

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.107	REVISÃO: 4
	USUARIO:	GERAL	
	FOLHA: 1 de 27		
	EMPREENHIMENTO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL		
	UNIDADE: GERAL		
DTC GEREN	SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA-SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07		
ÍNDICE DE REVISÕES			
REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS		
0	Este documento faz parte de trabalho de padronização de procedimentos desenvolvido por representantes das CDLs: ALGÁS, BAHIA GÁS, CEGÁS, COMPAGÁS, COPERGÁS, PBGÁS, SCGÁS e SERGÁS.		
1	Revisão do documento para alinhamento com a Nomenclatura Padronizada e aprovada contida no sistema de Gestão de Ativos Patrimoniais apresentado em março/17 e formatações.		
2	<p>Revisão geral efetivada mediante a participação e validação, por parte das CDLs (ALGÁS, BAHIA GÁS, CEGÁS, COMPAGÁS, COPERGÁS, GÁS BRASILEIRO, MSGÁS, PBGÁS, POTIGÁS, SCGÁS, SERGÁS e SULGÁS), em eventos realizados no mês de abril de 2023, contemplando ajustes gerais no texto, formatação e eventuais inclusões/exclusões de pontos considerados relevantes. Qualquer necessidade de revisão do mesmo deverá ser comunicada ao administrador de documentos através do e-mail xxxxxxxxxx, devendo aqui ser descrito o(s) item(ns) alterado(s) e a nova revisão distribuída para todas as CDLs mencionadas após consenso das mesmas.</p> <ul style="list-style-type: none">• Item 3.1.1 – Inserção de NBR's (14.472; 14.473; e, 16.486)• Item 7.1.2 e Tabela 1 – Inserção• Item 7.2.3 – Alteração de Tabela 1 para Tabela 2• Item 8.2.1.1 – Alteração para 8.2.1• Item 8.2.2 – Renumeração de 8.2.2 até 8.2.13• Item 8.2.3 – Alteração total e inserção de Figura 2 e Tabela 3• Item 8.2.6.1 – Alteração de Figura 2 para Figura 3• Item 8.2.6.2 – Alteração de tabela 2 para Tabela 4• Item 9.2.1.5 – Alteração de Figura 3, 4 e 5 para 4, 5 e 6• Item 10 – Inserção incluindo figuras 7, 8 e 9		
3	Correção na nomenclatura das Normas NBR - 14.461, NBR - 14.462 – Parte 1, NBR - 14.462 – Parte 2, NBR - 14.462 – Parte 3, NBR-14.462 – Parte 4, NBR - 14.464, NBR - 14.465 e NBR - 16302 - item 3.1.1. Eliminação da norma NBR-14472 – item 3.1.1, como consequência do seu cancelamento.		
4	<p>Inclusão das Normas ABNT NBR ISO 12176-1, NBR – ISO 16.486, norma ISO e norma DIN.</p> <p>Ajustes de texto nos itens 4.2.1.2, 4.2.1.3 e 4.2.2.3.</p> <p>Exclusão dos itens 4.2.2.4 e 4.2.2.5.</p> <p>Alteração integral dos itens 4.2.4.1 a 4.2.4.3.</p> <p>Inclusão dos itens 6.4 a 6.9 e do item 7.1.13.</p> <p>Exclusão dos itens 7.4.2.2 e 7.4.2.3.</p>		

 <small>COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA</small>	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA		N.º ET-40.300.SCG.107		REVISÃO: 4				
	UNIDADE:		GERAL		FOLHA: 2 de 27				
DTC GEREN		SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA - SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07							
		REV. 1	REV. 2	REV. 3	REV. 4	REV. 5	REV. 6	REV. 7	REV. 8
DATA:	22/5/17	18-04-23	26-06-24	29-05-25					
EXECUÇÃO:		CDLs	REQENG	CDLs/ COMGAS					
VERIFICAÇÃO:		REQENG	REQENG	REQENG					
APROVAÇÃO:		COMMIT/ MGEb	COMMIT/ MGEb	COMMIT					

 COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.107	REVISÃO: 4
	UNIDADE: GERAL		FOLHA: 3 de 27
DTC GEREN	SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA - SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07		

SUMÁRIO

1. OBJETIVO.....	3
2. DEFINIÇÕES	3
3. NORMAS/DOCUMENTOS COMPLEMENTARES APLICÁVEIS	6
4. REQUISITOS GERAIS.....	8
5. CONDIÇÕES DO LOCAL DE SOLDA.....	10
6. MÁQUINA DE SOLDA.....	10
7. PROCESSO DE SOLDA POR ELETROFUSÃO.....	11
8. PROCESSO DE SOLDA DE TOPO	17
9. CONTROLE DA QUALIDADE	23
10.CONEXÕES TIPO BOLSA E TIPO SELA – RECOMENDAÇÕES.....	25

1. OBJETIVO

A presente Especificação visa estabelecer requisitos mínimos necessários, a serem seguidos na realização dos processos de soldagem por eletrofusão e termofusão de tubos e acessórios em polietileno e poliamida, utilizados na construção e/ou manutenção em sistemas de distribuição de gás natural - rede e ramais.

2. DEFINIÇÕES

2.1. **SCGÁS - COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA**, empresa proprietária da Rede de Distribuição de Gás Natural e detentora da concessão desta distribuição no estado de Santa Catarina é a **CONTRATANTE**.


2.2. **CERTIFICADO DE QUALIDADE DE MATERIAL** - É o registro dos resultados de ensaios, testes e exames exigidos pelas normas e realizados pelo fabricante do material.

2.3. **COLUNAS** - Conjunto de dois ou mais tubos soldados circunferencialmente entre si.

2.4. **COMPONENTES** (de tubulação) - Quaisquer elementos mecânicos pertencentes ao sistema de tubulação, tais como: flanges, conexões, derivações tubulares, transições aço-PE e aço-PA, parafusos e juntas. Os tubos são considerados componentes.

2.5. **CONTRATADO** - Empresa contratada pela SCGÁS para a execução de um determinado serviço.

2.6. **CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO** - São os limites de aceitação para descontinuidades definidas pelas normas de referência. A partir deste limite são considerados como defeitos, portanto inaceitáveis e devem ser reparados.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.107	REVISÃO: 4
	UNIDADE: GERAL		FOLHA: 4 de 27
DTC GEREN	SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA - SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07		

2.7. **DIÂMETRO EXTERNO MÉDIO** - razão entre o perímetro externo do tubo, em mm, pelo número 3,142, arredondado para o 0,1 mm mais próximo.

2.8. **DIÂMETRO EXTERNO NOMINAL (DE)** - simples número que serve para classificar em dimensões os elementos de tubulações (tubos, juntas, conexões e acessórios) e que corresponde aproximadamente ao diâmetro externo do tubo em mm. Não deve ser objeto de medição.

2.9. **DIMENSÃO DO CORDÃO INICIAL** - altura do cordão inicial, em todo o perímetro das extremidades dos tubos ou conexões durante a sua formação.

2.10. **DISPOSITIVOS AUXILIARES DE MONTAGEM** - São os dispositivos soldados ou não à tubulação, usados provisoriamente com a finalidade de se conseguir o ajuste entre as diversas partes a serem soldadas e a manutenção deste durante a soldagem.

2.11. **ESPESSURA MÍNIMA DE PAREDE (e)** - menor espessura, em milímetros, no perímetro em uma seção qualquer do tubo.

2.12. **FILAMENTO** - resistência elétrica com a finalidade de gerar calor, a fim de possibilitar a união das peças.

2.13. **FISCALIZAÇÃO** - Equipe técnica, própria ou não, designada pela **CONTRATANTE** para fiscalizar a execução das obras.

2.14. **GESTOR DO CONTRATO** - Representante da **CONTRATANTE** que será o responsável pela gestão do contrato e coordenação dos serviços.

2.15. **INSPEÇÃO DE RECEBIMENTO** - É a inspeção realizada por amostragem no Canteiro de Obras, onde são verificadas apenas as características principais dos diversos materiais de tubulação, tais como, diâmetro, espessura, certificados de qualidade etc.


2.16. **LOTE PARA AMOSTRAGEM** - Conjunto de peças idênticas, entregues numa mesma data, do mesmo fabricante.

2.17. **MÁXIMA PRESSÃO DE OPERAÇÃO (MPO)** – Pressão efetiva máxima do fluido em um sistema de tubulação, que é permitido em uso contínuo.

Nota: A MPO, expressa em bar, leva em conta características físicas e mecânicas dos componentes de um sistema de tubulação.

2.18. **NIPLE** - Qualquer segmento de tubo com comprimento menor que o comprimento padrão dos tubos utilizados na obra.

2.19. **OVALIZAÇÃO DA CONEXÃO** - no caso das conexões de eletrofusão tipo bolsa, diferença entre o maior e o menor diâmetros internos de uma mesma seção; nos casos das

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.107	REVISÃO: 4
	UNIDADE:	GERAL	FOLHA: 5 de 27
DTC GEREN	SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA - SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07		

conexões de extremidades tipo ponta, diferença entre o maior e o menor diâmetros externos de uma mesma seção.

2.20. **OVALIZAÇÃO DO TUBO** - diferença entre os valores máximo e mínimo do diâmetro externo do tubo, arredondada para 0,1 mm mais próximo.

2.21. **POLIAMIDA (PA)** - Material utilizado na fabricação de um dos tipos de tubulação de gás natural.

2.22. **POLIETILENO (PE)** – Material utilizado na fabricação de um dos tipos de tubulação de gás natural.

2.23. **PRESSÃO HIDROSTÁTICA INTERNA** - Pressão radial aplicada por um fluido ao longo de toda parede do tubo.

2.24. **PRESSÃO DE ARRASTE** - pressão necessária para superar a resistência de atrito do equipamento e da tubulação.

2.25. **PRESSÃO DE ABSORÇÃO DO CALOR OU PRESSÃO DE AQUECIMENTO** - pressão necessária para manter o tubo ou a conexão em contato com a placa de aquecimento.

2.26. **PRESSÃO DE UNIÃO OU PRESSÃO DE SOLDA** - pressão exercida sobre as extremidades do tubo ou da conexão durante a união.

2.27. **PRESSÃO PARA FORMAÇÃO DO CORDÃO INICIAL PRESSÃO DE PREAQUECIMENTO** - pressão exercida sobre a placa de aquecimento pelas extremidades do tubo ou da conexão durante a fase de formação do cordão inicial.


2.28. **RELAÇÃO DIÂMETRO ESPESSURA (SDR – standard dimension ratio)** – designação numérica de uma série de tubo, sendo um número redondo conveniente, aproximadamente igual a razão de dimensão entre o diâmetro externo nominal (DE), e a sua espessura mínima da parede (e_n).

2.29. **SINALIZADOR EXTERNO (TESTEMUNHO)** - dispositivo que indica visualmente se houve aquecimento na conexão.

2.30. **TESTE PNEUMÁTICO** - Ensaio de verificação da estanqueidade da rede de distribuição de gás natural, podendo ser realizado com ar comprimido ou Nitrogênio.

2.31. **TEMPERATURA DA PLACA DE AQUECIMENTO** - temperatura da superfície da placa de aquecimento onde as extremidades do tubo ou da conexão entram em contato.

2.32. **TEMPO DE ABSORÇÃO DO CALOR OU TEMPO DE AQUECIMENTO** - período de tempo de contato entre a placa de aquecimento e as extremidades do tubo ou da conexão para a absorção de calor.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.107	REVISÃO: 4
	UNIDADE: GERAL		FOLHA: 6 de 27
DTC GEREN	SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA - SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07		

2.33. **TEMPO DE FORMAÇÃO DO CORDÃO INICIAL OU TEMPO DE PREAQUECIMENTO** - período de tempo necessário para gerar um cordão contínuo, ao longo do perímetro das extremidades dos tubos ou conexões.

2.34. **TEMPO DE REMOÇÃO DA PLACA DE AQUECIMENTO** - período de tempo necessário para separar as extremidades do tubo ou da conexão da placa de aquecimento, remover a placa de aquecimento e fechar a máquina, de modo a unir as extremidades do tubo ou da conexão.

2.35. **TEMPO DE RESFRIAMENTO SEM PRESSÃO** - período adicional de tempo, para resfriamento sem pressão, dentro ou fora do equipamento, necessário após o período de resfriamento sob pressão, para assegurar a resistência da união soldada, antes da aplicação de esforços, como puxamento em métodos não destrutivos, ensaios de pressão, ensaios de estanqueidade e pressurização do sistema.

2.36. **TEMPO DE RESFRIAMENTO SOB PRESSÃO** - período de tempo durante o qual a união por solda de topo é mantida sob pressão e fixada no equipamento.

2.37. **TEMPO PARA ALCANÇAR A PRESSÃO DE SOLDA** - período de tempo necessário para alcançar a pressão de união após a retirada da placa

3. NORMAS/DOCUMENTOS COMPLEMENTARES APLICÁVEIS

3.1. Para a execução das atividades descritas nesta especificação deverão ser adotadas as instruções contidas nas normas e documentos abaixo:

3.1.1. da ABNT– Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABNT NBR ISO 12176-1 – Tubos e Conexões Plásticas – Equipamentos para Uniões de Solda em Sistema de Polietileno – Parte 1: Solda de Topo.


ABNT NBR ISO 12176-2 - Tubos e Conexões Plásticas - Equipamentos para Uniões por Solda em Sistema de Polietileno - Parte 2: Eletrofusão.

ABNT NBR 12176-3 - Tubos e Conexões Plásticas – Equipamentos para Uniões de Solda em Sistema de Polietileno – Parte 3: Crachá do Soldador.

ABNT NBR 12176-4 - Tubos e Conexões Plásticas – Equipamentos para Uniões de Solda em Sistema de Polietileno – Parte 4: Código de Rastreabilidade.

NBR - 14.461 - Sistemas de tubulações plásticas para o suprimento de gases combustíveis - Polietileno - Projeto, manuseio e instalação.

NBR - 14.462 – Parte 1 - Sistemas de tubulações plásticas para o suprimento de gases combustíveis – Polietileno – Generalidades.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.107	REVISÃO: 4
	UNIDADE:	GERAL	
DTC GEREN	SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA - SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07		

NBR - 14.462 – Parte 2 - Sistemas de tubulações plásticas para o suprimento de gases combustíveis - Polietileno – Requisitos e Ensaios para Tubos.

NBR - 14.462 – Parte 3 - Sistemas de tubulações plásticas para o suprimento de gases combustíveis – Polietileno – Requisitos e Ensaios para Conexões.

NBR - 14.462 – Parte 4 - Sistemas de tubulações plásticas para o suprimento de gases combustíveis – Polietileno – Requisitos e Ensaios para Válvulas.

NBR - 14.462 – Parte 5 - Sistemas para distribuição de gás combustível para redes enterradas – Válvulas de polietileno PE 80 e PE 100 – Adequação a Finalidade do Sistema.

NBR - 14.464 - Tubos e Conexões Plásticas - União por solda de topo em tubos e conexões de polietileno PE 80 e PE 100 - Procedimento.

NBR - 14.465 - Tubos e Conexões Plásticas - União por solda de eletrofusão em tubos e conexões de polietileno PE 80 e PE 100 - Procedimento.

NBR - 14.473 - Tubos e Conexões de Polietileno PE 80 e PE 100 – Reparo ou acoplamento de novo trecho à rede em carga, com utilização do processo de esmagamento (pinçamento).

NBR – 16.302 - Qualificação de pessoas — Perfil profissional do soldador de tubos e conexões poliméricas.

NBR – ISO 16.486 – Sistemas de tubulações plásticas para fornecimento de gases combustíveis – Sistema de tubos de poliamida não plastificada (PA-U) com união por solda e união mecânica Parte 1: Generalidades.


NBR – ISO 16.486 – Sistemas de tubulações plásticas para fornecimento de gases combustíveis – Sistema de tubos de poliamida não plastificada (PA-U) com união por solda e união mecânica Parte 2: Tubos.

NBR – ISO 16.486 – Sistemas de tubulações plásticas para fornecimento de gases combustíveis – Sistema de tubos de poliamida não plastificada (PA-U) com união por solda e união mecânica Parte 3: Conexões.

NBR – ISO 16.486 – Sistemas de tubulações plásticas para fornecimento de gases combustíveis – Sistema de tubos de poliamida não plastificada (PA-U) com união por solda e união mecânica Parte 4: Válvulas.

NBR – ISO 16.486 – Sistemas de tubulações plásticas para fornecimento de gases combustíveis – Sistema de tubos de poliamida não plastificada (PA-U) com união por solda e união mecânica Parte 5: Adequação para Finalidade do Sistema.

NBR – ISO 16.486 – Sistemas de tubulações plásticas para fornecimento de gases combustíveis – Sistema de tubos de poliamida não plastificada (PA-U) com união por solda e união mecânica Parte 6: Código de práticas para projeto, manuseio e instalação.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.107	REVISÃO: 4
	UNIDADE:	GERAL FOLHA: 8 de 27	
DTC GEREN	SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA - SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07		

3.1.2. da ISO – International Organization for Standardization

ISO 21307 – Tubos e Conexões de Plástico — Procedimentos de Junta por Fusão de Topo para Sistemas de Tubulação de Polietileno (PE) — Emenda 1.

3.1.3. da DIN – German Institute for Standardization

DIN - DVS 2207-1 - Welding of thermoplastics - Heated element welding of pipes, piping parts and panels made out of polyethylene.

3.1.1. da CONTRATANTE

ANEXO Q12 - Diretrizes de Segurança, Meio Ambiente e Saúde para Contratos.

ET-04 - Sinalização de obras de construção de redes e ramais.

3.1.2. da Portaria 3.214 - Normas de Segurança do Trabalho

NR 18 - Norma Regulamentadora 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

3.2. As instruções descritas na presente Especificação Técnica complementam as determinações contidas nas normas relacionadas neste item e em particular ao Memorial Descritivo da Obra (ANEXO Q4 do Contrato). Nos casos em que não houver referência direta no Memorial Descritivo e ocorrer algum conflito entre as informações contidas nessa Especificação Técnica e nas normas citadas, deverá o **CONTRATADO** realizar consulta técnica junta à **CONTRATANTE** para esclarecimento.

4. REQUISITOS GERAIS


4.1. REQUISITOS DE SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE.

4.1.1. Além dos requisitos de segurança e meio ambiente do Anexo Q12 (Diretrizes de Segurança, Meio Ambiente e Saúde para Contratos), caberá ao **CONTRATADO** atender aos seguintes requisitos gerais/específicos:

4.1.2. Respeitar toda e qualquer legislação ambiental vigente no local de execução dos serviços.

4.1.3. Todo o pessoal do **CONTRATADO** envolvido nos trabalhos deverá ter sido treinado nos procedimentos operacionais aplicáveis assim como haver recebido treinamento na área de Segurança e Meio Ambiente.

4.1.4. Na ocorrência de qualquer incidente que implique em dano ou risco de comprometimento da qualidade da fauna e flora, da água, do solo ou do ar, ou mesmo da relação das comunidades vizinhas, comunicar ao Gestor do Contrato para adoção de medidas de contenção e ações corretivas.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.107	REVISÃO: 4
	UNIDADE: GERAL		FOLHA: 9 de 27
DTC GEREN	SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA - SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07		

4.1.5. Todos os cuidados relativos à sinalização devem ser tomados conforme ET-04 “Sinalização de Obras de Construção de Redes e Ramais”.

4.2. REQUISITOS ESPECÍFICOS

4.2.1. Aplicação Geral:

4.2.1.1. Em tubulações com diâmetro externo nominal menor que 63mm, todas as ligações soldadas deverão ser, obrigatoriamente, por eletrofusão.

4.2.1.2. Em tubulações com diâmetro nominal externo igual a 125 mm ou superior, as ligações soldadas (união de tubos) poderão ser do tipo solda de topo por termofusão ou eletrofusão.

4.2.1.3. No entanto, na soldagem de “tie-ins”, trechos em desnível, entradas e saídas de caixas de válvulas e estações, cachimbos de grande profundidade deverá ser utilizado, obrigatoriamente, o processo de eletrofusão, não sendo admitida outra proposição.

4.2.1.4. Na união de tubos com conexões, preferencialmente deverá ser utilizado o método de soldagem do tipo eletrofusão.

4.2.2. Aplicação união por solda de eletrofusão:

4.2.2.1. Execução da solda entre tubos com razão de dimensão padrão (SDR) ou espessuras iguais ou diferentes, desde que a conexão seja adequada para tal, conforme a especificação do fabricante.

4.2.2.2. Execução da solda entre tubos e conexões com compostos de polietileno iguais ou diferentes, sejam eles PE 80 ou PE 100, desde que a conexão seja adequada para tal.

4.2.2.3. Utilização de conexões fabricadas em PE 100 para a união em tubos fabricados em PE 100 ou PE 80 existente.


4.2.3. Aplicação união por solda de topo

4.2.3.1. A união por solda de topo deve ser executada entre tubos, entre tubo e conexão tipo ponta ou entre conexões tipo ponta com o mesmo diâmetro e mesma razão de dimensão padrão (SDR).

4.2.4. Qualificação do Soldador

4.2.4.1. O soldador deve possuir certificação emitida por instituições acreditadas pelo INMETRO, com escopo de acordo com a norma ABNT NBR 16.302.

4.2.4.2. A certificação deve ser para o tipo de solda termofusão ou eletrofusão e para o diâmetro que estiver sendo soldado.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.107	REVISÃO: 4
	UNIDADE:	GERAL FOLHA: 10 de 27	
DTC GEREN	SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA - SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07		

4.2.4.3. A certificação deve estar válida durante toda a execução dos serviços.

4.2.4.4. Todos os soldadores deverão ter seus registros (sinete) de acordo com o número da credencial de Qualificação, que deverá ser marcado no tubo de PE ou PA logo após a soldagem.

5. CONDIÇÕES DO LOCAL DE SOLDA

5.1. Devem ser instalados as proteções para o tubo, as conexões e os equipamentos contra condições meteorológicas adversas (como temperaturas extremas, ventos fortes, chuva e outros) e contaminação por poeira e umidade, em conformidade com os requisitos definidos pelos fabricantes das conexões e das máquinas de solda.

5.2. Deve-se garantir que haja espaço suficiente para permitir o acesso à área de solda.

6. MÁQUINA DE SOLDA

6.1. Deve ser disponibilizada uma fonte de energia capaz de fornecer tensão e potência conforme especificadas pelo fabricante da máquina.

6.2. Para solda de eletrofusão a máquina de solda deve estar de acordo com a ISO 12176-2.

6.3. Para as uniões por solda de topo devem ser utilizados equipamentos de acordo com a ISO 12176-1.

6.4. A máquina de solda deve ser compatível com os diâmetros e SDR a serem soldados.


6.5. A máquina de solda de topo deve apresentar documentação/etiqueta comprovando ter sido submetida a manutenção preventiva e calibração, nos últimos 12 meses, sendo que o serviço deve ter sido realizado pelo fabricante ou um representante autorizado.

6.6. No caso de uso de gerador, este deve ser acionado com certa antecedência e, somente após a estabilização da voltagem, é que a máquina de solda deve ser ligada.

6.7. Os plugs, tomadas de acoplamento e tomadas dos cabos e das fontes de energia da máquina de solda, faceador, placa de aquecimento e fonte de energia (como o gerador) devem seguir o padrão industrial.

Nota: o modelo utilizado deve ser adequado às condições de utilização (corrente, tensão e Proteção de Entrada-IP).

6.8. Havendo necessidade da utilização de extensão elétrica, entre o gerador e o equipamento de termofusão ou eletrofusão, os cabos elétricos devem ser dimensionados para evitar aquecimento e sobrecarga no sistema.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.107	REVISÃO: 4
	UNIDADE:	GERAL	FOLHA: 11 de 27
DTC GEREN	SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA - SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07		

6.9. Requisitos para o uso de gerador elétrico, quando do uso de gerador, as seguintes condições devem ser consideradas:

a) O gerador elétrico deve ser capaz de suprir a demanda de energia da soldagem.

b) O reservatório de combustível deve estar com quantidade suficiente para que não haja interrupções durante a operação de soldagem.

c) A potência nominal deve ser, no mínimo 20% maior que a potência requerida pela máquina de solda, valor este que é encontrado na etiqueta de informações do produto.

d) Evitar que outro equipamento elétrico esteja conectado ao gerador quando da execução da solda.

e) Garantir que a energia disponível seja capaz de suprir a demanda de energia da máquina de soldagem.

f) Verificar se a voltagem e capacidade de amperagem sejam adequadas à condição da máquina de soldagem.

7. PROCESSO DE SOLDA POR ELETROFUSÃO

7.1. PREPARAÇÃO

7.1.1. Antes de iniciar o processo de soldagem, devem ser verificadas as seguintes condições da máquina de solda:

a) a compatibilidade das características da máquina com as conexões e os diâmetros e SDR a serem soldados;

b) calibração dentro do prazo de validade;

c) integridade dos cabos de interligação da máquina:

— à fonte de energia;

— à conexão a ser soldada;

— ao leitor ótico

d) funcionamento do leitor ótico (escâner ou caneta);

e) integridade dos conectores dos cabos de interligação da máquina à conexão a ser soldada; e,

f) verificar se todas as conexões que serão utilizadas estão disponíveis, as embalagens estão íntegras e se a embalagem é original do fabricante.

7.1.2. Na Tabela 1 se apresentam algumas indicações complementares referentes a preparação para soldagem.


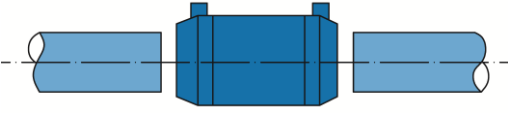
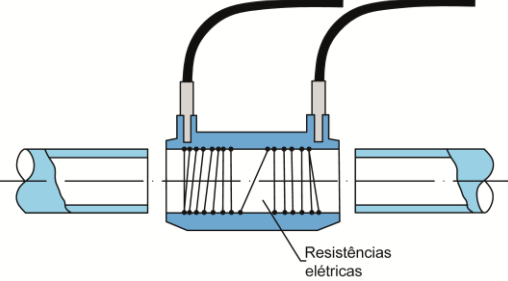
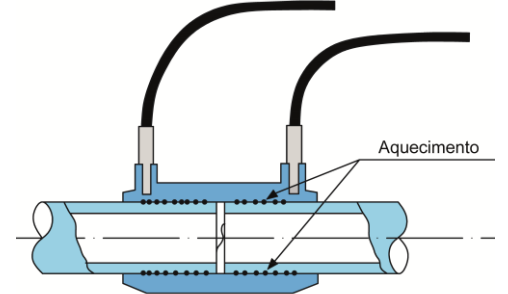
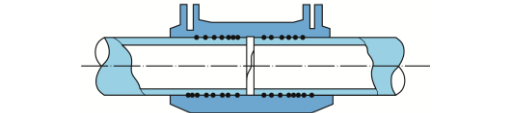
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.107	REVISÃO: 4
	UNIDADE:	GERAL	FOLHA: 12 de 27
DTC GEREN	SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA - SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07		

Tabela 1 – Preparação para soldagem

	Preparação para soldagem
	Montagem
	Aquecimento (soldagem)
	Resfriamento e liberação para uso

7.1.3. Caso pelo menos uma das condições de 7.1.1 não seja atendida, devem ser realizadas as correções necessárias antes de iniciar o processo de soldagem.


7.1.4. Caso seja necessária a utilização de cabos de extensão, devem ser verificadas as suas especificações com o fabricante da máquina de solda.

7.1.5. Devem ser verificadas as condições das ferramentas a serem utilizadas e, se necessário, deve ser realizada a substituição das que estiverem sem condições de uso.

7.1.6. Garantir que as ferramentas e componentes estejam livres de potenciais contaminantes (graxa, óleo, detergente, fluido para furo direcional etc.).

7.1.7. Verificar visualmente as superfícies externas dos tubos quanto à existência de trincas e riscos com profundidade acima de 10% da espessura. Em caso positivo, descartar a parte afetada.

7.1.8. Cortar, caso necessário, o tubo de forma perpendicular ao seu eixo, com ferramentas apropriadas e com desvio máximo conforme Tabela 1 da NBR 14465. Retirar as rebarbas provenientes do corte.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.107	REVISÃO: 4
	UNIDADE:	GERAL	
DTC GEREN	SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA - SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07		

7.1.9. Retirar os cantos vivos das extremidades a serem unidas.

7.1.10. Verificar a ovalização das extremidades a serem unidas, conforme Tabela 2 da NBR 14465. Para os casos de ovalização maiores que o definido na referida norma, deve ser feita a correção com arredondador.

Nota: o arredondador não se aplica à conexão tipo sela.

7.1.11. Avaliar a limpeza do tubo e, se necessário, remover qualquer sujeira ou outros contaminantes da sua superfície, utilizando água limpa antes da raspagem, e secar. As superfícies de solda devem estar limpas e secas, antes de começar o procedimento de união.

7.1.12. Assegurar-se de que a conexão de eletrofusão seja adequada para o uso dentro da faixa de diâmetro e SDR do tubo ou conexão tipo ponta a ser soldada. As conexões de eletrofusão devem ser mantidas em suas embalagens protetoras até o momento de sua utilização.

7.1.13. Os alinhadores devem ser compatíveis com as conexões e seus respectivos fabricantes que estarão sendo considerados.

7.2. RASPAGEM

7.2.1. A região a ser raspada no tubo deve ser delimitada com um marcador antes de iniciar a raspagem, devendo exceder em aproximadamente 20 mm a região de contato entre os componentes a serem soldados, conforme a seguir:

a) se a conexão for do tipo bolsa com batente, a área raspada deve ter um comprimento igual a profundidade de penetração acrescida de aproximadamente 20 mm;

b) se a conexão for do tipo bolsa sem batente, a área raspada deve ter um comprimento igual à metade do comprimento da conexão, acrescida de aproximadamente 20 mm;

c) se a conexão for do tipo sela, a área raspada deve abranger toda a área de contato entre a sela e o tubo, acrescida de aproximadamente 20 mm em todo o perímetro da sela.

7.2.2. A região a ser raspada deve ser hachurada ou rabiscada em toda a sua superfície, de modo a facilitar a visualização da retirada total da camada oxidada. Raspar a superfície de solda externa do tubo ou conexão tipo ponta para remover o material oxidado. Efetuar esta operação com ferramenta adequada, como um raspador manual ou rotativo. Para tubos a partir de DE 63, deve-se usar raspador rotativo.

7.2.3. A raspagem deve ser uniforme em toda área hachurada ou rabiscada, admitindo-se como referência os valores mostrados na Tabela 2:


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.107	REVISÃO: 4
	UNIDADE:	GERAL	FOLHA: 14 de 27
DTC GEREN	SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA - SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07		

Tabela 2 – Profundidade de raspagem

Diâmetro externo nominal (DE)	Profundidade de referência (mm)
≤ 25	Máx. 0,2
32 - 63	0,2 - 0,3
75 - 225	0,2 - 0,4
> 225	0,3 - 0,5

7.2.4. Após a raspagem, eliminar os cantos vivos das extremidades do tubo ou conexão tipo ponta.

7.3. LIMPEZA

7.3.1. As superfícies raspadas devem ser limpas com papel, que não solte fiapos e tintas, embebido com álcool etílico ou isopropílico com no mínimo 92 % de pureza.


7.3.2. Deve ser executada também a limpeza da superfície a ser soldada da conexão por eletrofusão, a qual deve ser removida da sua embalagem somente no momento da utilização.

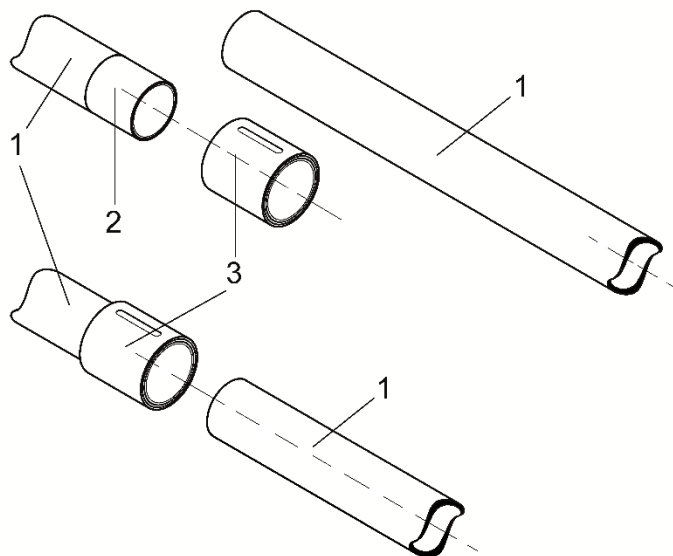
7.4. POSICIONAMENTO

7.4.1. Conexão tipo bolsa

7.4.1.1. Medir a profundidade da bolsa até o batente. Marcar, com a caneta de marcação permanente, o comprimento de penetração nas extremidades dos tubos ou conexões tipo ponta e realizar a montagem.

7.4.1.2. Para soldagem em tubos assentados, sem condições de movimento axial, utilizar conexões sem batentes ou com batentes removíveis. Neste caso, medir a profundidade da bolsa até o centro da conexão e marcar o comprimento de penetração nas extremidades dos tubos ou conexões tipo ponta. Empurrar toda a extensão da bolsa de eletrofusão em uma das extremidades do tubo e, após fixar as extremidades, empurrar de volta para que ambas as extremidades dos tubos estejam cobertas. Verificar a profundidade de penetração em ambas as extremidades. Ver Figura 1.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.107	REVISÃO: 4
	UNIDADE:	GERAL	FOLHA: 15 de 27
DTC GEREN	SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA - SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07		



Legenda: 1 – Tubo / 2 – extremidade do tubo / 3 – Conexão

Figura 1 – Montagem de Conexões sem batentes ou com batentes removíveis

7.4.1.3. O encaixe do tubo ou da conexão tipo ponta com a conexão tipo bolsa deve ser livre e sem interferência.

7.4.1.4. Após a montagem, instalar o alinhador conforme as instruções do fabricante e mantê-lo durante todo o processo de aquecimento e de resfriamento.

7.4.2. Conexão tipo sela

7.4.2.1. Realizar a montagem da conexão de acordo com as instruções dos fabricantes e marcar a área de solda da sela em todo o seu contorno.


7.4.3. Solda

7.4.3.1. Programar a máquina de solda conforme instrução do fabricante da conexão a ser soldada, por meio da leitura ótica.

7.4.3.2. Ao término do tempo de solda, os cabos da máquina de solda podem ser retirados da conexão.

7.4.3.3. Caso haja uma interrupção do processo de aquecimento, por oscilação ou falta de energia, verificar e corrigir as causas da falha. Em seguida, aguardar para que a solda retorne à temperatura ambiente. Como referência, adotar o período de tempo mínimo para aplicar pressão ou furar conforme o estabelecido pelo fabricante da conexão. Após este período, reiniciar o ciclo de solda.

7.4.3.4. O ciclo de solda pode ser refeito somente uma vez. Caso haja nova interrupção no processo, deve-se descartar a conexão.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.107	REVISÃO: 4
	UNIDADE: GERAL		FOLHA: 16 de 27
DTC GEREN	SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA - SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07		

7.4.4. Resfriamento

7.4.4.1. Manter o alinhador e deixar a união fixa pelo tempo necessário para que resfrie. O período de tempo de resfriamento corresponde a 3 vezes o tempo indicado pelo fabricante da conexão.

7.4.4.2. Decorrido o tempo de resfriamento, os alinhadores podem ser removidos e o tubo pode ser manuseado.

7.4.4.3. Para colocar a tubulação em carga (ou furar a tubulação com o Tê de serviço) deve-se aguardar que a solda retorne à temperatura ambiente. Como referência, adotar o período de tempo mínimo para aplicar pressão ou para furar conforme o estabelecido pelo fabricante da conexão.

7.4.4.4. Não é permitido qualquer procedimento de resfriamento da solda por meio de água ou ar para acelerar o processo natural.

7.4.5. Marcação

7.4.5.1. Anotar com marcador permanente, ao lado da solda realizada, os seguintes dados:

- a) Data;
- b) Hora de início e fim do ciclo de resfriamento;
- c) Identificação do soldador; e,
- d) Tempo de liberação para carga, quando aplicável.

7.4.6. Controle da Qualidade

7.4.6.1. Verificações antes da execução da solda:

- a) Deve ser verificado se os tubos, conexões, máquinas e ferramentas estão em conformidade com a atividade a ser realizada.
- b) A verificação deve ser realizada pelo soldador e os resultados de cada verificação devem ser registrados.


7.4.6.2. Verificações após a execução da solda (verificação da integridade das uniões)

7.4.6.2.1. Inspeção visual da solda

O controle visual das soldas realizadas deve ser executado pelo soldador ou inspeto imediatamente após o término da execução de cada solda.

Os seguintes pontos devem ser verificados:

- a) Acionamento do sinalizador externo (testemunho) de solda;
- b) Não extravasamento de material fundido além das extremidades das conexões;
- c) Alinhamento entre tubo e conexão, evidenciado pela marcação do limite de profundidade;
- d) Não deslocamento da resistência elétrica para a região fora da área de solda; e,

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.107	REVISÃO: 4
	UNIDADE: GERAL		FOLHA: 17 de 27
DTC GEREN	SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA - SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07		

e) Evidência da raspagem correta da área de solda.

7.4.6.3. Na ocorrência de uma ou mais não conformidades, a solda deve ser descartada.

7.4.7. Ensaios complementares

7.4.7.1. A **CONTRATANTE** poderá a seu critério exigir do **CONTRATADO**, ensaios complementares, conforme previsto na NBR 14465, visando avaliar a qualidade da união soldada.

7.4.8. Relatório da união por solda por eletrofusão

7.4.8.1. Deve ser elaborado pelo **CONTRATADO**, um relatório da união por solda de eletrofusão, contendo no mínimo as seguintes informações:

a) Completa identificação dos tubos e conexões, incluindo o *DE* e SDR, tipo de material, nomes dos fabricantes dos tubos e conexões e códigos dos lotes de fabricação que permitam rastrear as produções dos tubos e conexões nos programas da qualidade dos fabricantes;

b) Identificação da máquina de solda, informando fabricante, modelo e número de série;

c) Identificação do local onde se encontra a solda;

d) Resultados das verificações, especificando se a solda foi aprovada ou rejeitada;

e) Tempo mínimo de resfriamento;

f) Tempo de liberação para carga;

g) Nome, assinatura e número da credencial de qualificação de pessoas (obtida de acordo com a ABNT NBR 16302) do profissional que executou a solda;

h) Nome e assinatura dos responsáveis do **CONTRATADO** pela liberação da solda (Inspetor de Dutos N1, Inspetor/Supervisor de PE ou Responsável Técnico da Obra; e,

i) Data e horário de execução da solda.

7.4.8.2. Algumas máquinas de solda emitem relatórios contendo parte ou todas as informações constantes em 7.4.8.1. Caso os relatórios, emitidos pela máquina não contenham todas as informações, estas devem ser registradas manualmente.

8. PROCESSO DE SOLDA DE TOPO

8.1. PREPARAÇÃO

8.1.1. Antes de iniciar o processo de soldagem de solda de topo, devem ser verificadas as seguintes condições da máquina de solda:

a) Compatibilidade das características da máquina com os diâmetros e SDR a serem soldados;

b) Qualificação, prazo de validade da calibração e manutenção do equipamento;


c) Integridade e estanqueidade das conexões hidráulicas e pneumáticas;

d) Integridade dos cabos de interligação da máquina de solda:

i.À fonte de energia;

ii.À placa de aquecimento; e,

iii.Ao faceador, se houver.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.107	REVISÃO: 4
	UNIDADE: GERAL		FOLHA: 18 de 27
DTC GEREN	SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA - SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07		

e) Funcionamento da placa de aquecimento:

- i.Temperatura uniforme em toda a superfície, de ambos os lados;
- ii.Integridade do revestimento.

f) Funcionamento do faceador; e,

g) Funcionamento da máquina: abertura, fechamento, pressão atingida, instrumentos de medição de pressão.

8.1.2. Caso uma das condições descritas em 8.1.1 a) a g) não sejam atendidas, devem ser realizadas as correções necessárias, antes de iniciar o processo de soldagem.

8.1.3. A fonte de energia elétrica para a máquina de solda deve ser capaz de fornecer a tensão e a potência requeridas em todo o ciclo de soldagem.

8.1.4. Caso seja necessária a utilização de cabos de extensão, devem ser verificadas as suas especificações com o fabricante da máquina de solda.

8.1.5. Verificar visualmente as superfícies externas dos tubos quanto à existência de trincas e riscos com profundidade acima de 10 % da espessura. Em caso positivo, descartar a parte afetada.

8.2. PROCEDIMENTO DE UNIÃO POR SOLDA DE TOPO

8.2.1. Os elementos principais para o processo de soldagem são:


- a) Corte das extremidades;
- b) Limpeza das extremidades dos tubos ou conexões, do faceador e da placa de aquecimento;
- c) Fixação dos tubos ou conexões a serem unidos;
- d) Faceamento das extremidades dos tubos ou conexões;
- e) Verificação do alinhamento e da fresta dos tubos ou conexões;
- f) Determinação da pressão de arraste;
- g) Limpeza;
- h) Aquecimento das extremidades dos tubos ou conexões;
- i) União das extremidades dos tubos ou conexões;
- j) Resfriamento; e,
- k) Marcação.

8.2.2. Corte das extremidades

8.2.2.1. O corte do tubo deve ser executado de forma a não acarretar danos ao mesmo, tais como: ovalização excessiva, entalhes, delaminações ou trincas.

8.2.2.2. O corte deve ser executado com ferramenta apropriada, perpendicularmente ao seu eixo, utilizando um cortador para tubos plásticos (guilhotina ou tesoura) apropriada com guia de corte com a posterior retirada das rebarbas. Não se deve considerar o uso de serrotes, serras ou qualquer ferramenta rotativa.

8.2.2.3. Cortar o tubo sempre de forma perpendicular ao seu eixo.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.107	REVISÃO: 4
	UNIDADE:	GERAL	FOLHA: 19 de 27
DTC GEREN	SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA - SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07		

8.2.2.4. O desvio máximo de perpendicularidade (ver Figura 2) deve atender o previsto na Tabela 3.

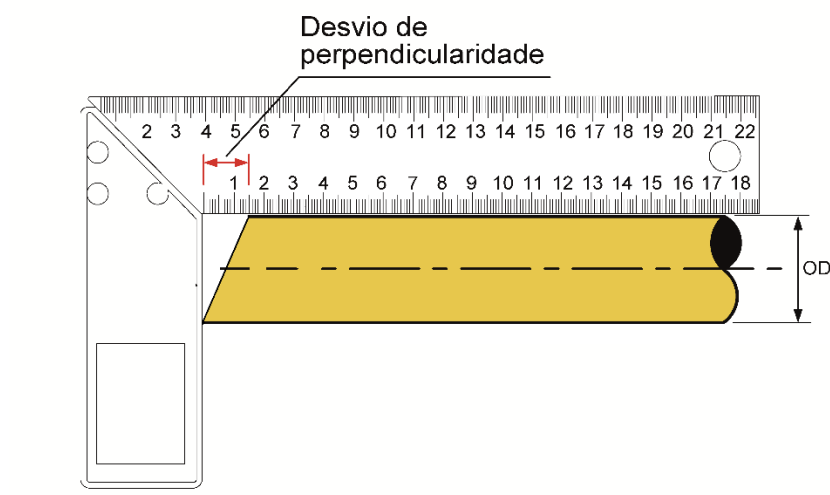


Figura 2 – Verificação da perpendicularidade

Tabela 3 – Desvios de perpendicularidade admissíveis


OD (mm)	Desvio máximo de perpendicularidade (mm)
20 - 40	1,0
63 - 110	2,0
125 - 160	3,0
180 - 200	4,0
225 - 315	5,0

8.2.3. Limpeza das extremidades dos tubos ou conexões, do faceador e da placa de aquecimento

- Limpar as superfícies internas e externas das extremidades dos tubos ou conexões a serem unidos, antes de colocá-los no equipamento. Toda impureza deve ser retirada da área de solda.
- Limpar a unidade de faceamento.
- Limpar a superfície da placa de aquecimento.

8.2.4. Fixação dos tubos ou conexões a serem unidos

- Verificar se o adaptador de diâmetro (casquilho) corresponde ao diâmetro da tubulação a ser unida.
- Fixar os tubos ou conexões na máquina de solda para execução da solda de topo.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.107	REVISÃO: 4
	UNIDADE:	GERAL	FOLHA: 20 de 27
DTC GEREN	SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA - SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07		

- c) Fazer um pré-alinhamento da tubulação a ser unida; e,
d) Quando necessário, utilizar um suporte (rolete) para os tubos ou conexões adquirirem um alinhamento adequado e reduzir o arraste.

8.2.5. Faceamento das extremidades dos tubos ou conexões

- a) Facear a extremidade dos tubos ou conexões, de forma a garantir a retirada da camada oxidada e o paralelismo entre as faces a soldar. O faceamento de todo o perímetro do tubo é caracterizado pela formação de uma fita homogênea e contínua.
b) Remover todas as rebarbas das extremidades dos tubos ou conexões.

8.2.6. Verificação da fresta e do alinhamento entre tubos ou conexões

8.2.6.1. Verificar a fresta e o alinhamento, conforme a Figura 3.

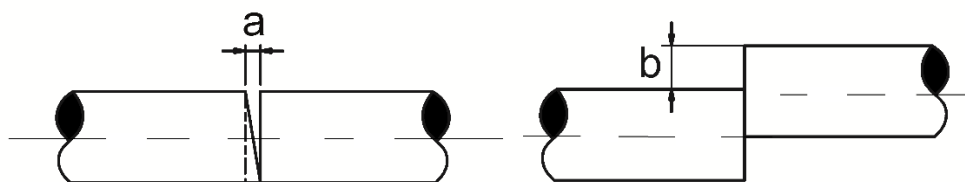



Figura 3 – Medição da fresta e do alinhamento

8.2.6.2. Avaliar a fresta e o alinhamento conforme critérios a seguir e, se necessário, corrigi-los:

- a) fresta (a), admite-se uma fresta máxima conforme a Tabela 4;
b) alinhamento (b): admite-se um desalinhamento máximo de até 10 % da espessura nominal das paredes.

Tabela 4 – Fresta máxima

Diâmetro externo do tubo (DE) mm	Fresta (a) máxima mm
DE < 400	0,5
400 ≤ DE < 630	1,0
630 ≤ DE < 800	1,3
800 ≤ DE < 1 200	1,5
DE ≥ 1 200	2,0

 COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.107	REVISÃO: 4
	UNIDADE: GERAL		FOLHA: 21 de 27
DTC GEREN	SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA - SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07		

8.2.7. Determinação da pressão de arraste

8.2.7.1. Determinar a pressão de arraste, aumentando gradualmente a pressão da máquina até que ocorra a movimentação da tubulação.

8.2.8. Limpeza

8.2.8.1. Limpar a placa de aquecimento e as extremidades dos tubos ou conexões com papel, que não solte fibras ou tinta, embebido em álcool isopropílico ou etílico, ambos com no mínimo 92 % de pureza.

8.2.9. Aquecimento das extremidades dos tubos ou conexões

8.2.9.1. Verificar os parâmetros de solda (pressões, tempos e temperaturas) fornecidos pelo fabricante da máquina de solda. Os valores são dados em função das características mecânicas da máquina, do diâmetro do tubo, do SDR, e do método de solda aplicável, conforme descrito no item 8.3 (parâmetros de união por solda topo).

8.2.9.2. Elevar a temperatura da placa de aquecimento conforme parâmetros estabelecidos pelo fabricante da máquina de solda. Assegurar, com termômetro de superfície ou infravermelho, que a temperatura está dentro da faixa estabelecida pelo fabricante em toda a superfície de solda.

8.2.9.3. Posicionar a placa de aquecimento na máquina de solda e pressionar as extremidades dos tubos ou conexões, simultaneamente, contra a placa de aquecimento, para aquecer as superfícies a serem soldadas, aplicando a pressão para formação do cordão inicial, calculada conforme a expressão a seguir:

Pressão para formação
do

cordão inicial

=

Pressão fornecida pelo fabricante da
máquina de solda + Pressão de
arraste

8.2.9.4. Observar a formação do cordão inicial, até atingir a altura conforme parâmetros estabelecidos pelo fabricante da máquina de solda.

8.2.9.5. Em seguida, reduzir a pressão da máquina para a pressão de aquecimento, mantendo-a pelo período estabelecido pelo fabricante da máquina.


8.2.10. União das extremidades de tubos e conexões

8.2.10.1. Completado o tempo de aquecimento, afastar as extremidades aquecidas, remover a placa de aquecimento e unir as extremidades com a pressão de solda, calculada conforme a expressão a seguir:

Pressão de solda

=

Pressão fornecida pelo fabricante
da máquina + Pressão de arraste

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.107	REVISÃO: 4
	UNIDADE: GERAL		FOLHA: 22 de 27
DTC GEREN	SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA - SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07		

8.2.10.2. Toda a operação deve ser executada no menor tempo possível, limitado ao estabelecido pelo fabricante da máquina de solda.

8.2.11. Resfriamento

8.2.11.1. A união deve ser mantida imóvel e sob a pressão de solda na máquina de solda pelo período de tempo para resfriamento estabelecido pelo fabricante da máquina de solda. Este requisito é necessário para estabelecer a resistência e atingir a integridade da união.

8.2.11.2. O segundo tempo de resfriamento, sem pressão, quando necessário, pode ser realizado dentro ou fora do equipamento.

8.2.12. Marcação

8.2.12.1. Anotar com marcador permanente, ao lado da solda realizada, os seguintes dados:

- a) Data;
- b) Hora de início e término do tempo de resfriamento com pressão;
- c) Hora do término do tempo de resfriamento sem pressão (se aplicável); e,
- d) Identificação do soldador.

8.3. Parâmetros de união por solda de topo

A união por solda de topo pode ser realizada por dois métodos:

- a) união por baixa pressão de solda;
- b) união por alta pressão de solda.

Cabe ao fabricante da máquina de solda a definição dos métodos aplicáveis para cada equipamento e, a partir deles, a disponibilização de tabelas de parâmetros de valor do DE e SDR.

8.3.1. Método de união por baixa pressão de solda


8.3.1.1. A união por baixa pressão de solda deve ser realizada por uma das seguintes metodologias:

- a) parâmetros estabelecidos na ISO 21307, aplicáveis a tubulações com espessura de parede entre 4,5 mm e 70 mm;
- b) parâmetros estabelecidos na DVS 2207-1, aplicáveis a tubulações com espessura de parede entre 4,5 mm e 70 mm.

8.3.1.2. Os parâmetros de união descritos nas referidas normas estão no Anexo A da NBR 14464.

8.3.1.3. Os fabricantes das máquinas de soldagem devem disponibilizar uma tabela com os parâmetros de união, com base no estabelecido no Anexo A da NBR 14464.

8.3.1.4. No caso de tubulações com espessura de parede menor que 4,5 mm ou maior que 70 mm, outros métodos podem ser utilizados mediante acordo entre o fabricante da máquina e o executante.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.107	REVISÃO: 4
	UNIDADE: GERAL		FOLHA: 23 de 27
DTC GEREN	SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA - SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07		

8.3.2. Método de união por alta pressão de solda

8.3.2.1. A união por alta pressão de solda deve seguir o estabelecido na ISO 21307, aplicável às tubulações com espessura de parede entre 4,5 mm e 70 mm.

8.3.2.2. Os parâmetros de união descritos na referida norma estão no Anexo B da NBR 14464.

8.3.2.3. Os fabricantes das máquinas de soldagem devem disponibilizar uma tabela com os parâmetros de união com base no estabelecido no Anexo B da NBR 14464.

8.3.2.4. No caso de tubulações com espessura de parede menor que 4,5 mm ou maior que 70 mm, outros métodos podem ser utilizados, mediante acordo entre o fabricante da máquina e o executante.

9. CONTROLE DA QUALIDADE

9.1. Verificações antes da execução da solda

9.1.1. Deve ser verificado se os tubos, conexões e máquinas estão em conformidade com as normas pertinentes e a atividade a ser realizada.

9.1.2. A verificação deve ser realizada por pessoal responsável pela soldagem e os resultados de cada verificação devem ser registrados.

9.2. Verificações após a execução da solda (ensaio de integridade das soldas)

9.2.1. Controle visual de solda

9.2.1.1. O controle visual das soldas deve ser executado para garantir que a qualidade esteja em conformidade com os procedimentos aplicados.

9.2.1.2. Caso seja encontrada qualquer não conformidade, a solda deve ser reprovada e refeita.


9.2.1.3. A inspeção visual do cordão de solda deve ser realizada em 100 % das uniões executadas.

9.2.1.4. A inspeção visual do cordão de solda deve ser realizada, conforme a seguir:

a) Observar se os cordões estão simétricos e uniformes em largura e altura, em todo perímetro do tubo. A Figura 3 apresenta o aspecto típico de uma solda de topo executada conforme NBR 14464, bem como exemplos de soldas não conformes;

b) Observar se não há incidência de poros superficiais e contaminações.

9.2.1.5. A critério da **CONTRATANTE**, pode-se solicitar ao **CONTRATADO** para retirar o cordão de solda externo com auxílio de ferramenta apropriada, conforme a Figura 4, e

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.107	REVISÃO: 4
	UNIDADE:	GERAL	FOLHA: 24 de 27
DTC GEREN	SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA - SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07		

então analisar o cordão quanto à sua formação e dobrá-lo contra a sua curvatura, para verificar a ocorrência de contaminações, bolhas ou ruptura da solda entre os cordões, conforme a Figura 5.

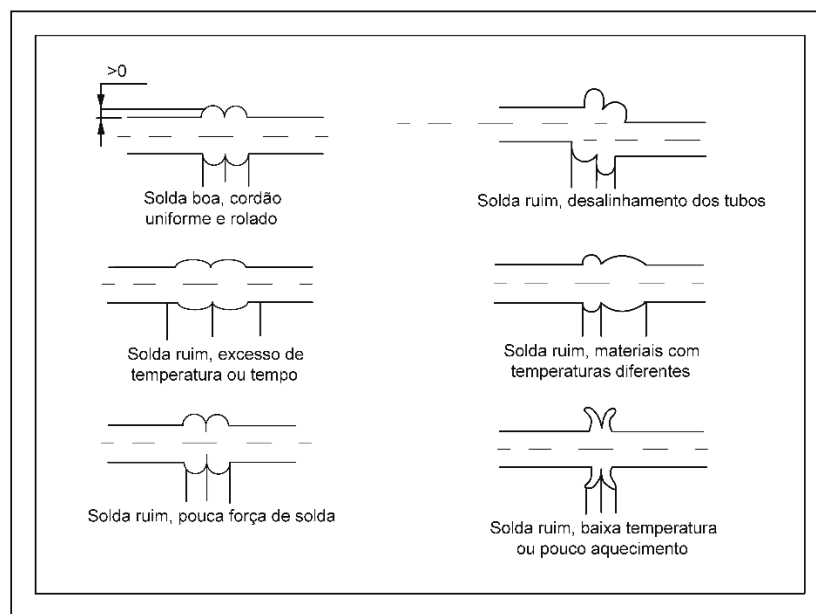


Figura 4 - Aspecto típico de uma solda de topo e soldas não conformes

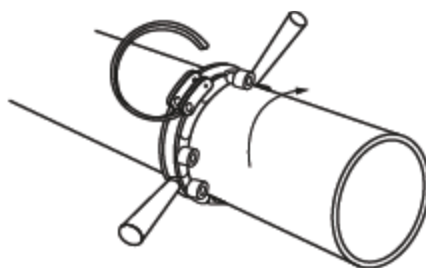


Figura 5 - Retirada do cordão externo

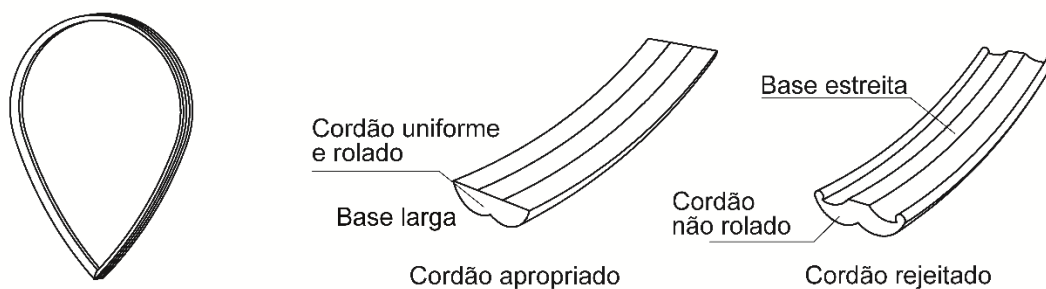



Figura 6 - Aparência do cordão final de solda quando retirado

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.107	REVISÃO: 4
	UNIDADE:	GERAL	FOLHA: 25 de 27
DTC GEREN	SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA - SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07		

9.2.2. Ensaios Destrutivos

9.2.2.1. A **CONTRATANTE** poderá a seu critério exigir do **CONTRATADO** ensaios destrutivos conforme previsto NBR 14464, visando avaliar a qualidade da união soldada.

9.3. Relatório da solda topo

9.3.1. Deve ser elaborado um relatório da solda de topo contendo no mínimo as seguintes informações:


- a) Completa identificação dos tubos e conexões, incluindo o DE e SDR, tipo de material, nomes dos fabricantes do tubo e conexão e códigos dos lotes de fabricação que permitam rastrear as produções do tubo e conexão nos controles da qualidade dos fabricantes;
- b) Identificação da máquina de solda, informando fabricante, modelo e número de série; identificação do local onde se encontra a solda; resultados das verificações, especificando se a solda foi aprovada ou rejeitada; temperatura da placa de aquecimento;
- c) Pressão de arraste;
- d) Pressão de união durante o aquecimento;
- e) Tempo de retirada da placa de aquecimento e união das extremidades;
- f) Pressão de solda;
- g) Tempo de resfriamento sob pressão;
- h) Tempo de resfriamento sem pressão;
- i) Nome, assinatura e número da credencial de qualificação do soldador que executou a solda (obtida de acordo com a ABNT NBR 16302);
- j) Nome e assinatura dos responsáveis do **CONTRATADO** pela liberação da solda (inspetor de dutos N1, inspetor/supervisor de PE ou responsável técnico da obra); e,
- k) Data e hora de execução da solda.

Nota: algumas máquinas de solda emitem relatórios contendo parte ou todas as informações mencionadas em 9.3.1. Caso os relatórios emitidos pela máquina não contenham todas as informações, estas serão registradas manualmente.

10. CONEXÕES TIPO BOLSA E TIPO SELA – RECOMENDAÇÕES

10.1. Conexões tipo bolsa

O encaixe do tubo ou da conexão tipo ponta com conexão tipo bolsa deve ser livre e sem qualquer interferência. Após a montagem, instalar o alinhador conforme instruções do fabricante, mantendo-o durante todo o processo de aquecimento e de resfriamento. A Figura 7 ilustra a distância adequada para o referido procedimento.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.107	REVISÃO: 4
	UNIDADE:	GERAL	FOLHA: 26 de 27
DTC GEREN	SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA - SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07		

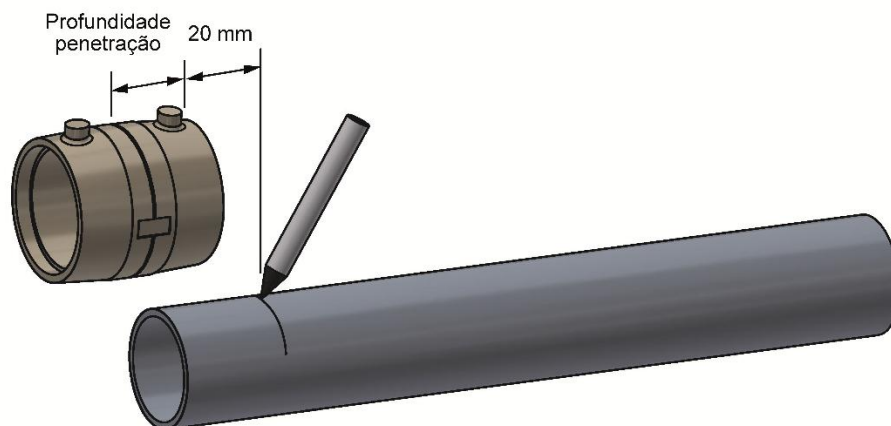


Figura 7 – Distância recomendada para montagem da conexão

10.2. Conexões tipo sela

Realizar a montagem da conexão de acordo com as instruções do fabricante, marcando a região de solda da sela em todo o seu contorno. A Figura 8 ilustra as distâncias adequadas para o referido procedimento.

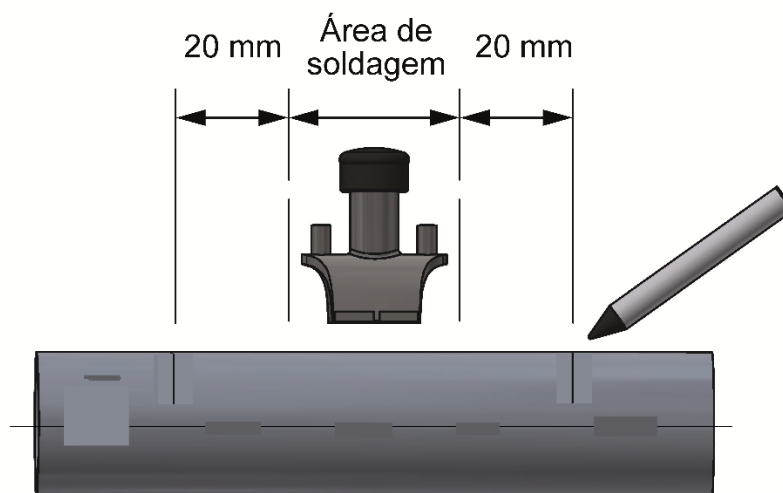



Figura 8 – Distâncias recomendadas para montagem da conexão tipo sela

10.3. Afastamentos mínimos

O afastamento mínimo entre duas soldas de eletro fusão deve ser de 100 mm, medido entre as extremidades das respectivas conexões, conforme esquematizado pela Figura 9.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	N.º ET-40.300.SCG.107	REVISÃO: 4
	UNIDADE:	GERAL	FOLHA: 27 de 27
DTC GEREN	SOLDAGEM DE TUBULAÇÃO DE POLIETILENO E POLIAMIDA - SOLDA DE TOPO E POR ELETROFUSÃO – REQUISITOS - ET-07		

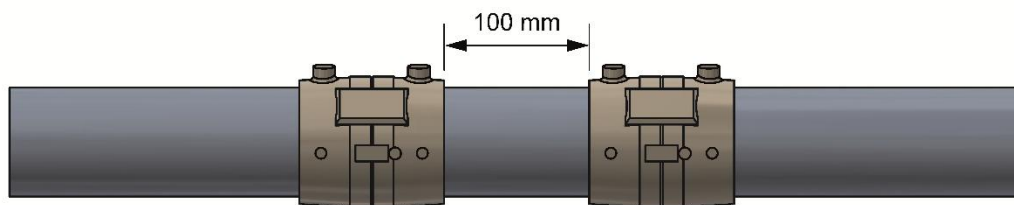


Figura 9 – Afastamento mínimo recomendável para conexões de eletrofusão