

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06

01. DEFINIÇÃO

Consiste no assentamento de tubos e conexões específicos para cada finalidade, conforme definição em projeto.

02. MÉTODO EXECUTIVO

Os serviços serão executados obedecendo rigorosamente às coordenadas de projeto e às especificações, padrões de execução normatizados ou recomendados pelo fabricante, para garantir a estanqueidade do sistema necessárias ao fluxo dos líquidos de acordo com os requisitos estabelecidos.

2.1. Projeto

O projeto fornecerá desenhos indicativos das tubulações, seus diâmetros, perfis longitudinais, posicionamento das conexões e seus tipos. Poderá conter, também, a posição de outras tubulações ou galerias, passíveis de interferir nos trabalhos de assentamento.

2.2. Serviços de topografia e demarcação de vala

A demarcação e o acompanhamento dos serviços a executar deverão ser efetuados por equipe de topografia experiente nesta função.

A tubulação a ser assentada deverá ter seu eixo demarcado, através de estaqueamento de 20 em 20m, devendo-se assinalar os pontos onde serão instalados conexões, registros, ventosas etc. e, além disso, cruzamento em nível com outras tubulações ou elementos enterrados.

2.3. Pesquisa de Interferências

Em caso de interferências e/ou interligações com redes existentes, deverão ser procedidas sondagens preliminares com o objetivo de localizar suas posições e profundidades corretas.

O método executivo para execução da pesquisa deverá obedecer ao descrito no item 2.04.01.

2.4. Serviços de remoção e recomposição de pavimento, escavação e regularização de fundo de valas.

Para o assentamento de tubulações, será importante observar o seguinte:

No início da escavação, seja por processo manual ou mecânico, será necessário afastar o entulho resultante da quebra do pavimento ou eventual base de revestimento do solo, para longe da borda da vala, evitando-se com isso o seu uso indevido no envolvimento dos tubos.

As escavações em rochas decompostas, pedras soltas e rochas vivas deverão ser feitas até, no mínimo, 15cm abaixo da cota inferior prevista para a tubulação, possibilitando a execução de um leito de material isento de pedras.

A largura da vala para assentamento dos tubos e conexões para redes de abastecimento de água e adutoras, objeto desta especificação, deverá obedecer às larguras máximas estabelecidas nas tabelas apresentadas nas especificações 2.01.03, 2.01.04, 2.01.05 e 2.01.06, de acordo com a profundidade da vala, o escoramento utilizado e o diâmetro da tubulação.

O fundo da vala deverá ser regular e uniforme, obedecendo às cotas previstas no projeto, isento de saliências e reentrâncias. As eventuais reentrâncias deverão ser preenchidas com material adequado, convenientemente compactado, de modo a se obter as mesmas condições de suporte da vala original. Quando o fundo da vala for constituído de argila saturada ou lodo, sem condições mecânicas mínimas para assentamento de tubos, deverá ser executada uma fundação com substituição do solo por material importado e execução de lastro conforme especificação 2.07.02.

O recobrimento deverá seguir as determinações do fabricante, não podendo ser inferior a D+80cm, onde D é o diâmetro interno do tubo.

Quando for impossível a profundidade mínima de D+80cm ou quando a tubulação atravessar ruas com pesadas cargas de tráfego, devem ser tomadas medidas especiais de proteção dos tubos e conexões, em função da intensidade das cargas e da profundidade dos tubos. Tais medidas deverão constar em projeto e os casos omissos serão definidos pela Fiscalização.

2.5. Escoramento, esgotamento de valas e rebaixamento do lençol freático

A necessidade de escoramento, esgotamento de valas e rebaixamento do lençol freático para assentamento da tubulação e/ou conexão deverá ser criteriosamente avaliada de comum acordo com

<i>Infra-estrutura</i>	<i>2</i>
<i>Redes de Águas e Adutoras</i>	<i>2.04</i>
<i>Assentamento/montagem de tubos e conexões</i>	<i>2.04.06</i>

a Fiscalização, observando-se as normas de segurança no trabalho existentes, para que o processo de assentamento se efetue sem a interferência de elementos ou fatores nocivos à boa execução dos serviços, como desmoronamento de solos ou alagamento de valas. Os serviços de escoramento, esgotamento de valas e rebaixamento do lençol freático deverão estar de acordo com as Especificações 2.13.08 e 2.14.01, respectivamente.

2.6. Armazenamento e manuseio de tubos e conexões

O armazenamento e manuseio dos tubos e conexões deverá seguir as recomendações especificadas para o fornecimento de cada tipo de material.

Os tubos e conexões deverão ser transportados convenientemente apoiados e empilhados, cuidando-se especialmente das extremidades, para que não sejam danificadas. Os tubos, conexões, demais acessórios e material para as juntas, devem ser levados para a obra no momento da utilização, pelo pessoal especializado na execução das juntas e da montagem da tubulação.

Durante o transporte para a vala, os tubos não deverão ser rolados sobre obstáculos que produzam choques. Neste caso, serão empregados “roletes” ou vigas de madeira para o rolamento dos mesmos. Os tubos serão alinhados ao longo da vala, do lado oposto ao da terra retirada da escavação, ou sobre esta, em plataforma devidamente preparada, quando não for possível a primeira solução.

2.7. Ancoragem

Após a execução da junta, cada tubo deverá ser imobilizado, com exceção da junta, que deverá ser deixada exposta, para posterior ensaio de estanqueidade.

As conexões de junta elástica também deverão ser ancoradas, devendo-se utilizar, para tal, blocos de concreto simples ou armado, convenientemente dimensionados para resistir a esforços longitudinais da tubulação ou de mudança de direção, esforços estes que não são absorvidos pela junta elástica.

As válvulas de bloqueio de fluxo e demais equipamentos, deverão ser ancorados no sentido do seu peso próprio e dos possíveis esforços

longitudinais ou transversais, sendo que a tubulação e as peças de ligação deverão trabalhar livres desses esforços ou deformações.

2.8. Reaterro de valas

Os serviços de reaterro só podem ser iniciados após a autorização e de acordo com indicações específicas da Fiscalização.

A primeira camada, até a altura de 20cm acima da geratriz superior do tubo assentado, deve ser executada com solo arenoso, isento de impurezas, compactado com apiloamento manual, através de soquetes. Nas demais camadas, poderão ser utilizados os materiais provenientes da própria escavação, devidamente compactados, de tal forma a se obter o mesmo estado do terreno das laterais da vala.

2.9 . Assentamento de Tubos e Conexões de PVC

As instruções para assentamento das conexões em PVC, junta elástica, estão descritas na NBR 9822 – Execução de Tubulações de PVC Rígido para Adutoras e Redes de Água.

O sentido de montagem das linhas deverá ser, de preferência, de jusante para montante, caminhando-se das pontas dos tubos para as bolsas, ou seja, cada tubo assentado deverá ter como extremidade livre uma bolsa, onde será acoplada a ponta do tubo subsequente.

A montagem da tubulação entre dois pontos fixos, como por exemplo, entre dois tês ou cruzetas já instalados, poderá ser feita utilizando-se a flexibilidade natural dos tubos. Quando os tubos trabalharem forçados (principalmente os de grandes diâmetros) à flexão, deverão ser utilizadas luvas de correr.

Na obra, não será permitido o aquecimento dos tubos com a finalidade de se obter curvas, execução de bolsas ou furos. Curvas deverão ser obtidas mediante o uso de conexões. Extremidades ou pedaços de tubos deverão ser aproveitados mediante o uso de luvas.

Nos assentamentos, deverão ser observados os seguintes procedimentos:

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06

ASSENTAMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES DE PVC JUNTA ELÁSTICA

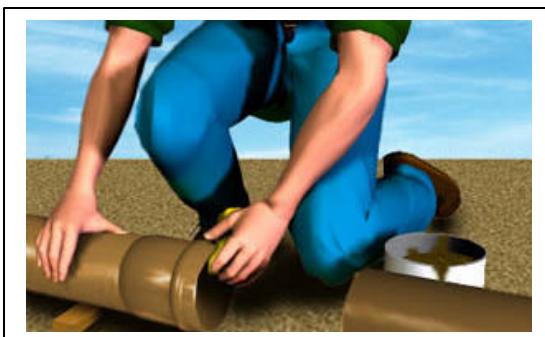


Fig. 01 - Limpeza

Primeiramente serão limpas a bolsa e a ponta a serem conectadas.



Fig. 02 - Introdução do anel de borracha

O anel de borracha será introduzido no sulco da bolsa.



Fig. 03 - Aplicação da pasta lubrificante

A pasta lubrificante será aplicada sobre o anel já posicionado e sobre a ponta do tubo a ser conectado. Não deverão ser utilizados óleos e graxa, pois poderão danificar o anel de borracha.

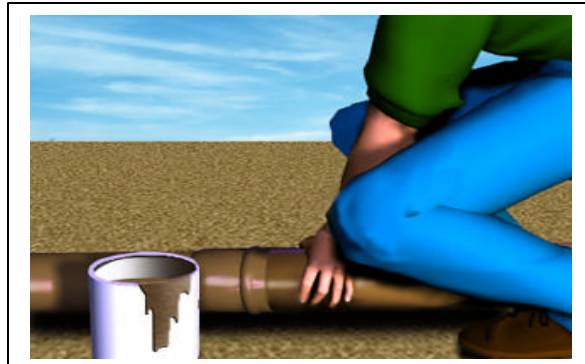


Fig. 04 - Conexão dos tubos

A ponta do tubo (tubo macho) será introduzida até o fundo da bolsa do outro tubo.



Fig. 05 - Havendo dificuldade no encaixe recomenda-se a utilização de uma alavanca na sua conexão. Neste caso, a bolsa do tubo deverá ser protegida do contato com a alavanca com uma peça de madeira.

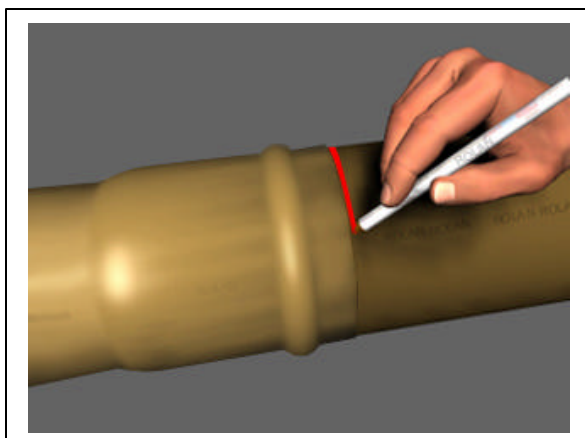


Fig. 06 - Será feita uma marca sobre o tubo macho, exatamente no ponto de encaixe.

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06

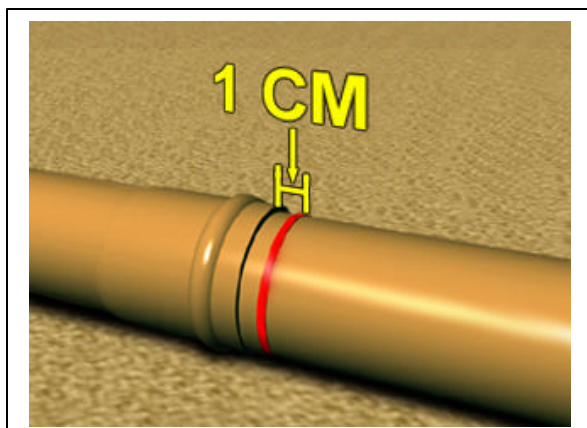


Fig. 07 - O tubo macho será então recuado em 1cm, criando a folga necessária para a dilatação da junta.

Reparos de pontos danificados

Os reparos de pontos danificados serão feitos com o uso de luvas de correr, conforme os seguintes procedimentos:



Fig. 08 - Localização do defeito

Com a rede fora de carga, a vala será escavada no ponto a ser feito o reparo, até a bolsa do tubo a jusante. O tubo deverá ser descoberto de forma que possibilite seu manuseio com facilidade. O trecho danificado será removido com uma serra.



Fig. 09 - Preparo da ponta

A ponta resultante do corte do trecho danificado deverá ser chanfrada com o auxílio de uma lima.



Fig. 10 - Aplicação da pasta lubrificante

Será aplicada pasta lubrificante na ponta que receberá a luva de correr e na bolsa a jusante.



Fig. 11 - Montagem de luva de correr

A ponta do tubo, já lubrificada, receberá a luva de correr

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06



Fig. 12 - Deverá ser providenciado um pedaço de tubo do tamanho do trecho removido



Fig. 13 - O pedaço de tubo será conectado à bolsa a jusante.



Fig. 14 - Por fim, a luva de correr será movida para sua posição definitiva.

ASSENTAMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES DE PVC DE FoFo

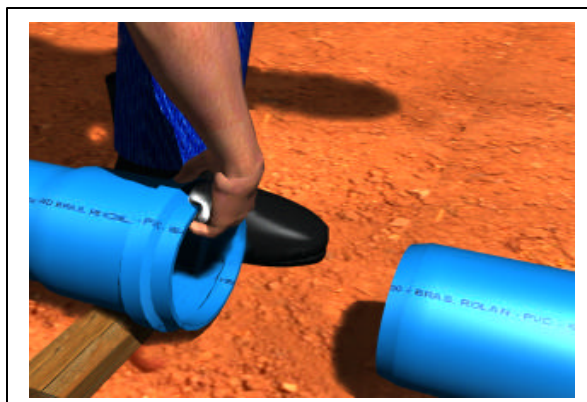


Fig. 01 - Limpeza
Primeiramente serão limpas a bolsa e a ponta a serem conectadas

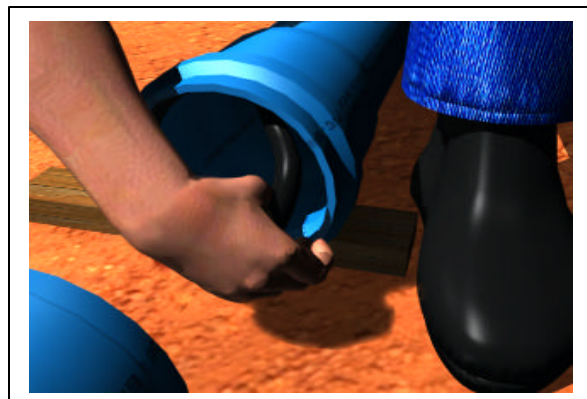


Fig. 02 - Introdução do anel de borracha
O anel de borracha será introduzido no sulco da bolsa.

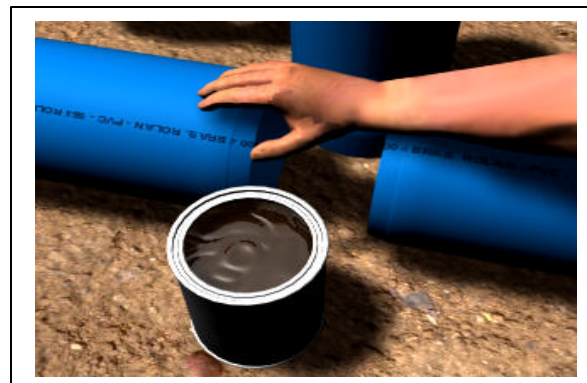


Fig. 03 - Aplicação da pasta lubrificante
A pasta lubrificante será aplicada sobre o anel já posicionado e sobre a ponta do tubo a ser conectado. Não deverão ser utilizados óleos e graxa, pois poderão danificar o anel de borracha.

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06



Fig. 04 - Conexão dos tubos

A ponta de um tubo (tubo macho) será introduzida até o fundo da bolsa do outro.

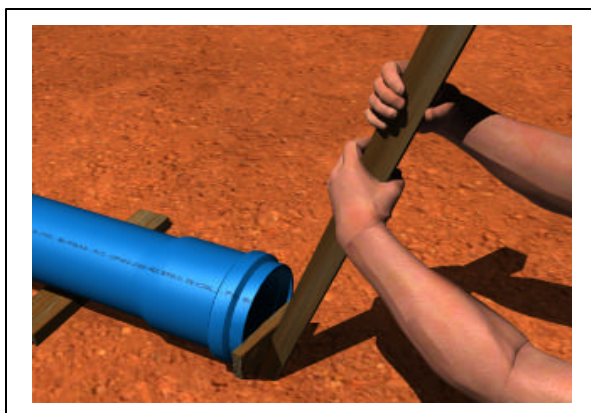


Fig. 05 - Havendo dificuldade no encaixe, recomenda-se a utilização de uma alavanca. Neste caso, a bolsa deverá ser protegida do contato com a alavanca, utilizando-se uma peça de madeira

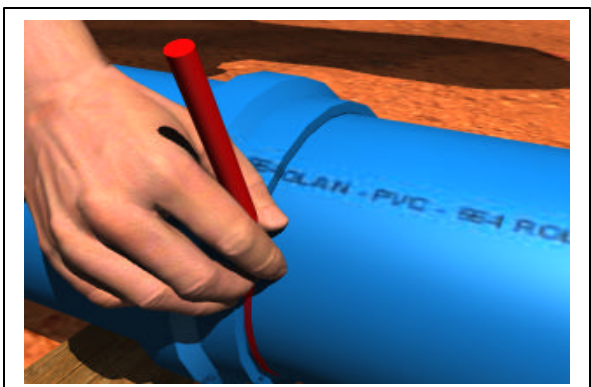


Fig. 06 - Será feita uma marca sobre o tubo macho, exatamente no ponto de encaixe.

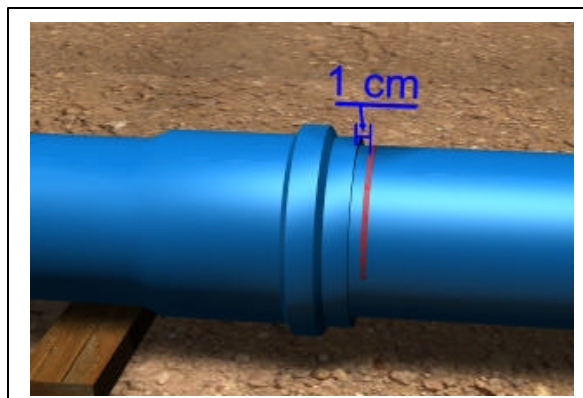


Fig. 07 - O tubo macho será então recuado em 1cm, criando a folga necessária de para a dilatação da junta.

No assentamento das conexões nas redes com tubo PVC DEFOFO deverá ser considerado que a ligação dos tubos de PVC com as mesmas requer uma técnica de montagem específica. Isto acontece porque as conexões são de ferro fundido e, portanto, possuem anéis de borracha do tipo chanfrado, comuns a este tipo de junta elástica. Assim sendo, para a execução do encaixe dos tubos com as conexões, será necessária a utilização de um aparelho de tração tipo trefor ou talha manual, devendo ser observados os seguintes procedimentos:

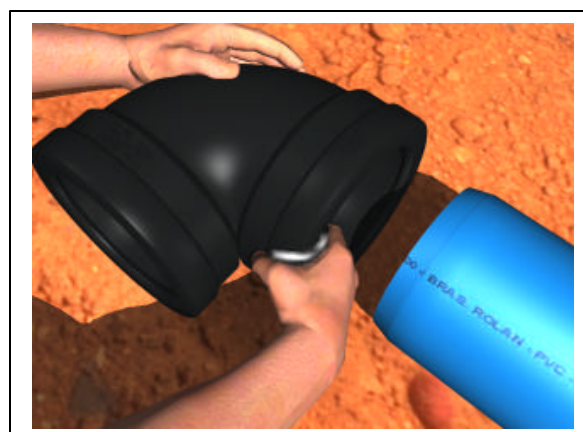


Fig. 08 - Limpeza

Primeiramente, será limpa a canaleta da bolsa da conexão, para o alojamento do anel.

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06



Fig. 09 - Colocação do anel de borracha
O anel de borracha será introduzido no sulco da bolsa.

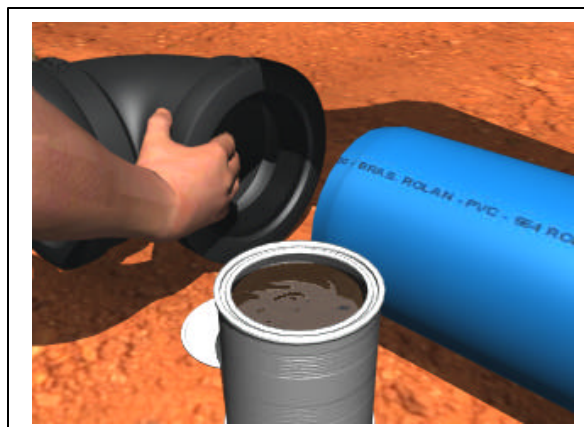


Fig. 11 - Aplicação do lubrificante
O lubrificante deverá ser aplicado no anel e na extremidade do tubo.

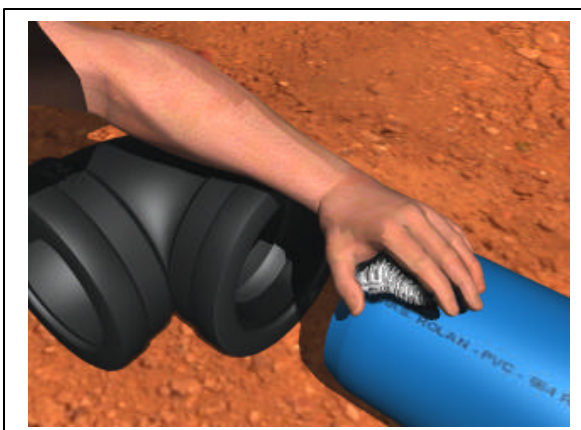


Fig. 10a - Preparo da ponta do tubo
A ponta deverá ser limpa e...

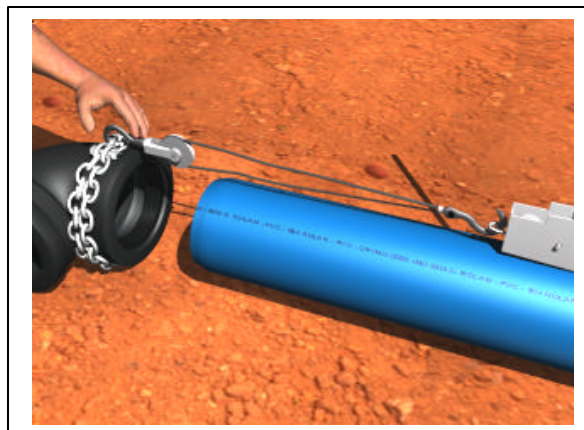


Fig. 12a - Encaixe
O encaixe deverá ser executado com o auxílio de um TIRFOR ou talha manual...

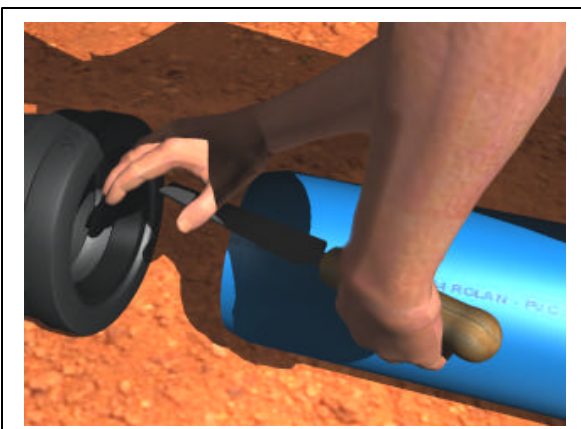


Fig. 10b - ...verificado seu chanfro, para facilitar o encaixe e evitar danos ao anel.

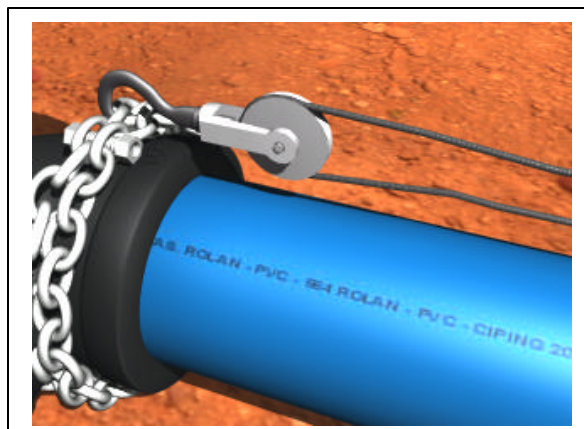


Fig. 12b

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06

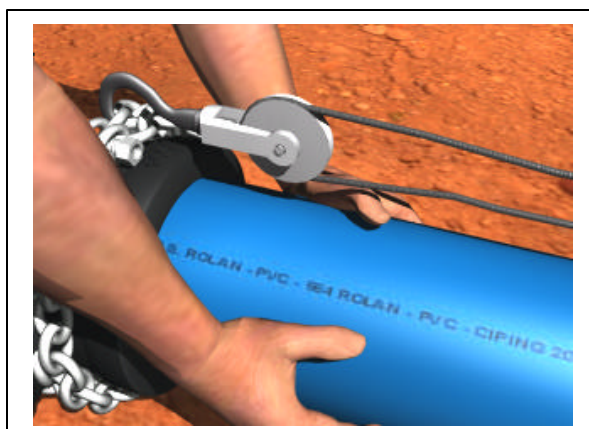


Fig. 12c - ...cuidando-se para que não ocorram danos à bolsa da conexão.

2.10. Assentamento de Tubos e Conexões de Ferro Fundido

O assentamento da tubulação e das conexões deverá seguir paralelamente à abertura da vala, de jusante para montante, com as bolsas voltadas para montante. As coordenadas de implantação deverão ser rigorosamente obedecidas, sendo verificadas através de topografia, por uma equipe reconhecidamente experiente nessa atividade. Todos os serviços deverão ser conferidos pela Fiscalização.

Descida do tubo na vala

A descida dos tubos e conexões na vala deverá ser feita cuidadosamente, manualmente ou com o auxílio de equipamentos mecânicos, a depender do diâmetro dos mesmos.

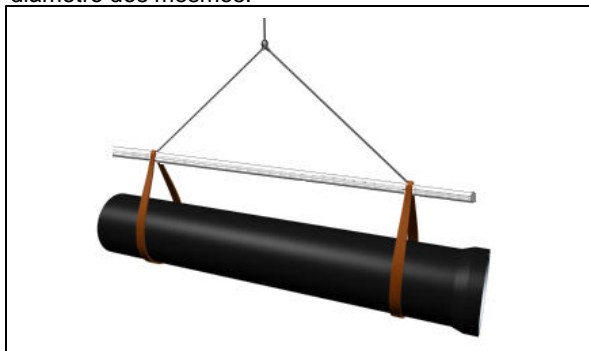


Fig. 27 - Não será permitido o arrasto dos tubos e conexões pelo chão, para que não ocorram empenos ou danos nas extremidades dos mesmos que inviabilizem a sua utilização. Os tubos e conexões deverão estar limpos, desimpedidos

internamente e sem defeitos. Cuidados especiais também deverão ser tomados com as extremidades das conexões contra possíveis danos na utilização de cabos ou tesouras, quando do seu manuseio.

Nos assentamentos, deverão ser observados os seguintes procedimentos:

ASSENTAMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES EM FERRO FUNDIDO COM JUNTAS ELÁSTICAS

As instruções para assentamento de tubos e conexões em ferro fundido junta elástica estão descritas na NBR 7663- Tubo de Ferro Fundido Dúctil Centrifugado para Canalizações sob Pressão, NBR 7675 – Conexões de Ferro Dúctil e NBR 7674 – Junta Elástica para Tubos e Conexões de Ferro Fundido Dúctil.



Fig. 01 - Limpeza

O alojamento do anel de borracha na bolsa e a ponta do tubo deverão ser cuidadosamente limpos, removendo-se qualquer sujeira com um pano ou um raspador.

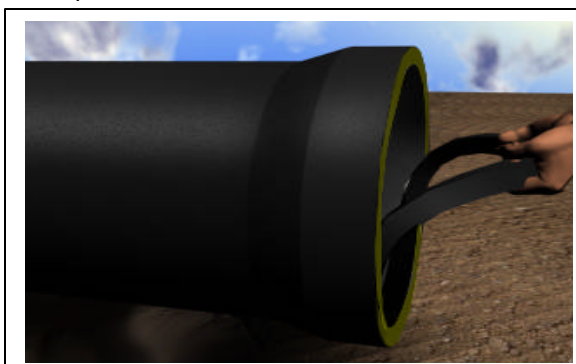


Fig. 02 - Colocação do anel

O anel deverá ser colocado na bolsa, começando pela parte inferior e pressionando-o contra o fundo do alojamento.

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06



Fig. 03 - Observar que a face mais larga do anel, na qual se localizam os furos, deverá ficar voltada para o fundo da bolsa.

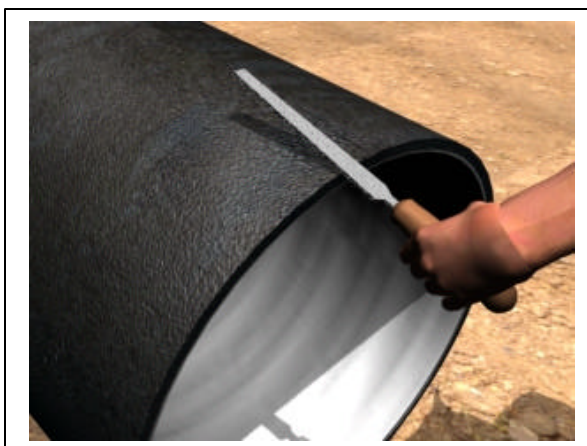


Fig. 04- Preparação das pontas

O chanfro na ponta do tubo deverá ser verificado para que não danifique o anel de borracha durante a montagem.



Fig. 05 - Deverá ser feita uma marca, com giz, na ponta do tubo, ...

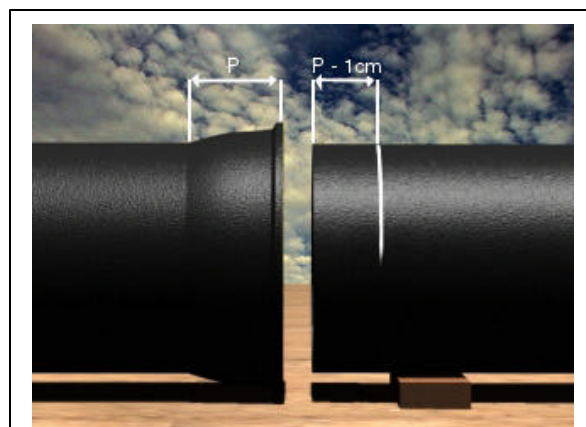


Fig. 06 - ... a uma distância da extremidade correspondente à profundidade da bolsa menos 1 cm.

DN	P (mm)	DN	P (mm)
80	92.5	450	115.5
100	94.5	500	117.5
150	100.5	600	122.5
200	106.5	700	147.5
250	105.5	800	147.5
300	107.5	900	147.5
350	110.5	1000	157.5
400	112.5	1200	167.5

Tab. 01- As profundidades das bolsas (P) variam conforme a tabela acima.



Fig. 07 - Aplicação do lubrificante

O lubrificante deverá ser aplicado sobre o anel de borracha e sobre a ponta do tubo, até aproximadamente 2 cm da marca de giz.

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06

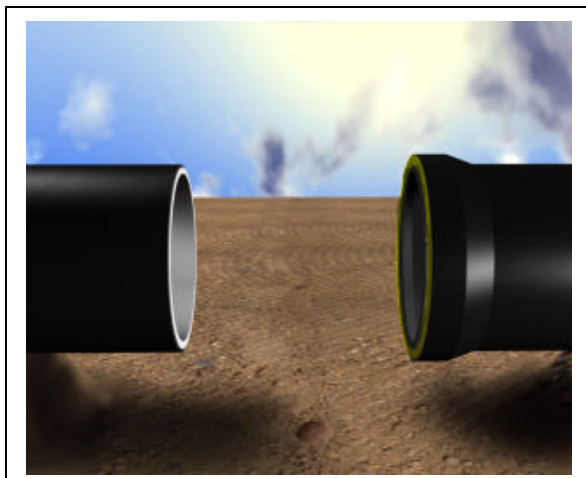


Fig. 08 - Montagem

O tubo a ser encaixado deverá ser alinhado em relação ao outro e firmado nesta posição com o auxílio de material da própria escavação, calços de madeira ou através de guindaste.

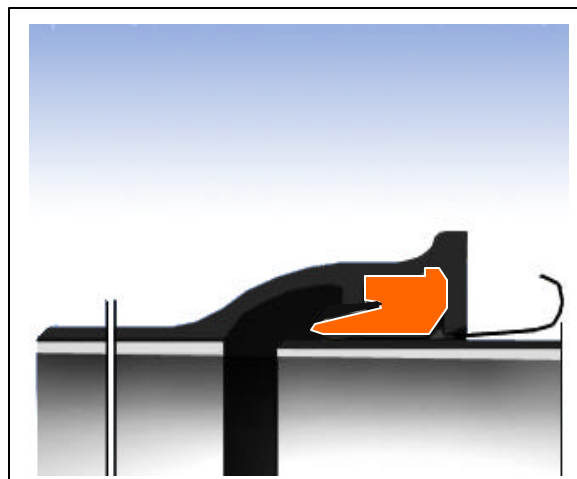


Fig. 10 - Verificação

Para se verificar o correto posicionamento do anel, será introduzida uma lâmina na junta. A lâmina deverá tocar o anel e apresentar a mesma penetração em toda a circunferência.

Equipamentos para Montagem da Junta



Fig. 09 - O tubo será movido para dentro da bolsa até que a marca de giz se encontre com a borda da bolsa. Esta posição deverá ser mantida possibilitando, desta forma, a flexibilidade da junta.



Fig. 11 - Para diâmetros até 100mm, a montagem poderá ser feita com o auxílio de uma alavanca atuando sobre a bolsa do tubo a ser conectado. Deverá ser utilizada uma proteção de madeira entre a bolsa e a alavanca.

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06

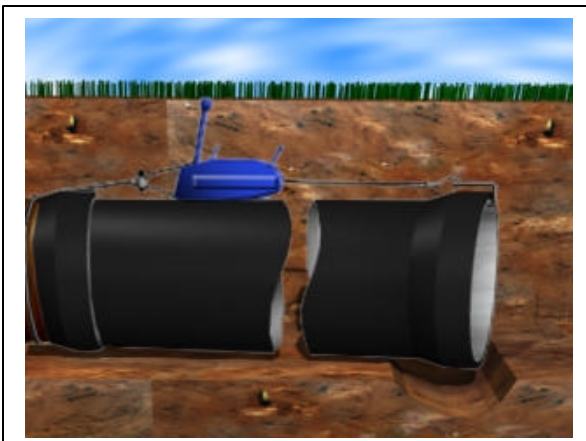


Fig. 12a - Para diâmetros superiores a DN100mm deverão ser utilizados equipamentos tais como tífors, isolados...

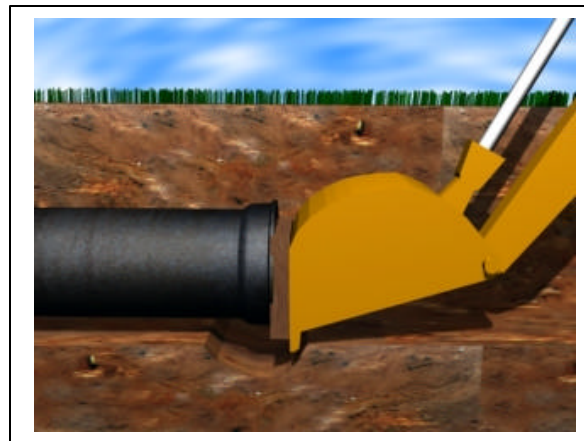


Fig. 13 - Poderá ser utilizada a força hidráulica do braço da escavadeira na montagem dos tubos. Neste caso, deverá ser utilizada uma prancha de madeira entre o tubo e a caçamba. O esforço deverá ser aplicado de forma lenta e contínua.

ASSENTAMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES EM FERRO FUNDIDO COM JUNTA MECÂNICA

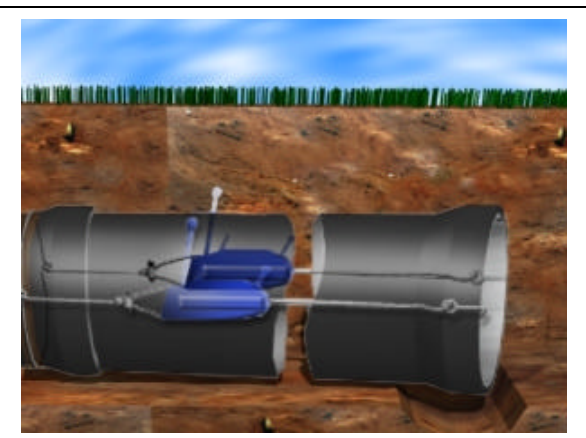


Fig. 12b - ...ou conjugados, talhas manuais ou macacos hidráulicos, a depender do peso da tubulação ou conexão a ser assentada.

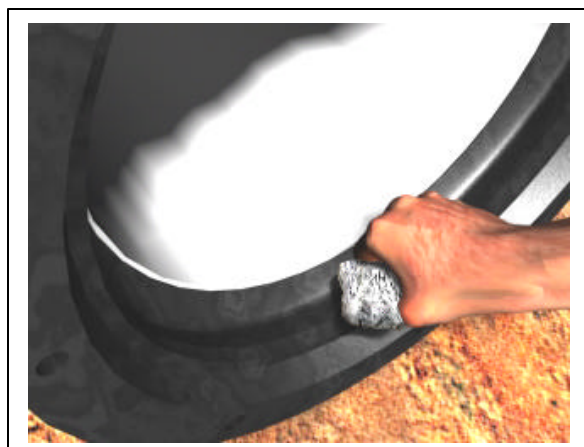


Fig. 01 - Limpeza

A ponta do tubo, a bolsa, o anel de borracha e o contra-flange deverão ser limpos com um pano ou estopa

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06



Fig. 02 - Colocação do anel e do contra-flange

O contra-flange e, em seguida, o anel de borracha deverão ser colocados na ponta do tubo ou conexão.



Fig. 03a - Observar o sentido correto do anel de borracha ...

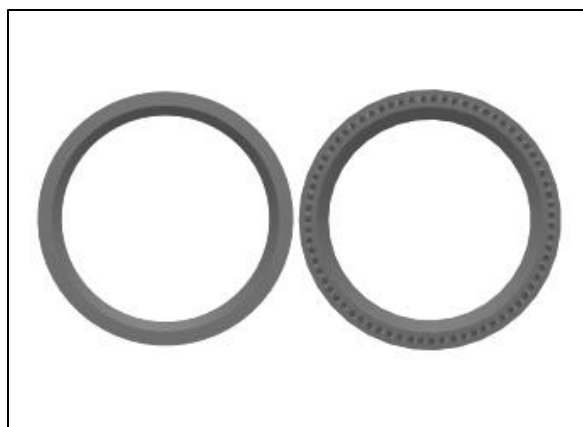


Fig. 03b - ... que deverá ter sua face mais larga voltada para o contra-flange.



Fig. 04 - Aproximação dos tubos

A ponta, munida do contra-flange e do anel, será introduzida até o fundo da bolsa



Fig. 05 - Montagem da junta

O anel de borracha será deslizado até se encaixar em seu alojamento na bolsa; em seguida, o contra-flange movido, até encostar no anel.

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06



Fig. 06 - Colocação dos parafusos e porcas

Os parafusos serão colocados e as porcas apertadas manualmente, até se encostarem no contra-flange. Neste ponto, deverá ser verificado se o contra-flange se encontra na posição correta.

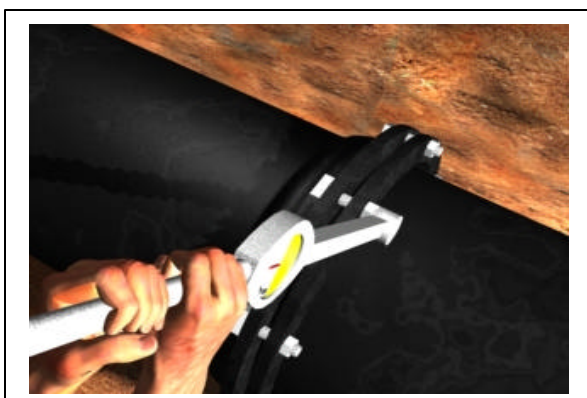


Fig. 07 - Aperto das porcas

O aperto definitivo deverá ser executado, de forma progressiva, em porcas diametralmente opostas, utilizando-se um torquímetro.

Torques de aperto dos parafusos	
O aperto deverá ser feito com torquímetro, devendo ser atingidos os valores abaixo	
Diâmetro do parafuso	Torque de aperto
mm	m.daN
16	10
18	10
20	12
24	15

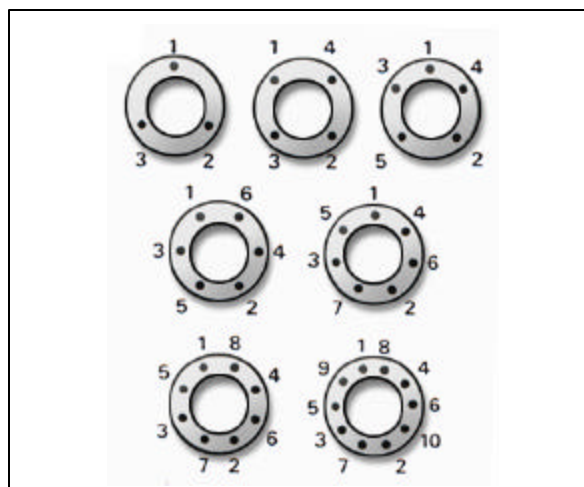


Fig. 08 - Deverá ser seguida a seqüência de aperto de parafusos indicada acima.

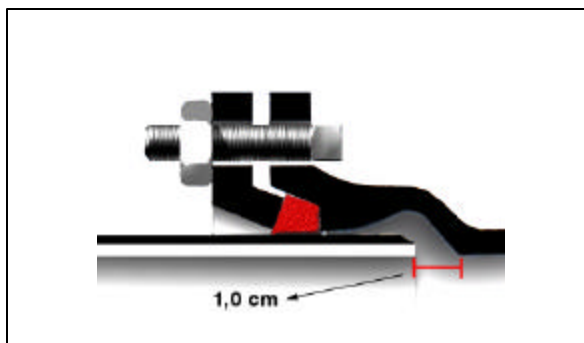


Fig. 09 – Detalhe da junta após a montagem

Tab. 02 - Torque de aperto dos parafusos

IMPORTANTE :

1. Para grandes diâmetros, o aperto das porcas deverá ser iniciado com o tubo ou conexão ainda suspenso pelo guindaste. Desta forma, estará garantido o correto posicionamento do anel no alojamento e a correta centralização do tubo ou conexão.
2. Feitos os ensaios hidrostáticos, será indispensável verificar o aperto das porcas, tomando a apertá-las, se necessário.

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06

ASSENTAMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES EM FERRO FUNDIDO COM JUNTA TRAVADA EXTERNA

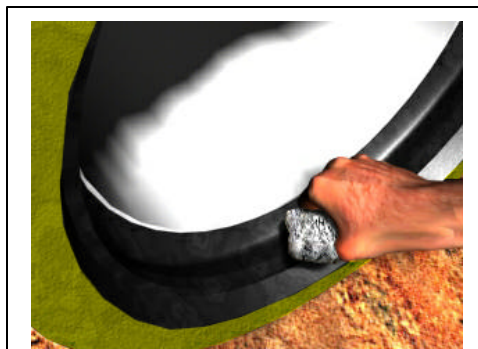


Fig. 01 - Limpeza

Na limpeza, deverá ser observado cuidado extremo na remoção da sujeira nos pontos de contato do anel de travamento com o contra-flange, do anel de travamento com o tubo e do anel de borracha com o tubo (alojamento).



Fig. 02a - Colocação do anel de borracha

O anel de borracha deverá ser introduzido em seu alojamento com o tubo fora da vala. Para pequenos diâmetros, a colocação será feita dando-se ao anel a forma de um coração; ...

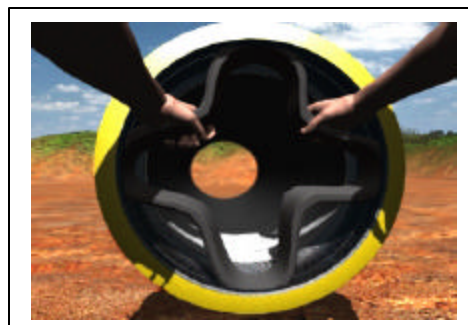


Fig. 02b - ... para grandes diâmetros, é preferível deformar o anel em forma de cruz.

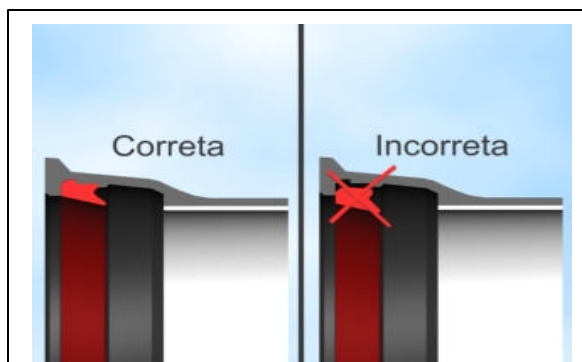


Fig. 03 - Verificação da colocação do anel de borracha

O anel deverá estar colocado corretamente em toda sua periferia.

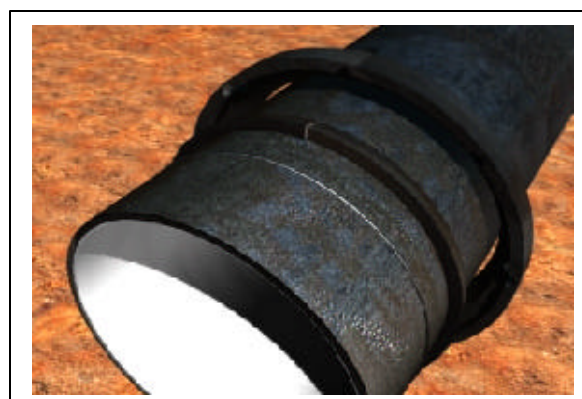


Fig. 04 - Colocação do anel de travamento e do contra-flange

Primeiro, será deslizado o contra-flange e depois o anel de travamento, por cima do cordão de solda.

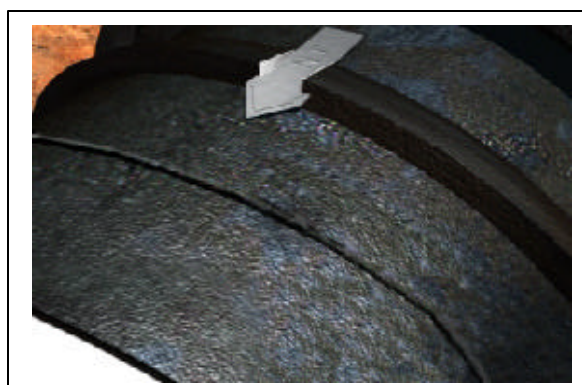


Fig. 05 - Deverá ser utilizada uma cunha para facilitar a passagem do anel sobre o cordão.

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06



Fig. 06 - Marcação da profundidade de penetração

Sobre a ponta do tubo macho, deverá ser feita uma marca de giz indicando a profundidade de penetração, a uma distância "a" do cordão de solda

DN	a (mm)
300 a 500	30
600 a 1.000	35
1200	25

Tab. 03 - A distância "a" deverá ser marcada conforme a tabela acima

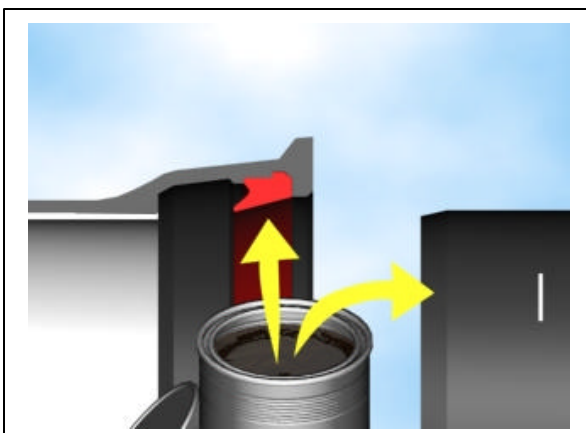


Fig. 07a - Lubrificação

Deverá ser aplicada uma camada de pasta lubrificante na superfície visível do anel, no chanfro e na ponta do tubo macho, até a marcação. ...

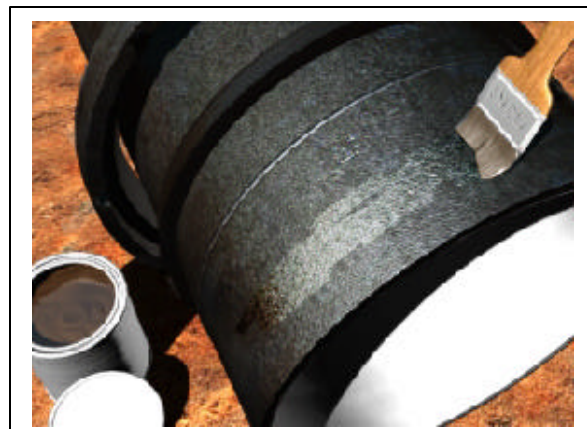


Fig. 07b - ... O lubrificante deverá ser aplicado com pincel.

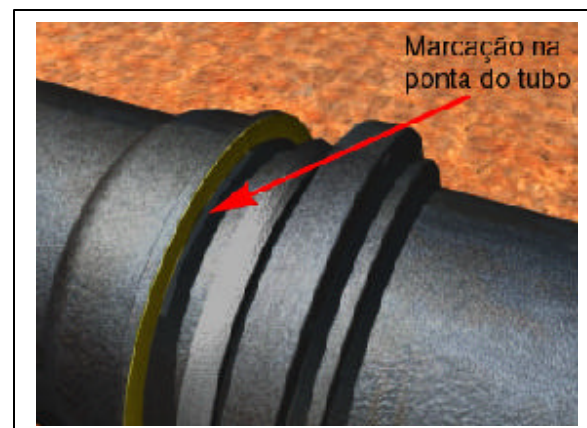


Fig. 08 - Montagem da junta

A ponta do tubo macho deverá ser introduzida no tubo fêmea, até que a marca de profundidade encontre o espelho da bolsa.

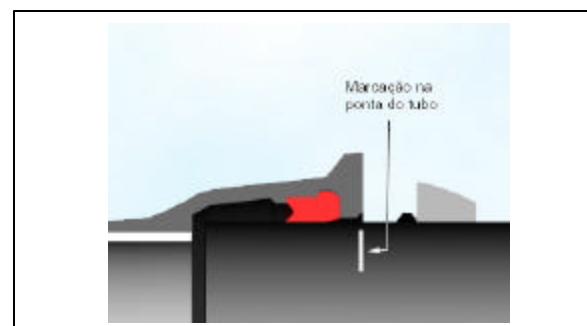


Fig. 09 - Concluída a aproximação dos tubos, o conjunto deverá apresentar a seguinte configuração.

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06

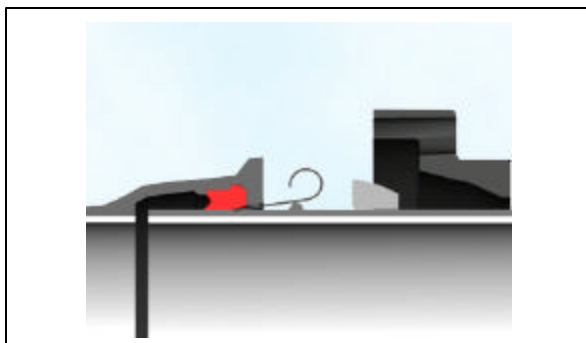


Fig. 10 - Verificação do posicionamento do anel de borracha

Montada a junta, deverá ser verificado se o anel está na posição correta em seu alojamento, com o auxílio de uma lâmina metálica. A lâmina deverá apresentar a mesma penetração em todos os pontos da circunferência.

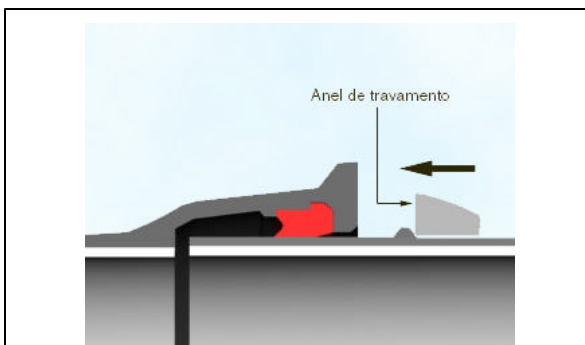


Fig. 11 - Posicionamento do anel de travamento

O anel de travamento deverá ser deslizado até encostar toda sua circunferência no cordão de solda.



Fig. 12 - Conclusão da montagem

O contra-flange deverá ser colocado em contato com o anel de travamento, centrando-o. Em seguida, serão colocados os parafuso e roscadas as porcas, manualmente. Por fim, as porcas serão apertadas até o contra-flange entrar em contato com o espelho da bolsa. As porcas deverão ser apertadas de forma gradativa e alternada.

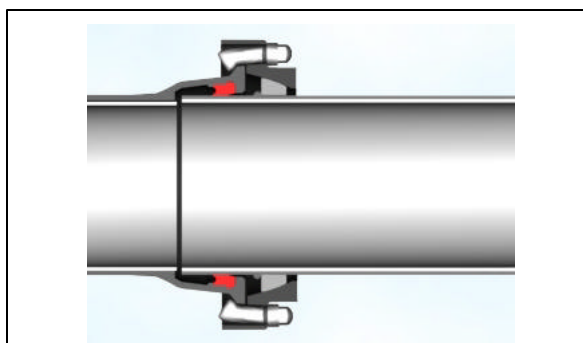


Fig. 13 - Concluída a montagem, o conjunto deverá apresentar a seguinte configuração.

IMPORTANTE :

1. Nos caso de cortes em pontas de tubos, o chanfro e o cordão de solda deverão ser refeitos;
2. No momento da montagem, os tubos deverão estar alinhados. Só depois de concluída a operação de montagem é que poderão ser realizadas deflexões angulares.

ASSENTAMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES EM FERRO FUNDIDO COM JUNTA TRAVADA INTERNA



Fig. 01 - Limpeza

Na limpeza, deverá ser observado cuidado extremo na remoção da sujeira no alojamento do anel de borracha.

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06

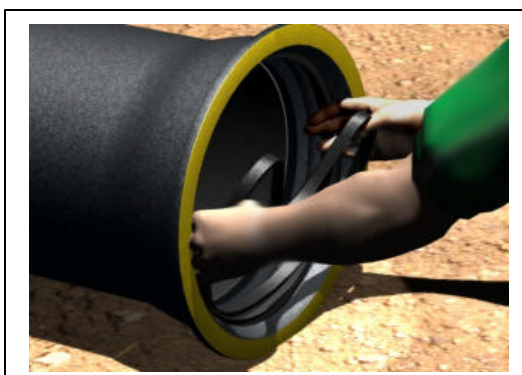


Fig. 02 - Colocação do anel de borracha

Deverá ser introduzido, em seu alojamento, com o tubo fora da vala, o anel apropriado para este tipo de junta. A colocação será feita dando-se ao anel a forma de um coração.

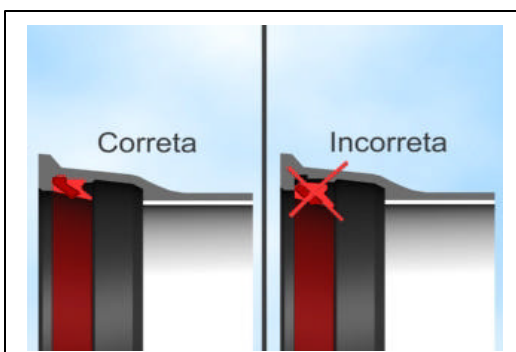


Fig. 03 - Verificação da colocação do anel de borracha

O anel deverá estar colocado corretamente em toda sua periferia.

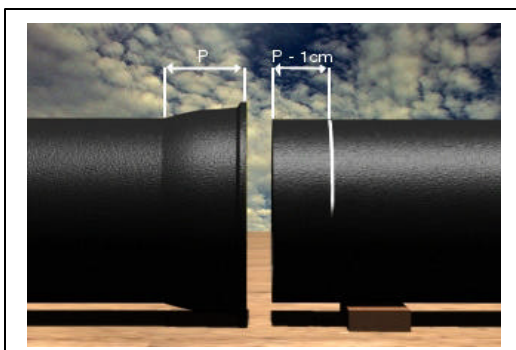


Fig. 04 - Marcação da profundidade de penetração

Sobre a ponta do tubo macho, deverá ser feita uma marca de giz indicando a profundidade de penetração, igual à profundidade da bolsa "P" menos 1,0 cm.

DN	P (mm)
80	92.5
100	94.5
150	100.5
200	106.5
250	105.5
300	107.5

Tab. 04 - As profundidades das bolsas (P) variam conforme a tabela acima.

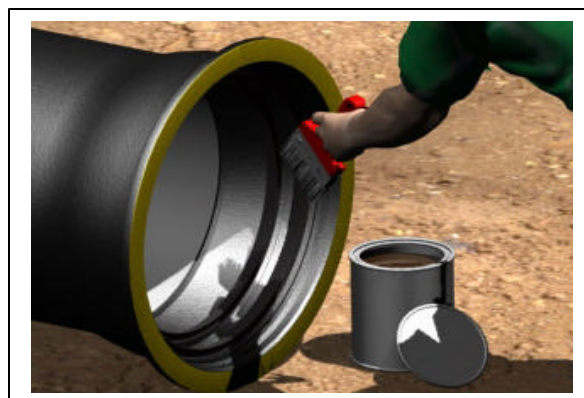


Fig. 05a - Lubrificação

Deverá ser aplicada uma camada de pasta lubrificante na superfície visível da junta, ...

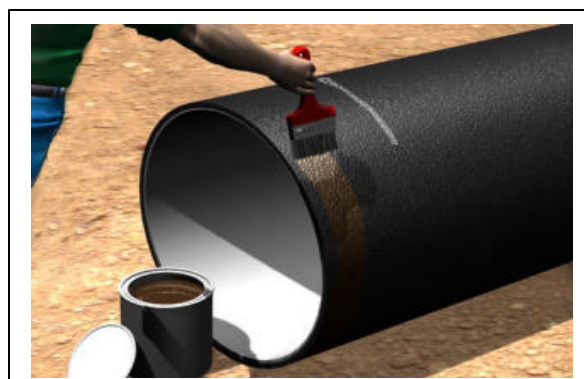


Fig. 05b - ... no chanfro e na ponta do tubo macho, até a marcação. O lubrificante deverá ser aplicado com pincel.

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06

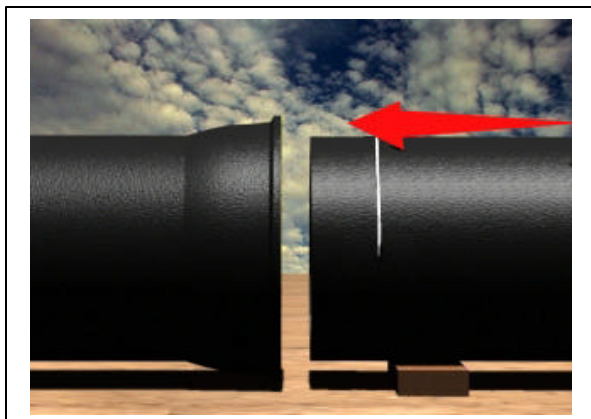


Fig. 06a - Montagem da junta

A ponta do tubo macho deverá ser introduzida dentro do tubo fêmea, ...

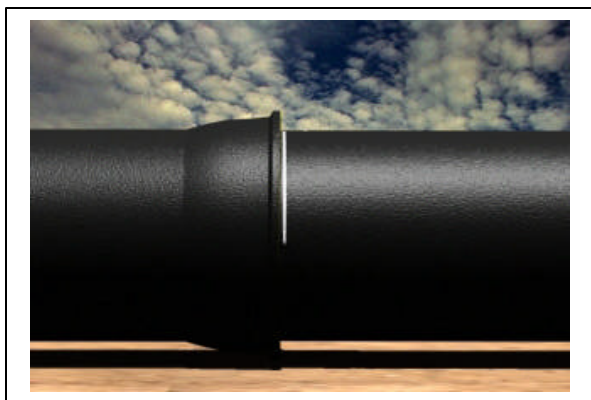


Fig. 06b - ... até que a marca de profundidade encontre o espelho da bolsa

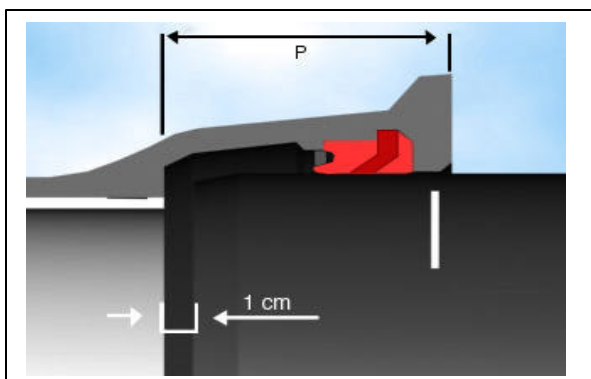


Fig. 07 - Concluída a montagem. o conjunto deverá apresentar a seguinte configuração.

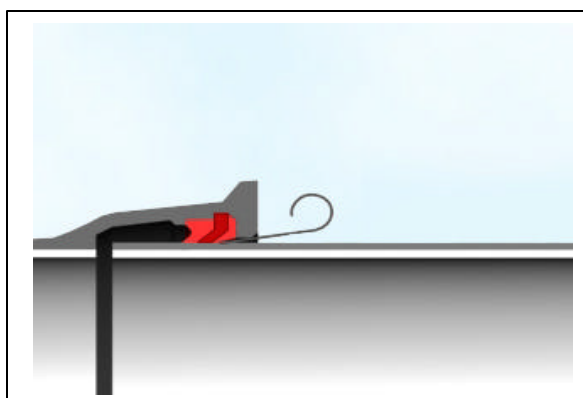


Fig. 08 - Verificação do posicionamento do anel de borracha

Montada a junta, deverá ser verificado se o anel está na posição correta em seu alojamento, com o auxílio de uma lâmina metálica. A lâmina deverá apresentar a mesma penetração em todos os pontos da circunferência.

IMPORTANTE :

1. Nos caso de cortes em pontas de tubos, o chanfro deverá ser refeito;
2. No momento da montagem, os tubos deverão estar alinhados. Só depois de concluída a operação de montagem é que poderão ser realizadas deflexões angulares.

Assentamentos em solos corrosivos

Em solos com corrosividade elevada ou quando definido em projeto, os tubos e conexões de ferro fundido deverão ser envolvidos por uma manta de polietileno de baixa densidade, como complemento do revestimento externo das canalizações.

A proteção com manta de polietileno, prevista na norma NBR 12588, consiste em envolver de forma contínua:

- . o corpo de cada tubo ou conexão;
- . a junta (bolsa) de cada tubo ou conexão.

Instruções Básicas para a Colocação da Manta

Antes da colocação da manta de polietileno, os tubos e conexões deverão ser secos e limpos. Deverá se evitar, principalmente, a presença de

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06

terra ou outros elementos estranhos entre o tubo e a manta.

O leito de assentamento, assim como o material de reaterro em contato com a canalização, deverão ser constituídos por material selecionado, isento de pedras ou de qualquer material que possa danificar a proteção durante o assentamento.

Não deverão ser usadas mantas de polietileno que estejam rasgadas ou furadas e deverão ser evitados danos às mesmas no momento de sua colocação. Pequenos rasgos poderão ser reparados com fita adesiva. Os defeitos maiores deverão ser reparados com remendos feitos com a mesma manta de polietileno, com dimensões suficientes para cobrir toda a área danificada.

Na estocagem das mantas, estas deverão estar ao abrigo da luz e do calor.

No envolvimento dos tubos e conexões com mantas de polietileno, deverão ser observadas as seguintes recomendações :

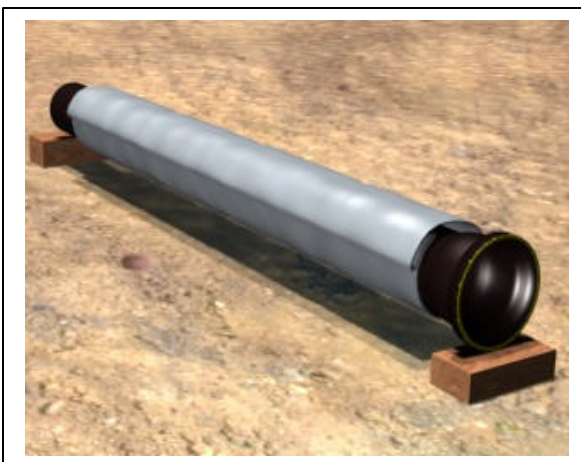


Fig. 09 - COLOCAÇÃO DA MANTA NO CORPO DO TUBO

Com o tubo apoiado nas extremidades (bolsa e ponta) sobre dois calços de madeira, a manta será colocada sobre todo o corpo do tubo, envolvendo-o cuidadosamente e efetuando uma “dobra de rebatimento” sobre a geratriz superior do mesmo,

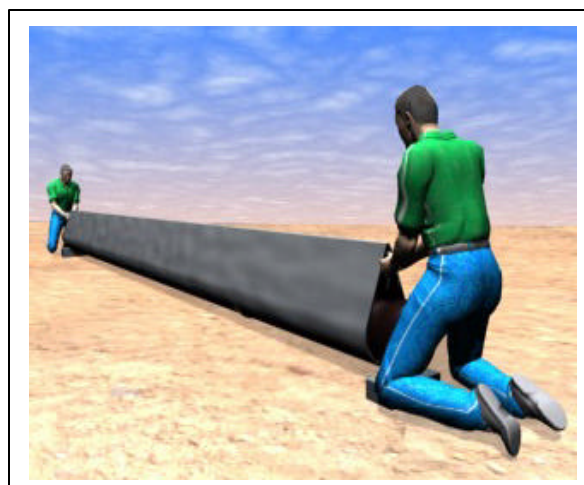
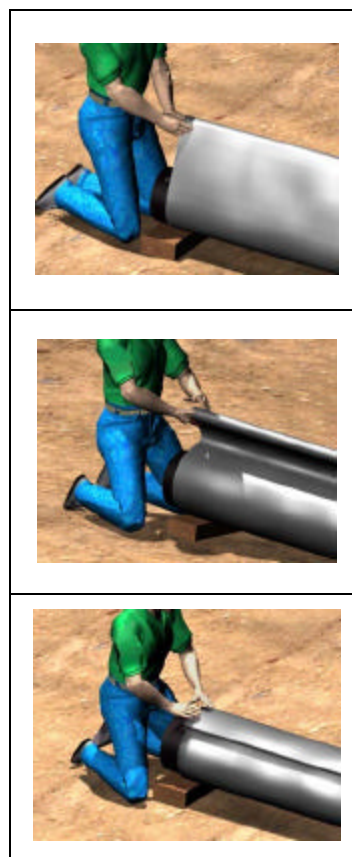


Fig. 10 - Deverá ser assegurado que a dobra seja feita na geratriz superior do tubo, a fim de eliminar os riscos de danos que podem ocorrer, durante o recobrimento da canalização, devido à penetração de terra na dobra.



Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06

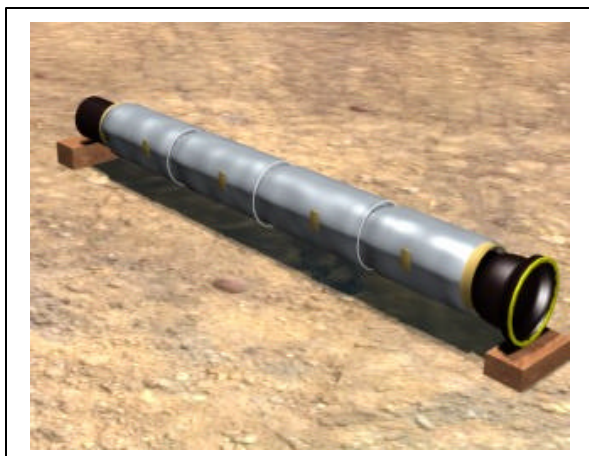


Fig. 12 - A dobra e as extremidades da manta serão presas com fita adesiva, sendo a última fixada em toda a circunferência do tubo. Será, ainda, utilizado um fio de aço plastificado, amarrando a manta ao tubo, a cada 1,50m.

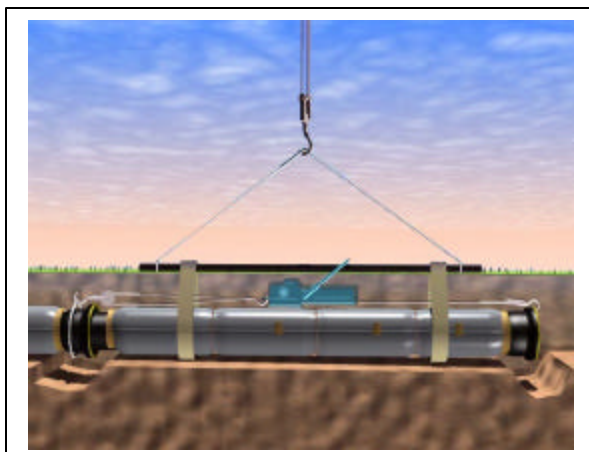


Fig. 13 - O tubo será colocado na vala e procedida a montagem, com equipamentos adequados, mantendo sempre a dobra na geratriz superior. Deverá ser tomado cuidado para que o cabo de aço (montagem com tirfor) não danifique a manta.

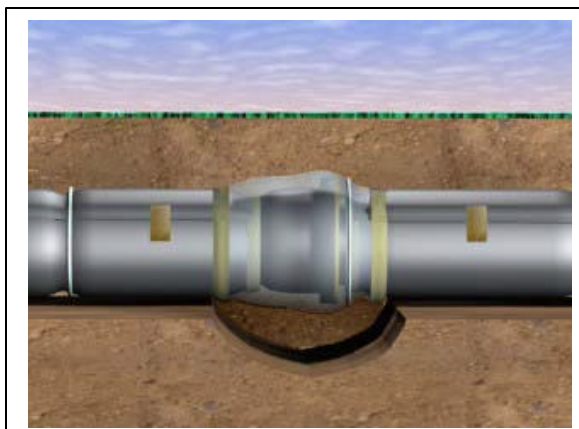


Fig. 14 - Colocação da manta na junta

A manta será colocada na região bolsa-ponta, tomando-se o cuidado de preparar uma abertura no fundo da vala, para facilitar sua colocação, bem como da fita adesiva e do arame.

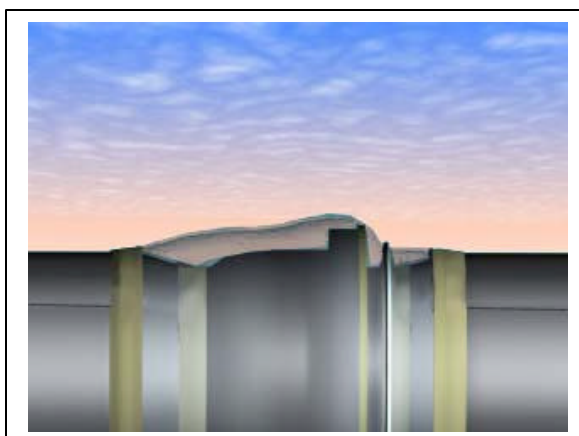


Fig. 15 - A manta deverá ser dobrada e esticada ao máximo, ou seja, acompanhando o perfil da bolsa e recobrendo a manta do corpo do tubo. Nesta região, a dobra de rebatimento também deverá ficar na geratriz superior.

Em, seguida, a manta será envolvida com um arame plastificado, o mais próximo possível do contra-flange, quando se tratar de **junta travada externa** ou **junta mecânica**, ou o mais próximo possível do espelho da bolsa, quando se tratar de **junta elástica** ou **junta travada interna**.

Por fim, suas extremidades serão fixadas sobre a manta do corpo do tubo, usando fita adesiva em toda a circunferência.

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06

IMPORTANTE :

1. Deverá ser assegurada a continuidade total entre a proteção utilizada no tubo, nas juntas e nas conexões.

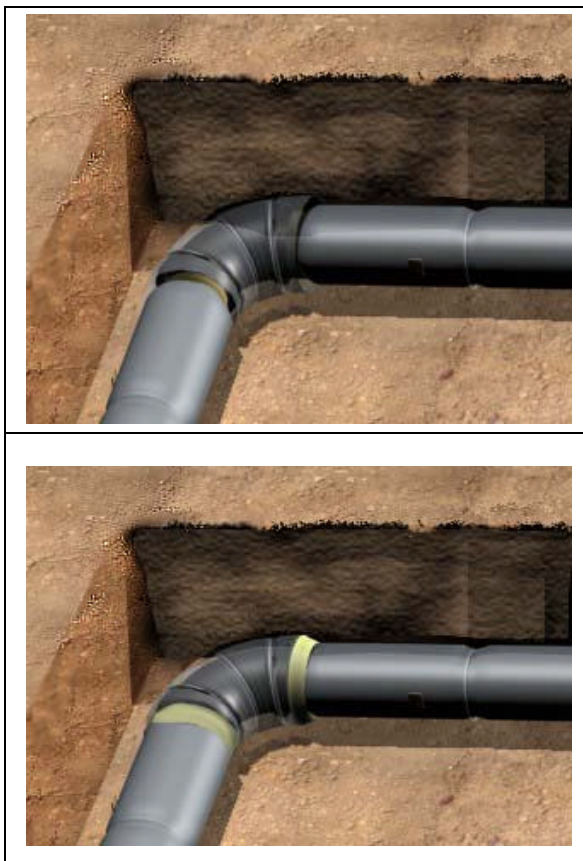


Fig. 16 - Colocação da manta em conexões

Deverá ser utilizada a mesma manta de polietileno para proteger as conexões. Dependendo de sua forma, será necessário fazer recortes na manta para adequá-la ao perfil da conexão. Deverão ser seguidos os mesmos procedimentos adotados para as tubulações.

MONTAGEM DE TUBOS E CONEXÕES EM FERRO FUNDIDO COM JUNTAS FLANGEADAS

As instruções para montagem dos tubos e conexões de ferro fundido com junta flangeada estão descritas na NBR 7560 – Tubo de Ferro Fundido Dúctil Centrifugado com Flanges Roscados ou Soldados e NBR 7675 – Conexões de Ferro Fundido Dúctil.

O manuseio dos tubos e conexões deverá ser feito cuidadosamente, manualmente ou com o auxílio de equipamentos mecânicos, a depender do diâmetro dos mesmos. Não deverá ser permitido o arrasto dos tubos e conexões pelo chão, para que não ocorram danos às extremidades dos mesmos, que inviabilizem a sua trabalhabilidade. Os tubos e conexões devem estar limpos, desimpedidos internamente e sem defeitos. Cuidados especiais também deverão ser tomados com as extremidades dos tubos e conexões (flanges) contra possíveis danos na utilização de cabos ou tesouras, quando do seu manuseio.

O alinhamento e o nivelamento corretos da tubulação são de fundamental importância. Por isto, deverão ser tomados os cuidados necessários com relação ao perfeito posicionamento da tubulação.

Sempre que houver necessidade da interrupção dos trabalhos de montagem, para evitar o acesso de elementos estranhos ao sistema, deverá ser feito o tamponamento provisório dos tubos e/ou conexões.

Procedimentos Básicos para Montagem

Na montagem das juntas, deverão ser observados os seguintes itens:



Fig. 01 - Exame dos flanges e dos parafusos

Inicialmente deverá ser feito um exame visual, a fim de detectar a existência de trincas nos flanges. Deverá também ser verificada a ocorrência de amassamentos ou quebras nas cristas dos filetes dos parafusos e porcas ou a existência de material estranho entre eles.

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06

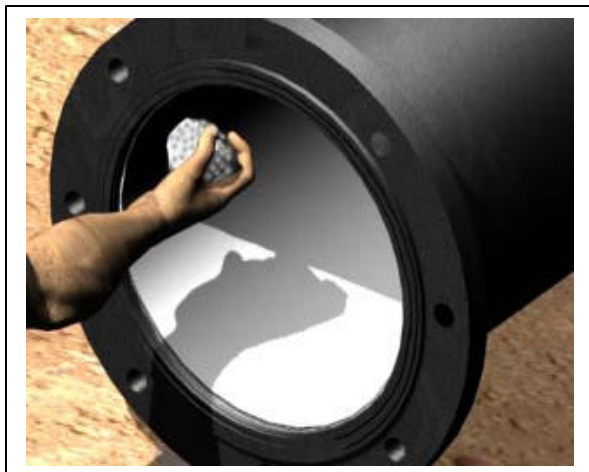


Fig. 02 - Limpeza

As faces dos flanges deverão ser limpas externa e internamente, com solventes. Deverá ser retirado, por processo manual ou mecânico, qualquer resíduo estranho ou proveniente de oxidação, que esteja depositado entre as ranhuras.

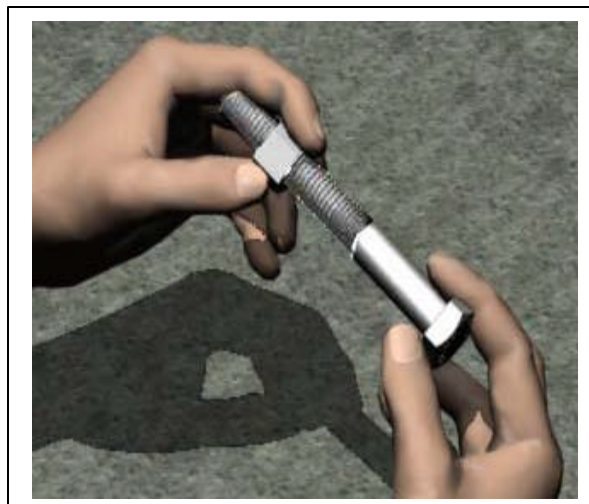


Fig. 03 - Preparo dos parafusos e porcas

Cada conjunto de parafuso e porca deverá ser lubrificado com graxa grafitada e testado manualmente.



Fig. 04 - Alinhamento

As peças a serem conectadas deverão ser alinhadas de maneira que os furos se posicionem frente a frente. Deverá ser mantido um espaço livre suficiente entre eles para a colocação da arruela de vedação.



Fig. 05 - Colocação da arruela

A arruela deverá ser bem centrada entre os ressalto dos dois flanges.



Fig. 06 - Colocação dos parafusos

Os parafusos e porcas serão colocados já com a arruela posicionada entre os flanges....

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06



Fig. 07a - ... Será, então, executada a aproximação dos flanges, através de um aperto inicial nos parafusos, cujo objetivo é apenas adaptar a arruela às superfícies dos flanges, moldando-a a todas as imperfeições ou irregularidades que possam existir nos mesmos....



Fig. 07b - ...Será executado um segundo aperto, de forma progressiva, em parafusos diametralmente opostos, garantindo a posição definitiva das peças. Neste caso, recomenda-se que a operação seja feita com o uso de um torquímetro.

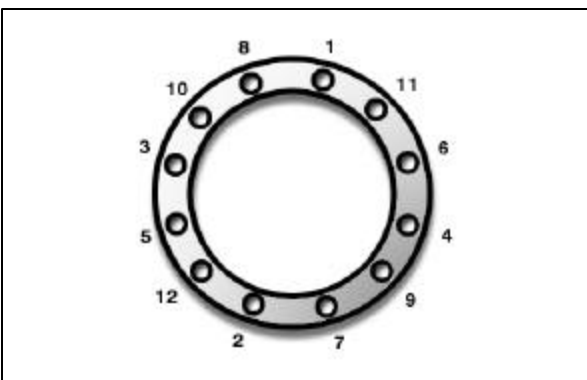


Fig. 08- Seqüência de aperto das porcas

No terceiro e último aperto, deverá ser aplicada uma pressão nos parafusos correspondente a 1,5 vezes o valor da pressão interna da tubulação em operação, evitando-se, assim, possíveis vazamentos.

A seqüência de aperto das porcas deverá seguir o esquema mostrado na figura.

2.11. Assentamento de Tubos e Conexões de Aço

Os tubos aos quais se refere esta especificação possuem diâmetros entre 150 e 3.000 mm, sendo fabricados em aço carbono, com ou sem costura.

Manuseio dos tubos

Qualquer que seja o tubo de aço, no seu manuseio, deverão ser utilizadas cintas de lona ou nylon duplo sling de 150mm de largura em cada lado, em dois pontos de apoio, conforme mostrado na figura. Deverão ser utilizados equipamentos adequados, como guindastes, empilhadeiras ou guinchos, compatíveis com as dimensões e pesos das peças.

Não será permitido o arrasto dos tubos e conexões pelo chão, para que não ocorram empenas ou danos aos seus revestimentos.



Fig. 09– Manuseio dos Tubos

ASSENTAMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES DE AÇO SOLDADOS

Os tubos e peças especiais a serem montados serão fabricados com chapas de aço e deverão estar em conformidade com as seguintes normas técnicas :

<i>Infra-estrutura</i>	2
<i>Redes de Águas e Adutoras</i>	2.04
<i>Assentamento/montagem de tubos e conexões</i>	2.04.06

- . ASTM A 570, grau C, para chapas finas
- . ASTM A 283, grau D, para chapas grossas
- . AWWA C 200 (equivalente à NBR 9797 da ABNT).

Os tubos deverão ser fornecidos em peças de 6 ou 12 metros de comprimento unitário e extremidades biseladas para solda conforme norma **específica**.

Verificações preliminares

Os tubos, peças e conexões deverão estar limpos, desobstruídos e sem defeito.

Montagem e ajustes prévios

A montagem prévia de elementos componentes da tubulação poderá ser efetuada fora da vala, desde que o tamanho ou o peso do conjunto não inviabilizem a sua colocação na mesma.

Os tubos e peças a serem soldados deverão ser posicionados e ponteados para garantia de espaçamento uniforme em toda a circunferência, não sendo permitido completar a soldagem de um só lado para, em seguida, executá-lo do outro.

Para a solda de posição, os tubos poderão ser girados, a baixa velocidade, sobre rolos pneumáticos, apoiados nas faixas não revestidas de suas extremidades.

As peças especiais serão ajustadas no campo conforme as tolerâncias da Norma C 206 da AWWA.

Para o alinhamento da tubulação, não será permitida a soldagem ao tubo de dispositivos auxiliares, devendo ser utilizados alinhadores manuais. A Fiscalização poderá autorizar o uso de outros dispositivos projetados para essa finalidade.

As extremidades dos tubos serão biseladas, devendo a superfície do bisel que receberá a solda ser limpa de toda a tinta, ferrugem ou corpos estranhos, e inspecionada quanto a amassamentos ou outros fatores prejudiciais.

Após o alinhamento dos tubos e peças especiais para a soldagem, deverá ser mantido espaçamento uniforme e adequado no ombro do bisel, que deverá ser de 1/6" para solda vertical descendente, e 1/8" para solda vertical ascendente. Somente então poderá ser dado o primeiro passe, que deverá

respeitar os ponteamientos efetuados para o posicionamento.

Cortes na Tubulação

Sendo necessário efetuar cortes nos tubos ou peças, deverão ser tomados cuidados para que não ocorram danos nos revestimentos internos ou externos, com a remoção de toda a escória e a confecção de novo bisel dentro dos padrões estabelecidos. A superfície acabada deverá apresentar-se perfeitamente lisa.

Para os cortes oxi-acetilênicos deverá haver, no canteiro, conjunto adequado de maçarico de corte, sendo vedado o uso de gerador de gás.

Qualificação dos soldadores

Todas as soldas efetuadas no campo deverão ser marcadas, a fim de se identificar o soldador ou o operador de equipamento automático, com estampas de aço de 1,0 cm de altura, em letras e números.

O procedimento para testes e qualificação de soldadores seguirá as exigências mínimas estabelecidas nas Normas pertinentes da ABNT ou da ASME.

Os certificados de qualificação do soldador serão emitidos pela Fiscalização.

Cada soldador deverá ser qualificado para a função específica, não se considerando que o soldador manual esteja, implicitamente, qualificado como operador para soldagem automática ou vice-versa.

A Fiscalização acompanhará os testes de qualificação dos soldadores, que serão feitos com o emprego de material a ser efetivamente aplicado na obra, com eletrodo de maior diâmetro.

As mesmas exigências serão aplicadas quanto aos operadores de equipamentos automáticos.

Quando a junta for radiografada, as informações obtidas deverão constar do laudo, sendo desqualificado o soldador que efetuar repetidas soldas defeituosas.

Todos os soldadores deverão estar adequadamente equipados com máscaras de proteção, aventais, mangas e polainas de camurça e luvas de amianto ou couro, macias e flexíveis.

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06

Eletrodos e equipamentos de solda

Os eletrodos para solda e os materiais de adição deverão obedecer às Normas NBR 10614, da ABNT, e **A 743, da ASTM**.

Os eletrodos deverão ter as dimensões recomendadas pelos fabricantes dos tubos para cada passe ou conforme processos qualificados.

Os eletrodos deverão ser conservados em estufas próprias, com capacidade mínima de 60kg.

Os eletrodos considerados imprestáveis, bem como os pedaços remanescentes, deverão ser recolhidos em recipientes adequados e removidos para fora dos locais de serviço.

O equipamento de solda deverá assegurar a corrente indicada para a mesma, garantindo a estabilidade do arco. Deverá ser provido de painel de instrumentos para leitura da corrente e tensão e chapas comutadoras de comando e controle. Tanto os cabos elétricos de alimentação do grupo motorizador como os cabos alimentadores dos porta-eletrodos deverão ser flexíveis e dimensionados para o trabalho ao ar livre. As respectivas bitolas deverão assegurar as quedas de tensão compatíveis com as Normas Técnicas da ABNT. Uma eficiente ligação à terra deverá ser implantada, quer para o sistema "cabo – porta eletrodo", quer para o "terminal terra do gerador - peça a ser soldada".

O cabo terra deverá ser do mesmo tipo do cabo alimentador do porta eletrodo.

Execução das soldas

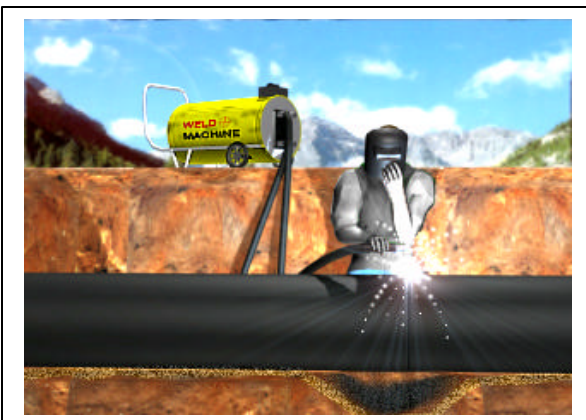


Fig. 01 - Execução das soldas

As ligações entre os elementos constituintes da tubulação serão obtidas por soldagem elétrica, a arco protegido ou submerso, e serão executadas por processos e mão de obra qualificados, observadas as prescrições constantes da Norma pertinente da ABNT e, nos casos omissos, da Norma AWWA C 206.

Antes do início das operações de soldagem, deverá ser apresentada à Fiscalização uma descrição pormenorizada dos processos de soldagem que serão adotados.

A fim de assegurar a imobilidade das peças durante as soldagens, deverão ser empregados blocos ou calços de madeira, revestidos de borracha, adequadamente posicionados.

A soldagem deverá ser executada de modo que a circunferência seja completada pelo trabalho simultâneo de dois soldadores, no mínimo, um em cada lado do tubo, para tubos com diâmetros acima de 500mm.

Tomando-se como eixo a junta a ser soldada, o passe superficial deverá ser simétrico.

Nas juntas soldadas topo a topo, nenhuma superfície de acabamento na área de fusão deverá ficar abaixo da superfície do tubo (reentrante).

As juntas soldadas longitudinalmente deverão ficar defasadas em relação a duas seções adjacentes.

Qualquer cordão de solda interrompido, ao ser retomado, exigirá que o princípio do novo cordão derreta completamente o material do final do cordão anterior, a fim de se evitar a ocorrência de qualquer descontinuidade. O tempo máximo entre dois passes consecutivos deverá ser de 50 horas.

As soldagens julgadas defeituosas deverão ser refeitas pela remoção ou fusão do material, sem atingir o metal-base.

Todo o material queimado deverá ser removido cuidadosamente e a área preparada de modo adequado para receber nova soldagem. Cada passe do metal de solda deverá estar isento de porosidade superficial, trincas, mordeduras e outros defeitos. Todas as escórias deverão ser removidas antes da aplicação do novo passe.

<i>Infra-estrutura</i>	<i>2</i>
<i>Redes de Águas e Adutoras</i>	<i>2.04</i>
<i>Assentamento/montagem de tubos e conexões</i>	<i>2.04.06</i>

Deverá ser feito o martelamento cuidadoso dos passes, com ferramenta apropriada, para alívio de tensões, com exceção do primeiro e último passes.

A Fiscalização examinará o acabamento das juntas antes da inspeção radiográfica, podendo exigir seu esmerilhamento total ou parcial e, para evitar más interpretações de qualidade, passe de soldas adicionais ou parte dos passes.

Cada passe de solda, logo que concluído, deverá ser perfeitamente limpo das impurezas e corpos estranhos, a fim de ser inspecionado.

A Fiscalização poderá exigir o aquecimento prévio da superfície, em uma faixa mínima de 8cm de cada lado da linha de solda, quando as condições de qualificação do processo assim o exigirem.

Deverão ser observadas as regras de segurança, exigidas durante a inspeção, com relação ao pessoal na obra.

A qualificação dos processos de soldagem será feita por laboratórios especializados, indicados pela Fiscalização, através do exame de corpos de prova. Os testes deverão ser executados em campo, sob condições reais de trabalho.

Os corpos de prova serão fornecidos nas quantidades que forem necessárias e executados na presença da Fiscalização. As provas poderão ser repetidas em qualquer fase dos trabalhos, sempre que a Fiscalização julgar necessário.

A qualificação não impede que seja mudado o processo de soldagem, contanto que este seja submetido a nova aprovação.

Sendo comprovadamente deficiente o processo de soldagem empregado, a Fiscalização exigirá a adoção de novo processo.

Curvas

As curvas com ângulos inferiores ou iguais a 22°30' poderão ser obtidas por cortes nas extremidades dos tubos contíguos. Para ângulos acima de 22°30' serão utilizadas curvas pré-fabricadas, conforme a NBR 9797 da ABNT.

Inspeção e testes não destrutivos das soldas

Todas as soldas efetuadas no campo serão submetidas a inspeções e/ou testes, verificando-se

que o serviço esteja adequado e executado dentro de padrões uniformes. As soldas serão inspecionadas e testadas por processos radiográficos, ultra-sônicos e hidrostáticos.

Por ocasião da inspeção, serão assinalados, nas tubulações soldadas, os pontos defeituosos, bem como serão apresentados laudos, por escrito, à Fiscalização, que os encaminhará aos responsáveis para as providências cabíveis. Somente poderão ser revestidas as juntas que forem aprovadas pela Fiscalização.

Testes radiográficos

As especificações referentes à qualidade radiográfica deverão obedecer às normas específicas.

As radiografias deverão ser reveladas em câmaras escuras instaladas no campo, imediatamente após as suas tomadas.

As radiografias serão identificadas conforme normalização específica da Contratante, e deverão apresentar:

- Identificação da obra e do local;
- Identificação da junta, referindo-se aos números dos tubos unidos;
- Posição da chapa na junta;
- Número indicativo do soldador.

Obs.: A referência para a posição da chapa na junta será sempre a geratriz superior do tubo. Em relação a quem olha a tubulação de montante para jusante, a numeração da chapa se faz no sentido horário.

Testes ultra-sônicos

Serão executados conforme as normas específicas.

O equipamento de ultra-som a ser usado deverá ser específico para a finalidade, podendo a sua frequência variar de 2 a 4 megahertz.

Os corpos de prova necessários à calibração do equipamento serão feitos de material idêntico ao usado nas instalações.

<i>Infra-estrutura</i>	2
<i>Redes de Águas e Adutoras</i>	2.04
<i>Assentamento/montagem de tubos e conexões</i>	2.04.06

Tanto o cabeçote (transdutor) receptor como o emissor deverão adaptar-se perfeitamente às superfícies curvas do tubo. Deve-se prever, a cada diâmetro, cabeçote adequado e que cubra uma faixa mínima de contato de 1/2".

A fonte de alimentação do equipamento de ultra-som deverá ser provida de estabilizador de tensão. Rejeitar-se-á estabilizador que distorça as ondas de um oscilógrafo.

O equipamento deverá, também, possibilitar a alimentação pelos seguintes dispositivos:

- Régua de localização de defeitos, para ser montada no cabeçote (transdutor);
- Corpo padrão internacional, para calibragem do aparelho, em conjunto com o cabeçote emissor-receptor;
- Sistema de alarme de detecção de defeito, embutido no monitor;

A superfície de contato do cabeçote ultra-sônico deverá ser lisa, isenta de tintas, respingos de solda ou escória. Como meio uniformizador de contato, entre o cabeçote e a superfície a ser testada, deverá ser usada água, preferencialmente. Quando forem utilizados graxa ou óleo, cuidados especiais serão exigidos na limpeza posterior da tubulação, para possibilitar a aderência do "primer" e do revestimento.

O corpo de prova para calibração do analisador ultra-sônico deverá acompanhar o instrumento, conservado imerso em querosene. Cada operador deverá ajustar o equipamento ao assumir o serviço, aferindo-o com o corpo de prova. Igual cuidado será tomado após mudanças de materiais, variações de tensões ou troca de onda da emissão.

A cada junta submetida a controle corresponderá uma ficha com laudo da inspeção, sendo identificada a sua posição ao longo do caminhamento, amarrada a uma referência bem definida, incluindo a identificação do soldador e do inspetor.

Defeitos notáveis apresentados no ecograma serão mostrados em fotografias, juntamente com o laudo.

As juntas defeituosas assinaladas pela inspeção deverão ser reparadas. Após os reparos, as juntas sofrerão nova análise ultra-sônica.

Descida dos tubos na vala



Fig. 02 - Os tubos deverão ser colocados na vala com o auxílio de equipamento mecânico adequado, ...



Fig. 03 - ... devendo permanecer içados até que estejam devidamente posicionados e travados.

Havendo necessidade de deslocamento longitudinal de tubos dentro da vala, o mesmo só poderá ocorrer enquanto os tubos estiverem suspensos por meios adequados ou assentados sobre sacos de aniagem ou rolos de borracha.

Verificação de cotas

Durante o assentamento da tubulação, deverão ser verificadas as cotas do fundo da vala e da geratriz externa superior do tubo, a cada 20 m, de modo que se respeitem as cotas do projeto e que os serviços possam desenvolver-se em várias frentes, sem a necessidade de correções de níveis nos encontros.

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06

A Fiscalização efetuará a verificação das cotas antes do posicionamento final.



Fig. 04 – Verificação das Cotas

Montagem de peças especiais

Constituem peças especiais as fornecidas sob desenho de fabricação e que requerem somente o posicionamento e o ajuste de montagem.

Seu posicionamento será executado dentro das tolerâncias de projeto relativas a cotas, locações e nivelamento.

Para a montagem das peças especiais, deverão ser executados cortes de ajuste e biséis.

Durante a montagem das peças especiais dotadas de tampões removíveis, deverá se tomar o cuidado de retirá-los, para permitir a saída dos gases aí formados. Serão recolocados após a conclusão da montagem ou quando a Fiscalização assim o exigir.

Nos locais onde for necessário executar corte na linha instalada a fim de se inserir peça especial ou conjunto de peças, deverão ser obedecidas as seguintes disposições:

- Certificar-se, por todos os meios à disposição, das dimensões definidas do trecho a ser cortado, inclusive, se necessário, com pré-montagem dos elementos;
- Executar limpeza cuidadosa do revestimento no trecho a ser cortado, interna e externamente;
- Proteger os trechos do revestimento que não devem ser danificados;

- Marcar o primeiro corte 20mm mais curto e ligeiramente oblíquo, no sentido que mais facilite a retirada da peça;
- Executar o corte definitivo nas duas pontas livres, com as devidas folgas para a execução dos biséis;
- Realizar nova limpeza, inspecionar e executar os cortes dos biséis, para em seguida fazer a montagem;
- Recompor o revestimento no trecho soldado;
- Observar que, no caso de a tubulação não estar devidamente posicionada, será necessário fazer a devida correção e escorá-la, antes das operações finais de montagem

Fixação de peças de aço em concreto (“embutidos”)

Os tubos, equipamentos e peças especiais de aço a serem chumbados em peças de concreto, tais como paredes de reservatórios, entradas ou saídas de elevatórias ou de estações de tratamento etc., deverão ser previamente escorados interna e externamente, segundo as exigências da Fiscalização, a fim de impedir a ocorrência de deformação de variação de diâmetro acima de 0,5%.

As escoras serão de madeira e providas de calços apropriados para acompanhar as curvaturas das superfícies interiores das peças. Suas dimensões, bem como seus espaçamentos, serão especificados em desenhos sujeitos a aprovação pela Fiscalização.

Estas escoras ficarão montadas até que sua remoção seja autorizada pela Fiscalização. Em qualquer caso, porém, nunca serão removidas em prazo inferior a doze horas após o término da concretagem.

A fixação definitiva das peças embutidas deverá sempre ser acompanhada por pessoal de montagem, tomando-se cuidados preliminares para protegê-las contra respingos de nata de cimento, terra ou lama.

Proteção Catódica

<i>Infra-estrutura</i>	<i>2</i>
<i>Redes de Águas e Adutoras</i>	<i>2.04</i>
<i>Assentamento/montagem de tubos e conexões</i>	<i>2.04.06</i>

A proteção catódica de estruturas metálicas enterradas ou submersas constitui-se em complementação aos revestimentos protetores, no único processo economicamente aplicável para combater o ataque corrosivo, pelo solo ou pela água.

Para o dimensionamento criterioso de um sistema de proteção catódica o engenheiro de corrosão deverá munir-se de uma série de informações técnicas a respeito da estrutura a ser protegida, informações essas que, em conjunto com as medições obtidas no campo, fornecerão os dados fundamentais para a elaboração e o sucesso do projeto.

Essas informações, além de auxiliar na previsão dos problemas de corrosão a serem esperados, permitirão planejar com sucesso o programa das medições de campo a serem realizadas.

As informações mais importantes são as seguintes :

- Material da estrutura a ser protegida, incluindo suas propriedades, principalmente a resistência elétrica;
- Especificação e propriedade do revestimento utilizado na estrutura;
- Histórico de furos ou problemas sérios de corrosão já experimentados, caso a estrutura a proteger já se encontre em operação;
- Características dimensionais e geométricas da estrutura;
- Características dos tubos-camisas existentes nas travessias com estradas de ferro e de rodagem, dos tipos de uniões utilizados (solda, flange, ponta e bolsa) e localização de ramais, para o caso de tubulações;
- Mapas e desenhos detalhados da estrutura em estudo;
- Localização de todas as tubulações ou outras estruturas metálicas enterradas ou submersas que cruzem ou se aproximem da estrutura a ser protegida;
- Presença ou não de sistemas de proteção catódica já existentes para a proteção dessas estruturas estranhas, incluindo o cadastramento de todas as características e condições de funcionamento de tais sistemas;
- Localização e levantamento cuidadoso das condições de operação das linhas de transmissão elétrica em alta tensão que sigam em paralelo ou cruzem com as tubulações

metálicas enterradas, capazes de causar problemas de indução de corrente;

- Localização e levantamento cuidadoso de todas as fontes de corrente contínua existentes nas proximidades, que possam causar qualquer problema de corrosão eletrolítica na estrutura metálica;
- Localização e características de todas as linhas de corrente alternada existentes na região, possíveis de serem utilizadas para a alimentação dos retificadores do sistema de proteção catódica.

Depois de levantadas e analisadas as informações anteriores, o engenheiro de corrosão deverá organizar seu programa de medições de campo, que pode utilizar, de acordo com a necessidade, todas ou algumas das técnicas a seguir :

- Resistividades elétricas;
- Potenciais estrutura / meio;
- Acidez do solo;
- Pesquisa de corrosão por bactérias;
- Medições de corrente;
- Testes para a determinação da corrente necessária para a proteção catódica e das condições de polarização da estrutura;
- Testes nas travessias com tubos-camisas;
- Outros testes, medições e observações, a depender de características específicas de cada caso.

A escolha de cada uma das técnicas relacionadas anteriormente, bem como dos instrumentos especiais a serem empregados, será determinada pelas características de cada situação em particular, sendo que a experiência com outros trabalhos semelhantes, já executados, muito auxilia o engenheiro de corrosão na sua tarefa.

Qualquer que seja a estrutura metálica a ser protegida, o projeto de proteção catódica só poderá ser elaborado com sucesso após a realização das medições e testes de campo convenientes, segundo técnicas de eficiência comprovada, no seu local de construção. A experiência do engenheiro de corrosão, bem como dos seus auxiliares, são fundamentais para a análise segura das condições encontradas e para a elaboração do projeto de proteção catódica mais adequado para cada caso particular.

Após a elaboração do projeto, o mesmo deverá ser submetido à apreciação da Contratante, para sua devida aprovação.

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06

ASSENTAMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES DE AÇO PONTA E BOLSA COM JUNTA ELÁSTICA

A junta elástica (JE), de montagem por acoplamento deslizando, é formada pelo conjunto de uma ponta e uma bolsa expandidas nas extremidades dos tubos e conexões, um ou dois anéis de encosto e um anel de borracha.

Os anéis de encostos são soldados na ponta, para alojar o anel de borracha.

O anel de vedação do tipo o'ring, por sua configuração geométrica, permite o deslizamento perfeito da ponta na bolsa, garantindo a estanqueidade total do mesmo nos casos onde ocorram variações de pressão, eventuais dilatações, contrações e deflexões da tubulação.

Na montagem dos tubos, peças e conexões de aço ponta e bolsa com junta elástica deverão ser observados os seguintes procedimentos :



Fig. 05 - Colocação do tubo na vala

O tubo deverá ser suspenso em um ou dois pontos distintos, com cinta de nylon, corda ou cabo de aço, devendo a região de contato estar adequadamente protegida.

Será descido na vala lentamente e mantido suspenso a uma altura suficiente para facilitar sua movimentação e manuseio na montagem.

Deverão ser utilizados, nesta operação, guindaste, retro escavadeira, empilhadeira ou talha.



Fig. 06 - Limpeza na região da ponta e bolsa e do anel de vedação

A região externa da ponta e interna da bolsa deverão ser limpas, utilizando-se escova de pelo ou pano limpo, sem fiapos, o mesmo ocorrendo com o anel de vedação.



Fig. 07 - Colocação de anel de vedação JE

Após a aplicação do lubrificante no anel, o mesmo deverá ser acoplado, primeiramente na região inferior e, posteriormente, nas regiões laterais e superior da ponta do tubo macho.

Deverá se verificar se o anel está perfeitamente acoplado, sem retorcimentos.



Fig. 08 - Aplicação de lubrificante

O lubrificante deverá ser aplicado, em toda região interna da bolsa, com pincel ou pano limpo, sem fiapos.

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06

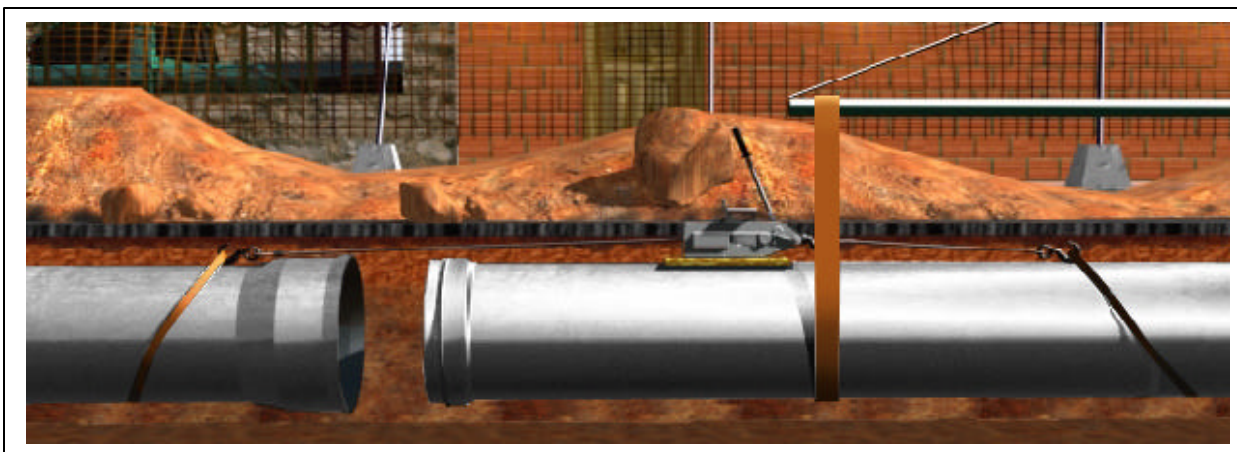


Fig. 09 - Colocação do tirfor

O tirfor deverá ser apoiado sobre um material protetor, a fim de não danificar o revestimento externo do tubo.

Para possibilitar a movimentação dos tubos, deverão ser utilizadas cintas de nylon, cordas ou cabos de aço devidamente protegidos laçando o tubo ...

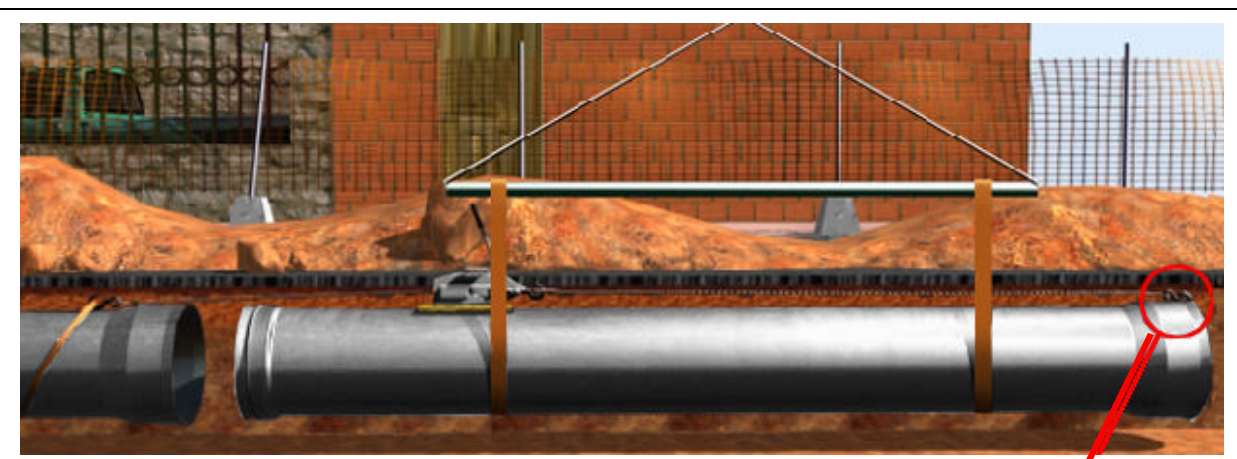


Fig. 10 - podendo, ainda, um dos cabos do tirfor ser conectado diretamente à bolsa do tubo macho.



Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06

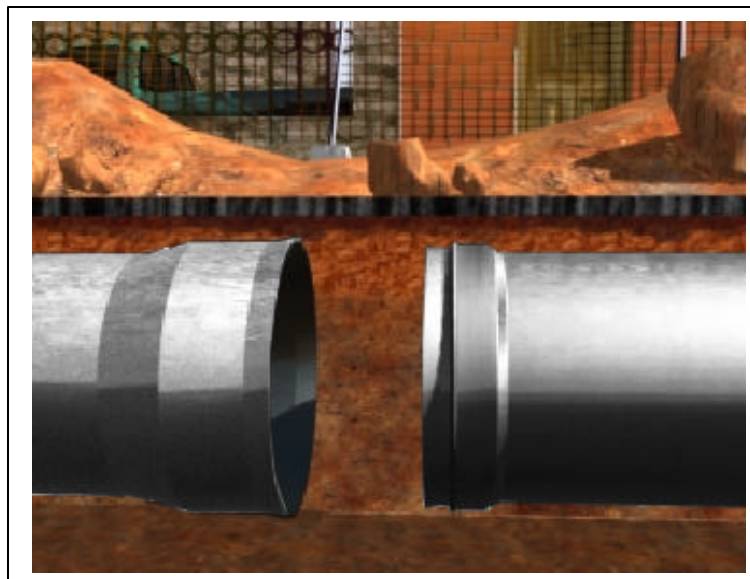


Fig. 11 - Centralização e alinhamento dos tubos

A ponta deverá ser centralizada na bolsa e o tirfor será acionado, até que se perceba que o anel de vedação encostou na região da bolsa (o anel de vedação é autocentralizante).

O alinhamento dos tubos deverá ocorrer antes do acionamento do tirfor.

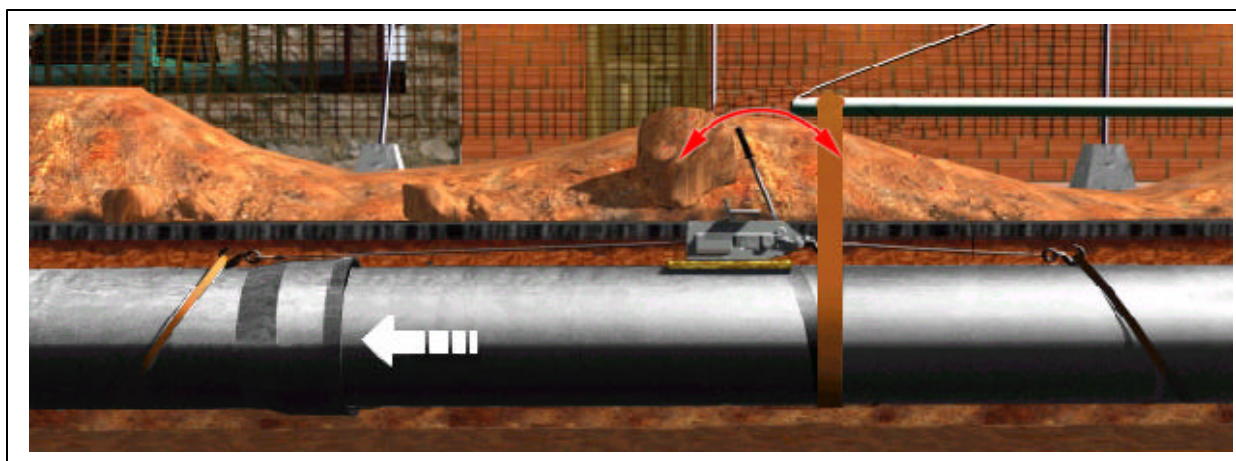


Fig. 12 - Introdução da ponta na bolsa

Utilizando-se o tirfor, a ponta deverá ser lentamente introduzida na bolsa.

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06

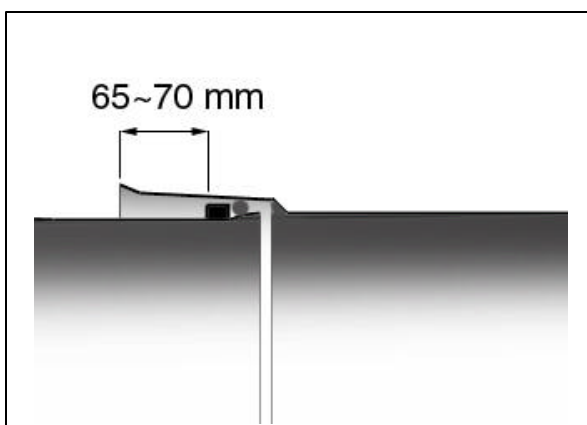


Fig. 13 - Verificação do encaixe

Simultaneamente à introdução da ponta na bolsa, deverá ser verificado seu perfeito encaixe, com o auxílio de um gabarito de medição. A profundidade deverá ser de 65-70mm.

A verificação deverá ser feita, no mínimo, em 4 pontos opostos do encaixe.

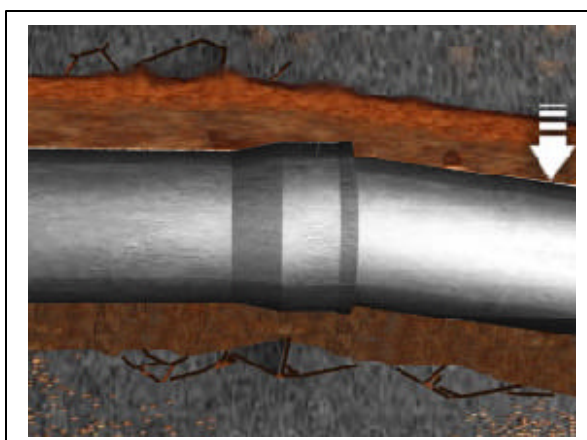


Fig. 14 - Deflexão do tubo

Caso haja necessidade de deflexionar o tubo, tal operação somente poderá ocorrer após a verificação do encaixe e dentro dos limites especificados pelo fabricante.

IMPORTANTE :

Na montagem da junta elástica, deverá ser dada especial atenção ao correto posicionamento do anel de borracha, conforme indicado a seguir :

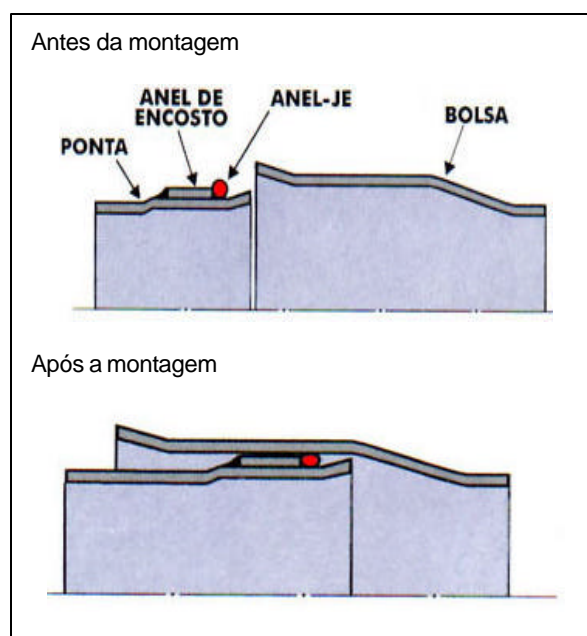


Fig. 15 - Diâmetros de 150mm a 600mm

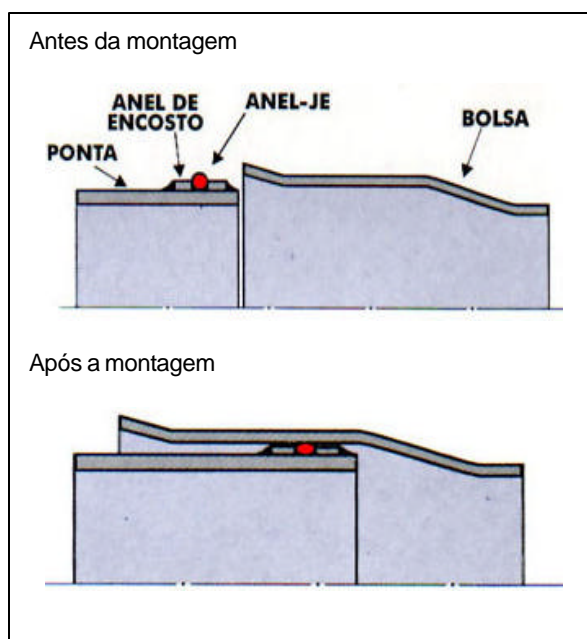


Fig. 16 - Diâmetros de 700mm a 1.20mm

2.12. Assentamento de tubos e conexões em Polietileno de Alta Densidade (PEAD)

No manuseio e estocagem recomenda-se que os materiais :

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06

. sejam apoiados sobre estruturas de madeira durante a estocagem;

. sejam armazenados em áreas cobertas, protegidos contra as intempéries;

. sejam armazenados com alturas e espaçamentos máximos de suporte permitidos (ver Especificação **2.04.19**);

. sejam protegidos do contato com outros produtos durante o transporte.

Deverão ser evitados o apoio dos materiais diretamente no solo durante a estocagem, seu arraste no chão, o lançamento ao chão durante a descarga, o armazenamento sob as intempéries, o desamarrar de bobinas de uma só vez e o uso de correntes de ferro para amarração durante o transporte.

Assentamento

As tubulações e conexões em PEAD (Polietileno de Alta Densidade) poderão ser unidas de duas formas básicas: através de juntas soldadas (fixas) ou de juntas mecânicas (desmontáveis). A forma de união adotada será definida em projeto.

Juntas Soldadas

No processo de solda, o material será submetido a uma determinada temperatura por tempo suficiente para que entre em fusão. A seguir, as superfícies serão unidas sob certa pressão, suficiente para causar a interação das massas fundidas. Após o resfriamento, deverá ser obtido um corpo único com as mesmas propriedades e características do material original. Recomenda-se proteger a região a ser soldada contra intempéries, independentemente do tipo de solda a ser adotado.

Poderão ser adotados os seguintes tipos de soldas para as juntas :

- **Solda de topo** - é o tipo mais comum de soldagem, devendo ser aplicada, principalmente, em tubos e conexões a partir de 63mm de diâmetro, que apresentem a mesma composição e o mesmo SDR (Standard Dimension Ratio). O SDR é um valor adimensional que relaciona o diâmetro externo nominal e a espessura mínima da parede do tubo. Cada SDR representa uma classe de pressão do tubo. Para a execução da solda de topo será necessário um equipamento

constituído de uma unidade de força (composta de unidade hidráulica e alinhador), um faceador e uma placa de aquecimento.

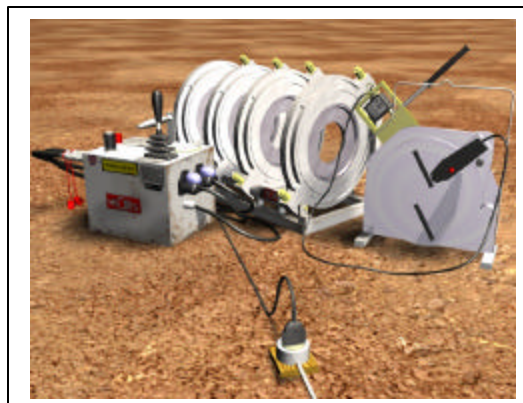


Fig. 17 - Equipamento de solda de topo

Nos assentamentos com utilização de juntas com solda de topo, deverão ser observados os seguintes procedimentos:



Fig. 18 - A pressão de solda necessária deverá ser verificada nas especificações técnicas do fabricante e somada à pressão inicial para deslocamento do conjunto (inércia da máquina adicionada ao peso próprio do tubo a ser deslocado) .

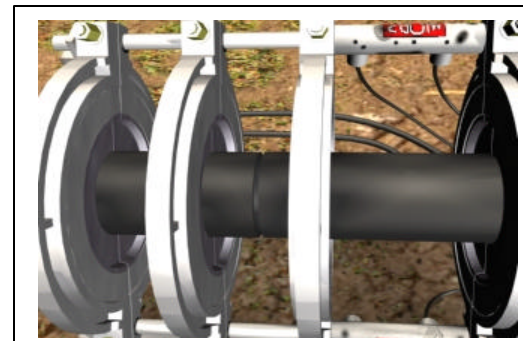


Fig. 19 - Em seguida, deverá ser verificado o perfeito alinhamento dos dois tubos.

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06

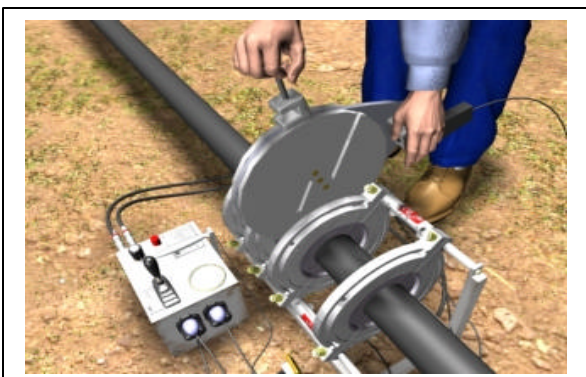


Fig. 20 - Como o uso do faceador, as superfícies deverão ser aplainadas.

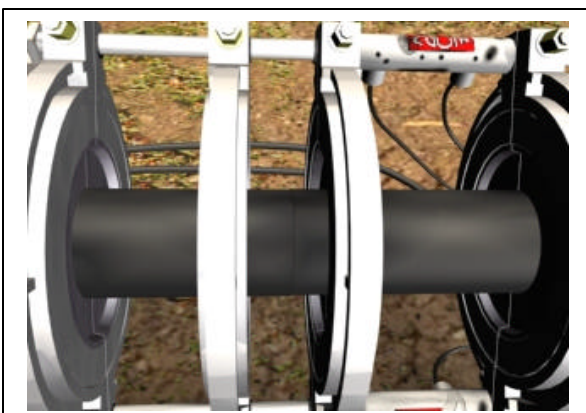


Fig. 21 - Os tubos serão aproximados, devendo o alinhamento, ser novamente verificado. A operação deverá ser repetida, até se conseguir o perfeito alinhamento.

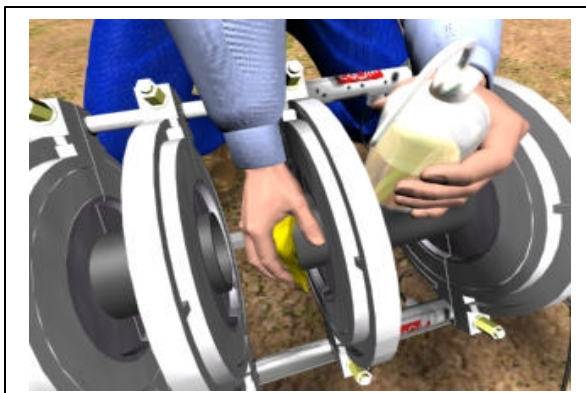


Fig. 22 - As superfícies deverão ser limpas com uso de solução a base de acetona.

IMPORTANTE :

A partir deste instante, não tocar, em nenhuma hipótese, a região a ser soldada.

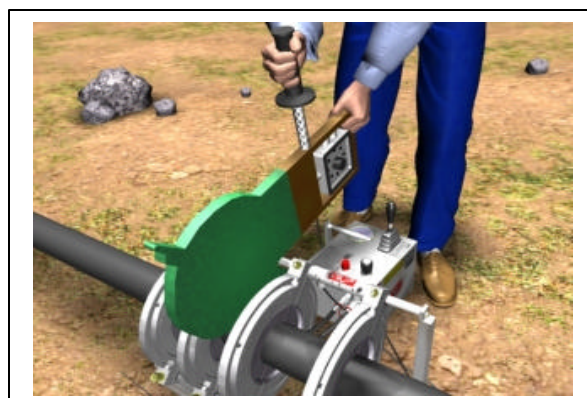


Fig. 23 - Quando a temperatura da placa de aquecimento estiver no valor recomendado pelo fabricante do tubo, a mesma deverá ser posicionada, mantendo-se a pressão de solda até a formação de um cordão inicial entre a placa e o tubo.

IMPORTANTE :

A dimensão do cordão deverá ser a indicada nas especificações do fabricante do tubo.

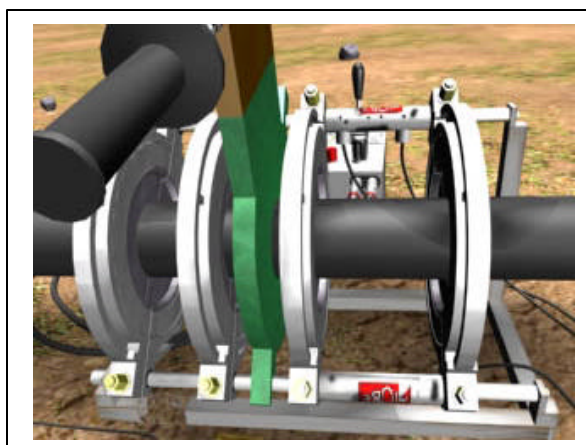


Fig. 24 - Formado o cordão, a pressão de solda e o contato da placa com os tubos deverão ser mantidos pelo tempo recomendado pelo fabricante do equipamento.

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06

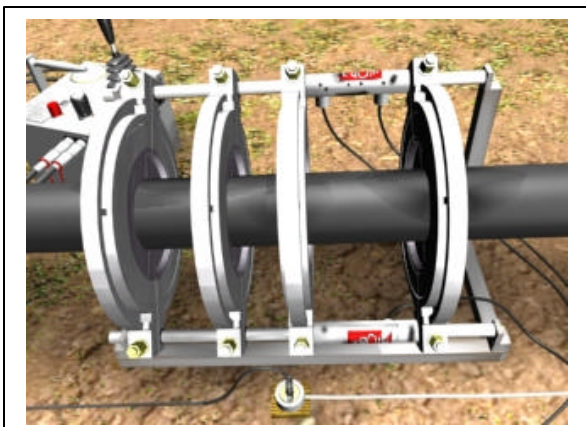


Fig. 25 - A placa de aquecimento deverá ser retirada e os tubos aproximados. O cordão de solda instantaneamente aumentará de dimensão.

IMPORTANTE :

Deverá ser aguardado o tempo de resfriamento recomendado pelo fabricante do equipamento. **Somente após o resfriamento o equipamento poderá ser movido, preparando-o para uma próxima soldagem.**

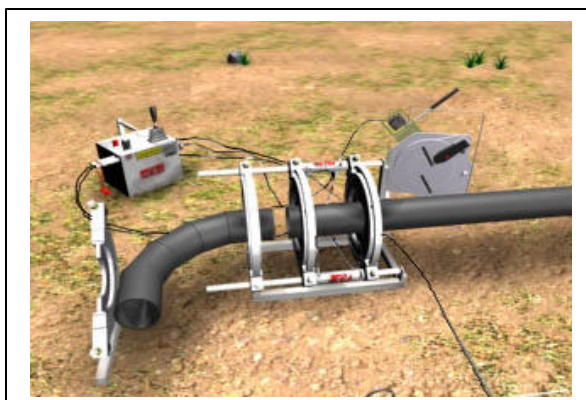


Fig. 26 - Obs.: Para a soldagem de conexões, o fixador de uma das extremidades deverá ser retirado, seguindo-se, então, as mesmas operações anteriores.

- **Solda por eletrofusão** - neste processo de solda, uma corrente elétrica de intensidade controlada, passa por uma resistência existente na conexão, a aquece e transfere ao tubo energia suficiente para que se fundam os dois

elementos. É realizada a partir de uma máquina de eletrofusão que controla a tensão fornecida à conexão (39,5 V) e o tempo necessário para se atingir a temperatura de fusão dos elementos. Produtos de diferentes SDR ou de mesmos SDR e composições diferentes poderão ser soldados por eletrofusão.

Nos assentamentos com utilização de juntas com solda por eletrofusão, deverão ser observados os seguintes procedimentos:

Soldagem de conexões



Fig. 27 - Inicialmente, o comprimento da conexão deverá ser medido, sem que a mesma seja retirada da embalagem.

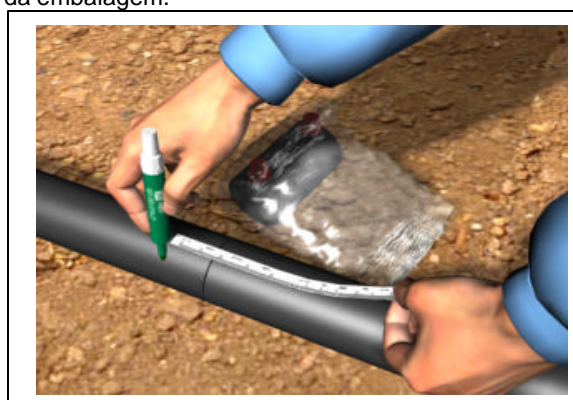


Fig. 28 - Com uma caneta, em cada um dos tubos, deverá ser marcado metade do valor medido.

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06



Fig. 29 - Toda a área de contato entre os tubos e a conexão deverá ser raspada com um raspador manual ou mecânico



Fig. 30 - A região raspada deverá ser limpa com solução à base de acetona.

IMPORTANTE :

A partir deste instante, a região a ser soldada não deverá ser tocada em nenhuma hipótese.



Fig. 31 - A conexão será, então, retirada da embalagem, tomando-se a precaução de não se tocar na região interna da peça, onde está a resistência elétrica. Em seguida, a luva será encaixada, observando-se a marcação efetuada, que indicará a profundidade da bolsa até se chegar ao batente da conexão.

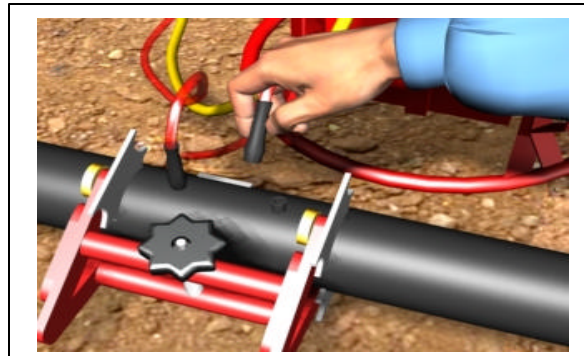


Fig. 32 - O alinhador será instalado e o cabo da máquina conectado aos bornes da conexão.

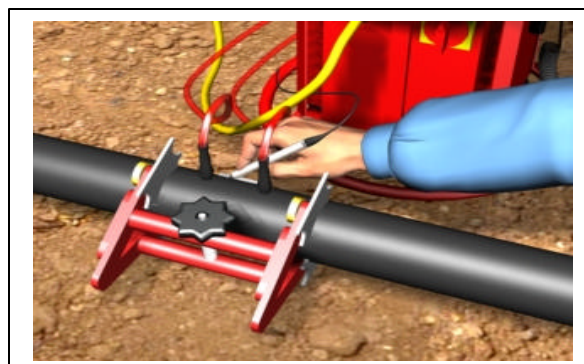


Fig. 33 - Os dados sobre a forma de soldagem - tensão e tempo - serão obtidos e informados à máquina de eletrofusão através da leitura do código de barras presente em todas as conexões, com o auxílio de uma caneta ótica.



Fig. 34 - Por fim, a soldagem poderá ser executada.

IMPORTANTE :

Deverá ser aguardado o tempo de resfriamento recomendado pelo fabricante da conexão. **Somente após o resfriamento o alinhador poderá ser removido e o conjunto movimentado.**

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06

Soldagem de tê de serviço



Fig. 35 - Com uma caneta, deverá ser marcada, no tubo, a região a receber o tê.



Fig. 36 - O tê deverá ser colocado de volta em sua embalagem e a região demarcada deverá ser raspada manualmente.



Fig. 37 - A região raspada deverá ser limpa com solução à base de acetona.

IMPORTANTE :

A partir deste instante, a região a ser soldada não deverá ser tocada em nenhuma hipótese.

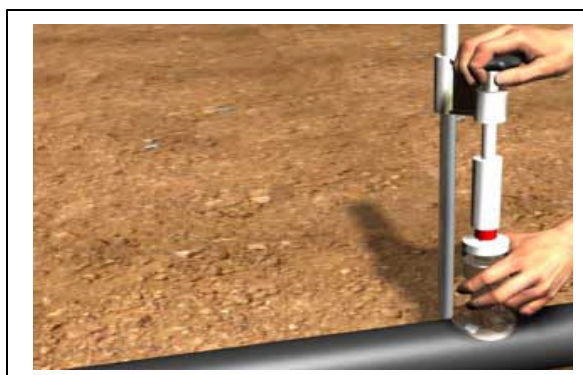


Fig. 38 - Com o auxílio de um pedestal de fixação, o tê de serviço deverá ser posicionado na região demarcada.

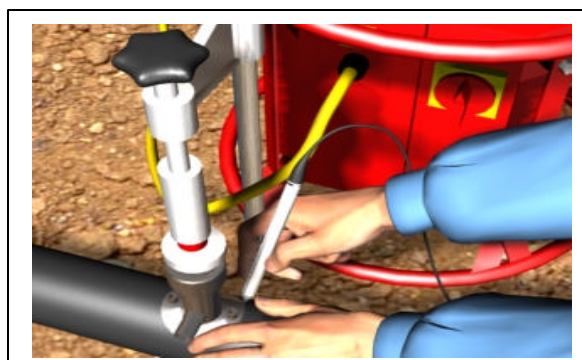


Fig. 39 - Os dados sobre a forma de soldagem - tensão e tempo - serão obtidos e informados à máquina de eletrofusão através da leitura do código de barras presente em todas as conexões, com o auxílio de uma caneta ótica.

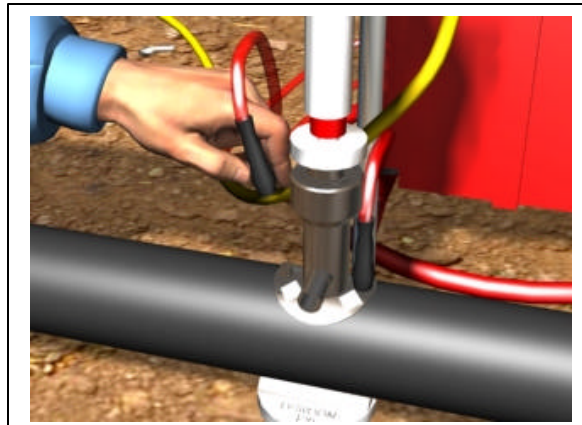


Fig. 40 - O cabo da máquina deverá ser conectado aos bornes do tê.

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06

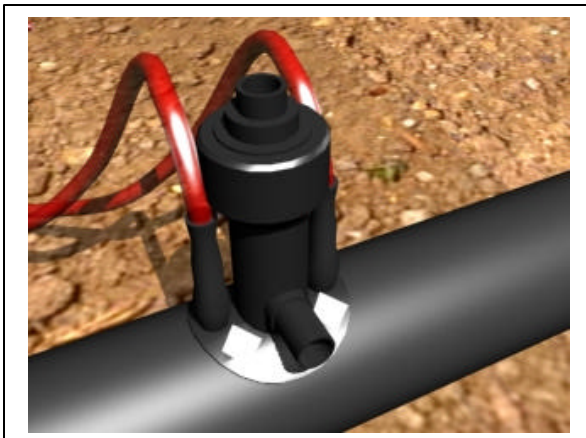


Fig. 41 - Por fim, a soldagem poderá ser executada.

IMPORTANTE :

Deverá ser aguardado o tempo de resfriamento recomendado pelo fabricante do tê. **Somente após o resfriamento o pedestal poderá ser removido e o conjunto movimentado.**

Outros tipos de solda poderão ser adotadas nos seguintes casos específicos :

- **Solda de sela:** poderá ser utilizada para criar derivações, ramais e tês de redução para tubos de 63 a 200mm.
- **Solda soquete:** poderá ser utilizada na união de tubos e conexões injetadas de pequenos diâmetros (até 63mm). Nesse método, a extremidade externa do tubo e interna da peça deverão ser aquecidas até uma determinada temperatura e, então, o tubo será introduzido na peça. Para tubos até 50mm, esta soldagem poderá ser feita manualmente. Este tipo de solda não é recomendado pelos fabricantes de tubos e conexões em PEAD, devendo ser utilizado somente com autorização da Fiscalização.
- **Solda por extrusão:** neste caso, deverá ser utilizada uma extrusora portátil, através da qual será depositado o material diretamente sobre as peças a serem soldadas.

Juntas Mecânicas

As juntas mecânicas poderão ser dos seguintes tipos:

- **Por compressão:** serão utilizadas somente nas uniões de tubos impedidos de se deslocar longitudinalmente, particularmente os enterrados, uma vez que não apresentam nenhuma resistência à tração. Neste tipo de junta serão utilizadas conexões compostas de 2 bolsas nas extremidades, nas quais os tubos serão encaixados e fixados através de um anel interno de poliacetal.

Nos assentamentos com utilização de juntas por compressão, deverão ser observados os seguintes procedimentos:



Fig. 42 - Com a porca de extremidade apertada, deverá ser medida a profundidade da bolsa da conexão.



Fig. 43 - Com o auxílio de uma caneta, será marcado nos tubos o valor medido.

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06



Fig. 44 - A porca da extremidade será desapertada, não havendo necessidade de soltá-la inteiramente.



Fig. 45 - O tubo será posicionado e encaixado na bolsa da conexão.



Fig. 46 - As porcas de extremidade serão apertadas manualmente.

PARA DIÂMETROS ACIMA DE 32mm, DEVERÁ HAVER UM APERTO FINAL, DA PORCA DE EXTREMIDADE, COM UMA CHAVE DE CORRENTE.

- **Flangeada:** será utilizada na transição com outros materiais como aço e ferro fundido e na ligação de bombas, válvulas e outros dispositivos. Nesse caso, os tubos ou conexões deverão ser providos de colarinhos na sua extremidade, para o encosto dos flanges soltos, obedecendo os mesmos padrões de furação dos flanges de aço.
- **Junta Rosqueada:** deverá ser utilizada nas uniões de peças que requeiram grande confiabilidade quanto à estanqueidade e resistência à tração.

03. CRITÉRIOS DE CONTROLE

O assentamento/montagem de tubos e conexões em redes de água e adutoras deverá atender aos projetos e às determinações da Fiscalização, recomendações dos fabricantes, normas da ABNT e internacionais (quando inexistentes na ABNT) e da Segurança no Trabalho, levando-se em conta o cumprimento do cronograma e da programação de trabalho pré-estabelecidos.

Quando o serviço for executado em áreas públicas, deverão ser observados os aspectos relativos à segurança dos transeuntes, veículos, equipamentos e operários, através do uso de sinalização e tapumes adequados, acessos provisórios alternativos para os moradores da área etc.

Além desses fatores, deverá ser feito um rigoroso acompanhamento topográfico dos serviços, bem como fiscalizada a observância, por parte da Contratada, das normas, critérios e recomendações para os movimentos de terra e serviços acessórios, como retirada e reposição de pavimentação, execução de fundações, escoramento de estruturas adjacentes, além dos requisitos básicos funcionais, como a declividade e a estanqueidade do sistema.

Sempre que houver a necessidade da interrupção dos trabalhos de assentamento, para evitar o acesso de elementos estranhos ao sistema, deverá

Infra-estrutura	2
Redes de Águas e Adutoras	2.04
Assentamento/montagem de tubos e conexões	2.04.06

ser feito o tamponamento provisório dos tubos e conexões.

Controle da Estanqueidade das Juntas

A tubulação, à medida que for sendo assentada e, no máximo, a cada 500 metros de rede, deverá ser submetida a ensaio de estanqueidade.

Após o assentamento dos tubos, seu envolvimento e a ancoragem das conexões, mantendo-se todas as juntas inspecionáveis, a tubulação deverá ser pressurizada com água, até que seja atingida 1,5 vezes a pressão de serviço do tubo, no ponto da cota geométrica mais baixa. Em nenhum ponto da linha, a pressão hidrostática interna de ensaio poderá ser inferior a 0,20 mca.

A pressurização deverá ser mantida estável na linha, no mínimo, durante 30 minutos.

04. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição será feita por metro (m) de tubulação assentada ou unidade (un) para tubulação montada. As peças e conexões assentadas/montadas ao longo da rede adutora ou barriletes serão objeto de medição em separado, sendo pagas por unidade assentada/montada.

Nos preços unitários deverão estar considerados a carga, o transporte até o local de aplicação dos tubos, conexões e peças especiais, a distribuição ao longo da vala, a colocação na vala e as demais operações complementares para o perfeito assentamento/montagem, conforme as Especificações Técnicas de Serviços. Deverão estar também incluídas todas as despesas com pessoal, encargos sociais, tributos, taxas, ferramentas e equipamentos.

05. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
ABNT	NBR 7560	Tubo de ferro fundido dúctil centrifugado, com flanges roscados ou soldados
ABNT	NBR 7663	Tubo de ferro fundido dúctil centrifugado para canalizações sob pressão
ABNT	NBR 7665	Sistemas para adução e distribuição de água - Tubo de PVC DEFoFo com junta elástica
ABNT	NBR 7674	Junta elástica para tubos e conexões de ferro fundido dúctil
ABNT	NBR 7675	Conexões de ferro fundido dúctil
ABNT	NBR 9797	Tubo de aço-carbono eletricamente soldado para condução de água de abastecimento
ABNT	NBR 9822	Execução de Tubulações de PVC rígido para Adutoras e Redes de Água
ABNT	NBR 10614	Eletrodos revestidos de aço-carbono para soldagem a arco elétrico
ABNT	NBR 12588	Aplicação de Proteção por Envoltório de Polietileno para Tubulações de Ferro Fundido Dúctil
ASTM	A 283	Standard Specification for Low and Intermediate Tensile Strength Carbon Steel Plates
ASTM	A 570	Standard specification for Steel, Sheet and Strip, Carbon, Hot-rolled, Structural Quality
ASTM	A 743	Standard Specification for Castings, Iron-Chromium, Iron-Chromium-Nickel, Corrosion Resistant, for General Application
ASTM	E 94	Standard Guide for Radiographic Examination
AWWA	C 200	Steel Water Pipe – 6 inches (150mm) and Larger

<i>Infra-estrutura</i>	2
<i>Redes de Águas e Adutoras</i>	2.04
<i>Assentamento/montagem de tubos e conexões</i>	2.04.06

AWWA	C 206	Field Welding of Steel Water Pipe
DIN	54120	Non-destructive Testing; Calibration Block and Its Use for the Adjustment and Control of Ultrasonic Equipment
DIN	8074	Rohre aus Polyethylen (PE) – PE 63, PE 80, PE 100, PE - HD
ISO	4427	Polyethylene (PE) pipes for water supply -- Specifications
AESBE		Manual para Orçamento de Obras de Saneamento
CONFAB		Especificação técnica para tubos de aço carbono
SABESP		Especificação Técnica, Regulamentação de Preços e Critérios de Medição
TIGRE		Catálogos de Produtos
IEC*		Manual de Procedimentos

* IEC – Instalações e Engenharia de Corrosão Ltda.