

ABREVIATURAS UTILIZADAS

DESO – Companhia de Saneamento de Sergipe
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PETROBRAS – Petrólio Brasileiro S.A.
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR – Norma Brasileira
AWWA – American Water works Association
ANSI – American National Standards Institute
ASTM – American Society for Testing and Materials
API – American Petroleum Institute
OS – Ordem de Serviço
RAP – Relatório de Andamento do Projeto
NT – Nível do Terreno
NA – Nível de Água
NF – Nível do Fundo
NM – Norte Magnético
EL – Elevação
ESC – Escala
DN – Diâmetro Nominal
PV – Poço de Visita
EEAB – Estação Elevatória de Água Bruta
AAB – Adutora de Água Bruta
ETA – Estação de Tratamento de Água
TAU – Tanque de Alimentação Unidirecional
FoFo – Ferro Fundido

1 – INTRODUÇÃO

1.1 – Objetivo

Especificação particular destinada ao fornecimento de tubulação aço para complementação do **Sistema de Recalque e Adução de Água Bruta do Poxim Açú**.

1.2 – Preliminares

Normas Regulamentações e Especificações

Fazem parte integrante desta especificação os seguintes documentos que as partes conhecem e aceitam na íntegra, tais como se aqui estivessem transcritos:

- Normas AWWA - C 200; AWWA - C 210; AWWA C – 203 e AWWA C – 213.

2 – DISPOSIÇÕES GERAIS DAS ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS

Todos os materiais a serem empregados nas obras serão novos e comprovadamente de primeira qualidade e deverão satisfazer rigorosamente às especificações constantes deste trabalho, salvo disposição diversa e expressamente estabelecida nas Normas de Execução de Serviços, cujas prescrições prevalecerão.

A Contratada só poderá usar qualquer material depois de submetê-lo a exame e à aprovação da FISCALIZAÇÃO, a quem caberá impugnar seu emprego, quando em desacordo com estas especificações.

Cada lote ou partida de material deverá, além de outras constatações, ser comparado com a respectiva amostra, previamente aprovada.

As amostras de materiais aprovadas pela FISCALIZAÇÃO, depois de convenientemente autenticadas por esta e pela EMPREITEIRA, deverão ser cuidadosamente conservadas no canteiro da obra até o fim dos trabalhos, de forma a facultar, a qualquer tempo, a verificação de sua perfeita correspondência aos materiais fornecidos ou já empregados.

No presente trabalho fica entendido que em todos os casos de caracterização de materiais ou equipamentos por marca comercial ou nome de fabricante, poderá ser sempre aceita a alternativa rigorosamente similar ou equivalente, a juízo da FISCALIZAÇÃO.

Se as circunstâncias ou condições locais porventura tornarem aconselhável a substituição de alguns dos materiais adiante especificados por outros equivalentes, esta substituição só poderá ser efetuada mediante

expressa autorização da FISCALIZAÇÃO, por escrito, e para cada caso particular.

A CONTRATADA deverá apresentar por escrito à FISCALIZAÇÃO justificativa do pedido de substituição do material, acompanhada de Laudo Técnico de comprovação da similaridade, fornecido pelo INT e/ou IPT de São Paulo, e da composição dos custos dos materiais especificados e do similar proposto, para análise comparativa.

Caberá a FISCALIZAÇÃO decidir sobre a solicitação apresentada.

A DESO poderá exigir da EMPREITEIRA a retirada do recinto das obras dos materiais porventura impugnados pela FISCALIZAÇÃO, dentro de prazo de 72 (setenta e duas) horas, a contar do recebimento da comunicação atinente ao assunto.

Será expressamente proibido manter no recinto das obras quaisquer materiais que não satisfaçam a estas Especificações, ou ainda os que não pertençam às obras objeto do contrato.

As especificações que se seguem complementam as indicadas nos desenhos de projeto, devendo todos os documentos contratuais ser analisados conjuntamente. Em caso de divergências as mesmas serão dirimidas pela FISCALIZAÇÃO da DESO.

3 – FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS

3.1 - Materiais

Os materiais a serem utilizados na fabricação dos equipamentos, peças e acessórios são de inteira responsabilidade do proponente e deverão ser detalhadamente descritos na sua proposta.

Todos os materiais e componentes dos equipamentos deverão ser fabricados conforme as normas abaixo citadas, no que for aplicável. Outras normas serão aceitas, desde que sejam comprovadas as suas similaridades com as citadas e sejam reconhecidas internacionalmente.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
AWWA - AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION
ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS
DIN - DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN
ANSI - AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
SAE - SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS

3.2 - Testes

3.2.1 - Geral

Deverão ser realizados testes de funcionamento e aceitação com a elaboração de relatórios e apresentação

dos certificados correspondentes, os quais deverão ser submetidos à DESO para aprovação antes do embarque dos materiais. A DESO se reserva o direito de inspecionar as instalações de testes do fabricante e de manter um inspetor qualificado para acompanhar a realização dos testes.

O fabricante deverá notificar a data de realização dos testes com pelo menos 15 (quinze) dias de antecedência.

Se, durante os testes, o material não atender aos requisitos especificados e propostos, o fabricante deverá providenciar as alterações necessárias sem qualquer ônus adicional para a DESO. Os testes deverão ser refeitos no próprio fabricante, ou então em bancada de testes a ser designada pela DESO, até que o equipamento apresente funcionamento satisfatório.

3.2.2 - Principais Itens de Inspeção

- Verificação dimensional;
- Verificação dos certificados de qualidade dos materiais;
- Inspeção de acabamento de superfície e pintura;
- Verificação do recebimento do material.

3.2.3 - Testes de Materiais

A qualidade e os ensaios dos materiais são de exclusiva responsabilidade do fabricante.

3.2.4 - Testes Hidrostáticos

Os equipamentos e peças serão submetidos a testes hidrostáticos, de vazamento e de operação, nas pressões correspondentes, conforme normas AWWA específicas de cada caso.

A realização dos testes deverá ser levada a efeito antes da pintura dos equipamentos. Somente depois de expedidos os certificados dos testes é que poderão ser pintados.

3.3 - Propostas

3.3.1 – Proposta Técnica

A proposta de fornecimento deverá conter todos os dados e elementos necessários à sua apreciação, em confronto com as especificações, sendo considerada essencial a apresentação das informações abaixo relacionadas (todas as dimensões em unidades métricas):

- Materiais, padrões e ensaios do equipamento, inclusive dos acessórios;
- Dimensões gerais e peso do equipamento;
- Tipo de pintura utilizada, especificando **primer** e tintas de acabamento, inclusive indicando a

marca;

- Condições nominais e limites de trabalho;

3.3.2 – Proposta Comercial

Os preços devem incluir fabricação, transporte até o almoxarifado central da DESO na cidade onde será realizada a obra, testes, seguro, carga, descarga e arrumação do material e todos os impostos.

Caso os materiais ofertados estejam sujeitos a isenção de qualquer imposto, o proponente deverá declará-la explicitamente e a validade dessa isenção até a data limite da proposta será de sua exclusiva responsabilidade.

Havendo discrepância entre os preços unitários e os totais, serão considerados os unitários.

3.4 - Documentos Técnicos

Deverão ser fornecidos, até 20 dias após a realização dos testes, os seguintes documentos técnicos:

- 3 (três) Vias dos desenhos em corte do equipamento, com a indicação das peças componentes e dimensões;
- 3 (três) Vias dos certificados de testes;
- 3 (três) Vias dos desenhos de montagem, quando for o caso.

3.5 - Transporte

Os equipamentos, peças e acessórios deverão ser adequadamente acondicionados e protegidos contra estragos durante o transporte.

Junto com o endereço, na embalagem, deverá ser identificado o número completo da requisição da DESO, ou prepostos, e o conteúdo.

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

O equipamento deverá estar isento de detritos, seu interior protegido com inibidor de ferrugem e as aberturas flangeadas deverão ser protegidas com placas resistentes de madeira, parafusadas aos flanges.

Todas as aberturas roscadas deverão ser fechadas com bujões.

O transporte até o almoxarifado central da DESO ou local da obra é de exclusiva responsabilidade do fornecedor.

3.6 - Rejeição

Os materiais que apresentarem defeitos irreparáveis, fabricação inadequada, excesso de reparos ou que não estiverem de acordo com os requisitos das especificações, serão rejeitados. A rejeição pode ocorrer

mesmo que a constatação das irregularidades ocorra após eventual inspeção por ocasião da fabricação e dos testes.

3.7 - Garantias

O fornecedor deverá garantir os materiais contra quaisquer defeitos de projeto, material ou fabricação por um período mínimo de 18 meses da entrega ou 12 meses a contar da data da instalação o que ocorrer primeiro.

Essa garantia deverá abranger também os componentes fabricados por terceiros.

Em caso de eventuais anomalias e de deficiências de projeto, fabricação e materiais, no período de garantia, o fornecedor se obriga a efetuar a reposição dos elementos defeituosos sem qualquer ônus para a DESO.

Se qualquer peça apresentar defeitos e ficar comprovado que a falha foi causada por projeto incorreto, o fornecedor se obriga a substituir essa peça em todas as unidades fornecidas, sem ônus para a DESO.

3.8 - Assistência Técnica

O prazo para substituição do material, durante a garantia, será de, no máximo, 10 dias a contar da notificação feita pela DESO ao Fornecedor.

4 – TUBULAÇÕES E PEÇAS EM AÇO

4.1 – Escopo do Fornecimento

A presente Especificação regula o fornecimento de Tubulações e Peças em Aço, soldadas, a serem instaladas nos locais indicados no projeto.

As quantidades, características técnicas e condições de serviço das Tubulações e Peças fabricadas em aço são definidas nas Listas de Materiais e nos Desenhos do Projeto.

O fornecimento incluirá, não se limitando aos mesmos, os seguintes itens principais:

- Tubos e peças, conforme o caso;
- Testes e ensaios em linha de produção e em campo, inclusive de funcionamento e hidrostático;
- Revestimento interno e externo, conforme o caso;
- Acondicionamento dos produtos;
- Certificados, manuais e catálogos;
- Transporte, carga, descarga e acondicionamento;
- Garantia.

4.2 – Condições Gerais

A Especificação Geral para Materiais e Equipamentos deverá ser rigorosamente observada. Nela estão detalhados procedimentos e exigências técnicas que necessariamente devem ser atendidos para fabricação, fornecimento, montagem/instalação, colocação em funcionamento e aceitação pela DESO de materiais e equipamentos, de uma forma geral, incluindo tubos e peças de aço. A fabricação, incluindo o controle de qualidade dos tubos e peças, deve obedecer às normas aplicáveis da ABNT ou AWWA, referidas ou não neste texto.

Os eventuais casos de divergência ou inconsistência dos termos desta especificação diante dessa Especificação Geral ou de outras especificações aplicáveis, ou entre os elementos técnicos do Projeto, serão solucionados exclusivamente pela DESO.

4.3 – Características Técnicas

Para efeito de especificação, consideram-se peças especiais curvas, tês, saídas flangeadas, reduções, derivações e flanges.

Os diâmetros nominais (DN) dos tubos e peças especiais corresponderão em polegada aos diâmetros externos do tubo, sem revestimento, conforme mostra quadro abaixo.

Diâmetros dos tubos de aço.

DIÂMETRO		
NOMINAL		EXTERNO
pol.	mm	mm
36	900	914

Antes de iniciar a fabricação, o Fornecedor deverá submeter à aprovação da DESO 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, cujas qualificações serão feitas de acordo com o AWS-SR-1. Estas qualificações serão efetuadas às expensas do fornecedor.

1. 4.3.1 – tubos

- Metodologia de Fabricação

Os tubos, com costura circular e longitudinal ou com costuras helicoidais, deverão ser produzidos e inspecionados de acordo com a norma AWWA C-200 e NBR 9797. As chapas de aço deverão obedecer às especificações ASTM-A283 Grau D e sua espessura deverá ser de acordo com o indicado na Relação de Material.

As conexões e peças especiais serão fabricadas de tal forma que suas dimensões satisfaçam às exigências da norma AWWA C-208.

O fornecimento dos tubos deverá ser feito em peças de comprimento útil de 12 m, com tolerância de $\pm 0,3$ m, com as extremidades dos tubos flangeadas ou biseladas (conforme norma ANSI B 16.25) conforme indicado no projeto.

– Materiais

As chapas de aço deverão corresponder à Norma ASTM e de acordo com o especificado em desenhos e relação de materiais para os demais tubos e peças. 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 da DESO.

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 da DESO. No caso de rejeição de qualquer corpo de prova, todo o lote deverá ter suas chapas ensaiadas.

A largura mínima de chapa para fabricação de tubos com costura helicoidal será 600 mm.

– *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.

Será permitido chanframento com maçarico, 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 por meio de marteladas.

Escamas e corpos estranhos que se acumulam durante o processo de calandragem devem ser continuamente removidos 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 incrustados nas chapas durante a operação de calandragem provocarão a rejeição do produto final.

– *Extremidades*

Chanfradas conforme norma AWWA – C-200

– *Preparação da 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 preparada para solda.

As carepas de laminação soltas deverão ser 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.

– *Execução de 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 3 mm. Cada passe, com exceção do último, seja em solda de topo ou de ângulo, deve ser inteiramente aprumado 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 inclusão.

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 for considerada deficiente em qualidade pela FISCALIZAÇÃO 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 porventura queimado deve ser removido por completo até ficar limpo e perfeito e preparado para 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 12 metros, serão permitidas duas costuras longitudinais no máximo, distanciadas entre si de 300 mm no mínimo.

Na montagem de dois anéis consecutivos, a defasagem dos cordões de solda longitudinais deve ser, no mínimo, de 150 mm e o espaçamento mínimo entre soldas circunferências será de 1,50 metros.

– *Defeitos*

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

– *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 o comprimento de 25 % do diâmetro nominal do tubo.

Os reparos deverão obedecer aos seguintes critérios:

- 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 correspondentemente;
- Cada tubo reparado deverá ser testado hidrostaticamente assim como radiografado (ou gamagrafado) em toda extensão do cordão de solda do reparo;
- 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.

— *Tolerância*

O comprimento dos tubos deverá ser ordinariamente de 12 metros. Outros comprimentos poderão ser aceitos, a critério da FISCALIZAÇÃO. Para tubos de 12 metros de comprimento nominal, no mínimo 80% deverá ser fornecido com tolerância de + 50 mm, até 20% do fornecimento poderá ser aceito com comprimentos menores que o nominal desde que não sejam inferiores a 11,0 metros.

Qualquer diâmetro das seções extremas do tubo deverá 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 diâmetros externos medidos em uma mesma seção reta da extremidade "após a aplicação dos revestimentos interno a 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 100 mm das extremidades, pode variar de + 3 mm e - 1,5 mm 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 1,5mm acima do contorno da superfície da chapa. Não será permitido raspar, esmerilhar ou frezar a saliência da solda abaixo da superfície da chapa.

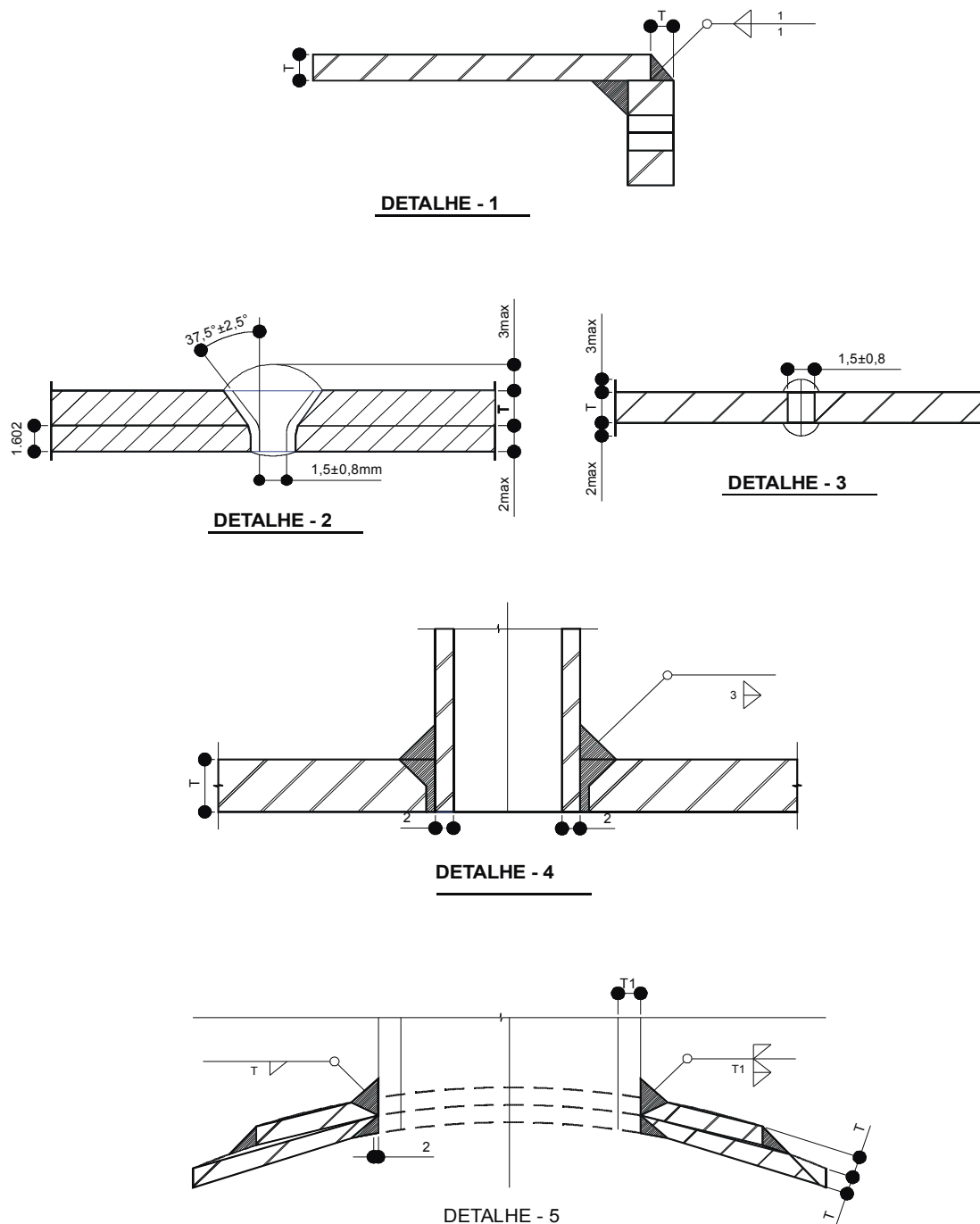
Os chanfros de todas as extremidades para solda de topo deverão obedecer às seguintes dimensões e

tolerâncias:

- Ângulo: $37,5^\circ + 2,5^\circ$;
- Nariz: $1,5 + 0,8$ m. (Ver Figura abaixo)

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

FIGURA 2



- Revestimento e Proteção

Previamente ao início do processo de revestimento, os tubos e peças deverão ter sido submetidos rigorosamente a todos os procedimentos de limpeza e preparação das superfícies, de modo a remover todo e qualquer material estranho por ventura existente.

— *Revestimento Interno*

O revestimento interno será em tinta epóxi poliamida, de alta espessura, bicomponente, conforme norma AWWA C-210 (2007), com espessura mínima da película seca de 400 micras.

— *Revestimento Externo*

O revestimento externo será independente do diâmetro da tubulação, dependendo apenas de seu posicionamento, que poderá ser: enterrada, abrigada ou aérea.

- Tubulações enterradas:

Será com Coal-Tar Enamel conforme norma AWWA-C-203 (ABNT NBR 12.780) ou em tinta epóxi de alta espessura, bicomponente, aplicado em uma única demão de acordo com a norma AWWA C-210, com espessura seca de 1000 mm mínimo e resistência a impacto de 15 joules, ou epoxi em pó termicamente curada (FBE - Fusion Boudende epoxi) conforme norma AWWA C-213.

- Tubulações abrigadas/aéreas:

Será com alumínio fenólico conforme norma SABESP 0100.400.E-46, Revisão 5, ou em tinta epóxi de alta espessura, bicomponente, aplicado em uma única demão de acordo com a norma AWWA C-210, composto de duas camadas:

- Primeira camada: tinta epóxi com espessura na película seca de 406 mm mínimo;
- Segunda camada: tinta Poliuretano Acrílico alifático cor alumínio (protetor UV) 30 mm mínimo.

Marcação dos Tubos

Tanto os tubos quanto as peças especiais serão identificados com marcação, no interior dos mesmos: do
INS-001-170117-ES – ANEXO I - Especificações Técnicas dos Materiais
R. CAMPO DO BRITO, 331 – B. PRAIA 13 DE JULHO – PABX (0XX79) 3226-1000 – FAX DT (0XX79) 3226-1071
CEP 49020-380 – CNPJ 13.018.171/0001-90 – INSC. ESTADUAL 27.051.036-2 – ARACAJU/SE
página 14

nome do fabricante e número de fabricação; diâmetro nominal; espessura e especificação de chapa e número do pedido de compra ou contrato.

Para as peças especiais, deverão ser marcados também o trecho e número da estaca ou estação a que pertence e geratriz superior dessas peças, sendo que para curvas e bifurcações, também o ângulo verdadeiro.

A marcação se fará em um retângulo pintado de amarelo, conforme os exemplos seguintes:

- Tubo com número de fabricação 758, diâmetro 35", espessura de 7,94 mm e chapa ASTM-A-283 Gr D:

(Fabricante)	(Pedido)
758	
35" – 7,94 ou 6,35	
ASTM-A-283 D	

- Curva com número da fabricação 1053, diâmetro 35", espessura 7,94 mm, chapa ASTM-A-283 Gr D, Adutora de Água Bruta (AAB) estaca 10 + 17,22 e ângulo verdadeiro 30°15'.

(Fabricante)	(Pedido)
1053	
35" – 7,94	
ASTM-A-283-D	
AAB/10 + 17,22/30°15"	

- Tê com número de fabricação 327, diâmetros 35" x 20", espessura 7,94 mm, chapa ASTM-A-283 Gr.D, Estação Elevatória de Água Bruta (EAB).

(Fabricante)	(Pedido)
327	
35" x 20" – 7,94 ou 6,35	
ASTM-A-283-D	
EAB	

Instalação e Montagem de Tubos de Aço

A instalação e montagem de tubos de aço deverão ser executadas de acordo com a "Especificação Técnica de Serviços – item Assentamento de Tubos e Peças".

4.4 – Ensaio e Testes de Fábrica

4.4.1 – Testes e Inspeções

Durante a fabricação, os tubos deverão ser submetidos a ensaios, a critério da DESO, que deverão ser de:

a) Ensaios não destrutivos

- Raio X ou gamagrafia
- Fluoroscopia contínua
- Ultra-som
- Exame com partículas magnéticas
- Exame com líquido penetrante
- Teste hidrostático – os tubos serão testados hidrostaticamente à pressão adequada, conforme definido no projeto
- Teste do revestimento por Holiday Detector.

b) Ensaios destrutivos

- Tração e dobramento de corpos de prova soldados segundo normas da ABNT.

c) Testes químicos

- Para análise quantitativa de materiais metálicos e ensaio de materiais de revestimento.

d) Inspeção

- Os tubos deverão ser inspecionados quanto ao estado dos revestimentos, à regularização da seção, à ovalização e ao acabamento das extremidades flangeadas ou chanfradas.

4.4.2 – Testes Hidrostáticos

– *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 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. As despesas desta substituição correrão por conta do Fornecedor.

– *Tubulação*

Antes do revestimento interno e externo, cada tubo de aço deverá ser testado hidrostaticamente à pressão especificada no item anterior.

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.

– *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 circunferências, as amostras de testes deverão ser retiradas perpendicularmente a 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.

Duas amostras com seção reduzida, confeccionadas conforme a Figura I, abaixo, deverão apresentar uma carga de ruptura não inferior a 100% da mínima carga de ruptura especificada para o material utilizado.

Duas amostras para teste de curvatura deverão ser preparados conforme a Figura II, abaixo, devendo resistir a uma curvatura de 120° em guias confeccionadas de acordo com a Figura III, adiante.

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 3 mm, 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 existem bolhas de gás ou inclusões de escórias, excedendo a 1,55 mm na maior dimensão.

FIGURA 3

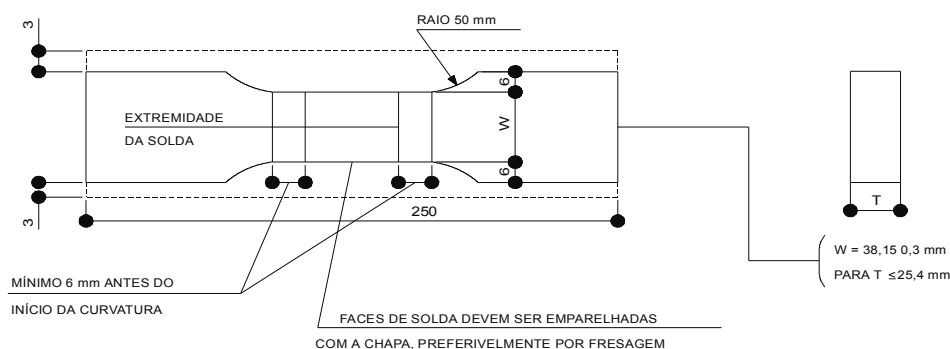


FIGURA I - AMOSTRA PARA TESTE DE TENSÃO E RUPTURA

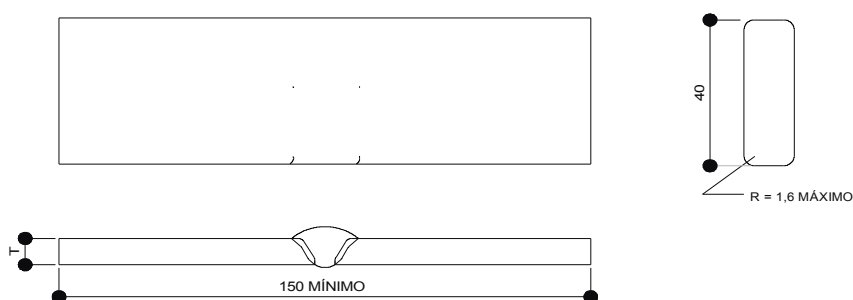


FIGURA II - AMOSTRA PARA TESTE DE CURVATURA

NOTAS:

- 1 - REFORÇO DE SOLDA OU RELEVOS NÃO RECISAM SER EMPARELHADOS COM O METAL BASE.
- 2 - T = ESPESSURA DA PAREDE DO TUBO
- 3 - FONTE DE REFERÊNCIA AWWA C 200
- 4 - DIMENSÕES EM mm

FIGURA 4

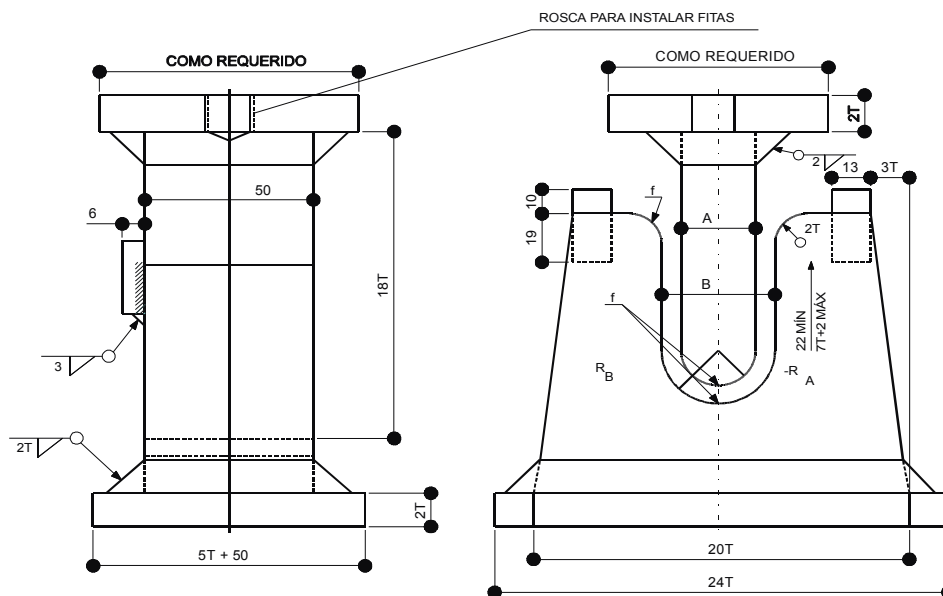


FIGURA III - PADRÃO DE GUIA PARA O TESTE DE CURVATURA

DIMENSÕES DO PADRÃO DE GUIA PARA O TESTE DE CURVATURA

	MÍNIMO LIMITE DE RESISTÊNCIA ESPECIFICADO - PSI			
	ATÉ 42.000	42.000	45.000	50.000-55.000
R_A	2T	3T	3,5T	4,5T
R_B	3T+1,6	4T+1,6	4,5T+1,6	5,5T+1,6
A	4T	6T	7T	9T
B	6T+3,2	8T+3,2	9T+3,2	11T+3,2

NOTAS:

- 1 - O SÍMBOLO "f" INDICA UM CORTE COM ACABAMENTO SUAVE
 2 - T É A ESPESSURA DA PAREDE DO TUBO
 3 - FONTE DE REFERÊNCIA AWWA C 200

A soma de maior dimensão de todos estes defeitos em qualquer 6,5 cm² da área do metal de solda não deverá exceder a 9,5 mm (se necessário a amostra deve ser quebrada à parte para permitir verificação da fratura).

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.

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 300 mm de solda ou frações para cada dimensão, grau e espessura de parede. Pelo menos um lote de amostras para teste 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. Entende-se por produção contínua a fabricação, interrompida ou não, da quantidade total de tubos de um mesmo pedido de compra, que sejam do mesmo diâmetro, mesma espessura, mesmo material da chapa, utilizando o mesmo soldador e a mesma máquina.

Para cada 3 (três) lotes de amostras de solda longitudinal, um lote de amostras de 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 FISCALIZAÇÃO que se baseará na incidência dos defeitos nas soldas circunferenciais, não se constituído, portanto numa obrigatoriedade.

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.

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

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

Para tubos de 12 metros de comprimento nominal, 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 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, escorrimientos ou quaisquer defeitos que dificultem o julgamento da qualidade da junta soldada.

O critério de aceitação das juntas soldadas 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 for rejeitada, será tirada outra adjacente a esta e assim sucessivamente, até que se determine a extensão do defeito.

Todos os pontos radiografados e rejeitados deverão ser reparados e novamente radiografados (ver 'Reparo dos Defeitos').

As soldas de topo cujas peças não puderem 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.

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.

4.4.3 – 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, deverão ser submetidas a teste pneumático para a verificação da estanqueidade das soldas, com pressão mínima de 80 Psi (5,7 kg/cm²).

Para toda a matéria prima incorporada no produto final, o Fornecedor deverá fornecer à DESO certificados de análises comprobatórios 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.

Serão 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 da DESO.

Deverá fazer parte do fornecimento o transporte do equipamento até o local da obra. Todos os materiais deverão ser adequadamente acondicionados e protegidos contra estragos durante o transporte. Junto com o endereço, na embalagem, deverá ser marcado o número completo da requisição.

O interior dos equipamentos deverá estar isento de detritos e todas as aberturas deverão estar protegidas: as rosqueadas com bujões e as flangeadas com tampões de madeira. As embalagens deverão possuir identificação do seu conteúdo. As superfícies usinadas expostas deverão ser protegidas com uma película facilmente removível de preventivo contra ferrugem.

4.5 – Inspeção e Testes nos Revestimentos

4.5.1 – Geral

Será feito o exame visual da superfície, verificando se está isenta de poeira, óleo, pontos de corrosão e outras substâncias.

Comparação da superfície com o grau de limpeza especificado no sistema de pintura.

A película será inspecionada quanto às seguintes falhas: escorrimento, empolamento, enrugamento, fendilhamento, bolhas, cratera, impregnação de abrasivo e descascamento.

O teste de adesão deverá ser efetuado depois de decorrido o tempo de secagem para repintura de cada demão.

O teste de espessura da película deverá ser efetuado após cada demão, com auxílio do microteste com precisão de 5µm.

O teste de determinação da descontinuidade no revestimento e na pintura deve ser efetuado após a última demão da tinta de acabamento.

O aparelho detector de descontinuidade deve ser passado em toda a superfície pintada ou revestida com uma velocidade máxima de 30m/s.

Todas as tintas e solventes utilizados deverão ser de um mesmo fabricante.

Não mais que 20% dos tubos poderá possuir enrugamentos que exijam reparos no revestimento interno de esmalte betuminoso.

Pequenos enrugamentos no revestimento interno são permitidos desde que não ultrapassem uma área total de 2 m² e altura de 1 mm.

Reparos no revestimento interno de esmalte betuminoso poderão ser executados em número máximo de 03 por tubo e numa área total máxima de 0,3 m², com exceção dos reparos feitos para repor os corpos de prova dos testes de aderência.

4.5.2 – Inspeção do Revestimento Interno

Após a secagem do revestimento deverão ser realizados os seguintes testes:

- a) Verificação da espessura de filme seco através de medidor de espessura seca, sendo que a espessura poderá sofrer uma variação de até 10% para menos num total de até 10% da área do tubo.
- b) Nos locais onde a espessura do filme seco esteja abaixo dos limites fixados deverá ser aplicada nova demão de maneira a atingir a espessura especificada.
- c) Deverá ser verificada a porosidade no filme através de inspeção com detector de poros e, caso

seja acusada a presença de poros na película seca, nova demão com 200 micras de espessura seca deverá ser aplicada para corrigir esta deficiência.

- d) Após o dobramento dos tubos deverá ser executada nova inspeção com detector de poros e visual para detecção de danos mecânicos no filme seco.

A Fiscalização, caso considere conveniente, poderá exigir periodicamente a realização de um ou demais testes adicionais relacionados na ANSI/AWWA-C.210-78, Seção 5.2.

A regulação da voltagem do detector de poros deve ser feita adotando-se como referência um corpo de prova previamente danificado.

Esta regulação deverá ser feita periodicamente, devidamente acompanhada pela Fiscalização e a voltagem especificada deverá ser de, no mínimo, 1,0 KV e, no máximo, 3,0 KV.

4.6 – Diligenciamento

Todo trabalho estará sujeito a diligenciamento, inspeção, acompanhamento e testes para aprovação pela CONTRATANTE, de acordo com as especificações e normas aqui citadas. A CONTRATANTE terá acesso livre a todos os lugares de fábrica ligados à fabricação e estocagem de matérias primas e do produto acabado, inclusive dos fornecedores subcontratados, para inspecionar os equipamentos utilizados na fabricação, as operações e os controles de qualidade em todos os estágios.

O fornecedor avisará por escrito à CONTRATANTE, com a devida antecedência, o início da fabricação ou produção de tubos. A omissão do fornecedor em informar os materiais a serem inspecionados no local de fabricação, de forma alguma limitará o direito da CONTRATANTE de examiná-los nesse mesmo local.

O fornecedor dará à CONTRATANTE todas as facilidades para sua segurança e conveniência na inspeção e testes, em todos os momentos e em todos os locais onde a inspeção possa ter lugar.

A inspeção ou falta de inspeção de qualquer parte do trabalho, e a presença ou ausência da CONTRATANTE durante a execução de qualquer parte do trabalho não cancelará quaisquer requisitos das especificações nem isentará o fornecedor das suas obrigações aqui constantes; os trabalhos e os materiais defeituosos poderão ser rejeitados, tenham ou não sido inspecionados previamente pela CONTRATANTE, mesmo que estivessem de acordo com as especificações na época de uma inspeção anterior.

A inspeção e acompanhamento do trabalho poderão ser realizados pela CONTRATANTE ou seu preposto devidamente autorizado.

4.7 – Transporte

Os tubos e peças especiais devem ser entregues sobre caminhão, em locais a serem designados pela CONTRATANTE, sendo o seu transporte responsabilidade do fornecedor.

Para o transporte dos tubos devem ser obedecidas as seguintes condições, cujas despesas correrão por conta exclusiva do fornecedor:

- Os tubos devem ser colocados sobre berços de madeira conformados com a superfície externa dos tubos e dotados de uma proteção de borracha;
- Devem ser previstos acessórios especiais para proteção do revestimento externo dos tubos, principalmente nos pontos de contato dos cabos e cordas;
- Deve ser colocada uma cruzeta de madeira em cada extremidade dos tubos, de maneira que seja evitada a sua ovalização sem prejuízo para o seu revestimento. O Fornecedor deve propor o tipo de cruzeta conveniente.

4.8 – Propostas

A proposta de fornecimento deverá conter todos os dados técnicos e elementos necessários à sua apreciação, em confronto com as especificações técnicas e demais elementos do Projeto, sendo considerada essencial a apresentação do abaixo relacionado (todas as grandezas em unidades métricas):

- materiais, padrões e ensaios dos tubos e/ou peças, inclusive dos acessórios;
- normas de fabricação do material;
- dimensões gerais e peso dos tubos e/ou peças;
- tipo de pintura utilizada, especificando primer e tintas de acabamento, inclusive indicando a marca;
- condições nominais e limites de trabalho.

4.9 – Documentos Técnicos e Expedição

Deverão ser aprovados pela DESO os seguintes documentos técnicos como condição prévia da liberação para embarque dos produtos:

- certificados de materiais e testes;
- manuais de manuseio, instalação ou montagem e manutenção;
- certificados de qualidade de fabricação;
- termo de garantia.

Todos os materiais deverão ser adequadamente acondicionados e protegidos contra estragos durante o transporte, conforme indicado na Especificação Geral para Materiais e Equipamentos.

4.10 – Disposições Finais

As custas referentes a inspeções, testes e ensaios dos materiais, incluindo laboratórios, mão-de-obra, materiais, ferramentas, etc., correrão por conta do Fornecedor.

O Fornecedor e/ou Fabricante deverá(ão) proporcionar todas as facilidades necessárias à realização dos ensaios previstos em normas, nesta especificação e na Especificação Geral para Materiais e Equipamentos.

Aracaju, 17 de Janeiro de 2017.

Eng.º **ARON SETTON FILHO**

3.0.08.00.01/GPB

Eng.º **JOSÉ GABRIEL ALMEIDA DE CAMPOS**

Diretor de Meio Ambiente e Engenharia