

# CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES PARA A SELEÇÃO DE AÇOS INOX EM TUBULAÇÕES.

## DEFINIÇÕES

Tubo é um conduto fechado, oco, comumente circular e destinado ao transporte de fluidos. O que se chama de tubulação é um conjunto de tubos, conexões, válvulas e acessórios formando uma linha para a condução de fluidos.

## CLASSIFICAÇÃO QUANTO À APLICAÇÃO

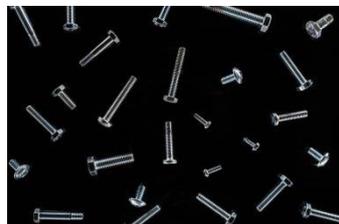
**Tubos para condução**

**Eletrodutos**

**Tubos industriais**

**Tubos mecânicos**

**Tubos para troca térmica** (caldeiras, trocadores de calor e condensados).



## **CLASSIFICAÇÃO QUANTO AOS PROCESSOS DE FABRICAÇÃO**

### **Tubos sem costura**

São tubos que não apresentam emendas em sua seção transversal e são obtidos de tarugos através de laminação.

### **Tubos com costura**

São tubos que apresentam emendas (solda/costura) em sua seção transversal. Essa emenda pode ser longitudinal para tubos obtidos através de chapas ou helicoidal para tubos obtidos através de bobinas.

### **Observações gerais para limpeza de tubulações**

Após a montagem e antes de entrar em operação toda a tubulação deverá ser limpa. Essa limpeza é geralmente realizada com água e todas as bombas, válvulas de vedação, medidores e outros equipamentos sujeitos a danos com materiais sólidos deverão ser protegidos por meio de filtros provisórios.

As válvulas de retenção, as de controle, as de segurança e alívio e as placas de orifício deverão ser retiradas para se realizar a limpeza.

As tubulações destinadas à condução de água potável devem, além da limpeza, ser desinfetadas com uma solução de água e compostos clorados.

### **Pressão de teste**

O teste de pressão é chamado de “teste hidrostático” porque é normalmente realizado com água. Já o teste com ar comprimido só deverá ser realizado em tubulações de grandes diâmetros para a condução de gases onde o peso da água poderia causar danos na tubulação e nas estruturas.

A pressão de teste com ar comprimido deverá ser de cerca de 10% acima da pressão de projeto e deverá ser realizada em etapas, a primeira com 25% da pressão de trabalho, a segunda com 50%, a terceira com 75% e por fim com 100% da pressão de teste. Em cada uma das etapas deverá ser verificada a existência de vazamentos nas juntas por meio de espuma.

Entre as etapas a pressão deve subir vagarosamente até a pressão da etapa seguinte.

Toda a área envolvida deverá ser evacuada e os testes deverão ser acompanhados de longe e orientados por técnicos experientes e na presença de técnicos de segurança.

Qualquer que seja o tipo de teste de pressão ele só poderá ser realizado:

- Pelo menos 48 horas depois de efetuada a última soldagem.
- Depois de todos os tratamentos térmicos.
- Antes da pintura ou da aplicação de qualquer revestimento.



## EMPREGO DE CORES PARA IDENTIFICAÇÃO DE TUBULAÇÕES-NBR 6493

| <b><u>COR</u></b> | <b><u>FLUIDO OU SERVIÇO</u></b>                          |
|-------------------|----------------------------------------------------------|
| VERDE             | ÁGUA                                                     |
| BRANCO            | VAPOR                                                    |
| AZUL              | AR COMPRIMIDO                                            |
| AMARELO           | GASES EM GERAL                                           |
| LARANJA           | ÁCIDOS                                                   |
| LILÁS             | ALCALIS                                                  |
| ALUMÍNIO          | COMBUSTÍVEIS GASOSOS OU<br>LIQUIDOS DE BAIXA VISCOSIDADE |
| PRETO             | COMBUSTÍVEIS E INFLAMÁVEIS<br>DE ALTA VISCOSIDADE        |
| VERMELHO          | SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO                            |
| CINZA             | VÁCUO                                                    |
| CASTANHO          | OUTROS FLUÍDOS NÃO ESPECIFICADOS                         |

### Observações:

As cores apresentadas acima são básicas de acordo com a norma NBR 6493 da ABNT.

Para a diferenciação entre dois ou mais fluidos iguais, porém submetidos a diferentes aplicações / situações, pode-se fazer uso de faixas coloridas na tubulação; por exemplo, para se diferenciar a tubulação de água potável, água de refrigeração e de água bruta, pode-se colocar uma faixa branca na tubulação de água de refrigeração e duas faixas na tubulação de água bruta.

### ISOLAMENTO TÉRMICO

#### INTRODUÇÃO

O isolamento térmico tem por principal finalidade a conservação da energia em tubulações e equipamentos que trabalham em baixas ou altas temperaturas.

O isolamento térmico também tem por finalidade a proteção pessoal e a prevenção de superfícies sujeitas à condensação ou o congelamento do vapor d'água do ar.



## **ISOLAMENTO TÉRMICO A FRIO**

O objetivo principal do isolamento térmico de linhas frias é a conservação da energia evitando a troca de energia com o meio ambiente e ainda preservar superfícies da condensação.

### **NORMAS A CONSULTAR**

ASTM C552 - *Cellular Glass Block and Pipe Thermal Insulation*

ASTM C591 - *Rigid Preformed Cellular Urethane Thermal Insulation*

### **MATERIAIS**

Os materiais comumente utilizados para o isolamento térmico a frio são o poliuretano expandido e o isopor. O uso da lã de rocha deve ficar restrito aos pontos onde é impossível o uso do isopor ou do poliuretano.

## **ISOLAMENTO TÉRMICO A QUENTE**

O objetivo principal do isolamento térmico de linhas quentes é a conservação da energia evitando a troca de energia com o meio ambiente e ainda a proteção pessoal.

### **NORMAS DA ABNT A CONSULTAR**

NBR 10662 - Isolantes térmicos pré-moldados se silicato de cálcio

NBR 11363 - Isolantes térmicos de lã de rocha

NBR 11364 - Lã de rocha em placas

NBR 8994 - Chapas finas de ligas de alumínio para proteção de isolantes térmicos

### **MATERIAIS**

Os materiais comumente utilizados para o isolamento térmico a quente são: lã de rocha e silicato de cálcio.

O silicato de cálcio é classificado como um isolante térmico rígido e é apresentado em placas, calhas ou em segmentos.

A lã de rocha é classificada como um isolante térmico flexível e é apresentado em placas ou calhas.



## TUBOS DE AÇOS INOX – CARACTERÍSTICAS GERAIS

Evidentemente todos os tipos de tubos citados anteriormente podem ser especificados em aço inox, nos mais variados tipos de aço, incluindo-se os aços inox austeníticos, ferríticos e duplex, fundamentados necessariamente em suas características de resistência à corrosão, aqui se recomendando observar os ambientes ou meios corrosivos internos e externos a cada tipo de tubo.

Cuidados devem ser adotados nos processos de junção de tubos, por solda principalmente, com metais de adição e processos de soldagem compatíveis, mas também com luvas, roscas, e outros elementos de união, que não podem gerar pares galvânicos, tornando a aplicação um caso de falha futura.

Em aplicações com pinturas e outros elementos plásticos em contato com as superfícies de aço inox deve-se cuidar para se evitar trincas no revestimento, seja por baixa elasticidade, seja por coeficientes de dilatação térmica diferentes, de modo a que não ocorram frestas (locais de acúmulo de sais, umidade, queda de pH e corrosão sob depósitos).

Nas demais aplicações com a superfície metálica natural dos tubos, sejam com ou sem costura, as mais brilhantes, ou seja, polidas, via manual, mecânica ou eletro polimento, sempre apresentarão melhores comportamentos de resistência à corrosão.

Processos que exijam tratamento térmico dos tubos, sempre também exigirão decapagem e repassivação das superfícies internas e/ou externas, para os maiores benefícios de desempenho em serviço.

Nas aplicações que sejam exigidos isolamentos térmicos a quente ou a frio deve-se conhecer a composição química destes revestimentos, especialmente quanto a teores de sais, sendo o mais importante o cloreto (de Sódio, Magnésio, Cálcio, Ferro, etc.) para que não ocorram ataques localizados (corrosão por pites e/ou corrosão em frestas, e corrosão sob tensão), que geram falhas catastróficas em tempo relativamente curto de aplicação.

A ocorrência de corrosão sob tensão é praticamente certa quando houver na aplicação um aço inoxidável austenítico qualquer, temperaturas superiores a 35 / 40°C, tensões de tração (aplicadas ou residuais – tipo soldagem / conformação localizada, etc.) e a presença de teores de cloreto no meio em contato direto com a superfície do aço inox.



Mesmo sendo inicialmente de baixos teores, pode haver durante o processo a possibilidade de condensações de umidade e em evaporações sucessivas, esses teores aumentarem muito no decorrer da operação do equipamento ou item, e o teor final tem responsabilidade direta na ocorrência da falha em campo.

Esta última observação é uma das razões para se objetivar que o revestimento externo com chapa fina de Alumínio, enclausurando o revestimento isolante, seja o mais estanque possível, isto é, que não facilite a entrada de água ou umidade na massa do revestimento utilizado na aplicação. Praticamente todos os revestimentos isolantes apresentam algum teor de cloretos, principalmente, e evidentemente, os melhores serão aqueles de menores valores nas análises.

Apresenta-se abaixo, conforme citada em literatura técnica, uma tabela de aplicações gerais, com possíveis aços inox recomendados e as normas técnicas de apoio para consulta / ratificação das decisões para a correta seleção dos aços inox mais comuns.

| NORMA      | TIPOS DE AÇO                                   | DIAMETRO           |                  | PROCESSO FABRICAÇÃO |             | DIREÇÃO DA SOLDA           | APLICAÇÕES                                                                                 |
|------------|------------------------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|            |                                                | MAX.               |                  | COM COSTURA         | SEM COSTURA |                            |                                                                                            |
| ASTM A 249 | 304 304L 304H 310S<br>316 316L 317L 321<br>347 | OD 3/4"            | OD 6"            | SIM                 |             | LONGITUDINAL               | TUBOS PARA CALDEIRAS, SOBREAQUECEDORES, TROCADORES DE CALOR E CONDENSADORES.               |
| ASTMA269   | 304 304L 316 316L<br>317L 321 347              | DN 1/2"<br>OD 1/4" | DN 5"<br>OD 8"   | SIM                 |             | LONGITUDINAL               | TUBOS PARA APLICAÇÕES EM BAIXAS E ALTAS TEMPERATURAS E EM AMBIENTES CORROSIVOS.            |
| ASTM A 270 | 304 304L 316 316L                              | OD 1"              | OD 4"            | SIM                 |             | LONGITUDINAL               | TUBOS PARA APLICAÇÕES EM INDÚSTRIAS ALIMENTÍCIAS E FARMACÉUTICAS.                          |
| ASTM A 312 | 304 304L 304H 310S<br>316 316L 317L 321<br>347 | DN 1/8"<br>OD 1/2" | DN 12"<br>OD 16" | SIM                 |             | LONGITUDINAL               | TUBOS PARA APLICAÇÕES EM BAIXAS E ALTAS TEMPERATURAS E COM FLUIDOS CORROSIVOS.             |
| ASTM A 358 | 304 304L 304H 310S<br>316 316L 317L 321<br>347 | DN 4"              | DN 12"           | SIM                 |             | LONGITUDINAL<br>HELICOIDAL | TUBOS PARA APLICAÇÕES EM ALTAS TEMPERATURAS E EM AMBIENTES CORROSIVOS.                     |
| ASTM A 409 | 304 304L 310S 316<br>316L 317L 321 347         | OD 16"             | OD 80"           | SIM                 |             | LONGITUDINAL               | TUBOS DE GRANDES DIÂMETROS PARA APLICAÇÕES EM ALTAS TEMPERATURAS E EM AMBIENTES CORROSIVOS |
| ASTM A 554 | 304 304L 310S 316<br>316L 317L 321 347         | DN 1"<br>OD 1/2"   | DN 4"<br>OD 5"   | SIM                 |             | LONGITUDINAL               | TUBOS PARA APLICAÇÕES MECÂNICAS, REDONDOS, QUADRADOS, RETANGULARES E ESPECIAIS.            |
| ASTM A 632 | 304 304L 304H 310<br>316 316L 317L 321<br>347  |                    |                  | SIM                 |             | LONGITUDINAL               | TUBOS DE PEQUENOS DIÂMETROS PARA SERVIÇOS GERAIS EM BAIXAS E ALTAS TEMPERATURAS            |
| ASTM A 778 | 304L 316L 317L<br>321 347                      | DN 3/4"<br>OD 1/2" | DN 12"<br>OD 80" | SIM                 |             | LONGITUDINAL<br>HELICOIDAL | TUBOS PARA USO GERAL EM BAIXAS E MODERADAS TEMPERATURAS.                                   |
| AWW A C200 | A36 A263 A572<br>A 570                         | 6"                 | *                | SIM                 | NÃO         | LONGITUDINAL<br>HELICOIDAL | TUBOS PARA ADUTORAS.                                                                       |

Eng° José Antônio Nunes de Carvalho



Select Consultant

Seleção de Materiais, Consultoria e Treinamento.

