

***ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA FORNECIMENTO
DE MATERIAL E EQUIPAMENTOS***

REV.0

Sumário

1. CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO.....	6
1.1 Introdução.....	6
1.2 Normas Técnicas Aplicáveis.....	7
1.3 Identificação.....	8
1.4 Documentos Técnicos	8
2. CONDIÇÕES GERAIS DE INSPEÇÃO.....	11
3. EMBALAGEM, TRANSPORTE, DESCARGA E ARMAZENAGEM	11
4. TERMO DE GARANTIA	13
5. ESPECIFICAÇÕES PARTICULARES DE MATERIAL E EQUIPAMENTOS.....	14
E-01: TUBOS E CONEXÕES DE FERRO FUNDIDO DÚCTIL.....	15
1. ESCOPO.....	15
2. NORMAS APLICÁVEIS.....	15
3. CARACTERÍSTICAS	16
4. REVESTIMENTO.....	17
5. QUALIDADE DOS TUBOS, PEÇAS ESPECIAIS E ACESSÓRIOS	17
6. TOLERÂNCIAS.....	18
7. EMBALAGEM, TRANSPORTE, DESCARGA E ARMAZENAGEM	19
E-02: TUBOS E CONEXÕES DE PVC RÍGIDO - PBA.....	20
1. FABRICAÇÃO.....	20
2. CARACTERÍSTICAS	20
3. TESTES DE FÁBRICA.....	20
4. CLASSE DE PRESSÃO	20
5. TRANSPORTE, DESCARGA E ARMAZENAGEM	21
E-03: TUBOS E CONEXÕES DE FERRO MALEÁVEL.....	23
1. ESCOPO.....	23
2. CARACTERÍSTICAS	23
3. TESTES DE FÁBRICA.....	23

4. CLASSE DE PRESSÃO	24
E-04: TUBOS COM ROSCA BSP	25
1. Fabricação de Tubos	25
2. Roscas	25
3. Classe	25
4. Temperatura	25
5. Tolerâncias	25
6. Pressão Hidrostática (Teste de Fábrica).....	25
7. Proteção Superficial	25
E-05: TUBOS E CONEXÕES DE PVC DEFoFo	26
1. FABRICAÇÃO.....	26
2. CARACTERÍSTICAS	26
3. TESTES DE FÁBRICA	27
4. CLASSE DE PRESSÃO	27
5. TRANSPORTE, DESCARGA E ARMAZENAGEM	27
E-06: TUBOS E CONEXÕES DE PVC PARA INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO SANITÁRIO	29
1. ESCOPO	29
2. Normalização.....	29
3. Características	29
E-07: TUBOS E CONEXÕES DE PVC RÍGIDO - SOLDÁVEL/ROSCÁVEL.....	30
1. ESCOPO	30
2. CARACTERÍSTICAS	30
3. TESTES DE FÁBRICA	30
E-08: TUBOS E PEÇAS ESPECIAIS DE CHAPAS DE AÇO SOLDADAS	31
1. ESCOPO	31
2. DADOS GERAIS.....	31

3. MATERIAL/FABRICAÇÃO	32
4. EQUIPAMENTOS.....	33
5. TOLERÂNCIAS.....	34
6. MARCAÇÃO.....	35
7. REVESTIMENTO.....	36
8. INSPEÇÃO E TESTES	36
8.1 Testes Hidrostáticos.....	36
8.1.1 Peças Especiais	36
8.1.2 Tubos	37
8.2 Testes Radiográficos.....	37
8.3 Teste Pneumático.....	38
8.4 Testes de Matérias Primas	38
8.5 Testes Ultrassônicos e de Líquido Penetrante	39
E-09: TUBOS E CONEXÕES DE PVC RÍGIDO PARA DRENAGEM.....	40
1. ESCOPO.....	40
2. CARACTERÍSTICAS	40
E-10: ACESSÓRIOS PARA FLANGES.....	41
1. INTRODUÇÃO.....	41
2. FABRICAÇÃO.....	41
E-11: VÁLVULAS DE GAVETA DE FERRO FUNDIDO.....	42
1. ESCOPO.....	42
2. NORMAS DE REFERÊNCIA.....	42
3. DISPOSIÇÕES BÁSICAS DO PROJETO	43
4. DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS DO PROJETO.....	44
4.1 Geral	44
4.2 Pintura.....	46
5. REQUISITOS ESPECÍFICOS	47
6. TESTES.....	47
7. INFORMAÇÕES TÉCNICAS A SEREM APRESENTADAS COM A PROPOSTA.....	48
E-12: VÁLVULAS DE GAVETA COM CUNHA REVESTIDA DE BORRACHA	50

1. ESCOPO	50
2. NORMAS DE REFERÊNCIA	50
3. DISPOSIÇÕES BÁSICAS DO PROJETO	51
4. DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS DO PROJETO	52
4.1 GERAIS	52
4.2 REQUISITOS ESPECÍFICOS	54
4.4 Marcação	57
5. TESTES	57
6. INFORMAÇÕES TÉCNICAS A SEREM APRESENTADAS COM A PROPOSTA	59
7. PROTEÇÃO E PREPARO PARA EMBARQUE	60
E-13: VÁLVULAS EM BRONZE	61
1. GENERALIDADES	61
2. DISPOSIÇÕES BÁSICAS DO PROJETO	61
3. TESTES	62
4. PROTEÇÃO E PREPARO PARA EMBARQUE	63
E-14: ESTRUTURAS METÁLICAS	64
1. OBJETIVO	64
2. ESCOPO DO FORNECIMENTO	64
3. NORMAS TÉCNICAS	64
4. MATERIAL	65
5. DOCUMENTOS DE DETALHAMENTO	67
7. FABRICAÇÃO	69
8. PINTURA	70
9. MONTAGEM	71
10. INSPEÇÃO E TESTES	73
11. TRANSPORTE	74

1. CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

1.1 Introdução

Estas especificações estabelecem as condições técnicas básicas a serem obedecidas na Execução do reservatório elevado de 400 m³ para Sede do Município de Muribeca / SE.

Todos os fornecimentos devem atender às documentações emitidas pela DESO, só podendo dela divergir no caso de se obter uma concordância prévia e por escrito da Contratante.

Cada unidade a ser fornecida deve atender rigorosamente aos termos destas Especificações, às normas técnicas citadas, assim como à própria proposta da Licitante.

Os equipamentos aqui especificados devem ser fornecidos completos, com todos os seus pertences e acessórios necessários para operação normal, incluindo-se, porém não se limitando, aos itens a seguir discriminados:

- Partes componentes e acessórios, os quais poderão exceder aqueles indicados nesta Especificação;
- Manual de Operação e Manutenção;
- Termo de Garantia;
- Desenhos finais.

Ficam excluídos do fornecimento objeto destas Especificações:

- Fundações e obras civis;
- Fonte de alimentação.

1.2 Normas Técnicas Aplicáveis

Exceto quando explicitamente indicado nestas especificações, todos o material e equipamentos devem ser projetados, fabricados e ensaiados segundo a última revisão das normas técnicas da ABNT e, nos casos não definidos por esta entidade, pela seguir indicadas:

- HIS: Hydraulic Standards for Centrifugal, Rotary and Reciprocating Pumps
- DIN: Deutsche Industrie Normen
- BSI: British Standards Institution
- ISO: International Organization for Standardization
- IEC: International Eletrotechnical Comission
- IBP: Instituto Brasileiro de Petróleo
- API: American Petroleum Institute
- ASTM: American Society for Testing Materials
- BPMA: British Pump Manufactures Association
- NEMA: National Electrical Manufactures Association
- IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers
- ANSI: American National Standards Institute
- ASME: American Society of Mechanical Engineers
- AWWA: American Water Works Association
- AISI: American Iron and Steel Institute

1.3 Identificação

Todos os equipamentos e material devem ser fornecidos com plaquetas individuais que identifiquem, no mínimo:

- Número do equipamento;
- Número da Autorização de Fornecimento;
- Identificação do Fabricante;
- Especificação do Material Utilizado;
- Diâmetro Nominal (tubos);
- Pressão de Serviço;
- Pressão de Teste;
- Condições Gerais de Serviço.

1.4 Documentos Técnicos

Os desenhos que acompanham a proposta devem ser enviados em meio digital.

Após a contratação, a CONTRATADA deverá submeter à aprovação os desenhos em meio digital.

Após a aprovação, os desenhos certificados também deverão ser enviados em meio digital.

Os desenhos que fazem parte integrante do fornecimento devem ser entregues, em sua primeira remessa, completos e em prazo não superior a 30 (trinta) dias da emissão da ordem de Fornecimento.

Os desenhos certificados devem ser emitidos no prazo máximo de 15 (quinze) dias após o recebimento dos desenhos aprovados. Não serão aceitas remessas de desenhos certificados sem antes terem sido "APROVADOS".

Os desenhos enviados pela primeira vez para análise serão devolvidos pela DESO no prazo máximo de 15 (quinze) dias após seu recebimento, aprovados ou comentados. Caso, nesse prazo, não haja nenhuma manifestação, os desenhos serão considerados aprovados.

Caso seja iniciada a fabricação sem desenhos aprovados, a responsabilidade será da CONTRATADA, não lhe cabendo o direito a qualquer indenização por necessidade de modificação.

A aprovação dos desenhos não exime a CONTRATADA de todas as suas obrigações contratuais quer técnicas, quer comerciais, quer civis e não lhe dá nenhum direito a servir como instrumento de alegação de qualquer alteração ou mesmo falha das características técnicas propostas.

A CONTRATADA deverá enviar, em qualquer tempo, todos os desenhos que a DESO julgar necessários, mesmo que eles já tenham sido enviados anteriormente.

A DESO poderá, também, subsequentemente, especificar e requerer da CONTRATADA, em qualquer tempo, todos os desenhos ou descrições de quaisquer componentes que julgar necessários para acompanhar e controlar a qualidade da fabricação.

A CONTRATADA não estará obrigada a fornecer à DESO os desenhos que ela considere como informação confidencial. Todavia, a DESO, por meio de

seus representantes com credenciais adequadas, deverá ter acesso a qualquer desenho de equipamento, como última alternativa, desde que a DESO julgue ser necessário e conveniente com o fim de acompanhar e controlar a qualidade da fabricação do equipamento.

Faz parte do escopo do fornecimento a entrega de manuais de operação e manutenção dos equipamentos.

Os manuais devem ser escritos em português do Brasil. Serão enviados no prazo máximo de 30 (trinta) dias após o embarque, em 05 (cinco) vias e/ou disponibilizados em meios digitais como sites na WEB.

Os manuais devem conter, pelo menos, o seguinte:

- Dados e características técnicas dos equipamentos e acessórios;
- Valores de ensaios e valores indicativos;
- Métodos de trabalho e instrução para colocação em serviço, operação e manutenção;
- Manuseio, içamento da unidade e acessórios, e sistemática de armazenamento e conservação;
- Métodos para remoção de partes para inspeção;
- Listas de material com marcas, codificação, relação de subfornecedores para a unidade, acessórios, peças de reposição e ferramentas especiais;
- Instruções completas de equipamentos auxiliares;
- Desenhos completos do fornecimento conforme certificados.

A LICITANTE deverá citar e justificar as características que não atendem a estas especificações (citando Alternativa"), as quais serão analisadas pela

DESO para decisão final sobre sua conformidade. A não citação implica que o fornecimento será feito conforme solicitado nestas especificações.

A LICITANTE poderá indicar seus códigos de produtos e material padrão, porém deverá explicar os seus significados na proposta, incluindo desenhos de apresentação e detalhes.

2. CONDIÇÕES GERAIS DE INSPEÇÃO

No ato do recebimento dos produtos a DESO realizará a verificação final para análise qualitativa e quantitativa, através de exame visual e dimensional dos equipamentos adquiridos, dos atestados de procedência de matérias primas e de ensaios e testes de componentes e testes finais.

3. EMBALAGEM, TRANSPORTE, DESCARGA E ARMAZENAGEM

Devem ser adotados métodos adequados de embalagem, carga, transporte, descarga e armazenagem que assegurem à DESO o adequado recebimento do material, sem deformações, perdas ou avarias.

Os tubos, no transporte, devem ser apoiados sobre calços de madeira, com as pontas e bolsas desencontradas, sem que venham danificar seu revestimento ou possibilitar o contato entre eles durante o trajeto até a obra.

Os tubos com diâmetros maiores que 4" devem ser armazenados, por diâmetro, em pilhas de, no máximo, 2,5 m de altura, com pontas e bolsas desencontradas, em locais planos e limpos, sem pedras ou qualquer outro material que possa vir causar esforços concentrados sob eles.

Para que as bolsas da primeira camada não fiquem em contato com o piso, deve-se compensar a altura das bolsas com a utilização de sarrafos colocados transversalmente aos tubos e espaçados de 1,50 m.

Os tubos com diâmetros menores que 4" devem ser agrupados em feixes, amarrados com fita plástica e, no empilhamento, as bolsas em uma mesma camada e também entre as camadas, devem ser alternadas.

Depois de armazenados, a DESO inspecionará os tubos para verificar possíveis trincas no material através de percussão por leve martelamento.

Os demais equipamentos, peças e acessórios devem ser identificados adequadamente conforme os itens das listas de material, acondicionadas em caixas ou sacos que apresentem externamente a perfeita identificação do seu conteúdo.

O material em borracha deve ser conservado em locais ao abrigo das intempéries e não sujeito a temperaturas extremas. Em função de sua sensibilidade à luz, recomenda-se guardá-los em local escuro, a uma temperatura em torno de 20°C, de preferência dentro da própria embalagem de transporte.

As superfícies usinadas expostas deverão ser protegidas com uma película facilmente removível de proteção contra a ferrugem.

Todas as aberturas flangeadas deverão ser protegidas com tampo de madeira, bem como todas as aberturas roscadas deverão ser fechadas com bujões.

4. TERMO DE GARANTIA

A LICITANTE deve apresentar, junto a sua proposta, a garantia do material ou equipamento que propõe, cujo TERMO deve ser entregue posteriormente ele.

A garantia deverá se estender por um período mínimo de 18 (dezoito) meses após a emissão do TERMO DE ACEITAÇÃO DEFINITIVA ou 24 (vinte e quatro) meses a partir da data de emissão do TERMO DE RECEBIMENTO PROVISÓRIO, devendo prevalecer o que ocorrer primeiro.

A emissão do TERMO DE RECEBIMENTO PROVISÓRIO será feita pela DESO, atestando que o equipamento e/ou material foram recebidos em seu Almoxarifado e em situação considerada de acordo.

A emissão do TERMO DE ACEITAÇÃO DEFINITIVA também será feita pela DESO, declarando a aceitação definitiva da totalidade do fornecimento, após a conclusão dos testes de pré-operação.

Esta garantia deverá cobrir os defeitos de projeto, fabricação, material, mão de obra, instalação e performance dos equipamentos quando operados e mantidos conforme estabelecido pela CONTRATADA.

Na redação do TERMO DE GARANTIA deve-se considerar que:

- a aprovação dos desenhos não exime a CONTRATADA de sua completa e total responsabilidade pelo fornecimento, tanto de qualidade quanto da performance do equipamento;

- a aceitação pela DESO de qualquer material ou serviço não exime a CONTRATADA de sua total responsabilidade sobre as garantias oferecidas;
- a garantia será independente de qualquer resultado proveniente dos testes;
- a CONTRATADA garantirá a continuidade do fornecimento de componentes de reposição pelo prazo de 10 (dez) anos para todo e qualquer reparo ou manutenção do equipamento e acessórios que se fizerem necessários.

Em caso de falha, no período de garantia, a CONTRATADA se obriga a executar os reparos dos serviços de imediato, dos fornecimentos e serviços defeituosos sem qualquer ônus para a DESO.

A CONTRATADA deve possuir Assistência Técnica permanente ou por meio de seus representantes, no Brasil, com oficina própria para atender a reparos ou orientar sobre aplicações de seus produtos.

A CONTRATADA, quando solicitada pela DESO, deverá prestar assistência técnica durante o período da garantia. O prazo máximo para atendimento será de 72 (setenta e duas horas).

5. ESPECIFICAÇÕES PARTICULARES DE MATERIAL E EQUIPAMENTOS

A seguir são apresentadas especificações individualizadas por tipo de material e equipamento.

E-01: TUBOS E CONEXÕES DE FERRO FUNDIDO DÚCTIL

1. ESCOPO

Estas especificações fixam as condições mínimas exigíveis para o fornecimento de tubos, conexões e acessórios de ferro fundido dúctil e suas juntas destinados às canalizações para esgotos sanitários.

2. NORMAS APLICÁVEIS

A aplicação das presentes especificações implica, também, atender às prescrições das últimas revisões das seguintes normas técnicas da ABNT:

NBR-7675:2005	Tubos e Conexões de ferro fundido dúctil - Exames e métodos de ensaio aplicáveis para fabricação, recebimento e aplicação
NBR-7560:2012	Tubo de ferro fundido dúctil centrifugado com flanges roscados ou soldados - Fabricação e/ou recebimento
NBR-7676:2019	Elementos de vedação com base elastomérica termofixa para tubos, conexões, equipamentos, componentes e acessórios para água, esgotos, drenagem e águas pluviais e água quente- Fabricação, inspeção e recebimento
NBR-7674:1982	Junta elástica para tubos e conexões de ferro fundido dúctil - Inspeção e Recebimento
NBR-8682:1993	Revestimento de argamassa de cimento em tubos de ferro fundido dúctil - Especificação

NBR-7677:1982	Junta mecânica para conexões de ferro fundido dúctil - Inspeção e Recebimento
---------------	---

3. CARACTERÍSTICAS

Os tubos de ferro fundido dúctil centrifugado com flanges roscados devem atender às prescrições da norma NBR-7675:2005.

As peças especiais de ferro fundido dúctil podem ser com junta elástica, junta mecânica ou junta com flanges de acordo com o especificado no projeto. A fabricação e o fornecimento devem atender aos requisitos das normas da ABNT listadas no item 2 anterior.

Os anéis de borracha devem ser obtidos por vulcanização de borracha natural, sintética ou ainda de adequada mistura de ambas. Não pode ser empregada nesta mistura nenhuma borracha de recuperação ou regeneração.

Os anéis devem apresentar superfície isenta de áreas porosas, material estranhos e defeitos visíveis, sendo permitido apenas sinal de eliminação de rebarbas.

Os anéis de vedação dos tubos e peças especiais de ferro fundido dúctil devem atender ao estabelecido na norma ABNT NBR-7674:1982, com valor nominal da dureza compreendido entre 50 e 60 unidades SHORE "A".

Os anéis de borracha a serem aplicados nas juntas elásticas e mecânicas devem atender ao disposto na norma ABNT NBR-7676:2019

Faz parte do fornecimento as arruelas de neoprene ou de amianto, face plana, bem como os parafusos e porcas de aço cadmiado, nas dimensões, classes e quantidades indicadas nas relações de material.

4. REVESTIMENTO

O revestimento interno dos tubos deve ser feito com argamassa de cimento Portland de alto-forno e areia, aplicado por centrifugação, de acordo com as condições exigíveis na norma ABNT-NBR-8682:1993.

O revestimento externo deve ser à base de pintura betuminosa conforme os requisitos das normas ANSI/AWWA-C-151 e C-104.

Tanto o revestimento interno quanto o externo das peças especiais devem ser com pintura betuminosa de acordo com os requisitos das normas AWWA-C-151 e C-104. O revestimento deve ser bem aderente, não deve escamar, não deve ser quebradiço quando frio, nem pegajoso quando exposto ao sol. O revestimento interno não deve conter nenhum produto suscetível de transmitir toxidez, sabor ou odor a água, depois da conveniente lavagem da tubulação.

5. QUALIDADE DOS TUBOS, PEÇAS ESPECIAIS E ACESSÓRIOS

O material dos tubos, peças especiais e acessórios deve atender às exigências da norma NBR-7675:2005 da ABNT, desde que o processo de fabricação do ferro dúctil atenda ao item 5, Processing of The Iron, da Draft International Standard ISO-2531:2009. Os tubos, peças especiais e acessórios devem atender também aos requisitos de fabricação enumerados na NBR-7675:2005.

6. TOLERÂNCIAS

As tolerâncias nas juntas, nas espessuras das paredes, nos comprimentos dos tubos e nos pesos dos tubos, peças especiais e acessórios, serão os permitidos pelas correspondentes normas ABNT ou, na omissão destas, pelas prescritas na norma ISO-2531:2009 em seus itens:

7 - Tolerance on Joints;

8 - Tolerance on Thickness;

9 - Manufacturing Lengths and Tolerances on Lengths;

10 - Tolerance on The Straightness of Spun Pipes e

11 - Tolerances on Masses.. TESTES E INSPEÇÕES

O material dos tubos, peças especiais e acessórios deve ser submetido, na fábrica, aos métodos de ensaio das normas NBR-6892:2002 e NBR NM 187-1.1999 referentes a ensaios de tração e determinação da dureza, respectivamente, ou com as recomendações dos itens 12, 13, 14 e 15 da ISO-2531:2009.

Os tubos devem ser submetidos a testes hidrostáticos a pressão interna de acordo com o método da norma ABNT-NBR-7561:1994.

As juntas elásticas dos tubos de ferro fundido dúctil centrifugado devem ser testadas na fábrica, por amostragem, de acordo com o método de ensaio da norma NBR-7666:1984.

7. EMBALAGEM, TRANSPORTE, DESCARGA E ARMAZENAGEM

Devem ser adotados métodos adequados de embalagem, carga, transporte, descarga e armazenagem que assegurem à DESO, o adequado recebimento o material, sem deformações, perdas ou avarias.

Os tubos, no transporte, devem ser apoiados sobre calços de madeira, com as pontas e bolsas desencontradas, sem que venham danificar seu revestimento ou possibilitar o contato entre eles durante o trajeto até a obra.

As peças e acessórios devem ser identificadas adequadamente conforme os itens das listas de material, acondicionadas em caixas ou sacos que apresentem externamente a perfeita identificação do seu conteúdo.

Os tubos devem ser armazenados, por diâmetros, em pilha de, no máximo, 2,5 m de altura, com as pontas e bolsas desencontradas, em lugares planos e limpos, sem pedras ou qualquer outro material que possa vir causar esforços concentrados sob eles. Após armazenados, a FISCALIZAÇÃO deverá inspecionar os tubos quanto a trincas no material, através de percussão por leve martelamento.

E-02: TUBOS E CONEXÕES DE PVC RÍGIDO - PBA

1. FABRICAÇÃO

Os tubos e conexões em PVC com junta elástica - PBA devem ser fabricados de acordo com a EB-183 da ABNT (NBR-5647:2019).

2. CARACTERÍSTICAS

Os tubos devem ter comprimentos de 6 metros, com ponta e bolsa integrada para junta elástica, e respectivo anel de borracha, e devem atender as tolerâncias fixadas na PB-277 da ABNT (NBR-5680:1977).

As conexões devem ser em PVC ponta e bolsa ou em bolsas, com junta elástica e anéis de borracha, conforme tipos definidos no projeto.

3. TESTES DE FÁBRICA

Deverão ser fornecidos pelo fabricante os certificados do material dos tubos e conexões, bem como certificados dos testes hidrostáticos.

4. CLASSE DE PRESSÃO

Os tubos poderão ser classe 12 para pressão de serviço de 60 m.c.a. (0,6 MPa), classe 15 pressão de 75 m.c.a. (7,5 MPa), ou classe 20 pressão de 100 m.c.a. (10 MPa), de acordo com o que consta nas Planilhas do Orçamento Básico.

5. TRANSPORTE, DESCARGA E ARMAZENAGEM

Deverão ser adotados métodos adequados de transporte, carga, descarga e armazenamento que assegurem total integridade aos tubos, evitando deformações, perdas ou avarias que possam comprometer sua estanqueidade.

Deve-se evitar, no manuseio, ocorrência de impactos, atritos e contatos com corpos que possam prejudicar as extremidades dos tubos, tais como: pedras, objetos metálicos e arestas vivas de um modo geral.

Os tubos com diâmetros menores que 100 mm devem ser agrupados em feixes, amarrados com fita plástica e, no empilhamento, as bolsas em uma mesma camada e também entre as camadas, devem ser alternadas.

Os tubos de diâmetros maiores que 100 mm, devem ser empilhados com as bolsas e as pontas alternadas, de modo que as bolsas sobressaíam completamente das pontas dos tubos.

Para que as bolsas da primeira camada não fiquem em contato com o piso, deve-se compensar a altura das bolsas com a utilização de sarrafos colocados transversalmente aos tubos e espaçados de 1,50 m.

As conexões e pertences deverão ser identificados adequadamente conforme os itens das listas de material, acondicionados em caixas ou sacos, contendo externamente a relação do material de cada volume.

Os anéis de borracha devem ser conservados em locais ao abrigo das intempéries e não sujeito a temperaturas extremas.

Em função de sua sensibilidade à luz, recomenda-se guardá-los em local escuro, a uma temperatura em torno de 20°C, de preferência dentro da própria embalagem de transporte. Os lubrificantes para a montagem deverão ser adquiridos dos próprios fabricantes dos tubos e conexões.

E-03: TUBOS E CONEXÕES DE FERRO MALEÁVEL

1. ESCOPO

Estas especificações fixam as condições mínimas exigíveis para o fornecimento de tubos e conexões de ferro maleável fabricados, respectivamente, de acordo com as normas NBR-5580/2013 e NBR-6943/2000 da ABNT.

2. CARACTERÍSTICAS

Os tubos de ferro maleável devem ter comprimento de 6 metros, com rosca segundo a NBR-NM ISO 7-1/2000 da ABNT. As conexões também devem ter roscas segundo a NBR-NM ISO 7-1/2000.

As conexões devem ter dimensões conforme a NBR-6943/2000 da ABNT, e devem ser construídas em ferro maleável conforme a NBR-6590/1991 da ABNT.

Os tubos e conexões de ferro maleável devem ser galvanizados conforme a NBR-6323/2007 da ABNT.

3. TESTES DE FÁBRICA

Os tubos e conexões devem ser testados de acordo com as Normas da ABNT para verificação de estanqueidade à pressão interna. Devem ser fornecidos pelo fabricante, certificados do material dos tubos e conexões, bem como certificados dos testes hidrostáticos.

4. CLASSE DE PRESSÃO

Os tubos deverão ser da classe pesada. As conexões serão de classe 10, tendo as seguintes pressões máximas de serviços:

- $\varnothing$ 1/4" - 3/4" = 25 Kgf/cm³;
- $\varnothing$ 1" - 4" = 16 Kgf/cm³;
- $\varnothing$ 5" - 6" = 10 Kgf/cm³.

E-04: TUBOS COM ROSCA BSP

1. FABRICAÇÃO DE TUBOS

Os tubos deverão ser fabricados de acordo com a ABNT-EB-182, com ou sem costura, zincados ou pretos com pontas e roscas BSP.

2. ROSCAS

De acordo com a ABNT-PB14 (ISO-r7), roscas BSP.

3. CLASSE

Classe média, STD ou SCH 40.

4. TEMPERATURA

Máxima de 200° C.

5. TOLERÂNCIAS

Na espessura de parede admitir-se-á variações por falta que não excedam 12,5%.

6. PRESSÃO HIDROSTÁTICA (TESTE DE FÁBRICA)

O ensaio de pressão hidrostática previsto é de 50 kg/cm², por tubos após o processo de fabricação.

7. PROTEÇÃO SUPERFICIAL

Zincada.

E-05: TUBOS E CONEXÕES DE PVC DEFOFO

1. FABRICAÇÃO

Os tubos e conexões PVC DEFoFo com junta elástica devem ser fabricados em conformidade com a ABNT (NBR-7665:2020).

2. CARACTERÍSTICAS

Os tubos devem ter comprimentos de 6 metros com ponta e bolsa para junta elástica e devem ser fornecidos com os respectivos anéis de borracha.

As conexões devem ser em ferro fundido cinzento com bolsa para junta elástica.

Os anéis de vedação dos tubos devem ser do tipo JEI (junta elástica integrada): anel não removível manualmente, fabricado de borracha EPDM (estireno butadieno).

Ao longo do corpo, os tubos de PVC DEFoFo devem ter dimensões adequadas para o acoplamento direto com as bolsas dos tubos e conexões de ferro fundido sem a necessidade de utilização de adaptadores.

Por sua vez, as conexões PVC DEFoFo devem permitir o acoplamento indistinto de tubos PVC DEFoFo ou de ferro fundido.

Porém, as bolsas dos tubos e das luvas de correr PVC DEFoFo não poderão receber pontas dos tubos ou conexões de ferro fundido, devido às diferenças de tolerâncias existentes entre os dois materiais.

3. TESTES DE FÁBRICA

As conexões de ferro fundido para tubos de PVC DEFoFo e suas juntas devem ser testadas de acordo com a norma da ABNT (NBR-7675:2020), para verificação da estanqueidade à pressão interna.

Deve ser feita verificação dimensional das conexões de acordo com a MB-1410 da ABNT (NBR-7667:1982).

Deverão ser fornecidos pelo fabricante, certificados do material dos tubos e conexões, bem como certificados dos testes hidrostáticos.

4. CLASSE DE PRESSÃO

Os tubos PVC DEFoFo terão classe 1,0 MPa, para pressão de serviço de 100 m.c.a. As conexões de ferro fundido acompanham a mesma pressão de serviço dos tubos.

5. TRANSPORTE, DESCARGA E ARMAZENAGEM

Deverão ser adotados métodos adequados de transporte, carga, descarga e armazenamento que assegurem total integridade aos tubos, evitando deformações, perdas ou avarias que possam comprometer sua estanqueidade.

As conexões e pertences deverão ser identificados adequadamente conforme os itens das listas de material, acondicionados em caixas ou sacos, contendo externamente a relação do material de cada volume.

Os anéis de borracha devem ser colocados em locais ao abrigo das intempéries e não sujeito a temperaturas extremas. Em função de sua sensibilidade à luz, recomenda-se guardá-los em local escuro e a uma temperatura em torno de 20°C. Os lubrificantes para a montagem deverão ser adquiridos dos próprios fabricantes dos tubos e conexões.

E-06: TUBOS E CONEXÕES DE PVC PARA INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO SANITÁRIO

1. ESCOPO

Estas especificações fixam as condições mínimas exigíveis para o fornecimento de tubos e conexões de PVC rígido do tipo ponta e bolsa, com junta elástica constituída pelo conjunto formado pela ponta de um tubo, pela bolsa contígua de outro tubo ou conexão e pelo anel de borracha, com estanqueidade obtida pela compressão do anel de borracha entre a ponta e a bolsa.

2. NORMALIZAÇÃO

NBR 5688/1999 da ABNT.

3. CARACTERÍSTICAS

Tubos com comprimento de 6 metros, com ponta e bolsa e anel de borracha.

E-07: TUBOS E CONEXÕES DE PVC RÍGIDO - SOLDÁVEL/ROSCÁVEL

1. ESCOPO

Estas especificações fixam as condições mínimas exigíveis para o fornecimento de tubos e conexões de PVC com junta soldável/roscável, fabricados de acordo com as normas NBR 5648/1999, NBR 5626/1998, NBR 5647/2007, NBR 5648/2010 e NBR 5626/1998 da ABNT.

2. CARACTERÍSTICAS

Os tubos devem ter comprimentos de 6 metros, com junta roscável ou ponta e bolsa para junta soldável.

3. TESTES DE FÁBRICA

Os tubos deverão ser testados de acordo com as normas da ABNT para verificação da estanqueidade à pressão interna.

Deverão ser fornecidos pelo fabricante os certificados do material dos tubos e conexões, bem como certificados dos testes hidrostáticos.

E-08: TUBOS E PEÇAS ESPECIAIS DE CHAPAS DE AÇO SOLDADAS

1. ESCOPO

Estas especificações fixam as condições mínimas exigíveis para o fornecimento de tubos e peças especiais fabricados a partir de chapas de aço-carbono, com revestimento interno e externo contra corrosão, com extremidades chanfradas para solda de topo.

Fazem parte do fornecimento os itens relacionados a seguir, mas não se limitando apenas a eles:

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

2. DADOS GERAIS

As qualificações dos processos de soldagem e de soldadores do fabricante devem estar 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, cujas qualificações serão feitas de acordo com a AWS-SR-1.

3. MATERIAL/FABRICAÇÃO

As chapas de aço-carbono a serem empregadas na confecção dos tubos e peças especiais devem ser chapas de aço-carbono de intermediária resistência à tração, de qualidade estrutural, designadas por ASTM A-283 graus C ou D, ASTM A-36 ou API-5LX, com certificado de qualidade.

As espessuras das chapas de aço contidas na descrição do fornecimento nas planilhas de preços deverão ser confirmadas pela licitante em função das classes de pressão e do tipo de aço escolhido.

As propriedades químicas e mecânicas do material devem ser comprovadas mediante certificados de análise expedidos pela Usina Siderúrgica e aceitos pela FISCALIZAÇÃO/SUPERVISÃO.

Caso não possa assegurar a correspondência entre o certificado de qualidade e o lote de chapas, deve ser efetuada análise delas por amostragem. O tamanho da amostragem deverá ser estabelecido pela FISCALIZAÇÃO/SUPERVISÃO. No caso de rejeição de qualquer corpo de prova, todo o lote deverá ter suas chapas ensaiadas.

Os tubos devem ser fabricados segundo a última revisão da norma da AWWA-C-200, nos diâmetros e espessuras indicadas nas listas de material do projeto e em peças de 12,00 metros de comprimento.

Alternativamente, os tubos podem ser medidos externamente em polegadas, conforme norma ANSI B-36.10/96, produzidos e inspecionados de acordo com a norma AWWA C-200/97.

As peças especiais devem ser fabricadas a partir de segmentos de tubos já testados hidrostaticamente, de acordo com a norma C-208 da AWWA. As extremidades podem ser em flanges ou lisas, conforme relação de material.

Os flanges de aço devem ser fabricados de acordo com todas as exigências de material, dimensões, tolerâncias e acabamento da última revisão da norma AWWA-C-207, com furação conforme a NBR-7675, ABNT PN 10 ou 16, de acordo com as indicações das listas de material.

Para o acoplamento de bombas, os flanges terão furação conforme a ANSI B.16.5, classes 150 ou 300 psi.

Atenção especial deve ser dada à correta posição do flange quando soldado a uma peça especial, tendo em vista sua montagem ao conjunto.

4. EQUIPAMENTOS

Os equipamentos da CONTRATADA para soldagem, corte e fogo ou outras operações devem ser adequados para produzir peças de qualidade para satisfazer às exigências aqui contidas, devendo ser mantidos em condições adequadas ao seu emprego.

Os geradores e transformadores devem ser os adequados para serviços de solda e capazes de fornecer uma corrente substancialmente constante; devem ainda ser ajustáveis e possuir 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 e medidores de tensão e corrente de arco.

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

5. TOLERÂNCIAS

O comprimento dos tubos deve ser de 12 metros. Outros comprimentos poderão ser aceitos, desde que estabelecidos de comum acordo e que constem do pedido de compras.

Para tubos de 12 metros de comprimento nominal, no mínimo 80% deve ser fornecido com tolerância de $\pm 0,3$ m; até 10% do fornecimento poderá ser aceito com comprimentos menores que o nominal desde que não sejam inferiores a 10,00 metros.

Qualquer diâmetro das seções extremas do tubo deve ser ortogonal ao eixo de simetria do tubo, dentro de uma tolerância de ± 3 mm, medidos na geratriz do tubo.

A diferença entre o maior e o menor diâmetro externos medida 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.

O perímetro externo dos tubos, curvas ou peças especiais até uma distância não menor do que 100 mm das extremidades pode variar +3 mm e -1,5 mm. Em 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, devem ser 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 fresar a saliência da solda abaixo da superfície da chapa.

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

- Ângulo: $30^{\circ} + 5^{\circ} - 0^{\circ}$;
- Nariz: $1,5 + 0,8$ m.

Para qualquer curva, a tolerância no ângulo de fabricação deve ser de $\pm 1^{\circ}$.

6. MARCAÇÃO

A marcação das peças especiais deve ser feita com punção, cujas letras ou algarismos deverão ter altura de 4 mm; esta marcação deverá ser envolvida por um retângulo de tinta amarela, contendo as seguintes informações, onde forem aplicáveis:

- Diâmetro nominal;
- Espessura nominal;
- Número de fabricação;
- Material;
- Ângulo real.

7. REVESTIMENTO

Os tubos e peças devem ser revestidos internamente conforme a Norma AWWA C- 210/03 (406 micrômetros mínima de película seca) e externamente conforme Norma AWWA C - 203/2002 (Camada Dupla).

A CONTRATADA poderá apresentar, para aprovação da DESO, outro sistema de pintura externa.

8. INSPEÇÃO E TESTES

8.1 Testes Hidrostáticos

8.1.1 Peças Especiais

Todos os tubos que darão origem às peças especiais devem ser testados hidrostaticamente de acordo com a norma AWWA-C-200.

A pressão de teste deve ser 150% maior (2,5 vezes) que a pressão correspondente à espessura do tubo. Esta pressão deve ser mantida pelo tempo necessário e suficiente para serem examinadas todas as soldas com referência a vazamentos, porém nunca inferior a 5 minutos.

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

8.1.2 Tubos

Antes do revestimento interno e externo, cada tubo de aço deve ser testado hidrostaticamente à pressão especificada na norma AWWA-C-200.

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.

8.2 Testes Radiográficos

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

- Serão radiografadas as extremidades e cruzamentos de solda;
- Quando não houver cruzamentos de solda, serão radiografadas as extremidades e mais quatro pontos adicionais escolhidos pela inspeção da DESO.

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

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

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

As soldas de topo cujas peças não puderam ser testadas hidrostaticamente 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.

8.3 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, devem ser submetidos a teste pneumático para verificação da estanqueidade das soldas, com pressão mínima de 80 psi (5,7 kg/m²).

8.4 Testes de Matérias Primas

Para toda a matéria prima incorporada no produto final, a CONTRATADA deverá fornecer à DESO certificados de análises comprobatórios de que a qualidade da matéria prima é aquela exigida pelas normas e especificações citadas.

A CONTRATADA 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.

Serão aceitos certificados emitidos pelas usinas produtoras, ou entidades oficiais, ou laboratório de fornecedor, desde que a retirada dos corpos de prova seja efetuada e identificada na presença de Inspetores da DESO.

8.5 Testes Ultrassônicos e de Líquido Penetrante

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

E-09: TUBOS E CONEXÕES DE PVC RÍGIDO PARA DRENAGEM

1. ESCOPO

Estas especificações fixam as condições mínimas exigíveis para o fornecimento de tubos para drenagem de PVC rígido, corrugados e perfurados, tipo DR-01 de fabricação da TIGRE ou equivalente, nos diâmetros e quantidades indicados nas planilhas de quantitativos do projeto.

2. CARACTERÍSTICAS

Os tubos devem ter comprimento de 6 metros, com ponta e bolsa para junta elástica e respectivo anel de borracha.

Os tubos devem ser fabricados por extrusão contínua, através de um processo que apresente uma corrugação contínua na parede em forma de onda, a qual deve se desenvolver helicoidalmente no tubo, com passo constante.

Os tubos devem ter um sistema de perfuração com furos simétricos, equidistantes e localizados em todos os quadrantes do seu círculo.

As conexões devem ser tipo luva dupla corrugada e o anel de borracha deve estar em conformidade com a NBR-7369 da ABNT.

E-10: ACESSÓRIOS PARA FLANGES

1. INTRODUÇÃO

Compreende o fornecimento de parafusos, porcas, arruelas e gaxetas a serem utilizadas na montagem de juntas flangeadas.

2. FABRICAÇÃO

As gaxetas devem ser em borracha natural ou sintética, para os flanges classe PN-10, e de amianto grafitado para os flanges classe PN-16 e PN-25, conforme a lista de material.

A espessura nominal das gaxetas deve ser de 3 mm. São admitidas tolerâncias de $\pm 0,4$ mm na espessura.

Os parafusos e porcas devem ser de cabeça hexagonal, semiacabada, série pesada, conforme ANSI-B-18.2.1 e ANSI-B-18.2.2, respectivamente.

As roscas devem ser roladas conforme ANSI-B-1.1, série UNC, classes 2A (parafusos) e 2B (porcas).

Os parafusos devem ser de aço-carbono ASTM-A-307 grau B, e as porcas em aço-carbono ASTM-A-307 grau A.

Todos os parafusos e porcas devem ser cadmiados conforme ASTM-A-165 tipo OS.

E-11: VÁLVULAS DE GAVETA DE FERRO FUNDIDO

1. ESCOPO

Estas especificações fixam as condições mínimas exigíveis para o fornecimento de válvulas com obturador do tipo gaveta, fabricadas conforme a NBR-12430/1998, para uso geral no bloqueio de fluxo d'água.

O fabricante deverá ter experiência no projeto e construção das válvulas aqui especificadas, e deverá as ter fabricado, com as dimensões e em condições semelhantes às especificadas e que tenham apresentado funcionamento satisfatório por um período não inferior a dois anos.

Todas as válvulas e acessórios devem ser projetadas, fabricadas e montadas de acordo com as mais modernas técnicas de engenharia de fabricação.

As peças devem ser fabricadas em tamanhos e bitolas "Standard" de modo a permitir sua substituição, quando necessário, a qualquer tempo. Peças semelhantes devem ser intercambiáveis. As válvulas não devem ter sido usadas a menos que os testes exigirem.

2. NORMAS DE REFERÊNCIA

São utilizados elementos dos documentos normativos listados a seguir, que devem ser considerados em suas versões mais recentes sempre que necessário e conforme citados no texto.

NBR 5426/1989	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos
---------------	--

NBR ISO 261/2004	Rosca métrica ISSO de uso geral
NBR 6916/1981	Ferro fundido nodular ou ferro fundido com grafita esferoidal
NBR 7675/2005	Tubos e conexões de ferro fundido dúctil e acessórios para sistemas de adução e distribuição de água - requisitos
ASTM B161	"Standard Specification for Nickel Seamless Pipe and Tube"
NBR 12430/1998	Válvula de gaveta de ferro fundido nodular
ISO 2531	"Ductile iron pipes, fittings and accessories for pressure pipe-lines"
ISO 5752	"Metal valves for use in flanged pipe system, face to face and centre to face dimensions"

3. DISPOSIÇÕES BÁSICAS DO PROJETO

A válvula é composta por um corpo em forma de T invertido, tendo na horizontal dois flanges para a sua interligação com a canalização, e na vertical um flange especial sobre o qual é fixada a tampa.

A tampa recobre o corpo e é destinada a alojar a cunha ou gaveta, quando a válvula estiver na posição fechada.

Uma haste presa à gaveta através de uma porca provoca a abertura ou fechamento da válvula. Na extremidade superior da haste existe um volante ou um cabeçote sobre o qual se adapta o dispositivo de acionamento.

A estanqueidade entre o corpo e a tampa é garantida através de juntas e gaxetas.

As válvulas que aqui se especificam devem ser fabricadas conforme a NBR-12430/1998 da ABNT. Quando especificado em projeto, as extremidades flangeadas devem seguir a NBR-7675/2005 da ABNT, nos diâmetros indicados nas relações de material e desenhos do projeto.

A máxima temperatura de trabalho das válvulas é de 60 °C. A máxima pressão de trabalho é de 1,0 MPa (conforme requisitado).

O acionamento das válvulas será manual. O fechamento das válvulas deve se dar quando a haste é girada no sentido horário. No volante devem constar setas indicativas dos sentidos de abertura e fechamento da válvula.

O fabricante deve indicar em sua documentação o número de voltas a efetuar para seu fechamento ou abertura. A concepção da válvula deve permitir a adaptação de um acionamento comandado.

4. DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS DO PROJETO

4.1 Geral

Todas as válvulas serão fabricadas em ferro fundido dúctil e terão diâmetro entre 50 e 250 mm

O obturador da válvula (cunha ou gaveta) e os seus anéis de vedação podem ser de material fundido, forjado ou laminado.

O obturador deve ser guiado lateralmente e as superfícies metálicas de vedação devem ser retificadas de modo a permitir um perfeito contato. O

ajuste do obturador com os anéis deve ser tal que permita vedação com desgaste homogêneo das superfícies.

Os anéis de vedação devem ser fixados ao corpo através de processos de prensagem, martelagem ou rosqueamento.

Os flanges devem ser de face plana e as suas superfícies devem ser perpendiculares ao eixo longitudinal da válvula, com tolerância angular máxima de 0,167 mm/m.

Os anéis de vedação do corpo devem ser fixados através de técnica de prensagem, mandrilagem ou roscagem.

As hastes devem ter rosca trapezoidal, ACME conforme a NBR 5868, com ângulo suficiente para permitir fácil abertura nas pressões de ensaio. Devem ser fabricadas em uma única peça, com a superfície de contato com a gaxeta usinada, com acabamento superficial adequado ao tipo de engaxetamento empregado. No ato de entrega das válvulas, devem ser fornecidas as características das roscas das hastes e dos parafusos utilizados.

A porca de manobra deve acoplar-se ao obturador com um certo grau de liberdade, de modo a permitir que este se ajuste perfeitamente à sede. Este acoplamento não deve permitir, no entanto, que o obturador se solte da porca. A porca de manobra deve ter altura mínima de 1,5 vezes o diâmetro da haste.

Os volantes e cabeçotes devem estar em conformidade com as normas da ABNT.

A força máxima para abertura da válvula, a ser aplicada no volante, deve ser de 400 N. A gaveta deve estar na posição fechada e sob pressão diferencial igual à pressão de trabalho.

A câmara de gaxetas deve apresentar profundidade suficiente para permitir estanqueidade e possibilitar ajustes quando necessário, e deve corresponder, no mínimo, a 1,5 vezes o diâmetro da haste.

A altura útil do preme gaxeta deve ser no mínimo igual a 1,5 vezes o diâmetro da haste.

Devem ser fornecidos junto com as válvulas todos os acessórios necessários para sua montagem, tais como: vedações, parafusos, porcas e arruelas.

4.2 Pintura

A pintura das válvulas deve ser executada com o material descrito a seguir:

a) Pintura Interna: tinta epóxi amida de alta espessura. Exige-se certificado de atoxicidade para contato com a água potável. Espessura: 150µm medida na película seca, aplicada em duas demãos de 75µm.

b) Pintura Externa: a pintura externa deve-se constituir das mesmas tintas e camadas descritas para a pintura interna. A qualificação do sistema de pintura deve ser conforme a norma NTS 036.

5. REQUISITOS ESPECÍFICOS

O material empregado na fabricação dos componentes das válvulas deve atender ao especificado na tabela a seguir.

DENOMINAÇÃO	MATERIAL
Corpo	Ferro fundido com grafita esferoidal (nodular) FE-42012 da NBR 6916
Tampa	
Câmara da gaxeta	
Obturador (cunha)	
Preme gaxeta	
Cunha maciça	Bronze fundido liga 10 da ABNT EB-161 (ASTM B-62)
Anel da cunha	
Anel do corpo	
Porca de manobra	
Haste (incluindo o anel)	Aço inoxidável – AISI – 410 (ABNT-410)
Parafuso e porca do corpo	Aço carbono ABNT 1020: galvanizado por imersão conf. ASTM A 153 grau C
Parafuso do preme gaxeta	
Gaxeta	Anel de borracha sintética grafitada
	Cordão de amianto grafitado trançado
	Teflon
Junta da câmara de gaxeta	Elastômero ABNT – EB 362 ou ASTM D 2000 4AA 610 A 13 B 13 e A 14
Junta do corpo	

6. TESTES

Cada válvula deve ser completamente montada na fábrica antes do teste hidrostático e de vazamento na posição fechada.

O teste de vazamento deve ser feito com o corpo no plano horizontal, com a gaveta na posição fechada, aplicando-se uma pressão hidrostática de duas vezes a classe de pressão nominal durante, pelo menos, 5 minutos. Nesse período não deve ocorrer vazamento para a face superior da gaveta.

O teste hidrostático deve ser feito com a gaveta levemente aberta, aplicando-se uma pressão hidrostática interna equivalente a duas vezes a pressão de vedação especificada por um período de 10 minutos. Durante o teste não deve haver vazamento através do metal das juntas, ou das vedações do eixo, nem apresentar evidência de falha estrutural e exsudações. Durante o teste, o corpo da válvula deve ser martelado várias vezes.

Depois de montada, cada válvula deve ser aberta e fechada pelo menos três vezes, para mostrar que o conjunto funciona satisfatoriamente.

7. INFORMAÇÕES TÉCNICAS A SEREM APRESENTADAS COM A PROPOSTA

A proposta deve conter todos os dados e elementos necessários à sua apreciação em confronto com a presente especificação, sendo considerada essencial a apresentação do a seguir relacionado:

a) Desenhos

- dimensional completo da válvula;
- cortes e vistas do conjunto;
- cortes, vistas e detalhes do conjunto acionador.

b) Informações Técnicas

- tipo de válvula e descrição do funcionamento;
- pressões de trabalho, vedação e de teste;
- material e especificações utilizados;
- torque máximo de acionamento;

- descrição completa das instalações de teste;
- descrição completa do sistema de pintura e especificações do material utilizado.

E-12: VÁLVULAS DE GAVETA COM CUNHA REVESTIDA DE BORRACHA

1. ESCOPO

Estas especificações fixam as condições mínimas exigíveis para o fornecimento de válvulas de gaveta de ferro fundido dúctil, flangeadas, com cunha totalmente emborrachada, fabricadas de acordo com a NBR 14.968/2003 da ABNT para uso geral no bloqueio de fluxo de fluidos em instalações de saneamento, do tipo corpo curto, conforme a ISO 5752 série 14.

O fabricante deverá ter experiência no projeto e construção das válvulas aqui especificadas, e deverá as ter fabricado, com as dimensões e em condições semelhantes às especificadas e que tenham apresentado funcionamento satisfatório por um período não inferior a dois anos.

Todas as válvulas e acessórios devem ser projetadas, fabricadas e montadas de acordo com as mais modernas técnicas de engenharia de fabricação.

As peças devem ser fabricadas em tamanhos e bitolas "Standard" de modo a permitir sua substituição, quando necessário, a qualquer tempo. Peças semelhantes devem ser intercambiáveis. As válvulas não devem ter sido usadas a menos que os testes exigirem.

2. NORMAS DE REFERÊNCIA

São utilizados elementos dos documentos normativos listados a seguir, que devem ser considerados em suas versões mais recentes sempre que necessário e conforme citados no texto.

NBR 5426/1989	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos
NBR ISO 261/2004	Rosca métrica ISSO de uso geral
NBR 6916/1981	Ferro fundido nodular ou ferro fundido com grafita esferoidal
NBR 7675/2005	Tubos e Conexões de ferro fundido dúctil e acessórios para sistemas de adução e distribuição de água
ASTM B161	"Standard Specification for Nickel Seamless Pipe and Tube"
NBR 12430/1998	Válvula de gaveta de ferro fundido nodular
NBR 14968/2003	Válvula de gaveta com cunha revestida de borracha
ISO 2531	"Ductile iron pipes, fittings and accessories for pressure pipe-lines"
ISO 5752	"Metal valves for use in flanged pipe system, face to face and centre to face dimensions"

3. DISPOSIÇÕES BÁSICAS DO PROJETO

Os flanges das válvulas de gaveta devem apresentar dimensões conforme as normas ISO 2531 e NBR 7675/2005, classe PN10.

A distância face a face deve estar de acordo com a norma ISO 5752, série 14 (válvulas de corpo curto).

Para cada item de fornecimento a CONTRATADA deve indicar em sua documentação as características funcionais e garantir uma taxa de vazamento igual a zero com a cunha fechada.

As peças fundidas devem ser isentas de porosidades, cavidades produzidas por gases, bolhas, depressões, rebarbas, inclusões de areia e escamas de oxidação.

As superfícies usinadas devem apresentar acabamento uniforme e estar isentas de arranhões, cortes, mossas, rebarbas e cantos vivos.

Os corpos das válvulas de gaveta não devem apresentar vazamentos ou exsudações quando submetidos à pressão hidrostática de 2,4 MPa. As sedes das válvulas de gaveta não devem apresentar vazamentos quando submetidos à pressão hidrostática de 1,0 MPa (conforme requisitado) em ambos os sentidos.

Com a gaveta fechada e sob pressão diferencial igual à pressão de trabalho, a força máxima a ser aplicada no volante para a abertura da válvula deve ser de 400 N.

4. DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS DO PROJETO

4.1 GERAIS

As espessuras do corpo e da tampa devem ser projetadas de tal forma que o conjunto suporte uma pressão hidrostática interna superior a duas vezes a pressão nominal.

As válvulas devem ser projetadas de modo a permitir a troca da junta de vedação, entre a bucha e a haste, quando totalmente abertas e sujeitas à pressão.

A haste deve ser do tipo não ascendente, fabricada em material trabalhado em uma única peça.

Os flanges devem ser confeccionados com ressalto e ranhuras, com dimensões para PN 16 de acordo com a ISO 2531:2009 e furações para PN 10 ou PN 16, conforme necessidade de aplicação. As faces de contato dos flanges devem ter acabamento superficial compatível com as condições de estanqueidade a assegurar.

As dimensões e tolerâncias das bolsas de juntas elásticas devem ser conforme NBR-7674:1982 ou NBR-13747:1996 para tubulações de ferro fundido e de acordo com a NBR 5647-2:1999 para tubulações de PVC.

O fechamento da válvula gaveta deve ocorrer quando a haste é girada no sentido horário.

O fabricante deve indicar em documentação o número de voltas necessárias para fechamento e abertura da válvula correspondente.

A concepção da válvula deve permitir sua adaptação a acionamentos comandados.

A estanqueidade da junta de vedação entre a bucha e a haste deve ser assegurada por anéis de seção circular, empregando-se no mínimo dois anéis. O projeto da válvula deve permitir que os anéis possam ser substituídos quando a válvula estiver sob pressão e totalmente aberta.

As válvulas devem apresentar passagem plena quando totalmente abertas.

Não se permite qualquer reentrância no local do assentamento do obturador.

4.2 REQUISITOS ESPECÍFICOS

- Válvulas de Gaveta tipo "Euro 21", face a face longo, de acordo com a norma ISO 5752:1982, série 15, construída conforme a NBR 14.968/2003; corpo, tampa e cunha em ferro fundido dúctil NBR 6916:1981 CL 42012, com cunha revestida integralmente em elastômero EPDM; classe de pressão de acordo com a lista de material; junta corpo/chapéu confeccionada em EPDM; haste não ascendente confeccionada em aço inox ABNT 420; extremidades com flanges, gabarito de furacão de acordo com a norma NBR 7675:2005 PN 10 ou PN 16; revestimento interno e externo em epóxi pó depositado eletrostaticamente com espessura mínima 250 micra, padrão de cor azul RAL 5005, comprovadamente compatível com o uso em água potável; porca de manobra independente da cunha, removível, confeccionada em latão, com no máximo 5% de chumbo; anel retentor de poeira instalado acima dos dispositivos de vedação da haste; vedação da haste com 2 anéis toroidais (o' rings) alojados na bucha de vedação confeccionada em latão com, no máximo, 5% de chumbo; sistema de contra vedação confeccionado em material plástico, permitindo a troca dos elementos de vedação da haste com a rede em carga, com a pressão de serviço mínima de $1\text{Kg}/\text{cm}^2$; fixação da tampa ao corpo sem parafusos do tipo autoclave; acionamento feito por cabeçote.
- Válvulas de Gaveta tipo "Euro 23", face a face corpo curto conforme a ISO 5752:1982, série 14, construída conforme a NBR 14.968:2003; corpo, tampa e cunha em ferro fundido dúctil NBR 6916 CL 42012, com cunha revestida integralmente em elastômero EPDM; classe de pressão

de acordo com a lista de material; junta corpo chapéu confeccionada em EPDM; haste não ascendente confeccionada em aço inox ABNT 420; extremidades com flanges conforme a NBR 7675:2005, PN10 ou PN 16; revestimento interno e externo em epóxi pó depositado eletrostaticamente com espessura mínima 250 micra, padrão de cor azul RAL 5005, comprovadamente compatível com o uso em água potável; porca de manobra independente da cunha, removível, confeccionada em latão, com no máximo 5% de chumbo; anel retentor de poeira instalado acima dos dispositivos de vedação da haste; vedação da haste com 2 anéis toroidais (o' rings) alojados na bucha de vedação confeccionada em latão com, no máximo, 5% de chumbo; sistema de contra vedação confeccionado em material plástico, permitindo a troca dos elementos de vedação da haste com a rede em carga, com a pressão de serviço mínima de $1\text{Kg}/\text{cm}^2$; fixação da tampa ao corpo sem parafusos do tipo autoclave; acionamento feito por cabeçote.

- Válvulas de Gaveta tipo "Euro 24", construída conforme a NBR 14.968/2003; corpo, tampa e cunha em ferro fundido dúctil NBR 6916:1981 CL 42012, com cunha revestida integralmente em elastômero EPDM, classe de pressão de acordo com a lista de material; junta corpo chapéu confeccionada em EPDM; haste não ascendente confeccionada em aço inox ABNT 420; extremidades com bolsas para tubos de PVC/PBA, conforme a NBR 5647:2007; revestimento interno e externo em epóxi pó depositado eletrostaticamente com espessura mínima 250 micra, padrão de cor azul RAL 5005; porca de manobra independente da cunha, removível, confeccionada em latão, com no máximo 5% de chumbo; anel retentor de poeira instalado acima dos dispositivos de vedação da haste; vedação da haste com 2 anéis toroidais (o' rings) alojados na bucha de vedação confeccionada em latão com, no máximo, 5% de chumbo; sistema

de contra vedação confeccionado em material plástico, permitindo a troca dos elementos de vedação da haste com a rede em carga, com a pressão de serviço mínima de $1\text{Kg}/\text{cm}^2$; fixação da tampa ao corpo sem parafusos do tipo autoclave; acionamento feito por cabeçote.

4.3 PINTURA

Os componentes de ferro fundido devem ser revestidos interna e externamente com pintura em epóxi a pó com espessura mínima de 250 μm .

O revestimento empregado deve ser resistente aos impactos inerentes ao transporte, ao manuseio, instalação e operação da válvula e propiciar uma adequada proteção contra corrosão, inclusive quando a válvula for instalada enterrada.

O revestimento deve ser adequado ao fluido que passa pela válvula, do ponto de vista de higiene e segurança. Conforme a Portaria 036 do Ministério da Saúde o produto empregado deve ser atóxico, não pode propiciar o desenvolvimento de fauna microbológica e não deve provocar turbidez, coloração, gosto ou odor à água com a qual pode estar em contato.

O fabricante da válvula deve adotar controles de fabricação e emitir respectivos relatórios, para assegurar a espessura e a qualidade do revestimento.

4.4 Marcação

As válvulas devem trazer no corpo, marcado em alto-relevo, no mínimo, o que segue:

- Diâmetro nominal (DN);
- Pressão nominal (PN 16);
- Designação internacional padronizada do ferro fundido nodular (SG);
- Nome ou marca de identificação do fabricante da válvula e da fundição;
- Série métrica a qual pertence: 14 ou 15 da ISO 5752:1982;
- Indicação do ano de fabricação e código que permita, no mínimo, a rastreabilidade do fundido.

5. TESTES

Válvula gaveta com cunha emborrachada deve resistir a um ensaio hidrodinâmico, com um mínimo de 300 ciclos completos de abertura e fechamento, sob uma pressão superior a 80% da pressão de trabalho.

Após a conclusão dos 300 ciclos, com a gaveta fechada, a válvula deve apresentar-se sem vazamentos.

Todas as válvulas de gaveta e seus componentes de ferro fundido dúctil devem ser analisados visual e dimensionalmente de modo a garantir o atendimento das condições estabelecidas nesta especificação.

Todas as válvulas devem ser ensaiadas com água, pelo fabricante, nas pressões normatizadas, de acordo com a pressão de trabalho requerida na lista de material.

As pressões do ensaio hidrostático devem ser atingidas gradativamente, não sendo admitida a presença de ar no interior da válvula durante o ensaio.

O ensaio hidrostático do corpo deve ser realizado antes da aplicação da pintura, com as extremidades da válvula fechadas e o obturador na posição aberta, aplicando-se a pressão indicada na tabela anterior. Durante o ensaio não são admitidos vazamentos ou exsudações.

O ensaio de estanqueidade da sede deve ser realizado após a pintura final da válvula.

O ensaio de estanqueidade da sede deve ser realizado após a pintura final da válvula.

Com a válvula presa por uma extremidade e a outra aberta para inspeção, aplicar a pressão estabelecida na tabela anterior, não se admitindo sua prensagem. Repetir o ensaio alternando o lado da sede.

A duração mínima do ensaio do corpo e da sede deve ser conforme tabela seguinte:

Duração dos ensaios:

Diâmetros nominais	Duração mínima do ensaio (s)	
	Corpo	Sede
DN 50 a DN 80	30	30
DN 100 a DN 150	60	60
DN 200 a DN 300	120	120

6. INFORMAÇÕES TÉCNICAS A SEREM APRESENTADAS COM A PROPOSTA

A proposta deve conter todos os dados e elementos necessários à sua apreciação em confronto com a presente especificação, sendo considerada essencial a apresentação do a seguir relacionado:

a) Desenhos

- dimensional completo da válvula;
- cortes e vistas do conjunto;
- cortes, vistas e detalhes do conjunto acionador;

b) Informações Técnicas

- tipo de válvula;
- descrição do funcionamento;
- pressões de trabalho;
- pressões de vedação;
- pressões de teste;
- vazões máximas de vazamento;
- material e especificações utilizados;
- torque máximo de acionamento;
- descrição completa das instalações de teste;

- descrição completa do sistema de pintura e especificações do material utilizado.

7. PROTEÇÃO E PREPARO PARA EMBARQUE

Todas as válvulas e acessórios deverão ser encaixotados, engradados, ou de algum modo protegidos completamente durante o embarque, manuseio e armazenamento.

O fabricante deverá tomar cuidado ao prepará-las para embarque, de tal modo que não ocorram avarias que possam ser atribuídas à negligência do fabricante, tanto no manuseio como no transporte.

E-13: VÁLVULAS EM BRONZE

1. GENERALIDADES

Estas especificações abrangem as válvulas tipo gaveta e de retenção previstas em projeto.

A LICITANTE deve apresentar, em sua proposta, três cópias de especificações completas, dados, desenhos detalhados e partes de catálogos descrevendo inteiramente as válvulas, os operadores e acessórios.

O fabricante deverá ter experiência no projeto e construção das válvulas aqui especificadas, e deverá as ter fabricado, com as dimensões e em condições semelhantes às especificadas e que tenham apresentado funcionamento satisfatório por um período não inferior a dois anos.

Todas as válvulas e acessórios devem ser projetadas, fabricadas e montadas de acordo com as mais modernas técnicas de engenharia de fabricação.

As peças devem ser fabricadas em tamanhos e bitolas "standard" de modo a permitir sua substituição, quando necessário, a qualquer tempo. Peças semelhantes devem ser intercambiáveis. As válvulas não devem ter sido usadas a menos que os testes exigirem.

2. DISPOSIÇÕES BÁSICAS DO PROJETO

As válvulas que aqui se especificam são as seguintes:

- Válvulas de Gaveta em bronze, com roscas conforme a NBR-NM ISO 7-1/2000, da ABNT, castelo roscado no corpo, haste ascendente, classe 150, DN 3", com o seguinte material:
 - . Corpo e Cunha: Bronze ASTM - B.62;
 - . Haste: Latão Cadminiado ASTM-B.124;
 - . Volante: Ferro Nodular;
 - . Preme Gaxeta: Latão Laminado;
 - . Gaxeta: Amianto Grafitado;
 - . Castelo: Bronze ASTM-B.62.

- Válvulas de retenção em bronze, classe 150, DN 3", tampa roscada sem juntas, disco giratório autoesmerilhante, dimensões conforme a MSS-SP-80, rosca conforme a NBR-NM ISO 7-1/2000, da ABNT, com o seguinte material:
 - . Tampa e corpo: Bronze ASTM - B.62;
 - . Eixo em latão laminado;
 - . Portinhola e porca em latão.
 - . Preme Gaxeta: Latão Laminado.

3. TESTES

Cada válvula deve ser completamente montada na fábrica antes dos testes hidrostáticos (do corpo e de estanqueidade da sede).

Depois de montada, cada válvula deve ser aberta e fechada pelo menos três vezes, para mostrar que o conjunto funciona satisfatoriamente.

Os testes hidrostáticos devem seguir os métodos estabelecidos no item 6 da Norma NBR 12.430/1998 da ABNT. No caso presente das válvulas especificadas em projeto, as pressões de testes serão as seguintes:

- Para o corpo das válvulas: 2,4 MPa;
- Para a estanqueidade da Sede: 1,6 MPa.

4. PROTEÇÃO E PREPARO PARA EMBARQUE

As válvulas deverão ser encaixotadas, engradadas, ou de algum modo protegidas completamente durante o embarque, desembarque, transporte, manuseio e armazenamento. A CONTRATADA deverá tomar cuidado ao prepará-las para embarque, de tal modo que não ocorram avarias que possam ser atribuídas à negligência do fabricante, tanto no manuseio como no transporte.

E-14: ESTRUTURAS METÁLICAS

1. OBJETIVO

É objeto da presente especificação definir os requisitos mínimos a serem atendidos na fabricação, fornecimento e instalação de estruturas de aço.

2. ESCOPO DO FORNECIMENTO

Estas especificações referem-se ao material, fabricação, testes e embalagens de estruturas de aço, inclusive chumbadores, parafusos, porcas, arruelas e demais peças estruturais, conforme segue:

- Guarda-Corpos, conforme detalhes do projeto e lista de material;
- Escadas de Marinheiro, conforme detalhes do projeto e lista de material;
- Grades de piso, conforme detalhes do projeto e lista de material;
- Grades de Proteção, conforme detalhes do projeto e lista de material;
- Tampas metálicas, conforme detalhes do projeto e lista de material;
- Portões, conforme detalhes do projeto e lista de material.

3. NORMAS TÉCNICAS

O projeto e a fabricação das estruturas de aço devem obedecer às normas brasileiras NB-14, NB-143 e EB-782 complementadas pelas normas americanas do American Institute of Steel Construction (AISC), em suas últimas revisões, e para ligações soldadas as normas da AWS (American Welding Society).

4. MATERIAL

4.1 AÇO PARA AS ESTRUTURAS

Perfis laminados, perfis soldados e chapas obedecerão aos requisitos da Especificação ASTM A-36.

4.2 ELETRODOS

Os eletrodos de solda elétrica deverão ser do tipo E70XX das especificações AWS-A5.1 ou AWS-A5.5.

4.3 PARAFUSOS E PORCAS

Parafusos e porcas que não sejam com rosca bloqueante (Self-Locking) devem ser da série American National Coarse Thread. As porcas do tipo Autobloqueante podem ser utilizadas em vez de repassar as roscas dos parafusos.

Os parafusos, porcas e estojos sem acabamento devem ser conforme modelo ASTM A 307, do tipo regular de cabeça hexagonal.

Parafusos e porcas de alta resistência deve estar de acordo com a ASTM A 325, do tipo especificado nos desenhos do projeto.

4.4 ARRUELAS

Arruelas redondas, exceto aquelas usadas com porcas e cabeças de parafusos de alta resistência, devem ser conforme padrão americano B27.2, tipo B. As arruelas em contato com as porcas e as cabeças dos parafusos de alta-tensão devem estar de acordo com a especificação ASTM A 325.

As arruelas chanfradas devem ser quadradas, lisas e inclinadas, de maneira que as superfícies de contato da cabeça do parafuso e a porca estejam paralelas. O diâmetro do furo das arruelas quadradas chanfradas deve ser de 1/16" maior do que o diâmetro do parafuso, para parafusos com menos de 1" e 1/8" maior, para parafusos com mais de 1".

4.5 CHUMBADORES

Devem ser conforme modelo ASTM A-307, do tipo regular de cabeça hexagonal.

4.6 BARRAS REDONDAS

Barras redondas para correntes e tirantes, poderão ser de aço CA-25 conforme ABNT NBR-7480:2007.

4.7 TUBOS

Tubos empregados como peças estruturais devem atender aos requisitos da norma ASTM A-36.

5. DOCUMENTOS DE DETALHAMENTO

Os documentos de detalhamento preparados pela CONTRATADA compreendem os desenhos de detalhamento para a fabricação e montagem e listas de material.

Todos os documentos de detalhamento deverão ser submetidos à CONTRATANTE para comentários e/ou aprovação.

A aprovação dos documentos do detalhamento pela CONTRATANTE não isenta o fornecimento de sua responsabilidade por erros ou omissões existentes nesses documentos.

Os desenhos de fabricação devem ser feitos na sequência em que será montada a estrutura.

Os desenhos de detalhamento para a montagem das estruturas de aço deverão conter todas as informações sobre a estrutura, de modo que não exista necessidade de esclarecimentos adicionais para o montador.

Deverão ser claramente indicados quais os elementos de ligação que serão colocados na montagem.

Os desenhos devem conter indicações precisas a respeito de contraventamentos provisórios, que somente poderão ser removidos após a instalação dos contraventamentos definitivos.

As listas de material devem ser preparadas para toda a estrutura a ser detalhada, incluindo lista de parafusos e listas de eletrodos, as quais conterão, no mínimo, as seguintes informações:

a) Para a lista de material

- marca de montagem;
- quantidade de peças;
- designação das peças;
- dimensões da peça;
- peso unitário e peso total em kg;
- número do desenho onde a peça foi detalhada;
- especificação de cada material conforme a ASTM.

b) Para as listas de parafusos

- descrição da ligação;
- diâmetro, "grip" e comprimentos dos parafusos;
- quantidade de parafusos;
- tipos de arruelas;
- quantidade de arruelas;
- especificações ASTM.

c) Para as listas de eletrodos

- descrição da ligação;
- tipo de solda (ângulo ou topo);
- dimensões da solda;
- posição de soldagem;
- indicação de solda contínua ou intermitente;
- diâmetro, tipo de eletrodos e número de passos.

6. LIGAÇÕES

O cálculo de todas as ligações não detalhadas no projeto deverá ser feito para o máximo esforço admissível na peça.

Nos desenhos de detalhamento deverão estar claramente indicados quais as ligações parafusadas que são do "tipo cisalhamento" e quais as que são do tipo "atrito".

Nas ligações parafusadas deverão ser empregados parafusos de alta resistência de acordo com a especificação A-325. Somente em ligações de menor responsabilidade poderá ser usados parafusos A-307.

Quando a inclinação de uma das faces da peça a ser parafusada com relação ao eixo do parafuso for maior que 1:20 deverão ser usadas arruelas tronco-cilíndricas.

7. FABRICAÇÃO

A fabricação e a mão de obra empregada devem seguir a melhor prática de oficinas de estruturas metálicas e caldeiraria, de acordo com a última edição das normas pertinentes.

Quaisquer erros de fabricação que impeçam a montagem adequada das peças ou que exijam uso frequente de alargadores, pequenos cortes, etc., devem ser comunicados imediatamente à fiscalização.

Anteriormente à pintura, o fabricante deverá fazer uma pré-montagem das várias partes da estrutura, com a finalidade de testar a eficiência da fabricação, marcas de montagem, e ajustamentos finais necessários.

As partes completamente montadas na fábrica devem ser, tanto quanto possível, presas por parafusos, reforços internos e/ou externos, a fim de evitar danos no transporte e manuseio. Deverão ser previstas, para as

estruturas montadas ou pré-montadas na fábrica, alças de içamento para a sua elevação no campo.

Os furos devem ser feitos com precisão, sem deixar rasgos ou rachaduras nas bordas. As rebarbas exteriores resultantes das operações de perfurar, furar a punção ou escarear devem ser retiradas com uma ferramenta. Não serão aceitos furos feitos ou alargados com maçarico.

No caso de ligações por atrito, as áreas cobertas pelos parafusos não poderão ser pintadas e deverão estar isentas de óleo, graxa, escamas de laminação e irregularidades na furação.

O aperto dos parafusos deverá ser feito por meio de chave calibrada ou pelo método de rotação da porca.

Sempre que forem usadas chaves calibradas devem ser usadas arruelas revenidas sob o elemento em que se aplica o aperto (porca ou cabeça do parafuso).

As ligações deverão ser ajustadas de modo que os parafusos possam ser colocados a mão ou com auxílio de pequeno esforço aplicado por ferramenta manual. Se um parafuso não puder ser colocado com facilidade, ou após a colocação o seu eixo não permaneça perpendicular à peça, o furo deverá ser alargado para 1/16" a mais que seu diâmetro nominal.

8. PINTURA

Antes da pintura a estrutura deverá ser adequadamente limpa com escovas de aço rotativas ou jateamento de areia para a remoção da oxidação,

rebarbas, escórias de laminação, pingos de solda, óleo e outras impurezas, obtendo-se uma rugosidade na superfície de 70 micrones.

Logo após a limpeza, a estrutura deverá ser pintada na oficina com duas demãos de tinta epóxi fundo à base de óxido de ferro, com espessura final de 75 micrones.

Finalmente, deve-se aplicar duas demãos de tinta de acabamento com base alquídica, na cor amarelo-segurança, conforme a SSPC-SP-104, com espessura de 25 micrones, ou na cor indicada no projeto.

Poderão ser propostas especificações alternativas para as pinturas de fundo e acabamento, as quais serão analisadas pela DESO para efeito de aprovação.

Não deverão ser pintadas:

- as superfícies que após a montagem ficarão em contato com concreto ou argamassa de enchimento e nivelamento;
- as superfícies a serem soldadas na montagem de campo, até uma distância mínima de 10 cm de cada lado da junta;
- as superfícies de peças a serem ligadas por parafusos de alta resistência em conexões do tipo atrito até uma distância de, aproximadamente, 15 cm da última linha de parafusos da conexão.

9. MONTAGEM

A montagem deverá ser executada de acordo com as recomendações da AISC, a menos que seja especificado de outro modo ou constante dos desenhos de projeto.

A CONTRATADA fornecerá todo o material de escoramento provisório, tais como escoras, suportes, tirantes e seu contraventamento, necessários a resistir todos os esforços a que estarão sujeitas as estruturas, durante sua montagem, incluindo ação dos ventos, peso próprio e dos equipamentos e tensões devidas a sua operação.

A CONTRATADA deverá assentar, corretamente, as placas de apoio colocando os calços necessários ("Shims"), de modo que sejam obedecidos os níveis e posições constantes dos desenhos de projeto e atendendo às recomendações da FISCALIZAÇÃO.

O material de nivelamento e enchimento deverá ter uma resistência maior ou igual que o de apoio. Nesta operação, a CONTRATADA poderá usar aditivo expansivo, com a finalidade de compensar a retração da argamassa. Será fornecido pela CONTRATADA, todo o material necessário ao nivelamento e enchimento.

A CONTRATADA deverá alinhar, corretamente, cada peça das estruturas, antes de fazer as conexões no campo.

Todos os componentes das estruturas completas deverão estar perfeitamente alinhados e no prumo, sem apresentar curvaturas, torções e juntas com folga.

Não será permitida a utilização de parafusos de ajustagem e de pinos de guia para acomodação entre componentes estruturais e peças incorretamente fabricadas, de modo a ocasionar deformações nas ligações das estruturas depois de montadas. Os pinos de guia deverão ser

cuidadosamente utilizados, para se evitar que a furação das peças seja danificada.

Não se admitirá o uso de juntas, calços ou cunhas para corrigir trabalhos imperfeitos, exceto se especificamente autorizado pela FISCALIZAÇÃO.

Pequenas imperfeições de montagem, que possam ser remediadas por meio de pequenos cortes e suaves desbastamentos, poderão ser corrigidas pela CONTRATADA, desde que autorizadas pela FISCALIZAÇÃO e que não prejudiquem a resistência e aparência das estruturas.

Após o término da montagem, todas as áreas em redor das soldas de campo, as cabeças dos parafusos e porcas, bem como quaisquer pontos que tenham tido a sua pintura original danificada, deverão ser retocados pela CONTRATADA, usando tinta igual à que foi empregada na fabricação. A tinta para os retoques será fornecida pela CONTRATADA.

10. INSPEÇÃO E TESTES

O Fabricante deverá permitir o livre acesso da FISCALIZAÇÃO às instalações da oficina em que estiver sendo fabricada a estrutura de aço, durante todo o período de tempo em que durar a fabricação.

A FISCALIZAÇÃO poderá, caso julgue necessário, exigir do Fabricante a montagem prévia, parcial ou total, das estruturas não oficinas.

O Fabricante deverá, se solicitado, fornecer à FISCALIZAÇÃO os resultados dos ensaios de material ou peças que tiverem sido realizados.

Os seguintes itens estarão sujeitos a inspeção pelo representante da CONTRATANTE:

- Peças fabricadas (antes da montagem em unidades ou subunidades): dimensão, qualidade do material, qualidade da execução, revestimento de superfícies, chanfro para soldas exigido, limpeza das superfícies que deverão ser soldadas e outras verificações que possam ser consideradas necessárias.
- Unidades, subunidades: dimensões extremas, montagem integral de peças, aspectos gerais de encaixe para montagem de campo, dimensionamento de soldas, qualidade de soldas, acabamento, etc.

O certificado de aceite, emitido pelo Inspetor com cópia para o Fabricante, será um documento comprovando que as peças separadas ou em unidades foram inspecionadas, aceitas e estão prontas para embarque.

Qualquer material que seja rejeitado pelo Inspetor deverá ser prontamente substituído pelo Fabricante sem custo adicional para a CONTRATANTE.

Mesmo que certo material tenha sido aceito na fábrica, nada impedirá a rejeição final no campo se ele não estiver em condições ou tenha imprecisões impedindo a montagem adequada.

11. TRANSPORTE

Todos os componentes das estruturas deverão ser bem acomodados, no meio de transporte utilizado, a fim de se evitar danos na estrutura.

O Fabricante será o responsável pelo carregamento das estruturas fabricadas no meio de transporte escolhido.

As peças que, porventura, danificarem-se durante o carregamento deverão ser trocadas sem ônus para a CONTRATANTE.