer projeto pela FISCALIZAÇÃO não a responsabilizará por erros ou omissões do FORNECEDOR, que assumirá todas as obrigações e responsabilidades constantes nestas especificações.

O FORNECEDOR deverá fornecer outros desenhos em substituição aos desenhos modificados, conforme instruções constantes nos itens anteriores.

4.8 - GARANTIA

O FORNECEDOR deverá apresentar uma garantia para os equipamentos e materiais de acordo com as Condições Gerais e Especiais do Contrato. Essa garantia permanecerá válida por 12 meses depois que cada unidade do equipamento for colocada em operação, ou 24 meses após a última data de entrega do equipamento no canteiro de obras, valendo o evento que ocorrer primeiro.

4.8.1 - Assistência Técnica

De acordo com as Condições Gerais e Especiais do Contrato, o FORNECEDOR poderá ser requisitado para apresentar supervisão durante a montagem dos tubos de aço para sucção e descarga durante a operação inicial do sistema.

4.9 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A quantidade de tubos de aço para sucção e descarga, descritos nesta Especificação, será medida pela quantidade necessária para completar um sistema de estação de bombeamento e expressa em quilogramas.

O pagamento dos tubos de aço para sucção e descarga será efetuado de acordo com o preço unitário aplicável constante no Contrato.

4.10 - DESENHOS DE REFERÊNCIA

O fornecimento dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos do projeto.

Os desenhos deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e indicar as características principais e as dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são responsabilidade do FORNECEDOR, que examinará e atenderá as dimensões e características principais apresentadas nos desenhos de projeto.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não-atendimento às exigências constantes nos desenhos e nas especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as especificações, estas últimas prevalecerão. O FORNECEDOR deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

5 - EQUIPAMENTO DE MANUSEIO

5.1 - GENERALIDADES

O equipamento de manuseio, como ponte rolante tipo univiga com talha elétrica, tem como finalidade auxiliar na montagem e manutenção dos conjuntos moto-bomba, válvulas e acessórios da estação de bombeamento. A concepção e o arranjo geral do equipamento está representado no desenho.

5.2 - CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

De acordo com o item 1.3 desta especificação.

5.3 - ESCOPO DO FORNECIMENTO

O equipamento de manuseio deverá ser fornecido completo, com todos os elementos necessários à sua instalação e operação, como peças fixas embutidas no concreto, barramento de alimentação elétrica, terminais de aterramento dos trilhos, chumbadores, trilhos, batentes, grampos, parafusos, porcas e arruelas etc.

5.4 - NORMAS TÉCNICAS

O projeto e a construção das partes mecânicas e estruturais dos mecanismos deverão estar de acordo com os requisitos das especificações, em suas últimas revisões, pertinentes às normas editadas pelas seguintes entidades:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- ANSI - American National Standards Institute;
- DIN - Deutsches Institut für Normung;
- SSPC - Steel Structures Painting Council;
- ASTM - American Society For Testing and Materials;
- AGMA - American Gear Manufacturers Association;
- FEM - Fédération Européene de la Manutention; e
- NEMA - National Electric Manufacturers Association.

5.5 - DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS

O equipamento de manuseio deverá estar de acordo com as exigências desse parágrafo e as exigências adicionais nos parágrafos técnicos respectivos para os itens específicos.

5.5.1 - Ponte Rolante

Ambiente : exposto às intempéries e protegido na área de estacionamento.

Acionamento : motorizado com comando por botoeira. (talha e ponte rolante)

Tratamento e Pintura : de acordo com ASTM-D-3359-74 ou outra norma equivalente.

Dados Gerais (Estação Elevatória):

- Capacidade: 10t;
- Vão: 5,25m;
- Comprimento do caminho de rolamento: 20,60m;
- Altura de elevação: 12,00m;
- Curso da direção e aproximações do gancho à serem informados pelo FORNECEDOR; e
- Altura do piso à viga de rolamento: 6,0m.

As velocidades de operação para a ponte rolante da Estação Elevatória são as abaixo especificadas:

- Velocidade de elevação: 4 a 6m/min;
- Velocidade de direção: 12 a 14m/min; e
- Velocidade de translação: 20 a 24m/min.

Variações em torno de $\pm 10\%$ serão aceitas, visando o aproveitamento de conjuntos padronizados de cada fabricante.

5.6 - EMBALAGEM, TRANSPORTE E MOVIMENTAÇÃO

Embalagem, transporte e movimentação devem estar de acordo com as exigências do item 1.11 destas especificações.

A talha e seus componentes deverão ser devidamente embalados em caixas de madeira para o embarque, de modo a proteger seus componentes contra umidade, corrosão e outros danos causados durante o transporte. Todas as peças deverão ser devidamente marcadas para permitir a sua identificação.

5.7 - DESENHOS E DADOS A SEREM ENTREGUES PELO FORNECEDOR

5.7.1 - Informações requeridas para a PROPOSTA e antes do início da construção

- Dados dos produtos comerciais;
- Os desenhos e dados listados nos parágrafos técnicos específicos para o respectivo equipamento; e
- Desenhos e memoriais de cálculo para aprovação.

5.7.2 - Informações Complementares requeridas antes da data de entrega

- Manual de instrução;
- Três cópias de todos os relatórios de testes requeridos nos parágrafos técnicos específicos para o respectivo equipamento; e
- Três cópias da lista de peças sobressalentes que estão sendo fornecidas.

5.8 - PEÇAS SOBRESSALENTES

O FORNECEDOR incluirá na sua proposta uma lista completa de peças sobressalentes, com preços posto-fábrica e CIF, válidos por um período de 1 (um) ano,

a contar da data de embarque das mercadorias. Incluirá também na sua proposta uma relação das peças sobressalentes recomendadas para 3 (três) anos de operação.

5.9 - GARANTIA

O FORNECEDOR deverá apresentar uma garantia para os equipamentos e materiais de acordo com as Condições Gerais e Especiais do Contrato. Essa garantia permanecerá válida por 12 meses depois que cada unidade do equipamento for colocada em operação ou 24 meses após a última data de entrega do equipamento no canteiro de obras, valendo o evento que ocorrer primeiro.

5.10 - ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Conforme estabelecido nas Condições Gerais e Especiais do Contrato, o FORNECEDOR poderá ter que prover supervisão de montagem no campo e treinamento na operação, manutenção e/ou nos reparos dos equipamentos de manuseio.

5.11 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O fornecimento de equipamentos de manuseio descritos nesta Especificação será medido em conjuntos completos fornecidos e expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário aplicável constante no Contrato.



6 - EQUIPAMENTO ESTRUTURAL

6.1 - GRADES

6.1.1 - Considerações Gerais

As grades deverão ser instaladas em frente a cada tomada e terão como função impedir a entrada de corpos estranhos e detritos, de modo a se protegerem as unidades de bombeamento. Serão do tipo removível e constituídas sempre por dois painéis sobrepostos, de modo a evitar grandes dimensões, facilitando assim sua armazenagem; transporte e instalação.

A limpeza das grades será feita manualmente.

6.1.2 - Condições de Operação

De acordo com o Item 1.3 destas especificações.

6.1.3 - Escopo do Fornecimento

As grades deverão ser fornecidas completas, com todos os componentes necessários à sua instalação, tais como: peças fixas, placas de ancoragem no concreto primário e guias laterais.

As peças sobressalentes deverão ser fornecidas como especificado no item 6.1.8 desta especificação.

6.1.4 - Normas Técnicas

As grades deverão ser projetadas e fabricadas de acordo com as seguintes normas:

- NBR-8883 da ABNT - “Cálculo e Execução de Estruturas de Aço Soldadas”;
- DIN 19704 - “Basis of Calculations for Hydraulic Structures Equipment”;
- ASTM - “American Society of Testing and Materials”;

- AISC - “American Institute of Steel Construction”; e
- SSPC - “Steel Structures Painting Council”.

6.1.5 - Conceção Geral e Disposições Construtivas

As grades deverão ser dotadas de barras chatas soldadas à armação de perfis estrutural de aço, suportadas e contraventadas conforme necessário, para evitar vibrações.

Serão intercambiáveis e terão pinos-guia que acarretarão no alinhamento das barras verticais dos elementos quando sobrepostos.

O passo das barras verticais é de 120mm para todas as grades.

As grades deverão ser projetadas conforme concepção indicada nos desenhos.

As condições de cálculo são as seguintes:

- painel da grade deverá suportar o carregamento devido à carga uniformemente distribuída de $2,5t/m^2$, como caso de carga normal; e
- A frequência própria das barras verticais é pelo menos 1,8 vezes maior do que a frequência dos turbilhões alternados. Será verificada a estabilidade das barras verticais e travessas horizontais.

6.1.5.1 - Materiais

Chapas e perfis de aço ASTM A-36.

6.1.5.2 - Pintura

As chapas e barras serão metalizadas ao zinco, processo scoop e pintadas com o mínimo de 2 demãos de primer e 2 demãos de tinta à base de epóxi, ou outra apropriada à base de zinco, testada segundo ASTM-D-3359-74.

6.1.6 - Embalagem, Transporte e Movimentação

De acordo com o item 1.11 destas especificações.

6.1.7 - Desenhos e dados a serem entregues pelo FORNECEDOR

Antes do início da fabricação serão entregues os seguintes documentos:

- Desenhos e memoriais de cálculo para análise e aprovação; e
- Dados dos produtos comerciais, de acordo com o item 1.11 destas especificações.

6.1.8 - Peças Sobressalentes

Deverá ser fornecido como sobressalente, um (1) parafuso de fixação para cada painel de grade.

6.1.9 - Garantia

O FORNECEDOR deverá apresentar uma garantia para os equipamentos e materiais de acordo com as Condições Gerais e Especiais do Contrato. Essa garantia permanecerá válida por 12 meses depois que cada unidade do equipamento for colocada em operação ou 24 meses após a última data de entrega do equipamento no canteiro de obras, valendo o evento que ocorrer primeiro.

6.1.10 - Assistência Técnica

Conforme estabelecido nas Condições Gerais e Especiais do Contrato, o FORNECEDOR poderá ter que prover supervisão de montagem no campo e treinamento na operação manutenção e/ou nos reparos do equipamento.

6.1.11 - Medição e Pagamento

O fornecimento das grades será medido em conjuntos completos fornecidos, expresso em unidades. O conjunto completo será constituído pelo equipamento necessário para impedir a entrada de matéria estranha e detritos nas câmaras das estações de bombeamento, incluindo as peças sobressalentes.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço correspondente, estabelecido no Contrato.

6.1.12 - Desenhos de Referência

O fornecimento dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos de projeto.

Os desenhos deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e indicar as características principais e as dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são responsabilidade do FORNECEDOR, que examinará e atenderá às dimensões e características apresentadas nos desenhos do projeto.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não-atendimento às exigências constantes nos desenhos e nas especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as especificações, estas últimas prevalecerão. O FORNECEDOR deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.