

CONTEC - SC-17

Tubulação

**MONTAGEM DE TUBULAÇÕES
METÁLICAS**

1ª Emenda

Esta é a 1ª Emenda da Norma PETROBRAS N-115 REV. D, devendo ser grampeada na frente da Norma e se destina a modificar o seu texto na parte indicada a seguir.

Incluir novo item 6.2.14:



6.2.14 Antes e após o tratamento térmico, as juntas soldadas devem ser submetidas a exame com partículas magnéticas ou, quando este não for possível, líquido penetrante.

MONTAGEM DE TUBULAÇÕES METÁLICAS

Procedimento

Esta Norma substitui e cancela a sua revisão anterior.

- Indicação de item, tabela ou figura de conteúdo alterado 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-mandatária): 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 - 17

Tubulação

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.

SUMÁRIO

■ 1 OBJETIVO.....	6
■ 2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES.....	6
3 DEFINIÇÕES.....	8
■ 3.1 INSPEÇÃO DE RECEBIMENTO.....	8
3.2 CERTIFICADO DE QUALIDADE DE MATERIAL	8
■ 3.3 PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO.....	8
■ 3.4 FABRICAÇÃO	8
■ 3.5 DISPOSITIVOS AUXILIARES DE MONTAGEM.....	9
3.6 CHAPA DE BLOQUEIO	9
3.7 TEMPERATURA DE TESTE.....	9
3.8 GRAUTEAMENTO	9
3.9 PEÇA ("SPOOL").....	9
3.10 SOBRECOMPRIMENTO	9
■ 3.11 CONDICIONAMENTO	9
■ 3.12 LOTE PARA AMOSTRAGEM.....	9
4 CONDIÇÕES GERAIS	10
FIGURA 1 - TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS.....	12
5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	14
5.1 ARMAZENAMENTO E PRESERVAÇÃO.....	14
5.1.4 VÁLVULAS.....	16
■ 5.2 FABRICAÇÃO	17
5.3 MONTAGEM	19
FIGURA 2 - BOCA-DE-LOBO PENETRANTE.....	20
FIGURA 3 - BOCA-DE-LOBO SOBREPOSTA.....	21
FIGURA 3 - BOCA-DE-LOBO SOBREPOSTA.....	22
FIGURA 4 - MONTAGEM DOS CACHORROS	24
FIGURA 5 - BATOQUE.....	25
5.4 REPAROS DE TUBULAÇÕES EM OPERAÇÃO.....	25
5.5 SOLDAGEM	26
FIGURA 6 - FOLGA EM JUNTA TIPO ENCAIXE PARA SOLDA.....	26
5.6 SUPORTES, APOIOS E RESTRIÇÕES METÁLICAS - NORMA PETROBRAS N-1758	27
5.7 FLANGES	27
5.8 VÁLVULAS.....	28

5.9 JUNTAS DE VEDAÇÃO E PARAFUSOS.....	29
5.10 LIGAÇÕES ROSCADAS.....	29
■ 5.11 JUNTAS DE EXPANSÃO.....	31
■ 5.12 PURGADORES.....	31
■ 5.13 TRATAMENTOS TÉRMICOS.....	31
FIGURA 7.1 - SOLDAS CIRCUNFERENCIAIS	32
FIGURA 7.2 - SOLDAS DE RAMAIS	32
FIGURA 7 - DIMENSÕES DA REGIÃO AQUECIDA E DO ISOLAMENTO TÉRMICO.....	32
5.14 LINHA DE AQUECIMENTO ("STEAM-TRACING").....	33
■ 5.15 TUBULAÇÕES ENTERRADAS.....	34
■ 5.16 PINTURA E ISOLAMENTO TÉRMICO	34
5.17 PREPARAÇÃO PARA ENTRADA EM OPERAÇÃO.....	34
5.17.1 REENGAXETAMENTO DE VÁLVULAS.....	34
5.17.2 LIMPEZA DOS SISTEMAS	35
■ 5.17.2.1 GERAL	35
■ 5.17.2.2 LIMPEZA COM ÁGUA.....	36
5.17.2.3 LIMPEZA DE SISTEMAS DE AR DE INSTRUMENTOS	36
■ 5.17.2.4 LIMPEZA COM VAPOR	36
■ 5.17.2.5 LIMPEZA QUÍMICA.....	37
■ 5.17.2.6 LIMPEZA COM ÓLEO ("FLUSHING")	37
■ 5.17.3 SECAGEM	38
5.18 DOCUMENTAÇÃO	38
6 INSPEÇÃO.....	39
6.1 RECEBIMENTO DE MATERIAIS	39
6.1.1 GERAL.....	39
6.1.2 TUBOS.....	39
6.1.3 FLANGES.....	40
6.1.4 CONEXÕES.....	41
6.1.5 VÁLVULAS.....	41
6.1.6 PURGADORES.....	42
6.1.7 JUNTAS DE VEDAÇÃO.....	43
6.1.8 JUNTAS DE EXPANSÃO.....	43
6.1.9 FILTROS.....	44
6.1.10 RAQUETES E "FIGURAS 8" - NORMA PETROBRAS N-120	44

6.1.11	PARAFUSOS E PORCAS	45
6.1.12	SUORTE DE MOLA.....	45
■ 6.1.13	OUTROS COMPONENTES DE TUBULAÇÃO.....	46
6.1.14	AMOSTRAGEM.....	46
6.2	MONTAGEM	46
7	TESTE DE PRESSÃO	48
7.1	PRELIMINARES DO TESTE	48
7.2	TEMPERATURA DE TESTE	50
7.3	FLUIDO DE TESTE	51
7.4	PRESSÃO DE TESTE	52
7.5	APLICAÇÃO DA PRESSÃO, CONSTATAÇÃO DE VAZAMENTOS E FINAL DE TESTE	52
■ 7.6	TESTE DE TUBULAÇÕES DURANTE A MANUTENÇÃO.....	54
8	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO.....	54
	ANEXO A - EXAMES REQUERIDOS NA INSPEÇÃO DE SOLDA DE TUBULAÇÕES.....	55
A-1	OBJETIVO	55
A-2	CLASSES DE INSPEÇÃO	55
A-3	AMOSTRAGEM.....	55
■	TABELA A-1 - CLASSES DE INSPEÇÃO (EM FUNÇÃO DA CLASSE DE PRESSÃO DAS LINHAS)	56
■	A-4 EXAMES DAS JUNTAS SOLDADAS	57
■	TABELA A-2 - TIPO E EXTENSÃO DO EXAME, POR TIPO DE SOLDA.....	58
	ANEXO B - AMOSTRAGEM.....	61
B-1	OBJETIVO	61
B-2	AMOSTRAGEM.....	61
B-3	ROTEIRO PARA DETERMINAÇÃO DO TAMANHO DA AMOSTRA E LIMITES DE ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	61
	TABELA B-1 - CODIFICAÇÃO DE AMOSTRAGEM	62
	TABELA B-2 - PLANO DE AMOSTRAGEM SIMPLES - BASEADO NA QUALIDADE LIMITE PARA O RISCO DO CONSUMIDOR APROXIMADAMENTE IGUAL A 5 % (CONTINUA).....	63
	TABELA B-2 - PLANO DE AMOSTRAGEM SIMPLES - BASEADO NA QUALIDADE LIMITE PARA O RISCO DO CONSUMIDOR APROXIMADAMENTE IGUAL A 5 % (CONCLUSÃO).....	64
	TABELA B-3 - PLANO DE AMOSTRAGEM SIMPLES - BASEADO NA QUALIDADE LIMITE PARA O RISCO DO CONSUMIDOR APROXIMADAMENTE IGUAL A 10 % (CONTINUA).....	65
	TABELA B-3 - PLANO DE AMOSTRAGEM SIMPLES -BASEADO NA QUALIDADE LIMITE PARA O RISCO DO CONSUMIDOR APROXIMADAMENTE IGUAL A 10 % (CONCLUSÃO).....	66
■	ANEXO C - PROCEDIMENTOS DE EXECUÇÃO	67
C-1	OBJETIVO	67

C-2	CONTEÚDO	67
C-2.1	PROCEDIMENTO DE INSPEÇÃO DE RECEBIMENTO DE MATERIAIS DE TUBULAÇÃO	67
C-2.2	PROCEDIMENTO DE ARMAZENAMENTO E PRESERVAÇÃO DE MATERIAIS DE TUBULAÇÃO.....	67
C-2.3	PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO, MONTAGEM E CONDICIONAMENTO DE TUBULAÇÕES.....	68
C-2.4	PROCEDIMENTO DE PRÉ-TENSIONAMENTO DE TUBULAÇÕES	68
C-2.5	PROCEDIMENTO DE FABRICAÇÃO E MONTAGEM DE SUPORTES	69
C-2.6	PROCEDIMENTO DE TRANSPORTE DE MATERIAIS DE TUBULAÇÃO	69
C-2.7	PROCEDIMENTO DE TRATAMENTO TÉRMICO EM JUNTAS DE TUBULAÇÃO	69
C-2.8	PROCEDIMENTO DE TESTE DE VÁLVULAS.....	70
C-2.9	PROCEDIMENTO DE TESTE HIDROSTÁTICO DE TUBULAÇÕES.....	70
C-2.10	PROCEDIMENTO DE TESTE PNEUMÁTICO DE TUBULAÇÕES.....	71
C-2.11	PROCEDIMENTO DE LAVAGEM DE TUBULAÇÕES.....	71
C-2.12	PROCEDIMENTO DE SOPRAGEM E LIMPEZA COM VAPOR.....	71
C-2.13	PROCEDIMENTO DE LIMPEZA QUÍMICA DE TUBULAÇÕES	71

/OBJETIVO

■ 1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma fixa as condições mínimas exigíveis para a fabricação, montagem, manutenção, condicionamento, inspeção e testes, de tubulações metálicas em unidades industriais, compreendendo: facilidades de perfuração e de produção em plataformas marítimas, áreas de processo, áreas de utilidades, parques de armazenamento e instalações auxiliares, terminais, bases de armazenamento, estações de bombeamento, estações de compressão, estações reguladora de pressão e de medição de vazão de gás (“city-gates”).

1.2 Esta Norma não se aplica a componentes de tubulações não metálicas e, também, as metálicas que sejam específicos aos sistemas: de instrumentação e controle, de despejos sanitários, de drenagem industrial, e tubulações pertencentes a equipamentos fornecidos pelo sistema de “pacote” (compactos), oleodutos e gasodutos.

1.3 Esta Norma se aplica as atividades previstas no item 1.1 iniciadas a partir da data de sua edição.

■ 1.4 Esta Norma contém somente Requisitos Mandatórios.

■ 2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Os documentos relacionados a seguir são citados no texto e contêm prescrições válidas para a presente Norma.

PETROBRAS N-12	- Acondicionamento e Embalagem de Válvulas;
PETROBRAS N-13	- Aplicação de Tinta;
PETROBRAS N-42	- Projeto de Sistema de Aquecimento Externo de Tubulação, Equipamento e Instrumento com Vapor;
PETROBRAS N-57	- Projeto Mecânico de Tubulação Industrial;
PETROBRAS N-76	- Materiais de Tubulação;
PETROBRAS N-116	- Sistemas de Purga de Vapor em Tubulações;
PETROBRAS N-118	- Filtro Temporário para Tubulação;
PETROBRAS N-120	- Peças de Inserção entre Flanges;
PETROBRAS N-133	- Soldagem;
PETROBRAS N-250	- Montagem de Isolamento Térmico a Alta Temperatura;
PETROBRAS N-269	- Montagem de Vasos de Pressão;
PETROBRAS N-442	- Pintura Externa de Tubulação em Instalações Terrestres;
PETROBRAS N-464	- Construção, Montagem e Condicionamento de Duto Terrestre;
PETROBRAS N-505	- Lançador e Recebedor de “Pig” para Duto;
PETROBRAS N-650	- Aplicação de Revestimento a Base de Alcatrão de Hulha em Tubulações Enterradas ou Submersas;
PETROBRAS N-683	- Estocagem de Tubo não Revestido em Área Descoberta;

PETROBRAS N-896	- Montagem de Isolamento Térmico a Baixa Temperatura;
PETROBRAS N-1277	- Tinta de Fundo Epoxi-Pó de Zinco Amida Curada;
PETROBRAS N-1374	- Pintura de Plataforma Marítima de Exploração e de Produção;
PETROBRAS N-1590	- Ensaio Não-Destrutivo - Qualificação de Pessoal;
PETROBRAS N-1591	- Ligas Metálicas e Metais - Identificação através de Teste pelo Ímã e por Pontos;
PETROBRAS N-1592	- Ensaio Não-Destrutivo - Teste pelo Ímã e por Pontos;
PETROBRAS N-1593	- Ensaio Não-Destrutivo - Estanqueidade;
PETROBRAS N-1594	- Execução de Ensaio Não-Destrutivo - Ultra-Som;
PETROBRAS N-1595	- Ensaio Não-Destrutivo - Radiografia;
PETROBRAS N-1596	- Ensaio Não-Destrutivo - Líquido Penetrante;
PETROBRAS N-1597	- Ensaio Não-Destrutivo - Visual;
PETROBRAS N-1598	- Ensaio Não-Destrutivo - Partícula Magnética;
PETROBRAS N-1673	- Critérios de Cálculo Mecânico de Tubulação;
PETROBRAS N-1758	- Suporte, Apoio e Restrição para Tubulação;
PETROBRAS N-1947	- Aplicação Revestimento Base de Esmalte de Asfalto em Tubulações Enterradas ou Submersas;
PETROBRAS N-2162	- Permissão para Trabalho;
PETROBRAS N-2163	- Soldagem ou Trepanação em Equipamentos ou Dutos em Operação;
PETROBRAS N-2238	- Revestimentos de Dutos Enterrados com Fitas Plásticas de Polietileno;
PETROBRAS N-2247	- Válvula Esfera em Aço para Uso Geral e "Fire Safe";
PETROBRAS N-2301	- Elaboração da Documentação Técnica de Soldagem;
PETROBRAS N-2343	- Critérios de Segurança para Andaimes;
PETROBRAS N-2344	- Segurança em Trabalhos de Radiografia Industrial;
PETROBRAS N-2349	- Segurança nos Trabalhos de Soldagem e Corte;
PETROBRAS N-2428	- Avaliação da Exposição ao Ruído em Ambientes de Trabalho;
PETROBRAS N-2444	- Material de Tubulação para Dutos, Bases, Terminais e Estações;
PETROBRAS N-2488	- Avaliação do Nível de Iluminamento;
ABENDE NA-01	- Qualificação e Certificação de Pessoal em Ensaios Não-Destrutivos;
ABNT NBR 5425	- Guia para Inspeção por Amostragem no Controle e Certificação de Qualidade;
ABNT NBR 5426	- Planos de Amostragem e Procedimentos na Inspeção por Atributos;
ABNT NBR 5427	- Guia para Utilização da Norma ABNT NBR-5426;
ASME	- Boiler and Pressure Vessel Codes: - Sec. VIII, Division 1 - Rules for Construction;
ASME B16.5	- Pipe Flanges and Flanged Fittings NPS 1/2 Through NPS 24;
ASME B16.34	- Valves - Flanged, Threaded, and Welding End;
ASME B16.47	- Large Diameter Steel Flanges NPS 26 Through NPS 60;
ASME B31.1	- Power Piping;
ASME B31.3	- Process Piping;

ASME B31.4	- Liquid Transportation Systems for Hydrocarbons, Liquid Petroleum Gas, Anhydrous Ammonia, and Alcohols;
ASME B31.8	- Gas Transmission and Distribution Piping Systems;
API 6D	- Specification for Pipeline Valves (Gate, Plug, Ball, and Check Valves);
API 570	- Piping Inspection Code: Inspection, Repair, Alteration, and Rerating of In-Service Piping Systems;
API STD 598	- Valve Inspection and Testing;
FBTS-001	- Qualificação e Certificação de Inspetores de Soldagem- Procedimento;
MSS SP-25	- Standard Marking System For Valves, Fittings, Flanges and Unions;
MSS SP-44	- Steel Pipeline Flanges;
MSS SP-55	- Quality Standard for Steel Castings for Valves, Flanges and Fittings and Other Piping Components - Visual Method for Evaluation of Surface Irregularities.

3 DEFINIÇÕES

Para os propósitos desta Norma são adotadas as definições indicadas nos itens 3.1 a 3.12.

■ 3.1 Inspeção de Recebimento

Inspeção realizada, segundo amostragem preestabelecida, onde são verificadas apenas as características principais dos diversos materiais de tubulação, antes de sua aplicação.

3.2 Certificado de Qualidade de Material

Registro dos resultados de ensaios, testes e exames, exigidos pelas normas e realizados pelo fabricante do material.

■ 3.3 Procedimento de Execução

Documento emitido pela empresa executante dos serviços que define os parâmetros e as suas condições de execução.

■ 3.4 Fabricação

Montagem de peças (“spools”) do sistema de tubulações em fábricas ou oficinas de campo (“pipe shop”).

■ 3.5 Dispositivos Auxiliares de Montagem

Dispositivos, soldados ou não a tubulação, usados provisoriamente, com a finalidade de garantir o alinhamento e ajustagem das diversas partes a serem soldadas.

3.6 Chapa de Bloqueio

Chapa de aço, da mesma especificação do material da tubulação soldada na extremidade da tubulação, de acordo com qualquer dos detalhes de soldagem de tampos planos do ASME Seção VIII, Divisão 1, usada para bloquear o fluido no teste de pressão.

3.7 Temperatura de Teste

Temperatura do líquido de teste, definida pela média, de uma série de medições efetuadas no reservatório. Para teste pneumático, é a temperatura do material da tubulação durante o teste.

3.8 Grauteamento

Enchimento com uma mistura de cimento, areia e aditivos, do espaço entre a base dos suportes metálicos e as bases de concreto, após o nivelamento da base dos suportes metálicos.

3.9 Peça (“Spool”)

Subconjunto de uma linha, formado pelo menos por uma conexão e um trecho de tubo, ou duas conexões, que é montado em fábricas ou oficinas de campo (“pipe shop”).

3.10 Sobrecomprimento

Comprimento adicional deixado nas peças fabricadas visando permitir eventuais ajustes no campo.

■ 3.11 Condicionamento

Conjunto de serviços a serem executados nas tubulações, equipamentos e sistemas de uma instalação com o objetivo de deixá-los nas condições requeridas para funcionamento normal.

■ 3.12 Lote para Amostragem

Conjunto de peças idênticas, entregues numa mesma data, do mesmo fabricante e, quando for o caso, de uma mesma corrida.

4 CONDIÇÕES GERAIS

- 4.1 Os serviços de recebimento, armazenamento, fabricação, montagem, manutenção, condicionamento, tratamento térmico, limpeza, inspeção e testes em sistemas e componentes de tubulação devem ser executados de acordo com os procedimentos correspondentes de execução, elaborados em conformidade com esta Norma, com os documentos de projeto, com as padronizações de material de tubulação das normas PETROBRAS [N-76](#) ou [N-2444](#), e com os requisitos de segurança previstos nas normas PETROBRAS [N-2162](#), [N-2343](#), [N-2344](#), [N-2349](#), [N-2428](#) e [N-2488](#). No ANEXO C é apresentado um exemplo para o conteúdo básico dos procedimentos de execução.
- 4.2 A documentação de soldagem deve ser elaborada conforme norma PETROBRAS [N-2301](#) e a sua execução de acordo com a norma PETROBRAS [N-133](#) e o item 5.5 desta Norma.
- 4.3 Os ensaios não-destrutivos devem ser executados conforme procedimentos elaborados de acordo com as normas PETROBRAS [N-1591](#) a [N-1598](#).
- 4.4 Devem ser utilizados somente soldadores qualificados de acordo com a norma PETROBRAS [N-133](#).
- 4.5 Devem ser utilizados somente inspetores de ensaios não-destrutivos qualificados conforme se segue.
- 4.5.1 Para os ensaios por líquido penetrante, partículas magnéticas, radiografia, ultra-som e visual, conforme norma ABENDE NA-01.
- 4.5.2 Para os ensaios de estanqueidade, teste por pontos e ultra-som para dimensionamento das alturas das descontinuidades conforme norma PETROBRAS [N-1590](#).
- 4.6 Devem ser utilizados somente inspetores de soldagem qualificados de acordo com a norma FBTS-001. No caso de inspetor de soldagem nível 2 é requerida a qualificação pela norma principal ASME B31.1 e/ou B31.3.
- 4.7 Os consumíveis de soldagem devem ser manuseados de acordo com a norma PETROBRAS [N-133](#).
- 4.8 Somente os materiais corretamente identificados, aprovados e liberados pela inspeção de recebimento podem ser empregados na fabricação e montagem.

4.9 As peças, os tubos e acessórios da tubulação devem ser limpos interna e externamente imediatamente antes da fabricação e da montagem.

4.9.1 As extremidades a serem soldadas, devem ser limpas de acordo com a norma PETROBRAS [N-133](#).

- 4.9.2 As extremidades roscadas e flangeadas devem estar limpas e isentas de corrosão, tintas, graxas, terra, mossas e serrilhados. Para ligações flangeadas a remoção de tintas e graxas deve ser feita com solvente.

- 4.10 As plaquetas de equipamentos (filtros, ejetores, suportes de mola), devem ser protegidas durante a montagem, e não podem ser encobertas por tinta ou isolamento térmico.

- 4.11 Sempre que forem utilizadas juntas de vedação provisórias, as ligações flangeadas nas quais as juntas são colocadas devem ser indicadas no campo de forma facilmente identificável.

4.12 Antes da montagem deve ser verificado, topograficamente, se os suportes metálicos ou de concreto estão de acordo com o projeto.

- 4.13 As tubulações devem ser fabricadas e montadas de acordo com o projeto e dentro das tolerâncias dimensionais estabelecidas pela norma de projeto, ou, na falta desta, pela FIGURA 1.

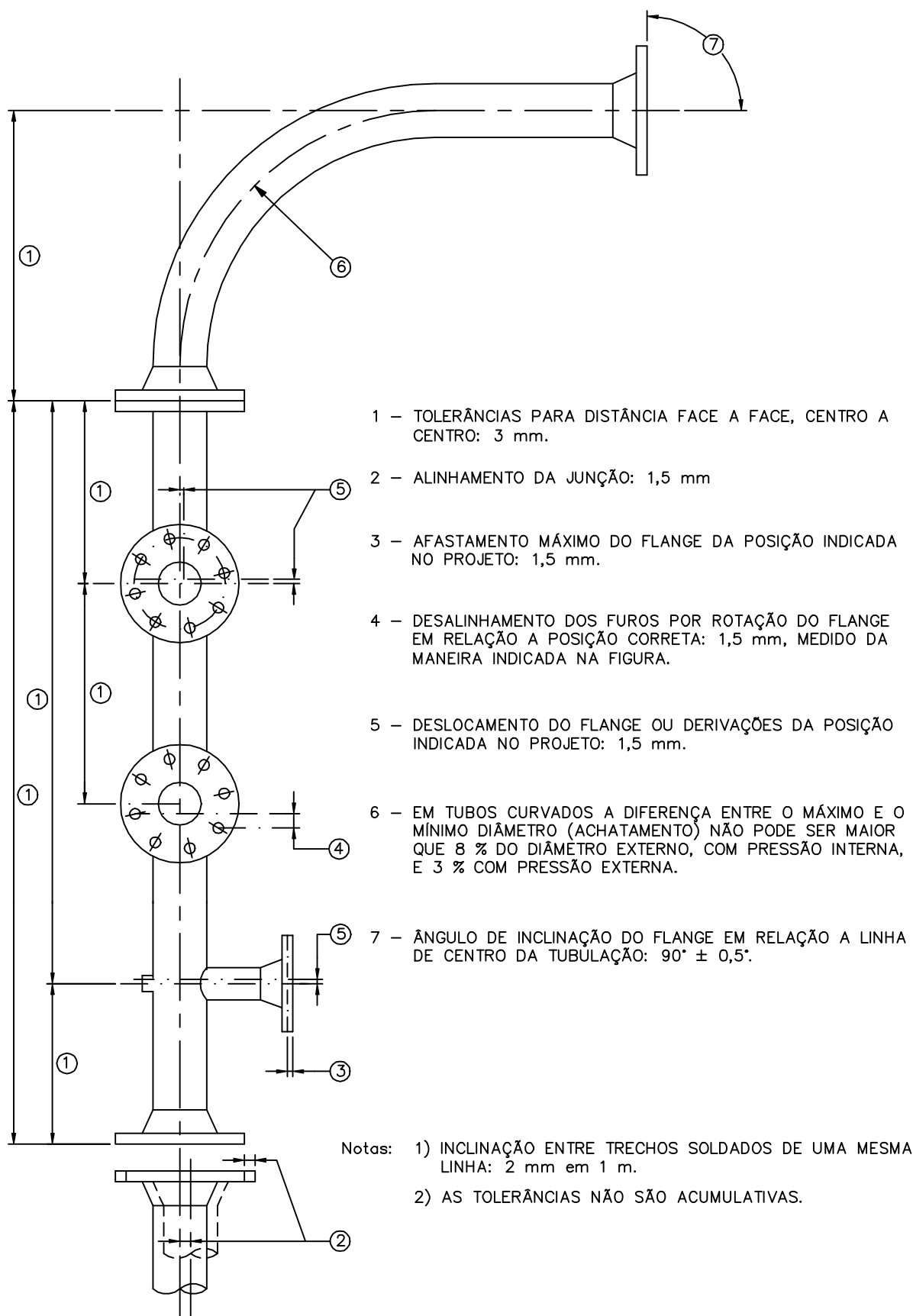


FIGURA 1 - TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS

- 4.14 No curvamento dos tubos devem ser seguidos os requisitos da norma ASME B31.3, porém, o raio mínimo da linha de centro deve estar conforme a norma PETROBRAS [N-57](#).
 - 4.15 Os suportes devem ser montados, soldados e tratados termicamente (ver item 5.5.2) de acordo com o projeto e a norma ASME B31.3.
 - 4.16 A remoção dos reforços das soldas de topo pode ser feita por esmerilhamento, tomando-se o cuidado de não reduzir a espessura do tubo ou acessório.
 - 4.17 Todas as juntas soldadas devem ser identificadas com o código do(s) soldador(es) ou operador(es) de soldagem conforme norma PETROBRAS [N-133](#), sendo que a mesma identificação deve constar dos mapas de controle. As juntas devem ser identificadas também quando liberadas para soldagem e após a soldagem. As juntas devem ter numeração seqüencial de modo a permitir a rastreabilidade de cada junta, por conjunto de tubulação.
- 4.18 A remoção dos dispositivos auxiliares de montagem soldados deve ser feita de modo a evitar o arrancamento de material. No caso de necessidade de reparo por solda, esse deve ser feito segundo procedimento de soldagem e soldadores qualificados.
- 4.19 O tratamento térmico, quando requerido, deve ser executado de acordo com o método constante do procedimento de execução aprovado (ver item 5.12).
- 4.20 A superfície do reparo deve ser submetida a exame por líquido penetrante ou partículas magnéticas (normas PETROBRAS [N-1596](#) ou [N-1598](#)), para assegurar a remoção total dos defeitos. O reparo das juntas soldadas deve ser executado de acordo com o procedimento de soldagem aprovado e somente após a remoção total dos defeitos. As juntas reparadas devem ser reinspecionadas e submetidas a novo tratamento térmico nos casos assim especificados.
- 4.21 A limpeza e remoção de escória das soldas, bem como a remoção e inspeção das áreas de soldas de dispositivos auxiliares de montagem, devem ser completadas antes do teste de pressão da tubulação.
- 4.21.1 Os suportes provisórios, utilizados apenas para fins de montagem, devem ser removidos antes do teste de pressão do sistema de tubulações, exceto os suportes provisórios não soldados as linhas e necessários para a execução do teste hidrostático (ex.: linhas de gás).
- 4.21.2 As áreas de soldas de suportes provisórios e de dispositivos auxiliares de montagem devem ser esmerilhadas e examinadas visualmente de acordo com a norma PETROBRAS [N-1597](#), para caso de material de número P igual a 1; para os demais deve ser feito exame complementar por meio de líquido penetrante ou partículas magnéticas (normas PETROBRAS [N-1596](#) ou [N-1598](#)). Caso haja arrancamento de material, a área deve ser reparada conforme o item 4.18 desta Norma.

4.22 Em tubulações encamisadas devem ser seguidos os requisitos da norma de projeto. Deve-se atentar para a necessidade de inspeção e teste das soldas do tubo interno, antes da montagem da camisa, e para o novo teste das ligações flangeadas, após a montagem do conjunto no campo.

- 4.23 Na entrada de vasos, compressores, turbinas, bombas e outros equipamentos que possam ser prejudicados por detritos e que não tenham sido isolados do sistema, devem ser colocados filtros temporários de acordo com a norma PETROBRAS [N-118](#). Estes filtros devem ficar no sistema, durante o teste de pressão, limpeza, pré-operação e início de operação. Em casos especiais em que não seja admitida qualquer contaminação pelo fluido de limpeza ou de teste, devem ser instalados dispositivos de isolamento considerando os limites dos subsistemas na entrada e saída dos equipamentos.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Armazenamento e Preservação

5.1.1 Tubos

5.1.1.1 Os tubos devem ser armazenados de acordo com a norma PETROBRAS [N-683](#). O armazenamento dos tubos revestidos internamente deve seguir a orientação do fabricante.

5.1.1.2 Os biséis dos tubos devem ser protegidos, no recebimento, contra corrosão, com aplicação de verniz removível à base de resina vinílica.

5.1.1.3 As extremidades rosqueadas devem ser protegidas, no recebimento, com graxa anticorrosiva e com luva plástica, luva de aço ou tiras de borracha, devendo ser esta proteção verificada a cada 6 meses.

- 5.1.1.4 As superfícies externas dos tubos devem ser protegidas contra a corrosão atendendo às seguintes condições:
 - a) proteger somente os biséis dos tubos com verniz removível a base de resina vinílica;
 - b) ambiente com salinidade e/ou gases derivados de enxofre, para períodos de armazenamento de até 1 ano, pintado de acordo com a norma PETROBRAS [N-442](#), sem necessidade de aplicação da tinta de acabamento;
 - c) ambiente com salinidade e/ou gases derivados de enxofre para períodos de armazenamento superiores a 1 ano, pintado de acordo com a norma PETROBRAS [N-442](#);
 - d) ambientes de extrema agressividade: prever também na fase de recebimento a proteção das extremidades dos tubos e conexões com lona plástica ou com dispositivo apropriado;
 - e) para os casos c) e d) aplicar uma demão da tinta de acabamento.

5.1.2 Flanges

5.1.2.1 Os biséis dos flanges devem ser protegidos no recebimento contra corrosão, utilizando verniz removível à base de resina vinílica.

5.1.2.2 As faces dos flanges devem ser protegidas contra corrosão e avarias mecânicas, utilizando graxa anticorrosiva ou verniz removível à base de resina vinílica e discos de madeira prensada impregnada com resina, fixados aos flanges por meio de parafusos comuns ou arame galvanizado (fixar no mínimo em 4 pontos defasados de 90°). A proteção anticorrosiva das faces deve ser feita no recebimento e a cada 90 dias, quando expostas às intempéries, ou a cada 180 dias, quando armazenados em local abrigado. Em caso de chuvas intensas esta periodicidade deve ser alterada.

5.1.2.3 As roscas dos flanges devem ser protegidas, no recebimento, com graxa anticorrosiva ou verniz removível a base de resina vinílica a cada 90 dias, quando expostas a intempéries, ou a cada 180 dias, quando armazenados em local abrigado.

■ 5.1.2.4 As superfícies externas e internas dos flanges devem ser protegidas no recebimento contra a corrosão, atendendo as seguintes condições:

- a) proteger somente os biséis dos flanges com verniz removível à base de resina vinílica;
- b) ambiente com salinidade e/ou gases derivados de enxofre, de acordo com a norma PETROBRAS [N-442](#), condição 2, para períodos de armazenamento de até 1 ano;
- c) ambiente com salinidade e/ou gases derivados de enxofre de acordo com a norma PETROBRAS [N-442](#), condição 2, para períodos de armazenamento superiores a 1 ano (neste caso aplicar apenas uma demão de tinta de acabamento).

5.1.3 Conexões

5.1.3.1 Os biséis devem ser protegidos, no recebimento, conforme item 5.1.1.2.

5.1.3.2 As roscas das conexões devem ser protegidas, no recebimento, utilizando graxa anticorrosiva ou verniz removível à base de resina vinílica.

5.1.3.3 A superfície externa das conexões deve ser protegida, no recebimento, conforme condições do item 5.1.1.4.

5.1.3.4 O armazenamento deve ser feito de modo a evitar acúmulo de água dentro das conexões e contato direto entre elas ou com o solo.

5.1.4 Válvulas

5.1.4.1 A preservação e embalagem das válvulas deve estar de acordo com a norma PETROBRAS N-12, sendo esta efetuada no ato do recebimento (caso necessário) e, a partir deste, a cada 90 dias quando expostas a intempéries ou a cada 180 dias quando armazenadas em local abrigado. Para as válvulas não abrigadas a periodicidade deve ser reduzida em caso de chuvas freqüentes.

5.1.4.2 Os internos, hastes, pinos, caixas de redução, engrenagens externas e outras superfícies não pintadas, tais como roscas, parafusos, porcas, biséis, devem estar permanentemente protegidas com graxa antioxidante, sendo esta preservação efetuada no ato do recebimento e a cada 180 dias.

5.1.4.3 As válvulas de gaveta e de globo, de diâmetro maior que 2", devem ser armazenadas na posição vertical.

5.1.5 Purgadores

O armazenamento de purgadores deve ser feito em local abrigado em sua embalagem original ou em prateleiras, protegidos contra avarias mecânicas e oxidação.

■ 5.1.6 Juntas

O armazenamento das juntas deve ser feito em local abrigado de modo a evitar amassamentos, avarias mecânicas e trincas. As juntas metálicas devem, também, ser protegidas contra corrosão.

5.1.7 Juntas de Expansão e Filtros

5.1.7.1 As faces usinadas dos flanges das juntas de expansão e filtros devem ser protegidas contra corrosão conforme recomendado no item 5.1.2.2.

5.1.7.2 Os biséis das extremidades das juntas de expansão e filtros devem ser protegidos contra corrosão no recebimento, utilizando, verniz removível à base de resina vinílica.

- 5.1.7.3 O armazenamento das juntas de expansão deve ser feito em área abrigada de modo a evitar danos, com especial atenção à proteção do fole, mantendo-se tirantes ou outros dispositivos provisórios de travamento, fornecidos pelo próprio fabricante, a fim de protegê-lo.

5.1.7.4 O armazenamento dos filtros deve ser feito em suas embalagens originais, em local abrigado, de modo a evitar danos.

- 5.1.7.5 As roscas dos tirantes de travamento, as ligações aparafusadas dos anéis de equalização (quando existirem) e as articulações das juntas de expansão devem ser protegidas contra corrosão da mesma forma que recomendado no item 5.1.2.2.

5.1.8 Raquetes e “Figuras 8”

5.1.8.1 As faces das raquetes e “figuras 8” devem ser protegidas contra corrosão utilizando graxa anticorrosiva ou verniz removível à base de resina vinílica, no recebimento e a cada 90 dias.

5.1.8.2 As faces das raquetes e “figuras 8” devem ser protegidas no recebimento contra avarias mecânicas utilizando-se discos de madeira prensada impregnada com resina.

5.1.9 Parafusos, Porcas e Barras Roscadas

- 5.1.9.1 Os parafusos, porcas e barras roscadas devem ser protegidos contra a corrosão, no recebimento, sempre que necessário utilizando graxa anticorrosiva.
- 5.1.9.2 Os parafusos e porcas devem ser armazenados em local abrigado.

5.1.10 Suportes de Mola

5.1.10.1 As articulações dos suportes de mola do tipo carga constante devem ser lubrificadas no recebimento, de acordo com as recomendações do fabricante.

5.1.10.2 Os suportes de mola devem ser armazenados em local abrigado e seguro sem que sejam retirados seus limitadores temporários.

■ 5.2 Fabricação

5.2.1 A divisão das linhas em peças deve seguir as recomendações expressas nos itens de 5.2.1.1 a 5.2.1.8, exceto quando os desenhos de fabricação das peças forem executados pelo projetista.

5.2.1.1 Todas as conexões devem ser incluídas nas peças.

5.2.1.2 Para cada linha a ser dividida, devem ser previstos, sempre que possível, graus de liberdade nas 3 direções ortogonais, a fim de facilitar as ajustagens de campo.

5.2.1.3 As dimensões e pesos das peças devem ser limitadas em função da capacidade dos meios de transporte e elevação de carga disponíveis.

5.2.1.4 Todas as bocas-de-lobo e cortes em ângulo devem ser incluídos nas peças.

5.2.1.5 Deve ser incluído o maior número possível de soldas nas peças, a fim de minimizar a quantidade de soldas de campo, principalmente nas que devem sofrer tratamento térmico.

- 5.2.1.6 A distância mínima permitida entre soldas circunferenciais em tubulação deve ser de 4 vezes a espessura do tubo ou 100 mm, o que for maior. Soldas em distâncias menores devem ser submetidas à aprovação prévia da fiscalização.

- 5.2.1.7 A distância mínima entre derivações deve respeitar o disposto no projeto.

- 5.2.1.8 Quando previsto o ensaio de ultra-som nas soldas de campo, estas não devem ser localizadas nas ligações entre tubo e conexão.

- 5.2.2 Antes da soldagem, todas as peças de aço-liga e ligas metálicas não convenientemente identificadas devem ser submetidas ao teste de reconhecimento de ligas metálicas conforme norma PETROBRAS [N-1591](#).

- 5.2.3 Na fabricação das peças, deve ser analisada a necessidade de um sobrecomprimento para ajuste de campo.

5.2.4 Todas as soldas e a numeração das peças nas quais o sistema está dividido devem ser assinaladas nos isométricos, pela executante dos serviços. A numeração deve permitir a rastreabilidade.

- 5.2.5 As peças devem ser identificadas de modo claro e durável e de acordo com o sistema de identificação especificado no procedimento de execução. A identificação deve conter no mínimo as seguintes informações:

- a) número do isométrico;
- b) número da peça.

5.2.6 As dimensões das conexões devem ser verificadas antes do corte dos tubos de modo que as eventuais diferenças encontradas possam ser levadas em conta e compensadas.

- 5.2.7 A movimentação de peças somente ponteadas deve ser cercada de cuidados especiais, para evitar rompimento dos pontos ou surgimento de trincas.

- 5.2.8 As peças fabricadas devem ser limpas e preservadas atendendo às mesmas recomendações do item 5.1, onde aplicáveis.

- 5.2.9 As peças prontas devem ser estocadas de modo que nenhum dano possa ocorrer aos tubos ou acessórios, bem como evitar acúmulo de detritos, e/ou água de chuva. Devem ser estocadas afastadas do solo e, preferencialmente, separadas por área de aplicação, identificadas por plaquetas. A posição de estocagem deve ser tal que permita fácil visualização de identificação e movimentação das peças.

5.2.10 Devem ser previstos recursos adequados durante o transporte das peças para não danificá-las. Cuidados especiais devem ser tomados principalmente para peças de pequenos diâmetros.

5.3 Montagem

- 5.3.1 As tubulações não devem ser montadas fora das tolerâncias recomendadas no item 4.13, exceto quando previsto no projeto (pré-tensionamento/“cold spring”). Nesse caso, deve ser previsto em procedimento.

5.3.2 Os parafusos e porcas empregados na montagem devem ser os especificados em projeto e devem estar perfeitamente identificados.

- 5.3.3 As válvulas devem ser montadas corretamente verificando-se sua identificação e o sentido de fluxo, bem como se os acionadores estão colocados conforme o projeto e de forma a facilitar a operação.

- 5.3.4 Válvulas e demais equipamentos ou acessórios de tubulação, quando instalados em lugar possível de serem atingidos por veículos e máquinas em circulação, devem ter uma proteção adequada.

- 5.3.5 As válvulas de segurança, alívio e controle, devidamente calibradas, com seus respectivos certificados, bem como os discos de ruptura, somente devem ser instaladas definitivamente após a limpeza da tubulação. Para o ajuste de montagem e teste hidrostático devem ser utilizados carretéis.

5.3.6 O estado geral da superfície das peças vindas da fabricação deve ser inspecionado antes da montagem, quanto a avarias no transporte.

- 5.3.7 O desalinhamento das extremidades dos tubos deve estar conforme procedimento de soldagem qualificado.

- 5.3.8 Tubos ou conexões fabricadas no campo ou ligações entre tubos, ou entre tubos e conexões, que apresentem variações dimensionais fora dos limites tolerados, principalmente com relação aos diâmetros, devem ser verificadas previamente, de modo a orientar a ajustagem das peças conforme as normas ASME B31.3, ASME B31.4 ou ASME B31.8, de acordo com o escopo de aplicação dos códigos ASME na figura 1 da norma PETROBRAS [N-1673](#).

- 5.3.9 A utilização de conexões fabricadas no campo, tais como curvas em gomos, bocas-de-lobo e reduções, só é permitida quando indicado no projeto.

- 5.3.9.1 Todas as soldas de conexões fabricadas no campo devem ser examinadas conforme a classe de inspeção aplicável à tubulação (ver ANEXO A desta Norma).

5.3.9.2 Os detalhes dos cortes em chanfros para bocas-de-lobo devem estar conforme as FIGURAS 2 e 3 (desta Norma) e figura A-4 da norma PETROBRAS N-505, onde aplicável.

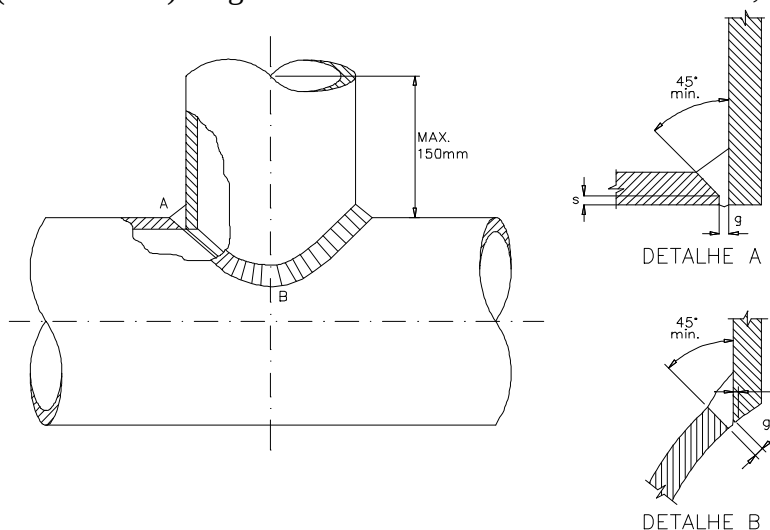


FIGURA 2.1 – Diâmetros Diferentes

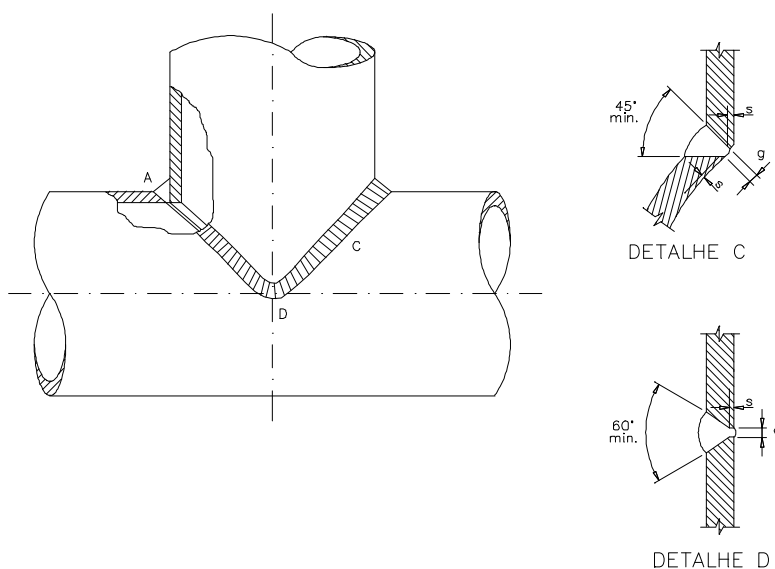


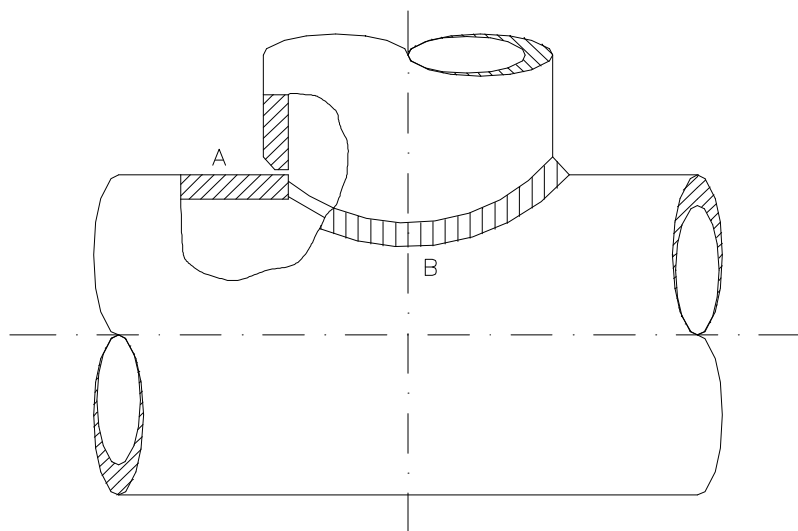
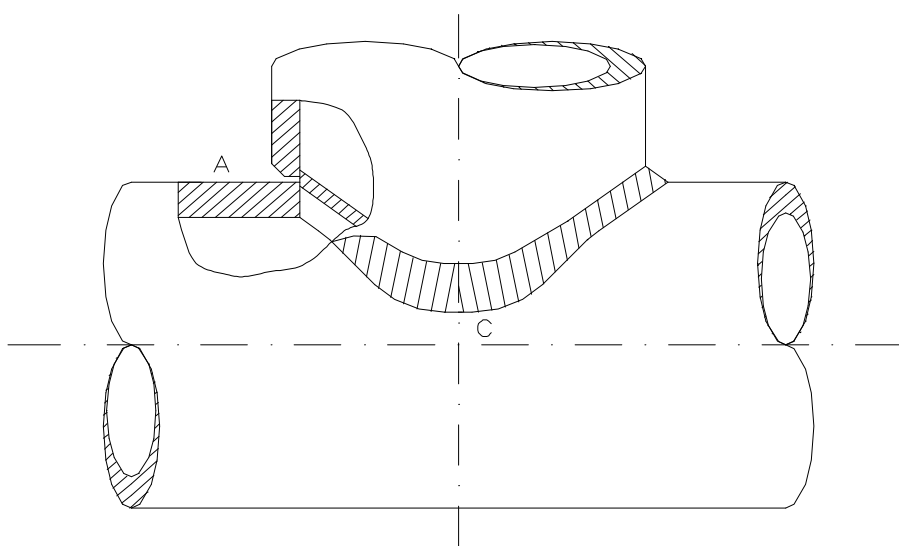
FIGURA 2.2 - Diâmetros Iguais

Onde:

$$s = 1,5 \text{ mm} \pm 0,8 \text{ mm};$$

$$g = 2,5 \text{ mm} \pm 0,8 \text{ mm}.$$

FIGURA 2 - BOCA-DE-LOBO PENETRANTE

**FIGURA 3.1 - Diâmetros Diferentes****FIGURA 3.2 - Diâmetros Iguais****FIGURA 3 - BOCA-DE-LOBO SOBREPOSTA**