Anexo B – Tubos DE para Instrumentação

B.1 Objetivos

Este Anexo padroniza os tubos conformáveis em aço inoxidável (Tubo DE) para instrumentação e para traço de vapor a serem utilizados nas instalações da PETROBRAS.

B.2 Definições

Tubos para instrumentação são tubos conformáveis de aço inoxidável com paredes finas, resistentes à corrosão e com requisitos rígidos de tolerância do diâmetro externo, alternativamente denominados como tubos OD.

B.3 Características do Material

Característica	Descrição	Observações
Tipo de Tubo	Tubo DE	
Material	ASTM A269 Gr. TP 316L	Com teor mínimo de Molibdênio de 2,5%
Diâmetro externo	1/8”; 1/4”; 3/8”; 1/2” e 3/4”	
Espessura de parede	0,711mm (BWG 22-0,028’’) 0,889mm (BWG 20-0,035”) 1,245mm (BWG 18-0,049’’) 1,651mm (BWG 16-0,065’’) 2,108mm (BWG 14-0,083’’) 2,769mm (BWG 12-0.109’’)	
Tolerância de Fabricação	Tolerância no diâmetro externo: +/-0,13 mm; Tolerância na espessura de parede: +/-15% para tubos de 1/8”,1/4” e 3/8”; +/-10% para tubos de 1/2" e 3/4”;	ASTM A269
Comprimento do tubo	Vara de 6 metros (Bobinas não são aceitas)	Todos os tubos devem ser fornecidos com plugues de proteção nas extremidades.
Processo de fabricação	Sem costura fabricados por processo de extrusão. Não é aceitável fabricação por processo de piercing	Não aceitável reparo com solda nos tubos
Tratamento térmico dos tubos	Recozimento brilhante (tubos submetidos a temperatura mínima de 1.040ºC em atmosfera protetiva, seguido de resfriamento rápido)	ASTM A269
Dureza Máxima	≤ 90 HRB	ASTM A269
Acabamento das superfícies	Superfícies brilhantes, polidas e isentas de riscos.	ASTM A269
Revestimento externo	Nenhum	
Marcações na superfície externa para identificação do tubo	- Nome do fabricante - Diâmetro nominal - Especificação do material - Espessura de parede - Código de rastreabilidade do lote	Impressões com tinta. Gravações em baixo relevo não são aceitáveis.

Certificados de Inspeção de Fabricação	- Composição química (ASTM A269 - mínimo 2,5% Mo); - Teste de Tração (ASTM A1016); - Flaring Test (ASTM A1016); - Flattening Test (ASTM A1016); - Teste de dureza (ASTM A269); - Teste de corrosão (ASTM A262 prática E); - Teste hidrostático ou de correntes parasitas (100% dos tubos ASTM A1016).	Para entregas compostas de tubos produzidos em lotes de fabricação distintos, devem ser apresentados certificados de inspeção de fabricação para cada um dos respectivos lotes.

B.4 Propostas Técnicas

As empresas proponentes devem elaborar e apresentar propostas técnicas discriminando claramente o fabricante dos tubos a serem fornecidos, acompanhadas da respectiva documentação técnica e de qualidade, incluindo certificados de inspeção de fabricação, comprovando atendimento a todas as características técnicas requeridas e indicadas nesse documento.

O Contratante fará avaliação do conteúdo das Propostas Técnicas quanto à conformidade das características técnicas e de qualidades requeridas.

B.5 Critérios de Aceitação no Recebimento e de Armazenamento

Devem ser atendidos os critérios de recebimento e armazenamento previstos na norma N-858 ou procedimento local.

Os tubos para instrumentação não devem receber pintura para identificação de material.

Os tubos devem ser acompanhados da documentação técnica e de qualidade, incluindo os Certificados de Inspeção de Fabricação típicos emitidos pelo fabricante, para todos os lotes recebidos. Tais documentos devem ser armazenados junto ao protocolo de recebimento do material.

Após recebimento dos tubos, é recomendável a realização das seguintes atividades:

a) Inspeção visual verificando marcações dos tubos e superfícies brilhantes e isentas de riscos;

b) Verificação de conformidade da documentação técnica e de qualidade, incluindo certificados de inspeção de fabricação, para todos os códigos de rastreabilidade impressos nos tubos recebidos, verificando atendimento a todas as características técnicas requeridas e indicadas nesse documento;

c) Realização (por amostragem) de medições, metalografias e ensaios nos tubos recebidos.

A falta do envio da documentação técnica e de qualidade, dos certificados de inspeção de fabricação, divergências no conteúdo, ou outras eventuais divergências constatadas quanto ao atendimento dos requisitos indicados neste documento, sujeitam a devolução dos tubos recebidos.

B.6 Lista de Números de Material (NM) de Tubos DE

ITEM	DESCRIÇÃO	NM	CÓDIGO
1	Tubo conformável de aço inox; Padrão e especif. de material ASTM A269 TP 316L; sem costura; diâmetro externo 1/8pol; par. 0,711mm (BWG 22-0.028”); em vara de 6 metros; Requisitos complementares Anexo B N-1931;	10.632.427	TUBI-1/8-01

2	Tubo conformável de aço inox; Padrão e especif. de material ASTM A269 TP 316L; sem costura; diâmetro externo 1/4pol ; par. 0,889mm (BWG 20-0,035”); em vara de 6 metros ; Requisitos complementares Anexo B N-1931;	10.037.292	TUBI-1/4-01
3	Tubo conformável de aço inox; Padrão e especif. de material ASTM A269 TP 316L; sem costura; diâmetro externo 1/4pol; par. 1,245mm (BWG 18-0,049’’); em vara de 6 metros; Requisitos complementares Anexo B N-1931;	10.298.825	TUBI-1/4-02
4	Tubo conformável de aço inox; Padrão e especif. de material ASTM A269 TP 316L; sem costura; diâmetro externo 3/8pol ; par. 0,889mm (BWG 20-0,035”); em vara de 6 metros ; Requisitos complementares Anexo B N-1931;	11.233.652	TUBI-3/8-01
5	Tubo conformável de aço inox; Padrão e especif. de material ASTM A269 TP 316L; sem costura; diâmetro externo 3/8pol; par. 1,245mm (BWG 18-0,049’’); em vara de 6 metros; Requisitos complementares Anexo B N-1931;	10.404.161	TUBI-3/8-02
6	Tubo conformável de aço inox; Padrão e especif. de material ASTM A269 TP 316L; sem costura; diâmetro externo 3/8pol; par. 1,651mm (BWG 16-0,065’’); em vara de 6 metros; Requisitos complementares Anexo B N-1931;	10.298.807	TUBI-3/8-03
7	Tubo conformável de aço inox; Padrão e especif. de material ASTM A269 TP 316L; sem costura; diâmetro externo 1/2pol; par. 1,245mm (BWG 18-0,049’’); em vara de 6 metros; Requisitos complementares Anexo B N-1931;	11.091.283	TUBI-1/2-01
8	Tubo conformável de aço inox; Padrão e especif. de material ASTM A269 TP 316L; sem costura; diâmetro externo 1/2pol; par. 1,651mm (BWG 16-0,065’’); em vara de 6 metros; Requisitos complementares Anexo B N-1931;	10.616.524	TUBI-1/2-02
9	Tubo conformável de aço inox; Padrão e especif. de material ASTM A269 TP 316L; sem costura; diâmetro externo 1/2pol; par. 2,108mm (BWG 14-0,083’’); em vara de 6 metros; Requisitos complementares Anexo B N-1931;	10.595.850	TUBI-1/2-03
10	Tubo conformável de aço inox; Padrão e especif. de material ASTM A269 TP 316L; sem costura; diâmetro externo 3/4pol; par. 1,651mm (BWG 16-0,065’’); em vara de 6 metros; Requisitos complementares Anexo B N-1931;	11.262.911	TUBI-3/4-01
11	Tubo conformável de aço inox; Padrão e especif. de material ASTM A269 TP 316L; sem costura; diâmetro externo 3/4pol; par. 2,769mm (BWG 12-0.109’’); em vara de 6 metros; Requisitos complementares Anexo B N-1931;	10.622.574	TUBI-3/4-03
12	Tubo conformável de aço inox; Padrão e especif. de material ASTM A269 TP 316L; sem costura; diâmetro externo 3/4pol; par. 2,108mm (BWG 14-0,083’’); em vara de 6 metros; Requisitos complementares Anexo B N-1931;	10.805.215	TUBI-3/4-02

Anexo B – Tubos DE para Instrumentação

B.1 Objetivos

Este Anexo padroniza os tubos conformáveis em aço inoxidável (Tubo OD) para instrumentação e para traço de vapor a serem utilizados nas instalações da PETROBRAS.

B.2 Definições

Tubos para instrumentação são tubos de aço inox com paredes finas, resistentes à corrosão e com requisitos rígidos de tolerância do diâmetro externo.

B.3 Características do Material

Característica	Descrição	Observações
Tipo de Tubo	Tubo DE	
Material	ASTM A269 Gr. TP 316L	Com teor mínimo de Molibdênio de 2,5%
Processo de fabricação	Sem costura fabricados por processo de extrusão. Não é aceitável fabricação por processo de piercing	Não aceitável reparo com solda nos tubos
Tratamento térmico dos tubos	Recozimento brilhante (tubos submetidos a temperatura mínima de 1.040 °C em atmosfera protetiva, seguido de resfriamento rápido)	Conforme ASTM A269
Tolerância de Fabricação	Tolerância no diâmetro externo: +/-0,13 mm; Tolerância na espessura: +/-15% para tubos de 1/8 pol,1/4 pol e 3/8 pol; +/-10% para tubos de 1/2 pol e 3/4 pol;	
Dureza Máxima	192 HBW/200HV ou 90 HRB.	
Acabamento da superfície	Superfície externa brilhante, polida e isenta de riscos.	
Diâmetro externo	1/8”; 1/4”; 3/8”; 1/2” e 3/4”	
Espessura de parede	0,711mm (BWG 22-0,028’’) 0,889mm (BWG 20-0,035”) 1,245mm (BWG 18-0,049’’) 1,651mm (BWG 16-0,065’’) 2,108mm (BWG 14-0,083’’) 2,769mm (BWG 12-0.109’’)	
Revestimento externo	Nenhum	
Comprimento do tubo	Vara de 6 metros (Bobinas não são aceitas)	Todos os tubos devem ser fornecidos com plugues de proteção nas extremidades.
Marcação na superfície externa para identificação do tubo	- Nome do fabricante - Diâmetro nominal - Especificação do material - Espessura de parede - Código de rastreabilidade do lote	Impressão com tinta. Gravação em baixo relevo não são aceitáveis.

FOLHA EMITIDA EM 08/2023
NÃO UTILIZAR

B.4 Lista de Números de Material (NM) de Tubos DE

ITEM	DESCRIÇÃO	NM
1	Tubo conformável de aço inox; Padrão e especif. de material ASTM A269 TP 316L; sem costura; diâmetro externo 3/8pol; parede 0,889mm (BWG 20-0,035"); em vara de 6 metros; requisitos complementares Anexo B N-1931	11233652
2	Tubo conformável de aço inox; Padrão e especif. de material ASTM A269 TP 316L; sem costura; diâmetro externo 1/2pol; parede 1,245mm (BWG 18-0,049''); em vara de 6 metros; requisitos complementares Anexo B N-1931	11091283
3	Tubo conformável de aço inox; Padrão e especif. de material ASTM A269 TP 316L; sem costura; diâmetro externo 3/4pol; parede 1,651mm (BWG 16-0,065''); em vara de 6 metros; requisitos complementares Anexo B N-1931	11262911
4	Tubo conformável de aço inox; Padrão e especif. de material ASTM A269 TP 316L; sem costura; diâmetro externo 1/8pol; parede 0,711mm (0,028''); em vara de 6 metros; requisitos complementares Anexo B N-1931	-
5	Tubo conformável de aço inox; Padrão e especif. de material ASTM A269 TP 316L; sem costura; diâmetro externo 1/4pol; parede 0,711mm (0,028''); em vara de 6 metros; requisitos complementares Anexo B N-1931	-

FOLHA EMENDADA EM 09/2023
NÃO UTILIZAR

B.5 Recebimento e Certificados de Inspeção de Fabricação

Os tubos fornecidos quando de suas entregas nas instalações da Petrobras devem ser acompanhados de Certificados de Inspeção de Fabricação, dos respectivos lotes de fabricação, explicitando o atendimento aos requisitos indicados no item 7 desse documento, em especial quanto a:

- Composição química (ASTM A269), com teor mínimo de Molibdênio de 2,5%;
- Tratamento térmico com recozimento brilhante, a temperatura mínima de 1.040ºC em atmosfera protetiva, seguido de resfriamento rápido (ASTM A269);
- Teste de tração (ASTM A1016);
- *Flaring Test* (ASTM A1016);
- *Flattening Test* (ASTM A1016);
- Teste de dureza (ASTM A269);
- Teste de corrosão (ASTM A262 prática E);
- Teste hidrostático ou de correntes parasitas (100% dos tubos ASTM A1016).

O código de rastreabilidade do lote produzido deve estar indicado claramente no Certificado de Inspeção de Fabricação bem como impresso na superfície externa dos tubos fornecidos. Para entregas compostas de tubos produzidos em lotes de fabricação distintos, devem ser apresentados cada um dos respectivos certificados de inspeção de fabricação.

B.6 Critério de Aceitação no Recebimento

Deve ser atendidos os critérios de recebimento e armazenamento previsto na norma N-858 ou procedimento local.

Quando do recebimento das conexões nas instalações da PETROBRAS é recomendável a realização das seguintes atividades:

a) Inspeção visual;
b) Verificação do conteúdo dos certificados de inspeção de fabricação (relativos aos lotes de fabricação) e conformidade com os códigos de rastreabilidade impressos em todos os tubos recebidos;
c) Realização (por amostragem) de medições, metalografias e ensaios nos tubos recebidos;
d) A falta do envio dos respectivos certificados de inspeção de fabricação, divergências no conteúdo dos mesmos, ou outras eventuais divergências constatadas quanto ao atendimento dos requisitos indicados nos itens B.3 e B.5 desse documento, sujeitam a devolução dos tubos recebidos.

FOLHA EMENDADA EM 08/2023
NÃO UTILIZAR