

# PROVAS RESOLVIDAS DE TUBULAÇÕES INDUSTRIAIS

## P1

**1) Quanto ao princípio de funcionamento, como se classificam os purgadores de vapor? Cite um tipo de purgador em cada classe.** Quanto ao princípio de funcionamento os purgadores podem ser classificados em: Purgadores mecânicos - agem por diferença de densidade: de bóia, de panela invertida; de panela aberta. Purgadores termostáticos- agem por diferença de temperaturas: expansão metálica, expansão líquida, expansão balanceada. Purgadores especiais- purgadores termodinâmicos e purgadores de impulso.

**2) Em tubulações industriais o aço-carbono é considerado material de uso geral. Quais as cinco principais situações em que se justifica a utilização de aços especiais em detrimento do aço-carbono?** 5 principais situações que se justifica a utilização de aços especiais (aços-liga e inoxidáveis) em detrimento do aço-carbono: **1º Altas temperaturas:** temperaturas acima dos limites de uso de aço-carbono (480°C), ou até mesmo dentro desses limites, mas quando requerido uma maior resistência mecânica, maior resistência à fluência, e maior resistência a corrosão. **2º Baixas Temperaturas:** T inferiores a -45°C, devido a possibilidade do surgimento de fraturas frágeis com o aço-carbono. **3º Alta corrosão:** serviços com fluidos corrosivos, mesmo quando dentro da faixa de temperatura de emprego o aço-carbono. Os aços-liga e inoxidáveis em geral possuem maior resistência à corrosão do que o aço-carbono. **4º Exigência:** de não contaminação: em serviços que não posso admitir a contaminação do fluido circulante (ex fármacos). Mesmo que a corrosão destrua a tubulação depois de muito tempo, pode causar a contaminação do fluido circulante, uma vez que este pode carregar os resíduos da corrosão. **5º Segurança:** Serviços com fluidos perigosos (em temperatura muito elevada, inflamáveis, tóxicos, explosivos, etc), quando for exigido o máximo de segurança contra possíveis vazamentos e acidentes.

**3) A norma dimensional para tubos ASME B36.10 estabelece diâmetros nominais (IPS - iron pipe size) e séries de espessura (Schedule number). Por que para tubos de pequeno diâmetro é usual a utilização de grandes espessuras mesmo para baixas pressões?** Tubos de pequeno diâmetro é usual a utilização de grandes espessuras mesmo para baixa pressão, para que o tubo tenha resistência estrutural própria, para vencer maior vão entre suportes, simplificando assim e barateando o sistema de suportes e reduzindo a ocorrência de vibrações.

**4) Como deve ser o faceamento de flanges de materiais frágeis?** O faceamento de flanges de materiais frágeis é utilizado o de face plana, também utilizada para materiais frágeis e de ferro fundido.

**5) Na ligação de tubulações de pequeno diâmetro, sendo o meio de ligação rosqueado ou por solda de encaixe, quando se deve utilizar luvas em detrimento das uniões?** Quando se deve buscar uma ligação com melhor vedação.

**6) Qual a principal vantagem dos estojos em relação aos parafusos de máquina?** Os estojos permitem melhor aperto do que os parafusos de máquina, porque a parte mais fraca desses parafusos é a ligação do corpo com a cabeça, podendo ser usados para quaisquer pressões e temperaturas.

**7) De acordo com a função, como são classificados os principais tipos de conexões de tubulação?** Classificação dos principais tipos de conexões de tubulações conforme suas funções: **1- Fazem mudanças de direção em tubulações:** \*Curvas de raio longo; \*Curvas de raio curto; \*Curvas de redução; \* Joelhos; \*Joelhos de redução; **2- Fazer derivações em tubulações:** \* Tês normais (90°) \*Tês de 45 \*Tês de redução \*Peças de 'Y' \*Cruzetas (crosses) \*Cruzetas de redução \*Selas \* Colares \*Anéis de reforço **3-Fazer mudanças de diâmetro em tubulações:** \*Reduções concêntricas \*Reduções excêntricas \*Reduções bucha **4-Fazer ligações de tubos entre si:** \*Luvas \*Uniões \*Flanges \*Nipples \*Virolas (para uso com flanges soltos) **5- Fazer o fechamento da extremidade de um tubo:** \*Tampões \*Bujões \*Flanges cegos

**8) Quais tipos de derivações soldadas, sem uso de três ou cruzetas, podemos ter em tubulações industriais?** Tubos soldados diretamente um no outro, com auxílio de sela, colar e luvas.

**9) Quanto à função principal, como se classificam as válvulas? Cite um exemplo em cada classe. Função: estabelecer, controlar e interromper o fluxo em uma tubulação.** Classificação: **1. Válvulas de Bloqueio:** \*Válvulas de gaveta; \*Válvulas de macho; \*Válvulas de esfera; \*Válvulas de comporta. **2. Válvulas de Regulagem:** \*Válvulas de globo; \*Válvulas de agulha; \*Válvulas de controle; \*Válvulas de borboleta; \*Válvulas de diafragma. **3. Válvulas que Permitem o Fluxo em um só Sentido:** \*Válvulas de retenção; \*Válvulas de retenção e fechamento; \*Válvulas de pé. **4. Válvulas que Controlam a Pressão de Montante:** \*Válvulas de segurança e de alívio; \*Válvulas de excesso de vazão. **5. Válvulas que Controlam a Pressão de Jusante:** \*Válvulas redutoras e reguladoras de pressão; \*Válvulas de quebra-vácuo.

## P2

**1) A nomenclatura americana faz uma distinção entre os termos "pipe" & "tube" no que se refere a tubulações, da mesma forma a COPANT - Comissão Pan-Americana de normas técnicas faz recomendação para utilização dos termos "tubo para condução"**

ou simplesmente “tubos”; com base nesta recomendação como devem ser chamados o tubos de um feixe de tubos de um trocador de calor? Justifique. Tube, pois este possui a função de trocar calor enquanto o pipe tem a função de conduzir fluidos

**2) Quais as principais diferenças de composição e características entre os aços-carbono efervescentes e os acalmados?** O aço-carbono efervescente não possui silício na sua composição. Já o aço-carbono acalmado contém adição de até 0,6 % de Si (silício) e têm estrutura metalúrgica mais fina e uniforme, com menor quantidade de defeitos, sendo assim, de maior qualidade em relação aos efervescentes.

**3) Além dos aços inoxidáveis, quais as outras duas classes de aços-liga são importantes como materiais de tubulações e qual sua respectiva aplicação?** Aços-liga molibdênio e cromo-molibdênio: Aços-liga com até 2,5 % de cromo na composição são específicos para serviços em alta temperatura, com grandes esforços mecânicos e baixa corrosão, para os quais a principal preocupação é a resistência à fluência. Enquanto que aços com maior quantidade de cromo são específicos para serviços em alta temperatura, com esforços mecânicos reduzidos e alta corrosão, onde deseja-se principalmente resistência à oxidação ou corrosão. Aços-liga níquel: Os aços-liga contendo níquel são materiais específicos para uso em temperaturas muito baixas, sendo a temperatura limite tanto mais baixa quanto maior for a quantidade de níquel.

**5) Como deve ser o faceamento do flange solto?** Face de flange com virola esse tipo de face aplica-se somente aos flanges soltos. A face do flange deve ter a borda interna arredondada e não precisa ter acabamento fino porque o assentamento da junta de vedação fica na face da virola, e não do flange.

**7) O que se entende por trim de uma válvula?** O mecanismo interno da válvula (que é composto da haste e peças de fechamento) e a sede (que fica no orifício da válvula), essas peças são chamadas de Trim da válvula. São peças muito importantes porque se sujeitam a grande esforço mecânico, sendo assim precisam de um material melhor do que o material que constitui a carcaça.

**8) Quanto a função principal como se classifica a válvula em Y?** Essas válvulas são muito usadas para bloqueio e regulação de vapor e são preferidas também em trabalhos corrosivos e erosivos. É classificada como uma variante das válvulas de globo, possuindo haste em 45°.

**9) “Weldolets”, “sockolets” e “threadolets” pertencem a qual tipo básico de conexão?** O tipo básico de conexão ao qual eles pertencem é o colares. Os colares podem ter a extremidade para solda de topo (weldolets), para solda de encaixe (sockolets) ou rosqueada (threadolets), conforme o sistema de ligação do colar ao tubo derivação; os colares para solda de encaixe e rosqueados são empregados para ramais com diâmetro nominal até 1 ½” - 2”, e os colares para solda de topo para ramais com diâmetro maior.

**10) Quando utilizados para drenagem de linhas de distribuição de vapor, quais as duas parcelas de calor devem ser consideradas no cálculo da quantidade de condensado a eliminar?** As duas parcelas que devem ser consideradas são a perda de calor sofrida pelo vapor para aquecer a tubulação e a perda por irradiação.

**12) Quanto a finalidade quais os dois casos típicos de utilização de purgadores de vapor?** Eliminação de condensado das tubulações de vapor (drenagem de tubulações de vapor). Reter vapor nos aparelhos de aquecimento a vapor (aquecedores, serpentinas de aquecimento, autoclaves, estufas etc.)

#### P4

**1) Os flanges integrais estão presentes em tubos metálicos fabricados por qual processo de fabricação?** Processo de ferro fundido (fundição).

**2) A norma ASME B.16.25 define padrões para chanfros de ligações soldadas. Pergunta-se: que tipo de ligação soldada será feita com os tubos e acessórios chanfrados segundo esta norma?** Segundo esta norma é utilizado a solda de topo.

**3) Qual o significado das siglas BEP e BET relacionadas a um nipple paralelo?** Nipples Paralelos Bep - ambos os extremos lisos Bet - ambos os extremos rosqueados

**4) Como é feita a conexão de flanges fundidos com dimensões de acordo com a norma dimensional ASME B.16.1 das classes de pressão nominal 125# e 260# com flanges de aço forjado com dimensões conforme a ASME B.16.5 que estabelece 7 classes de pressão nominal: #150, #300, #400, #600, #900, #1500 e #2500?**

**5) Os purgadores de vapor são utilizados com duas finalidades básicas: a) drenar o condensado formado ao longo de linhas de distribuição de vapor; B) reter o vapor em equipamentos aquecidos a vapor. Como diferem as instalações do purgador conforme sua finalidade básica.** Quando, para drenar linhas de vapor, os purgadores são colocados em uma derivação da tubulação. O condensado também deve sempre ser capaz de correr por gravidade para dentro do poço. A tubulação de entrada do purgador deve estar ligada diretamente ao fundo do poço. Quando a finalidade do purgador é reter o vapor em um aparelho de aquecimento, ele deve ser instalado não em uma derivação, como no caso anterior - mas na própria tubulação de vapor, e colocado o mais próximo possível da saída do aparelho. A função desse tipo de purgador, diferentemente do anterior, é aumentar ao máximo o

tempo de permanência do vapor dentro do aparelho, para que o vapor possa ceder todo o seu calor. A instalação do purgador representa sempre considerável economia do vapor e portanto de combustível e de custo.

**6) Por que não se deve utilizar como meio de ligação a solda de encaixe quando o fluido transportado é muito corrosivo ou contém hidrogênio?** Por que geralmente se utiliza esse tipo de solda em tubulações de pequenos diâmetros, de aço carbono forjado, aços inoxidáveis, metais não ferrosos e diversos plásticos, materiais que não suportam fluidos muito corrosivos e esse transporte pode danificar a tubulação, causando corrosão, perdendo o produto transportado e causando grandes prejuízos. Em detrimento ao hidrogênio, essa fragilização ocorre através da diminuição da elasticidade e resistência à tração do material. Quando o aço contém hidrogênio em elevados teores, desenvolve trincas – denominadas de “flocos” – resultando no rompimento total do material.

## P6

**1) Para que tipo de derivação soldada a norma ASME B.31.3 requer uma relação mínima de 4:1 entre o diâmetro da linha tronco do ramal, para que não haja limitação local?** A derivação que requer uma relação mínima de 4:1 entre o diâmetro do ramo e da linha tronco do tipo com meia-lua.

**2) Quais as vantagens e desvantagens da derivação com sela em relação às demais derivações soldadas que não utilizam tês?** As vantagens que podemos destacar são: sua resistência mecânica, pequena perda de carga, não tem limite de temperatura e pressão para seu uso e sua distribuição de tensões. Sobre suas desvantagens, a que se destaca é o seu custo elevado por se tratar de peças importadas e de difícil montagem.

**3) Para os purgadores utilizados com objetivo de reter vapor nos aparelhos de aquecimento, como é obtida a quantidade de condensado a eliminar?** A quantidade de condensado que deve ser eliminada deve ser igual à quantidade de vapor que é consumido pelo aparelho de aquecimento.

**4) Para a especificação completa de flanges de pescoço ou para solda de encaixe, qual informação adicional é necessária, não requerida na especificação dos demais tipos de flanges?** É necessário especificar a espessura da parede do tubo a ser soldado

## P7

**2) Tipos de solda nos tubos com costuras?** Duas disposições da costura soldada (longitudinal e helicoidal) e Soldagem por arco submerso e por resistência elétrica.

**3) Quando se usa união ao invés de luvas nas ligações rosqueadas?** Uniões são empregadas quando se deseja que a ligação seja facilmente desmontável, ou em arranjos fechados, onde sem a existência de uniões o rosqueamento seria impossível.

**4) Qual dimensão física corresponde o diâmetro nominal?** ANSIB3610 – Diâmetros nominais de 14” até 36” ANSIB3610 – Diâmetros nominais de 1/8” até 12” De 1/8” até 12” o diâmetro nominal não corresponde a nenhuma dimensão física dos tubos. De 14” até 36” o diâmetro nominal coincide com o diâmetro externo dos tubos.

**5) Série (schedule) diâmetro nominal.** Para cada diâmetro nominal fabricam-se tubos com várias espessuras de parede, denominadas séries. Para cada diâmetro nominal, o diâmetro externo é sempre o mesmo, variando apenas o diâmetro interno, que será tanto menor quanto maior for a espessura do tubo.

**6) Quais são os 3 tipos de extremidades dos tubos de aço?** Lisa, chanfrada e rosqueada.

**7) Quais os tipos principais de soldas nas ligações soldadas?** De topo e de encaixe.

**8) Citar os meios de ligação entre tubos.** Ligações rosqueadas, ligações soldadas, ligações flangeadas, liga de ponta e bolsa.

**15) Como devem ser instalados purgadores de vapor?** Devem de preferência ser colocados abaixo da geratriz inferior do tubo a drenar, quando não possível deverá ser colocada uma válvula de retenção. Entretanto, há a necessidade de um poço em ambos os casos. É recomendável a colocação de um filtro antes de cada purgador.

## P8

**1) Quais os processos usuais para fabricação de tubos? Indicar em cada processo se o tubo resulta com ou sem costura.** Os processos industriais de fabricação de tubos são os de laminação, fundição e extrusão (resultam em tubos sem costura, sendo o processo de laminação, o principal para fabricação deste) e os de fabricação por solda (resulta em tubos com costura).

**2) O que é a sensitização, como ela afeta as tubulações de aço-inoxidável e como ela pode ser controlada?** A sensitização consiste na precipitação de carbono nos contornos de grão, afeta as tubulações quando o material for submetido a temperaturas entre 450 e 850 °C (normalmente ocorridas nos processos de soldagem). Esse fenômeno pode ser controlado se a liga for “estabilizada” pela

adição de Ti (titânio) ou Nb (nióbio) (aços estabilizados ASTM A-312 graus 321 e 347), ou pela grande redução do teor de carbono (ASTM A-312 graus 304L e 316L).

**3) Para uma tubulação de diâmetro nominal de 1" em serviço de alta pressão e com fluido corrosivo, qual tipo de ligação deve ser utilizado quando houver necessidade de desmontagem?** Flange de pescoço.

**4) Quanto à função principal, como se classificam as válvulas? Cite um exemplo de cada classe.** Classificam-se as válvulas de bloqueio (válvulas de gaveta), de regulação (válvulas de agulha), as válvulas que permitem o fluxo em um só sentido (válvulas de retenção e fechamento), que controlam a pressão de montante (válvulas de contrapressão) e que controlam a pressão de jusante (válvulas de quebra-vácuo).

**5) Quais as principais razões para a remoção de condensado de linhas de distribuição de vapor?** Conservar a energia do vapor, evitar vibrações e golpes de aríete nas tubulações causados pelo condensado arrastado pelo vapor em alta velocidade, evitar erosão causada pelo impacto das gotas de condensado, diminuir os efeitos da corrosão evitando a formação de ácido carbônico, evitar o resfriamento do vapor e a diminuição da seção útil de escoamento.

**6) Quais os pontos onde tipicamente se instalam os purgadores de vapor?** Todos os pontos baixos e todos os pontos de aumento de elevação, nos trechos de tubulação em nível em cada 100 a 250 m (quanto mais baixa for a pressão de vapor, mais numerosos deverão ser os purgadores), imediatamente antes de todas as válvulas de bloqueio, válvulas de retenção, válvulas de controle e válvulas redutoras de pressão, também próximo à entrada de qualquer máquina a vapor.

### **P3 - MARCAR**

**1) Dá-se o nome de tubulação aos condutos cilíndricos fechados, de seção circular oca, destinados principalmente ao transporte de fluidos. (V).**

**2) OPANT "Comisión Pan-Americana de Normas Técnicas" recomenda que se chamem de tubos para condução aqueles destinados ao transporte de fluidos e somente de tubos aqueles que tiverem outra função principal. (V).**

**3) É importante fazer a distinção entre as tubulações industriais dentro e fora das áreas de processamento, uma vez que os critérios de arranjo, traçado e suportaçoão podem ser diferentes. (V).**

**1) O laminador oblíquo é utilizado para fabricação de tubos com costura longitudinal. (F) É o principal processo de fabricação de tubos sem costura.**

**2) A solda por resistência elétrica, utilizada na fabricação de tubos, é feita sem adição de material.**

**3) Para fabricação de tubos com solda helicoidal é preferível utilizar como matéria prima chapas de aço ao invés de bombas.**

**1) A utilização dos tubos de aço-liga deve ser evitada quando a temperatura de operação for inferior a 45 °C ou superior a 480 °C. (F) Inferior a - 45 °C**

**2) Os principais motivos para utilização dos aços especiais em detrimento dos aço-carbono são: altas temperaturas, baixas temperaturas, alta corrosão, exigência de não contaminação e segurança. (V)**

**3) A Categoria D da norma ASME.B.31.3 inclui fluidos não inflamáveis, não tóxicos e não perigosos em pressões de até 10 MPa e temperaturas de até 185 °C.**

**1) Em relação aos aços inoxidáveis ferríticos, os aços inoxidáveis austeníticos são mais fáceis de soldar e mais adequados para serviços em baixas temperaturas. (V).**

**2) Os tubos de aço-liga contendo níquel são especialmente indicados para serviços em temperaturas elevadas. (F) São indicados para serviços em serviços em temperaturas baixas.**

**3) Pode-se controlar a sensibilização dos aços inoxidáveis austeníticos reduzindo seu teor de carbono. (V)**

### **P5 – MARCAR**

**1) Devido a sua alta resistência à corrosão, baixo custo e baixo coeficiente de atrito, a utilização do tubo de plástico em redes de combate à incêndio é fortemente recomendada. (F). Pois possui baixa resistência ao calor.**

**2) É prática usual utilizar paredes grossas para tubos de pequenos diâmetros para simplificar o sistema de suportes. (V)**

**1) As ligações rosqueadas são as mais utilizadas nas tubulações de aço-carbono galvanizado. (F) São as ÚNICAS utilizadas.**

**2) Nas ligações fechadas em tubulações rosqueadas devem ser utilizadas preferencialmente uniões. (F) porque tem que ser obrigatoriamente**

**3) Devido a dificuldade de soldagem a ligação rosqueada é especialmente recomendada para tubulações de aço inoxidável. (F). O rosqueamento é muito raro neste caso, devido às paredes finas que geralmente tem os tubos desses materiais.**

**1) Conforme a norma de projeto ASME B.31.3 a solda de topo deve ser evitada em serviços com pressão e/ou temperatura elevada. (F) Pode ser empregada em toda a faixa usual de pressões e temperaturas, inclusive para serviços severos.**

**2) Conforme a norma dimensional ASME B.16.25 o tipo de chanfro para solda de topo depende da espessura da parede do tubo. (V)**

**3) Em serviços com alta corrosão ou com hidrogênio, a saída de encaixe deve ser evitada. (V).**

**1) O flange sobreposto é ligado ao tubo por duas soldas em ângulo. (V) 2) O flange de pescoço é o mais resistente entre os flanges não integrais. (V)**

**3) Utilizam-se flanges de face plana para materiais frágeis como o ferro fundido. (V)**

**1) As válvulas de macho são especialmente indicadas para reduzir os efeitos do golpe de aríete. (F). Para evitar o golpe de aríete é necessário válvulas que controlam a pressão como, por exemplo, válvulas redutoras e reguladoras de pressão.**

**2) Na linha de sucção das bombas é recomendada a utilização de válvula quebra-vácuo. (F) O ideal seria uma válvula de esfera.**

#### **P9 – MARCAR**

**1) A derivação por colar só deve ser utilizada quando o ramal tiver diâmetro menor que a tubulação tronco. (V).**

**2) As curvas em gomos devem ser evitadas em grandes diâmetros. (F). É aconselhado o uso em diâmetros acima de 20” devido ao alto custo e dificuldade de obtenção de outros tipos de curvas de grandes diâmetros.**

**3) Em tubulações enterradas de ferro fundido são utilizadas derivações do tipo boca-de-lobo. (V).**

**1) Para os aços utilizados em tubulações industriais, a soldabilidade pode ser avaliada pelo cálculo do teor de carbono equivalente. (V).**

**2) Os aços efervescentes têm a estrutura metalúrgica mais fina que os aços acalmados (F); A estrutura metalúrgica fina dos aços acalmados lhes confere propriedades mecânicas superiores, como alta resistência à tração e boa resistência à fadiga.**

**3) Aços ao cromo e molibdênio são indicados para serviços em baixas temperaturas. (F). A resistência desses aços pode ser afetada negativamente em temperaturas muito baixas, o que pode torná-los menos adequados para esses serviços.**

**1) Tubos de alumínio não devem ser utilizados nas indústrias alimentícia e farmacêutica pela possibilidade de contaminação dos produtos. (V).**

**2) Os tubos de aço inoxidável 304L e 316L têm menores teores de C que os tubos 304 e 316 respectivamente. (V).**

**3) As ligas de níquel como o Monel e o Incoloy estão sujeitas a sensitização. (V).**

**1) Para pressões e temperaturas elevadas, o flange solto deve ter faceamento com ressalto. (V).**

**2) Para fluidos corrosivos, em serviços severos, tubos de pequenos diâmetros quando flangeados devem utilizar flange de pescoço. (V).**

**3) O flange de pescoço não deve ser utilizado em serviços severos. (F). O flange de pescoço, na verdade, é uma opção adequada para serviços severos, especialmente em aplicações em que são exigidas altas pressões ou em que o fluido é corrosivo.**

#### **P10 - MARCAR**

**1) A utilização de virolas é recomendada em tubulações de aço inoxidável austenítico. (V)**

**2) Para ligação por rosca entre dois tubos é necessário o uso de meia-luva. (F) Não é necessária a utilização de meia luva.**

**1) As válvulas de gaveta normalmente têm fechamento estanque. (F) Elas não tem.**

**2) A vazão de macho permite a construção de válvulas de 3 e 4 vias. (V).**

**1) As válvulas de retenção são válvulas automáticas. (V)**

**2) As válvulas de alívio e redutora de pressão controlam a pressão da tubulação a jusante de seu ponto de instalação. (F) - As válvulas de alívio controlam a pressão de montante, não a jusante.**

**3) Em válvulas de retenção de grande diâmetro podem ser utilizados acionadores elétricos, pneumáticos ou hidráulicos. (F)**

**1) Em redes de distribuição de vapor é importante instalar purgadores antes das válvulas de bloqueio ou regulagem. (V)**

**2) Para reter o vapor em trocadores de calor o purgador deve ser instalado em derivação da tubulação de alimentação de vapor. (F) - não deve ser instalado neste tipo de tubulação.**

**3) Ramos de tubulação que fiquem bloqueados por tampões ou flanges cegos não precisam ser drenados. (F) não precisam ser drenados.**

**1) Os purgadores do tipo bóia são muito empregados para reter vapor em aparelhos de aquecimento. (V)**

**2) Para eliminar grandes quantidades de ar, o purgador termodinâmico é o mais recomendado. (F) - O purgador para eliminar grandes quantidades de ar é o 'purgador termostático de fole'**

**3) O purgador de fole é classificado como um purgador mecânico. (F) - É um purgador termostático**