

ABR 98	abpe/P004
<b>Tubos e conexões de polietileno PE - Execução de solda de topo por termofusão</b>	
<b>Procedimento</b>	
Origem: abpe - associação brasileira de tubos poliolefínicos e sistemas CTPE - Comissão Técnica de Polietileno abpe/P004 - Polyethylene PE pipes and fittings - Butt fusion jointing - procedure Válida a partir de: 07/04/98	
Palavra Chave: Tubos e conexões de polietileno	11 páginas

## SUMÁRIO

- 1 **Objetivo**
- 2 **Referências Normativas**
- 3 **Definições**
- 4 **Condições gerais**
- 5 **Condições específicas**

### 1 **Objetivo**

Esta Norma prescreve o procedimento para execução de solda de topo por termofusão em tubos e conexões de polietileno PE.

### 2 **Referências Normativas**

As normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta Norma Técnica. As edições indicadas estavam em vigor no momento desta publicação. Como toda norma está sujeita a revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se usar as edições mais recentes das normas citadas a seguir. A ABPE possui registro das normas em vigor em um dado momento.

abpe/E006- Tubos de Polietileno PE e conexões - Equipamentos e ferramentas de soldagem e instalação - Especificação

abpe/P009 - Tubos de polietileno PE e conexões - Qualificação de soldas, soldadores e instaladores - Procedimento

### 3 Definições

Para os efeitos desta Norma são adotados as definições de 3.1 a 3.24.

#### 3.1 ALINHAMENTO

Disposição coincidente das geratrizes das peças a serem soldadas a topo.

#### 3.2 COMPOSTO DE POLIETILENO PE

Material fabricado com polímero base de polietileno, contendo os aditivos e o pigmento necessários à fabricação de tubo e conexões de polietileno, conforme as especificações correspondentes.

#### 3.3 CONEXÃO TIPO “PONTA”

Conexão de polietileno cujas dimensões, na região de soldagem, correspondem às dimensões do tubo equivalente.

#### 3.4 CORDÃO FINAL DE SOLDA (B)

Ressalto formado por material fundido das peças após a soldagem por fusão. O cordão final de solda é formado por dois cordões simples de solda.

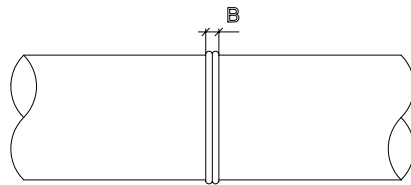


Figura 1 - Cordão final de solda

#### 3.5 CORDÃO INICIAL DE SOLDA

Ressalto formado em cada extremidade de tubo ou conexão em função da pressão da peça contra a placa de aquecimento.

#### 3.6 CORDÃO SIMPLES DE SOLDA (s)

Ressalto formado em cada extremidade de tubo ou conexão após a soldagem por fusão.

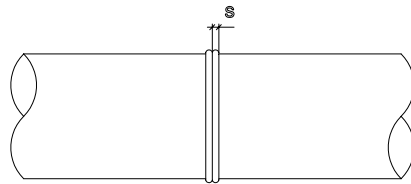


Figura 2 - Cordão simples de solda

#### 3.7 DIÂMETRO EXTERNO NOMINAL (DE)

Simple número que serve para classificar em dimensões os elementos de tubulações (tubos, juntas, conexões e acessórios) e que corresponde ao diâmetro externo do tubo em mm.

#### 3.8 DISPOSITIVO DE FACEAMENTO (faceador)

Equipamento dotado de lâminas rotativas destinado a promover o faceamento e paralelismo das extremidades a serem soldadas a topo.

### **3.9 ESPESSURA MÍNIMA DE PAREDE (e)**

Menor espessura no perímetro em uma seção qualquer do tubo

### **3.10 FORÇA DE APROXIMAÇÃO OU ARRASTE**

Força necessária para promover o deslocamento longitudinal do tubo ou conexão.

### **3.11 FRESTA OU FOLGA**

Abertura resultante do faceamento deficiente das extremidades a serem soldadas de topo, quando as mesmas são postas em contato.

### **3.12 PLACA DE AQUECIMENTO**

Dispositivo dotado de resistência interna destinado ao aquecimento até o ponto de amolecimento (fusão) das extremidades a serem soldadas a topo.

### **3.13 PRESSÃO DE APROXIMAÇÃO OU ARRASTE**

Pressão decorrente da aplicação da força de aproximação.

### **3.14 PRESSÃO DURANTE O PRÉ-AQUECIMENTO**

Pressão resultante do contato das extremidades com a placa de aquecimento durante o tempo necessário para a formação do cordão inicial de solda. Deve ser aproximadamente 0,15 MPa.

### **3.15 PRESSÃO DE FUSÃO OU SOLDA**

Pressão resultante do contato entre as extremidades durante a fusão. Deve ser maior ou igual à pressão durante o aquecimento.

### **3.16 PRESSÃO DE JUNÇÃO DURANTE O PRÉ-AQUECIMENTO**

Soma da pressão de aproximação e da pressão durante o pré-aquecimento.

### **3.17 PRESSÃO DE JUNÇÃO DURANTE A FUSÃO**

Soma da pressão de aproximação e da pressão de fusão.

### **3.18 PRESSÃO DURANTE O RESFRIAMENTO**

Pressão exercida após a formação do cordão final de solda.

### **3.19 PRESSÃO DE SIMPLES CONTATO OU AQUECIMENTO**

Pressão exercida entre a placa de aquecimento e as extremidades a serem soldadas para, simplesmente, haver o contato entre a placa e os tubos e/ou conexões. Deve ser aplicada após decorrido o tempo necessário para formação do cordão inicial de solda, gerado pela pressão de pré-aquecimento.

### **3.20 RELAÇÃO DIÂMETRO ESPESSURA (SDR)**

Razão entre o diâmetro externo nominal (DE) do tubo e sua espessura mínima de parede (e) ( $SDR = DE/e$ ).

### **3.21 TEMPO DE RETIRADA DA PLACA DE AQUECIMENTO**

Tempo necessário para que a placa de aquecimento seja retirada e as extremidades a serem soldadas sejam novamente postas em contato.

### 3.22 TEMPO DE SIMPLES CONTATO OU DE AQUECIMENTO

Tempo durante o qual as extremidades a serem soldadas e a placa de aquecimento são submetidas a pressão de simples contato.

### 3.23 TEMPO DE RESFRIAMENTO

Tempo durante o qual as extremidades devem ficar submetidas à pressão de junção durante a fusão, até seu resfriamento.

### 3.24 TUBO DE POLIETILENO PE

Tubo fabricado com composto de polietileno PE.

## 4 Condições gerais

### 4.1 Solda

Somente poderão ser unidos com solda de topo por termofusão os tubos com DE maior ou igual a 63, desde que os compostos de PE sejam compatíveis entre si, de acordo com as especificações relativas a tubos e conexões de polietileno PE.

4.1.1 Somente podem executar soldas de topo por termofusão soldadores qualificados conforme abpe/P009 e com a utilização de equipamentos conforme com abpe/E006.

### 4.2 Corte

4.2.1 O corte das extremidades deve ser executado de forma a não acarretar danos às mesmas, tais como ovalização excessiva, entalhes, delaminações e trincas.

4.2.2 O tubo deve ser cortado com auxílio de equipamento apropriado que garanta a condição especificada em 4.2.1, tais como guilhotina, cortador elétrico, cortador rotativo, serra ou serrote.

### 4.3 Faceamento

4.3.1 O dispositivo de faceamento deve estar preso à estrutura da máquina de solda, e as extremidades a serem soldadas fixas nas garras para que não haja movimentação das extremidades durante o faceamento.

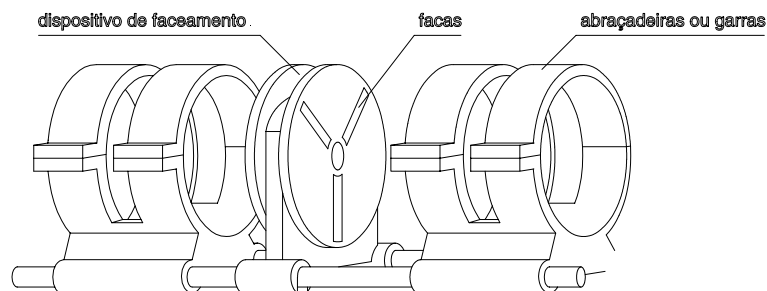
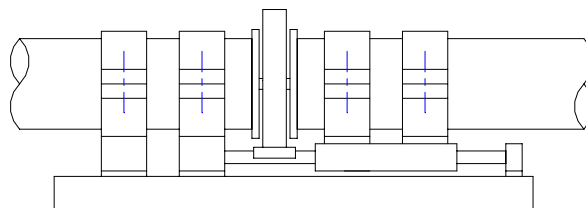


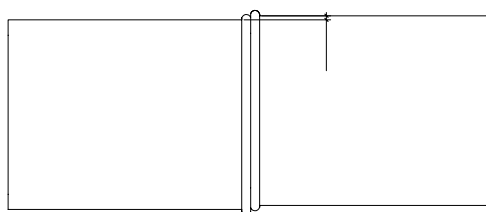
Figura 3 - Dispositivo de faceamento

- 4.3.2** Verificar as condições do dispositivo de faceamento. Deve-se promover a sua limpeza de forma a impedir a presença de graxa ou sujeira. Além disso, deve-se verificar as lâminas das facas para ajustá-las ou para substituí-las caso estejam sem corte.
- 4.3.3** Separar as garras da máquina de solda e posicionar o dispositivo de faceamento.
- 4.3.4** Posicionar os tubos e/ou conexões com as extremidades adjacentes ao dispositivo de faceamento.



**Figura 4 - Posicionamento das peças adjacentes ao dispositivo de faceamento**

- 4.3.5** Fechar as garras da máquina de solda e proceder o faceamento das extremidades.
- 4.3.6** Remover as rebarbas e as aparas do interior dos tubos e/ou conexões.
- 4.3.7** Verificar se as superfícies dos tubos e/ou conexões estão planas, limpas e faceadas. Unir as extremidades e verificar a ocorrência de alguma fresta. A fresta máxima permitida é de 0,3 mm para tubos de DE 125 e de 0,5 para tubos de DE > 125.
- 4.3.8** Verificar o alinhamento dos tubos e/ou conexões. O desalinhamento máximo permitido entre os diâmetros externos é de 10% da espessura mínima de parede do tubo (0,1.e).



**Figura 5 - Desalinhamento dos tubos**

- 4.3.9** Caso necessário, repetir as operações descritas de 4.3.1 a 4.3.8.

## **5 Condições específicas**

### **5.1 Execução de solda de topo**

- 5.1.1** Antes de cada solda, a placa de aquecimento deve ser limpa, de modo a não apresentar vestígios de lama, óleo ou poeira.
- 5.1.2** As superfícies externas e internas das extremidades devem ser limpas com pano seco, de modo a remover qualquer vestígio de lama ou poeira. Além disso, deve-se aplicar um solvente não agressivo ao polietileno (por exemplo: acetona, ou álcool com grau melhor ou igual a 96GL) para impedir a presença de graxa ou óleo nas extremidades dos tubos e conexões.

**5.1.3** Verificar as seguintes informações, fornecidas pelo fabricante da máquina de solda, ou transformador, ou instalador referente a cada diâmetro e classe de pressão das peças (SDR).

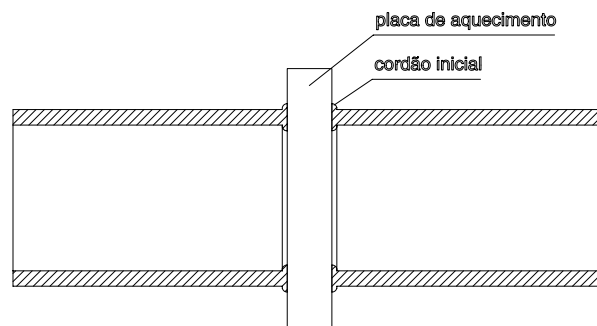
- a) temperatura de fusão;
- b) pressão durante o pré-aquecimento;
- c) visualização do cordão inicial de solda, ou tempo de pré-aquecimento;
- d) pressão de simples contato ou aquecimento;
- e) pressão durante a fusão;
- f) tempo de simples contato ou aquecimento;
- g) tempo de resfriamento;

**5.1.4** Elevar e manter a temperatura da placa de aquecimento até o valor da temperatura de fusão.

**5.1.5** Com as extremidades a serem soldadas fixadas nas garras da máquina de solda, elevar gradativamente a pressão para determinar o valor de pressão em que se inicia o movimento de aproximação das extremidades. Adotar este valor de pressão como a pressão de aproximação ou arraste. Este valor deve ser somado às pressões de pré-aquecimento e fusão para determinar as pressões de junção durante o pré-aquecimento e de junção durante a fusão.

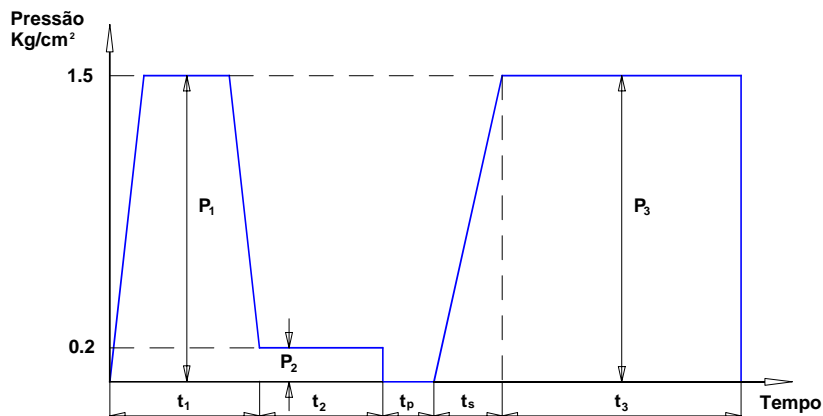
**5.1.6** Separar as garras da máquina de solda e posicionar a placa de aquecimento.

**5.1.7** Para formação do cordão inicial de solda, deve-se pressionar o tubo ou conexão contra a placa de aquecimento com a pressão de junção durante o pré-aquecimento.



**Figura 6 - Formação do cordão inicial de solda**

**5.1.7.1** Deve-se manter a pressão de junção durante o pré-aquecimento até que se forme o cordão inicial de solda em toda a periferia das extremidades. A largura do cordão inicial de solda deve estar dentro dos limites especificados. A figura 7 apresenta o gráfico pressão x tempo, mostrando as diversas etapas de uma soldagem por topo.



- $P_1$  = Pressão de Pré-Aquecimento p/ formar o Cordão  
 $t_1$  = Tempo de Pré-Aquecimento  
 $P_2$  = Pressão de Aquecimento ou de Simples Contato  
 $t_2$  = Tempo de Aquecimento  
 $t_p$  = Tempo de retirada da Placa de Aquecimento  
 $t_s$  = Tempo para elevar a pressão à Pressão de Solda  
 $P_3$  = Pressão de Fusão  
 $t_3$  = Tempo de Resfriamento

**Figura 7 - Gráfico de pressão x tempo**

**5.1.8** Após ser formado o cordão inicial de solda, a pressão deve ser reduzida a pressão de simples contato ou aquecimento.

**5.1.8.1** Deve-se manter as extremidades encostadas na placa durante o tempo de simples contato ou aquecimento especificado.

**5.1.9** Afastar as extremidades e remover a placa de aquecimento.

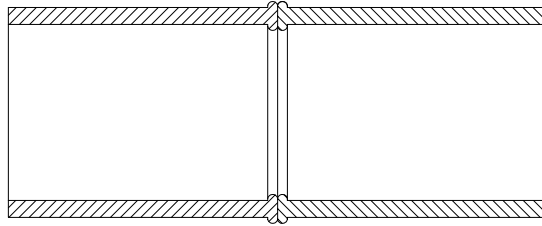
**5.1.9.1** Ao se remover a placa de aquecimento, deve-se verificar a existência de material fundido grudado na mesma. Se isto ocorrer a soldagem deve ser abortada, a placa de aquecimento limpa e repetidas as operações descritas a partir de 4.2.

**5.1.10** Imediatamente após a retirada da placa de aquecimento, deve-se unir as extremidades, de forma que a pressão resultante no contato entre elas seja a pressão de junção durante a fusão.

**5.1.10.1** O tempo máximo permitido para o afastamento das extremidades, retirada da placa de aquecimento e aplicação da pressão de fusão está especificado na tabela 1.

**Tabela 1 - Tempo máximo de retirada da placa de aquecimento e aplicação da pressão de fusão**

DE	Tempo máximo de retirada da placa de aquecimento e aplicação da pressão de fusão (s)
63	5
> 63 125	6
>125 180	8
> 180 250	10
> 250	12



**Figura 8 - União dos tubos para que haja a formação do cordão final de solda**

**5.1.10.2** O cordão final de solda deve ser uniforme, não apresentando bolhas ou vestígios de contaminação da solda. Se isto ocorrer, a soldagem deve ser abortada e repetidas as operações descritas a partir de 4.2.

**5.1.10.3** A diferença permitida entre os cordões simples de solda é de  $0,1.B$  para solda tubo/tubo e de  $0,2.B$  para solda tubo/conexão ou conexão/conexão, ou ainda para materiais de compostos de polietileno diferentes, onde  $B$  é a largura do cordão final de solda medido.

**5.1.10.4** A fenda entre os cordões simples não deve implicar em diminuição da parede do tubo ou conexão.

**5.1.11** As extremidades devem permanecer imóveis, fixas nas garras da máquina de solda, pelo menos durante o tempo de resfriamento especificado. Deve-se certificar de que a pressão de junção durante a fusão seja mantida durante este procedimento.

**5.1.11.1** Decorrido o tempo de resfriamento, as extremidades podem ser retiradas da máquina de solda. Não se deve submeter os tubos ou conexões soldados à esforços de tração, flexão ou a pressão interna antes de decorrido o tempo da Tabela 2, contado após o tempo de resfriamento.

**Tabela 2 - Tempo mínimo para aplicação de esforços e pressão interna**

DE	Tempo (min)
110	15
> 110 180	20
> 180 315	30
> 315 500	45
> 500 800	60
> 800	120

## 5.2 Controle de solda

5.2.1 Examine a formação do cordão de solda, comparando-a com as apresentadas na Figura 11. O cordão final de solda deve apresentar-se uniforme e rolado em toda periferia das extremidades.

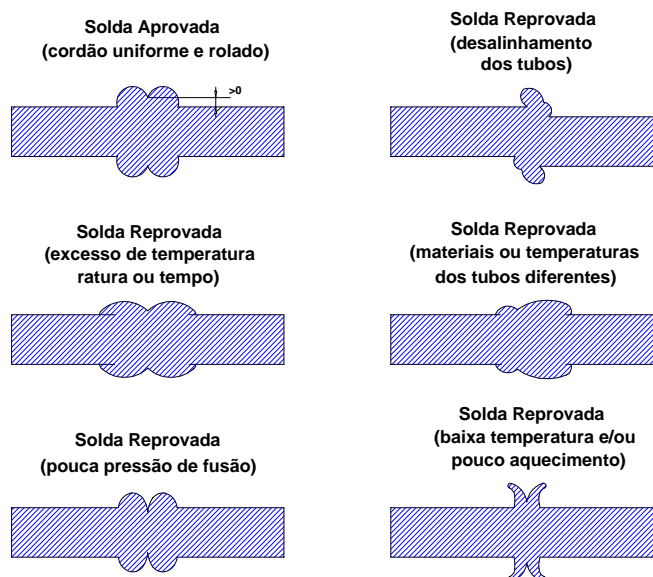


Figura 9 - Controle visual do cordão de solda

5.2.2 Alternativamente pode-se retirar o cordão de solda, interno ou externo, com auxílio de ferramenta apropriada.

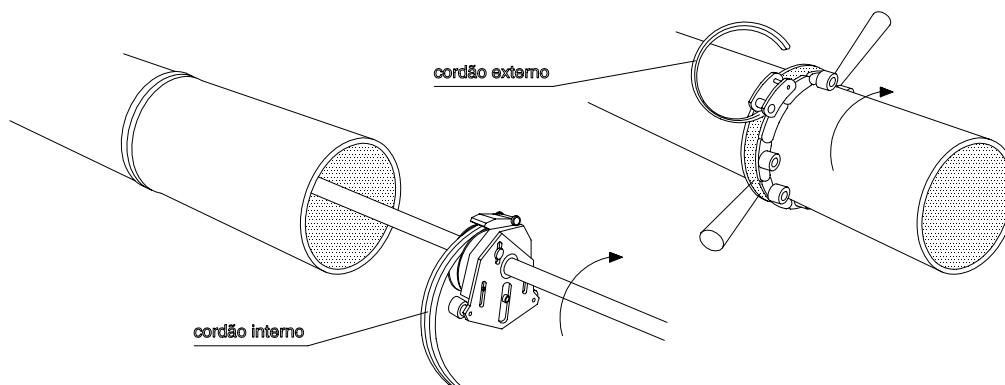
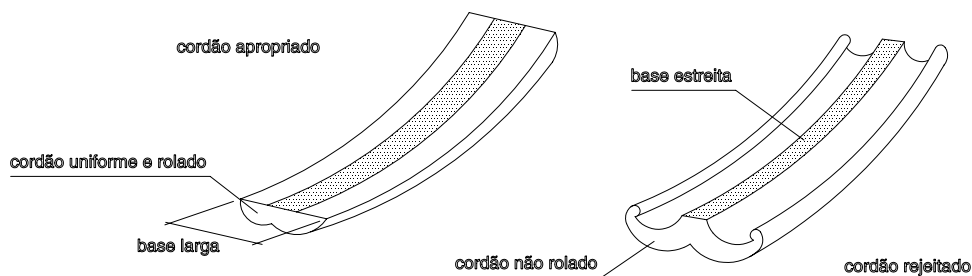


Figura 10 - Retirada do cordão interno ou externo de solda

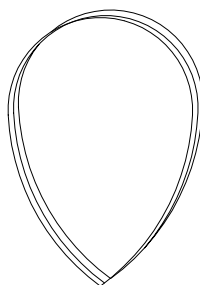
5.2.3 Medir com auxílio de paquímetro, as larguras do cordão final e dos cordões simples de solda. As dimensões verificadas devem obedecer ao especificado em 5.1.10.3.

**5.2.4** Realizar o controle visual do cordão final de solda (sujeiras, bulbos não uniformes, fissuras, etc.). Se foi retirado, o cordão deve apresentar-se sólido, com base larga. Um cordão com base fina e encaracolado deve ter sido formado com pressão de junção elevada ou temperatura insuficiente da placa de aquecimento.



**Figura 11 - Aparência do cordão final de solda quando retirado**

**5.2.5** Se o cordão de solda foi retirado, dobrar o cordão de solda e verificar a ocorrência de incisões. Se isto ocorrer há indícios de haver contaminação da solda.



**Figura 12 - Teste para verificação de contaminação da solda**

**5.2.6** A solda que não verificar alguma das condições apresentadas de 5.2.2 a 5.2.5 deverá ser reprovada. Neste caso, deve-se cortar o trecho da tubulação que contiver esta solda, conforme descrito em 4.2, e repetir as operações descritas a partir de 4.3.

**5.2.7** Devem-se arquivar todos os relatórios de solda de topo. Este relatório deve apresentar os seguintes dados:

- a) completa identificação dos tubos e conexões, incluindo o DE, tipo de material, nomes dos fabricantes do tubo e conexão e códigos que permitam rastrear as produções dos tubo e conexão nos programas de qualidade dos fabricantes;
- b) completa identificação do local onde se encontra a solda;
- c) os resultados das verificações descritas de 5.2.2 a 5.2.5, especificando se a solda foi aprovada ou rejeitada;
- d) temperatura da placa de aquecimento;
- e) pressão de junção durante o aquecimento;
- f) tempo de retirada da placa de aquecimento;
- g) pressão de junção durante a fusão;
- h) tempo de resfriamento;
- i) nome, assinatura e número da credencial de qualificação do profissional que executou a solda (obtida de acordo com abpe/P009/96);
- j) nome a assinatura do engenheiro responsável;
- k) data de execução da solda.

**5.2.7.1** Caso o cordão de solda tenha sido retirado, deve-se guardar o cordão de solda em um saco plástico, juntamente com o “relatório de solda de topo”.