

SOLDAGEM OU TREPANAÇÃO EM EQUIPAMENTOS OU DUTOS EM OPERAÇÃO

Procedimento

Esta Norma substitui e cancela a sua revisão anterior.

Toda esta Norma foi alterada em relação à revisão anterior.

Cabe à CONTEC – Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. O Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma é o responsável pela adoção e aplicação dos itens da mesma.

Requisito Mandatório: Prescrição estabelecida como a mais adequada e que deve ser utilizada estritamente em conformidade com esta Norma. Uma eventual resolução de não segui-la ("não-conformidade" com esta Norma) deve ter fundamentos técnico-gerenciais e deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "dever", "ser", "exigir", "determinar" e outros verbos de caráter impositivo.

Prática Recomendada (não-mandatória): Prescrição que pode ser utilizada nas condições previstas por esta Norma, mas que admite (e adverte sobre) a possibilidade de alternativa (não escrita nesta Norma) mais adequada à aplicação específica. A alternativa adotada deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "recomendar", "poder", "sugerir" e "aconselhar" (verbos de caráter não-impositivo). É indicada pela expressão: **[Prática Recomendada]**.

Cópias dos registros das "não-conformidades" com esta Norma, que possam contribuir para o aprimoramento da mesma, devem ser enviadas para a CONTEC - Subcomissão Autora.

As propostas para revisão desta Norma devem ser enviadas à CONTEC - Subcomissão Autora, indicando a sua identificação alfanumérica e revisão, o item a ser revisado, a proposta de redação e a justificativa técnico-econômica. As propostas são apreciadas durante os trabalhos para alteração desta Norma.

"A presente Norma é titularidade exclusiva da PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. – PETROBRAS, de uso interno na Companhia, e qualquer reprodução para utilização ou divulgação externa, sem a prévia e expressa autorização da titular, importa em ato ilícito nos termos da legislação pertinente, através da qual serão imputadas as responsabilidades cabíveis. A circulação externa será regulada mediante cláusula própria de Sigilo e Confidencialidade, nos termos do direito intelectual e propriedade industrial."

CONTEC

Comissão de Normas
Técnicas

SC – 16

Segurança Industrial

Apresentação

As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas por Grupos de Trabalho – GTs (formados por especialistas da Companhia e das suas Subsidiárias), são comentadas pelos Representantes Locais (representantes das Unidades Industriais, Empreendimentos de Engenharia, Divisões Técnicas e Subsidiárias), são aprovadas pelas Subcomissões Autoras – SCs (formadas por técnicos de uma mesma especialidade, representando os Órgãos da Companhia e as Subsidiárias) e aprovadas pelo Plenário da CONTEC (formado pelos representantes das Superintendências dos Órgãos da Companhia e das suas Subsidiárias, usuários das normas). Uma norma técnica PETROBRAS está sujeita a revisão em qualquer tempo pela sua Subcomissão Autora e deve ser reanalisada a cada 5 (cinco) anos para ser revalidada, revisada ou cancelada. As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas em conformidade com a norma PETROBRAS N-1. Para informações completas sobre as normas técnicas PETROBRAS, ver Catálogo de Normas Técnicas PETROBRAS.

1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma fixa as condições a serem observadas para realização de trabalhos a quente, envolvendo soldagem ou trepanação (HOT TAPPING), em equipamentos ou em dutos, quando não houver possibilidade de realizar esses trabalhos com tais equipamentos fora de operação.

1.2 Esta Norma se aplica a equipamentos ou dutos em operação, isto é, em uma ou mais das seguintes condições:

- a) alinhados com a planta;
- b) pressurizados;
- c) com fluxo de fluido;
- d) contendo fluido inflamável, corrosivo, ou tóxico, ou outros produtos perigosos.

1.3 Esta Norma não se aplica a trabalhos de soldagem submarina.

2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

PETROBRAS N-133	- Soldagem;
PETROBRAS N-1590	- Ensaio Não-Destrutivo - Qualificação de Pessoal;
PETROBRAS N-1594	- Ensaio Não-Destrutivo - Ultra-Som;
PETROBRAS N-1596	- Ensaio Não-Destrutivo - Líquido Penetrante;
PETROBRAS N-1597	- Ensaio Não-Destrutivo - Visual;
PETROBRAS N-1598	- Ensaio Não-Destrutivo - Partículas Magnéticas;
PETROBRAS N-2162	- Permissão para Trabalho;
PETROBRAS N-2349	- Segurança no Trabalho de Soldagem e Corte.

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma, são adotadas as seguintes definições:

3.1 Duto

Conduto fechado destinado ao transporte de fluido sob pressão.

3.2 Equipamento

Elemento de planta industrial ou de instalação de produção ou armazenamento de petróleo e seus derivados, como por exemplo: tanque, vaso, tubulação, torre ou permutador de calor.

3.2.1 Tubulação

Equipamento que se diferencia de duto pelo fato de movimentar ou transferir fluido sob pressão dentro dos limites de planta industrial ou instalação de produção ou armazenamento de petróleo e seus derivados.

3.3 Trepanação

Atividade de furar equipamentos ou dutos em operação.

3.4 Trabalho a Quente

Trabalho que envolve o uso ou a produção de chama, calor ou centelha.

3.5 Fluido Inflamável

Qualquer fluido que, em contato ou com possibilidade de contato com ar, oxigênio ou outra substância oxidante, apresente risco de combustão.

3.6 Fluido Tóxico

Qualquer fluido que possa causar prejuízo ao organismo humano, por inalação, ingestão, absorção ou contato com a pele.

3.7 Fluido Corrosivo

Qualquer fluido que possa causar danos à máquina de trepanação por reação química.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Todo e qualquer trabalho de soldagem ou trepanação em equipamento ou em duto contendo fluido inflamável, tóxico ou corrosivo deve ser executado somente após a verificação e a eliminação de todas as hipóteses de isolamento, purga, esvaziamento ou outra ação que minimize os riscos do conteúdo do citado equipamento ou duto.

4.2 Além do que determina esta Norma devem ser obedecidas as condições estabelecidas na PETROBRAS [N-2162](#) e PETROBRAS [N-2349](#).

4.3 Não são permitidos trabalhos de soldagem ou de trepanação em equipamento ou em duto contendo qualquer um dos seguintes produtos:

- a) oxigênio, em teor igual ou superior a 1 %;
- b) ar comprimido;
- c) substâncias oxidantes que apresentem reatividade próxima ou superior à do oxigênio, tais como, flúor e cloro;
- d) soda cáustica, potassa cáustica, nitratos ou qualquer outro produto que possa causar fragilização do material das paredes do equipamento ou duto, por reação a quente;
- e) compostos capazes de sofrer reações de decomposição violentas (polímeros) nas condições de realização da soldagem;
- f) acetileno;
- g) hidrogênio e misturas com pressão parcial de hidrogênio superior a 0,7 MPa (7 kgf/cm²).

4.4 A decisão de realizar ou não a soldagem ou trepanação em equipamentos ou em dutos (“hot-tapping”) deve resultar de uma análise, feita em reunião da qual devem participar os seguintes órgãos ou responsáveis pelas atividades de:

- a) operação;
- b) execução;
- c) inspeção de equipamentos;
- d) segurança industrial;
- e) projeto.

4.4.1 No caso da inexistência do órgão ou responsável de Projeto, a reunião deve ser realizada pelos demais, consultando-se a documentação técnica existente.

4.4.2 O resultado dessa reunião deve ser registrado em ata, sendo recomendado o modelo do ANEXO A.

4.5 Com base na análise prevista no item 4.4, deve ser elaborado procedimento escrito cobrindo todos os serviços, sendo recomendado o modelo padronizado pelo ANEXO B.

4.6 Para execução dos serviços devem ser considerados os seguintes itens:

- a) condições do fluido contido ou em fluxo no interior do equipamento ou do duto: composição, pressão, temperatura, estado físico, conteúdo ou vazão, propriedades do citado fluido: inflamabilidade, toxicidade ou corrosividade; e que tais condições devam se manter durante todo o decorrer dos trabalhos, com notificação a todos os setores operacionais envolvidos;
- b) vestuário e equipamentos de proteção individual (EPI) para os soldadores e todo o pessoal envolvido no local dos trabalhos;
- c) acompanhamento por pessoal do controle operacional durante todo o decorrer dos trabalhos que devam ter alguma ação em caso de emergência, dispondo de meios rápidos e eficazes de comunicação;
- d) conhecimento por parte de todo o pessoal cujos serviços normais possam ser afetados pelos trabalhos ou por situações de emergência geradas por eles, quando da realização dos trabalhos;
- e) perigos potenciais, no local dos trabalhos (gás, fogo, etc.);
- f) vias de escape desobstruídas e dotadas de iluminação, do conhecimento de todos os envolvidos, direta ou indiretamente, com os trabalhos;
- g) condições do equipamento ou do duto, bem como seu histórico de inspeção, se houver, antes do início dos trabalhos, tais como: material de construção, espessura das paredes no local dos trabalhos, soldas preexistentes, falhas, trincas ou discontinuidades, corrosão;
- h) tipo de acessório ou derivação a ser instalada e forma de fixação da mesma ao equipamento ou ao duto;
- i) condições do acessório ou derivação a instalar: material de construção, vedação, falhas, etc.;
- j) procedimento de soldagem: preaquecimento, processo e técnica de soldagem, eletrodos a empregar, etc.;

- l) condições das máquinas de soldagem;
- m) condições das máquinas de trepanação ("hot tapping machine"), verificando o seu manual e conhecimento e domínio da operação por parte do pessoal envolvido;
- n) ação do fluido sobre as partes da máquina de trepanação com as quais possa entrar em contato;
- o) lista de todos os equipamentos, materiais e acessórios necessários aos trabalhos de soldagem ou de trepanação;
- p) planejamento das ações de controle de emergência, incluindo pessoal e equipamentos, abrangendo no mínimo combate ao fogo, primeiros socorros, resgate, evacuação de área e interdição;
- q) determinação da pressão de teste nos acessórios, com base nos dados de projeto da instalação;
- r) consequências do resíduo gerado pela trepanação a montante de equipamentos rotativos desprovidos de filtros.

4.7 Durante os trabalhos de soldagem em equipamentos, inclusive tubulações, conforme definidos em 3.2 e 3.2.1, as condições de pressão e temperatura no interior do equipamento, devem ser mantidas dentro dos limites estabelecidos na TABELA a seguir.

TABELA 1 - LIMITES OPERACIONAIS

PRODUTO	PRESSÃO (MANOMÉTRICA)		TEMPERATURA	
	MÍNIMA	MÁXIMA	MÍNIMA	MÁXIMA
Aplicação Geral	Zero (Atmosférica)	3,8 MPa (38,7 Kgf/cm ²)	7°C	370°C
Eteno	Zero (Atmosférica)	3,1 MPa (31,6 Kgf/cm ²)	7°C	150°C
Amônia Estado Gasoso	Zero (Atmosférica)	0,28 MPa (2,8 Kgf/ cm ²)	7°C	37°C
Estado Líquido	Zero (Atmosférica)	1,38 MPa (14,1 Kgf/ cm ²)	7°C	37°C
Gás Natural	Zero (Atmosférica)	5,5 Mpa (56,3 Kgf/cm ²) (Ver NOTA)	7°C	100°C

Nota: Para os casos de se superar o limite de 3,8 Mpa os órgãos de Inspeção de Equipamentos, de Execução e Projeto devem se pronunciar a respeito.

4.8 Para o caso de transporte por dutos, conforme definido em 3.1, o limite superior de pressão é dado pela fórmula:

$$P_{\text{máx.}} = \frac{2 \tau (t - c) 0,72}{D}$$