

**TUBOS E  
CONEXÕES  
PETROFORT®**  
**MANUAL DE ORIENTAÇÃO**



**Orientação gerais para  
manuseio, instalação e  
manutenção.**

## 1) Projeto

O projeto deve observar todo o traçado, e verificar os pontos irregulares.

Estes pontos são principalmente: curvas de 90°, para se fazer ancoragem com cimento; travessias de estradas, para encamisamento subterrâneo; travessias aéreas, também encamisadas e com suportes de fixação. Especial atenção deve ser dada também ao desenho isométrico, com as medidas corretas para que se possa calcular com maior precisão as quantidades de tubos e acessórios. O desenho do duto também deve conter os acidentes geográficos que serão usados para identificação futura do duto, após o fechamento da vala. Este desenho inicial, deverá ser corrigido até o final da montagem e servirá como documento final do trabalho.

O projeto deverá especificar a classe de pressão, diâmetro, trajeto, abertura de valas, topografia, trechos encamisados, ancoragem, relacionando os acessórios necessários para a compra.

Observar a PM-VII da Petrobrás, API 15HR e normas do fluido a transportar.

## 2) Lista de material e de serviço

Após o projeto, deve-se fazer uma lista de material a ser comprado e outra do serviço para a montagem. Estas listas devem ser bem minuciosas, procurando abranger todos os itens. Deve-se fazer um check-list para que nada seja esquecido. Quanto ao material, temos o número de tubos, previsão de tubos reparo, todas as curvas com seus respectivos graus, tubos de comprimentos diferentes, visando entrada e saída das valas, quantidade de fita teflon, quantidade de graxa, tubos de aço para encamisamento, tinta para pintura se for o caso, suportes para trecho aéreo. No tocante a serviço, a largura, a profundidade da vala, anotar os acidentes geográficos, trechos encamisados subterrâneos, trechos encamisados aéreos.

## 3) Pedido de compra

Após elaborado a lista de material, originária do check-list e do projeto detalhado, fazer o pedido de compra para o material especificado.

Verificar ou acompanhar o prazo de entrega para a contratação do serviço.

## 4) Contratação do serviço

Após elaborado o projeto, haverá também uma lista do serviço a ser executado. Com esta lista bem minuciosa, será possível fazer uma boa contratação. Se todo o serviço for listado, isto facilitará a elaboração de preços para a licitação. Vai evitar muitos problemas durante as obras, pois todos os mesmos já foram listados e suas soluções formalizadas. Também para o serviço será necessário um check-list para evitar que se esqueça algum detalhe, gerando problemas futuros de acompanhamento.

## 5) Assistência técnica

Durante o processo de compra do material, poderá ser incluído uma Assistência Técnica do fornecedor dos tubos.

Esta Assistência Técnica deverá ser executado durante o início dos trabalhos de instalação. É necessário treinar os supervisores antes do início do trabalho. Este treinamento basicamente será feito na colocação da fita teflon, graxa, rosqueamento, verificando o torque necessário, utilização dos materiais diversos, como solventes, escovas, chaves de cintas, teste hidrostáticos de tubos isolados, testes hidrostáticos de trechos de dutos, substituição de tubos danificados por tubos reparo, utilização de acessórios, soldas nos adaptadores aço/fibra, etc. Esta Assistência Técnica deverá ter um período de alguns dias para os trabalhos acima e outros dias para acompanhamento do início do trabalho no campo.

## 6) Documentação final do projeto

Durante todo o decorrer da obra, alguns detalhes poderão ser alterados do projeto inicial.

Portanto, a documentação final deverá ser a última atualização. Conterá o traçado, dimensões, acessórios utilizados, localização do tubo dentro da vala, fazendo-se sempre referências aos acidentes geográficos próximos visando ter sempre a facilidade de localizar problemas futuros. É muito importante referências da profundidade da vala nos pontos mais fundos ou rasos.

## 7) Abertura da vala

As valas devem ter uma profundidade média de 60 cm e largura de 40 cm. Se dois tubos forem colocados na vala, devem estar separados 10 cm. Deve ser observado também que na vala não tenha pedras e partículas duras em contato com os tubos. O ideal é preparar a vala com uma camada de areia, colocar os tubos e depois cobri-los com areia. Somente então será colocado o material retirado da vala (reaterro).

Deve-se colocar indicações fazendo referência aos acidentes geográficos visando ter a vala sempre identificada.

No que se refere a preparação da vala, as dimensões devem ter as medidas sugeridas abaixo:



Quantidade de tubos	Bitola de tubos (in)	Largura	Profundidade
1	2, 3 e 4	40 cm	60 cm
2	2 e 3	40 cm	60 cm
2	4	60 cm	60 cm
3	2	60 cm	60 cm

As valas devem ter um colchão de areia com 10 cm e os tubos recobertos com 20 cm acima da geratriz superior do tubo com areia. Depois cobrir com o material removido.

Fazer compactação manual nas laterais dos tubos.

Os tubos devem ser alinhados manualmente ao longo da vala, do lado oposto ao solo resultante da escavação, obedecendo o sentido bolsa ponta do tubo na direção do fluxo com os protetores de roscas.

## 8) Montagem

Preferencialmente os tubos são montados fora das valas e depois colocados cuidadosamente para dentro. Não deixar mais que três seções conectadas de tubos fora da vala.



## 9) Limpeza da rosca macho

As roscas devem ser bem limpas com uma escova de aço para retirar toda a areia e outras sujeiras.

Observe se todos os filetes foram limpos.



## 10) Limpeza da rosca fêmea

As roscas devem ser bem limpas com uma escova para retirar toda a areia e sujeira. Se houver graxa ou gordura, será necessário usar solvente.

## 11) Fita teflon

Antes de iniciar a colocação das fitas teflon, fazer uma limpeza nas roscas, utilizando uma escova de aço, retirando toda a areia e sujeira. Se houver graxa ou gordura, será necessário usar solvente. Usar sempre fitas de 1 polegada. Iniciar o rosqueamento do final da rosca para a ponta, sobrepondo sempre 1/2 polegada. Ao chegar na ponta do tubo, voltar até o princípio da mesma forma. Ver figura abaixo. Recomenda-se colocar 4 camadas de fita teflon.



## 12) Graxa

Para fazer o rosqueamento deve-se passar graxa nas roscas, primeiro na fêmea e depois na rosca macho.

Esta ordem é pela maior probabilidade de cair areia na ponta.

A graxa a ser utilizada, recomendada pelo fabricante dos tubos, é a base de teflon, grafite ou molibdênio.



## 13) Rosqueamento

Antes de rosquear, tenha certeza que não tem grãos de areia. O rosqueamento deve ser iniciado com as mãos, sem utilização de ferramentas. Quando chegar ao fim, aí então se usa chaves de cinta para aplicar aproximadamente mais duas a três voltas.



## 14) Junta Travada

Os tubos PETROFORT® com junta travada são fornecidos com luva e os anéis de vedação já montados, visando facilitar a instalação da tubulação. Para uma correta instalação obedeça as instruções a seguir:

- Remova a proteção da ponta do tubo;
- Retire o anel da ponta e limpe o sulco de alojamento do anel. Lubrifique o anel com graxa de boa qualidade e coloque-o novamente no alojamento, evitando sua torção;
- Limpe e lubrifique a superfície interna da luva;
- Com o tubo nivelado e alinhado, coloque a ponta dentro da luva. Empurre até que o furo da luva coincida com a canaleta da ponta. Se for necessário bater, use um martelo de borracha ou um anteparo de madeira;
- Introduza a trava (cabo de aço) através do furo existente na luva até que seja dada uma volta completa. A trava deve ficar totalmente encaixada;
- Durante a montagem, a cada 15 tubos instalados, puxe a tubulação com um trefor, eliminando o jogo nas juntas;
- Não faça deflexão nas juntas. Se necessário, use curvas ou faça curvatura no próprio tubo.

DN(in)	Raio mínimo de curvatura no tubo (m)
2	25
3	40
4	55
6	60

Obs.: Podem ocorrer vazamentos quando verificar-se uma ou mais das incorreções de instalação abaixo:

- O anel de vedação danificado;
- Falta de lubrificante na montagem;
- Sujeira no sulco do anel de vedação e
- Trava (cabo de aço) não totalmente introduzida.

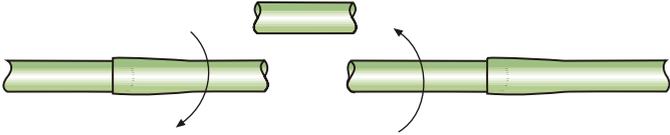
## 15) Reparo da Linha (tubo reparo)

Os procedimentos usuais para reparo de linhas avariadas são apresentados a seguir:

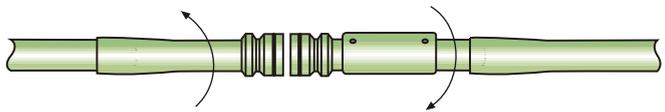
1 - Desenterre o tubo avariado.



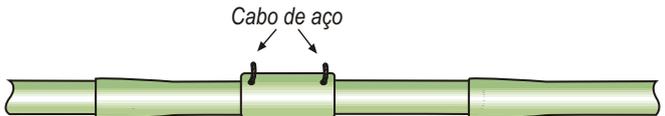
2 - Corte a seção avariada e desenrosque os dois segmentos restantes.



3 - Enrosque as duas partes do tubo reparo.



4 - Monte a junta travada.



### 16) Acessórios (cabide)

Recomenda-se a utilização de um "cabide" de ferro onde se apoiam os tubos para o rosqueamento.

Deve-se proteger os pontos de contato do ferro com a fibra com mangueiras plásticas ou borrachas, para não danificar ou arranhar os tubos de fibra. A operação de rosquear deve ser feita com muito cuidado para não iniciar torto, danificando os filetes, e conseqüentemente o tubo.

Lembrar que esta operação é fundamental para o bom resultado da vedação dos dutos.



### 17) Acessórios (mesa)

Recomenda-se utilização de uma mesa pequena que acompanhará toda a operação. Nesta mesa será fixada uma pequena lata com graxa a ser usada, um suporte para o repouso do pincel de graxa, as escova de aço e de pêlos para a limpeza, panos, fita teflon, solvente, etc. Isto vai garantir que não haverá contaminação de areia com o material de limpeza, principalmente a graxa. Esta mesa, recomenda-se que seja de plástico tipo piscina, que é muito leve, desmontável, e facilmente se pode fixar coisas através de furos.

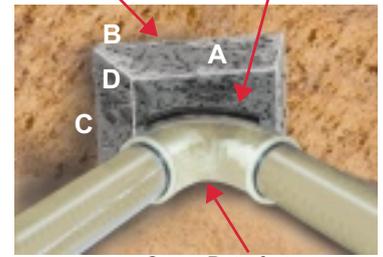


### 18) Ancoragem

Quando a tubulação recebe uma curva de 90°, 45° e Te 90° deve-se construir um bloco de ancoragem.

Este bloco deverá ser feito antes do teste hidrostático. Recomenda-se usar o traço 4 x 1, tendo um pouco de brita na mistura.

Bloco de Concreto  
Entre o bloco de concreto e o raio da curva colocar lençol de borracha.



Curva Petrofort

DN(in)	A(mm)	B(mm)	C(mm)	D(mm)
2	400	800	400	600
3	500	1000	500	800
4	600	1200	800	1000
6	800	1400	1000	1200

### 19) Curva em duto de surgência

Se o duto for usado em surgência, onde esporadicamente ou freqüentemente seja necessário limpeza com utilização de "pig", recomenda-se que não seja usado curva de 90°, que será substituída por duas curvas de 45° e um niple.

### 20) Trecho sob estrada

Recomenda-se que seja encamisado com tubo de aço, independente da profundidade e largura da estrada. Nas travessias o encamisamento dos tubos deve ser ancorado.

### 21) Trecho aéreo

Quando se tornar necessário trecho aéreo para atravessar córregos ou outros obstáculos, recomenda-se que seja encamisado. Isto tanto para a proteção do tubo de fibra aos raios solares como também para a proteção de vandalismo.

Este encamisamento deve ser depois pintado e ter escrito indicações referentes ao material transportado, pressão, etc.

O encamisamento deverá cobrir toda a parte aérea e penetrar no terreno pelo menos 50 cm.

Para evitar contato com o encamisamento, os tubos devem ser protegidos, podendo ser utilizados, nestes casos, tiras de borracha e pedaços de pneus.

### 22) Curvatura

Os tubos de fibra de vidro devem obedecer as recomendações dos fabricantes quanto ao raio máximo de curvatura por bitola e classe de pressão. Entretanto, o bom senso deve ser observado.

A curvatura é apenas uma pequena variação de reta, enão para substituir uma curva.

Existem curvas de 11°, 22° que são curvas previstas para não forçar o tubo. Lembrar que os tubos contém fibras internas de vidro que não podem trabalhar com tensões externas decorrentes de Curvatura exagerada.



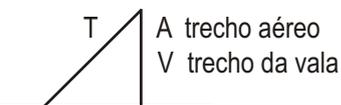
DN(in)	Raio mínimo de Curvatura no tubo(m)
2	25
3	40
4	55
6	60

### 23) Saída da vala

Recomenda-se que na saída da vala, o tubo receba uma curva de 45°, uma seção de tubo ponta-ponta e outra curva de 45°. Assim o trecho ponta-ponta deverá ter um comprimento 40% maior que a profundidade da vala mais a altura desejada.

Ver o cálculo abaixo.

Lembramos que, como a profundidade da vala pode ser modificada, a precisão deste cálculo fica bastante simplificada, e o trecho ponta-ponta pode ser comprado junto com os tubos, facilitando bastante a montagem final.



T = tubo ponta-ponta

V = profundidade da vala (em geral 50cm)

A = altura desejada a partir da superfície

$$V + A = T \cdot \sqrt{2/2} \Rightarrow T = (V + A) \cdot \sqrt{2}$$

$$\text{ou } T = (V + A) \times 1,41$$

Logo: T = 140% de V + A ou

$$T = 40\% \text{ maior que } V + A$$

### 24) Transição aço/fibra

Se o adaptador for de aço/fibra, proteja a fibra do calor com uma toalha molhada (use muita água) enquanto faz a solda. A fibra não pode sofrer aquecimento. Se o adaptador for de aço puro, fazer a solda e quando estiver frio, passe o teflon e rosqueie.

### 25) Teste hidrostático em seções isoladas

Sempre que uma seção de tubo sofrer uma pancada, deve ser feito um teste hidrostático para evitar instalar uma seção defeituosa no duto. Este teste requer 3 cavaletes de alturas diferentes, de forma que o tubo fique inclinado. A água deve entrar por baixo e na parte superior deve ter um registro para sair o ar residual (vent). A pressurização deve ser feita lentamente até alcançar 1,5 vezes a pressão de trabalho durante no mínimo 2 minutos.

### 26) Teste Intermediário de tubos instalados

Após cada 800 metros deve ser feito um teste hidrostático.

Para tanto, será necessário passar um “pig” de espuma para retirar o ar. A pressão de teste deve ser na pressão de trabalho, durante 12 horas. O melhor horário para teste é durante a noite, pois de dia, o sol faz a pressão subir muito, e é necessário acompanhar de perto para corrigir a pressão, que não deve exceder 1,25 vezes a pressão de trabalho. Para este teste, as seções de tubos devem estar parcialmente cobertas com areia e todas as conexões devem ser examinadas. Após aprovação do trecho reaterrá-lo imediatamente.

A razão de aumento de pressão na linha não deve exceder 150 psi/minuto.

### 27) Equipamentos para teste

É necessário tamponar a ponta e bolsa do tubo. Usar manômetro calibrado, e se o teste for em tubulação longa, usar um manômetro em cada extremidade.

Calcular a quantidade de água necessária, dar um primeiro jato de água e depois colocar “pig” e bombear água até o “pig” sair na outra extremidade.

Os tamponamentos devem ter saídas “vent” para a retirada total de ar.

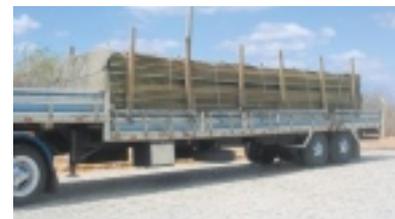
#### Nota:

Os instrumentos utilizados devem estar devidamente calibrados. Na pressurização inicial da linha algumas mudanças nos medidores podem ser esperadas, provenientes do ar residual na linha até que a temperatura de estabilização ocorra.

### 28) Descarregamento

O descarregamento deve ser feito de forma manual, evitando-se de qualquer forma pancadas nos tubos. Cada tubo deve ser carregado por duas pessoas.

É aconselhável que durante o descarregamento uma pessoa esteja presente para verificar a integridade dos tubos recebidos, anotando qualquer irregularidade e separando para teste, os tubos que receberam alguma Pancada.



### 29) Armazenagem

Para armazenar, são necessários suportes de madeira e que os tubos sejam colocados cuidadosamente. Não se deve colocar tubos de fibra sobre tubos de aço. Pode-se armazenar de forma cruzada ou paralela.



### 30) Transporte e armazenagem na obra

Este transporte requer muito cuidado, pois muitas vezes o veículo transportador não é apropriado, e os tubos são manipulados por pessoal não treinado. Os tubos devem ficar amarrados, evitando-se assim que se choquem uns contra os outros. Não se deve deixar pontas de tubos em balanço, isto é, fora do veículo.

Todos os tubos devem ser suportados, no mínimo, por quatro pontos igualmente espaçados.

Utilizar berços de madeira separando as camadas.

## PROJETO DE DUTOS DE FIBRA DE VIDRO

### 31) Check-List de Material

Projeto:	Finalidade: Injeção <input type="checkbox"/>	Surgência <input type="checkbox"/>
Fluido:	Temperatura máxima:	
Classe de pressão:	Bitola:	

LISTA DE MATERIAL			
CÓDIGO DO MATERIAL	MATERIAL	QUANTIDADE	OBSERVAÇÕES
	Material		
	Tubos		
	Curva 90°		
	Curva 45°		
	Curva 22°30'		
	Curva 11°15'		
	Niple		
	Luvas		
	Redução		
	Tubos Reparo		
	Adaptadores p/aço		
	Tubos macho-macho		
	Fita teflon de 1 polegada		
	Graxa		

## PROJETO DE DUTOS DE FIBRA DE VIDRO

### 32) Check-List de Serviço

Projeto:	Finalidade: Injeção <input type="checkbox"/>	Surgência <input type="checkbox"/>
Fluido:	Temperatura máxima:	
Classe de pressão:	Bitola:	

LISTA DE SERVIÇO			
TRECHO (ver isométrico)	SERVIÇO	QUANTIDADE	OBSERVAÇÕES
	Comprimento das valas		
	Largura das valas		
	Profundidade das valas		
	Blocos de ancoragem		
	Encamisamento subterrâneo		
	Encamisamento subterrâneo		
	Encamisamento subterrâneo		
	Encamisamento aéreo		
	Encamisamento aéreo		
	Encamisamento aéreo		
	Identificação das linhas		
	Pintura externa do encamisamento aéreo		



**interfibra**

**QUALIDADE REFORÇADA**

Rua dos Bororós, 2500 - Distrito Industrial  
CEP 89239-290 - Joinville - SC  
Fone: (55 47) 3121-7400 - Fax: (55 47) 3121-7499  
[www.interfibra.com.br](http://www.interfibra.com.br)  
[interfibra@interfibra.com.br](mailto:interfibra@interfibra.com.br)



Rodovia Suruagy, s/nº - Via 6 - Pólo Cloroquímico  
CEP 57160-000 - Marechal Deodoro - AL  
Fone: (55 82) 3269-1234 - Fax: (55 82) 3269-1251  
[www.joplas.com.br](http://www.joplas.com.br)  
[joplas@joplas.com.br](mailto:joplas@joplas.com.br)