

SIMBOLOGIA DA SOLDAGEM

Ricardo Leli dos Santos (leli@ig.com.br)
Aires Gomes Sabino (agsabino@bol.com.br)
Cícero Roberto Gonçalves Bezerra (fe3c_w@gmx.net)

RESUMO

A simbologia de soldagem é a representação gráfica de todas as informações que são necessárias da área. Dentre as várias normas que são utilizadas na simbologia de soldagem, podemos citar as que correspondem aos processos de trabalho de indústrias européias, americanas e asiáticas, tais como AWS – American Welding Society; Euronorm, norma européia; ISO – International Standard Organization; JIS – Japanese Industrial Standards. As normas mais utilizadas no Brasil são da AWS e da ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas.

1. Símbolos

Os símbolos são desenhos que representam orientações para o processo de soldagem; indicam a geometria das juntas, as dimensões e o ângulo do chanfro, a abertura de raiz, o comprimento da solda, o local de trabalho, entre outras informações.

Os símbolos são utilizados para economizar espaço e trabalho nos desenhos dos projetos e, ao mesmo tempo; além disso, os símbolos tornam a interpretação do desenho mais rápida e fácil. Os símbolos de soldagem podem ser classificados em dois grandes grupos: os símbolos básicos e os suplementares. A norma AWS considera um terceiro grupo, o dos símbolos típicos, que reúne todos os símbolos necessários à situação de soldagem, bem como as dimensões e especificações de materiais.

2. Símbolos Básicos

Os símbolos básicos de soldagem transmitem as informações elementares do processo. Segundo a AWS, as partes sempre presentes na representação simbólica da soldagem são a linha de referência e a linha de seta, conforme a figura 2.1.

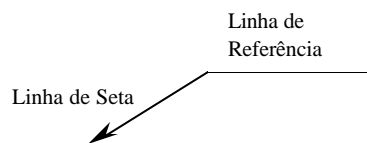


Figura 2.1 – Símbolos Básicos

A linha de referência, indicada na figura 2.2, é um traço horizontal que serve de suporte para as informações a respeito da soldagem. Conforme sua localização, acima ou abaixo da linha da referência, os símbolos utilizados indicam ações diferentes.

Um símbolo colocado abaixo da linha de referência determina que o procedimento de soldagem deve ser feito no lado indicado pela linha de seta; se o símbolo estiver acima da linha, a soldagem deverá ser feita no lado oposto da linha de seta.

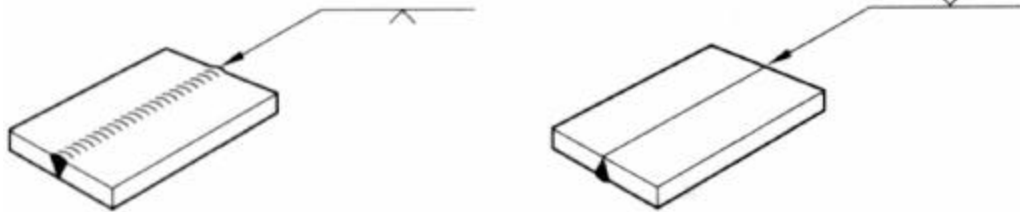


Figura 2.2 – Linha de Referência

No caso de soldagem em ambos os lados da peça, aparecerão dois símbolos, um acima e outro abaixo da linha de referência, como representado na figura 2.3.

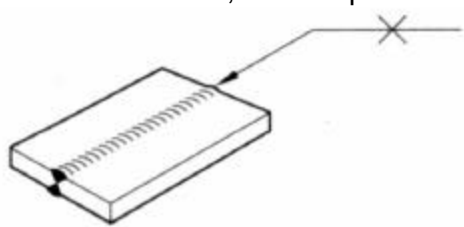


Figura 2.3 – Soldagem em ambos os lados

A linha de seta parte de uma das extremidades da linha de referência e indica a região em que deverá ser realizada a soldagem, como na figura 2.4; o local exato da soldagem é especificado pela posição do símbolo, acima ou abaixo da linha de referência. A linha da seta pode ser colocada tanto na extremidade esquerda quanto na direita da linha de referência, devendo ser observada a estética do desenho.

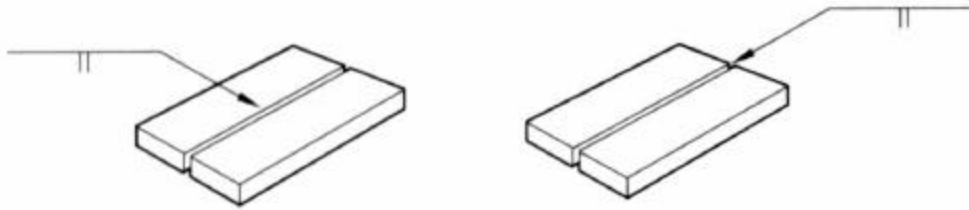


Figura 2.4 – Linha de Seta

A linha de seta pode ser contínua ou não. Quando a linha de seta é contínua, indica que qualquer um dos lados da junta pode apresentar chanfro. A linha de seta não contínua indica o lado da junta que deverá ser chanfrado, semelhante à figura 2.5.

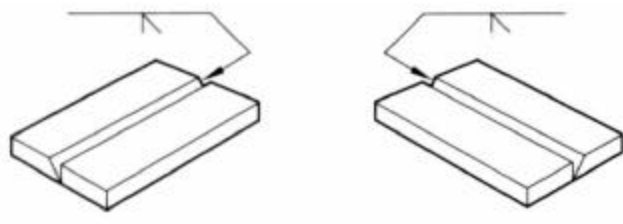


Figura 2.5 – Tipos de Linha de Seta

A outra extremidade da linha de referência pode apresentar um símbolo semelhante ao da figura 2.6, uma letra V deitada.



Figura 2.6 – Cauda da Linha de Seta

Este símbolo é chamado cauda e traz informações a respeito de procedimentos, especificação e normas estabelecidos por associações de soldagem. Essas indicações são compostas de algarismos e letras, representativos do procedimento. Se não for necessária nenhuma especificação, o desenho da cauda pode ser dispensado.

O símbolo da solda por costura é representado como um círculo colocado no meio da linha de referência e representa dois traços horizontais que cortam o círculo, um acima e outro abaixo da linha de referência, como podemos verificar na figura 2.7.



Figura 2.7 – Solda por Costura

O símbolo de solda em ângulo é representado por um triângulo retângulo posto acima ou abaixo da linha de referência, conforme a figura 2.8.



Figura 2.8 – Solda em Ângulo

A solda de tampão é representada por um retângulo colocado acima ou abaixo da linha de referência, conforme a figura 2.9. O retângulo pode conter Algarismos, indicando a medida do enchimento em milímetros; a omissão da medida indica que o enchimento é total.



Figura 2.9 – Solda em Tampão

Para simbolizar a solda por ponto, utiliza-se um círculo colocado no meio da linha de referência, como verificamos na figura 2.10.



Figura 2.10 – Solda por Ponto

O símbolo da solda de revestimento é representado por dois semicírculos colocados abaixo da linha de referência e indica que uma ou mais camadas de cordão necessárias, uma ao lado da outra, como vemos na figura 2.11.



Figura 2.11 – Solda de Revestimento

O símbolo de solda por projeção é representado como um círculo colocado tangencialmente à linha de referência, acima ou abaixo dela, conforme a figura 2.12.



Figura 2.12 – Solda por Projeção

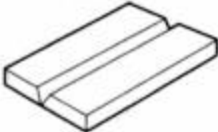

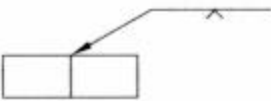
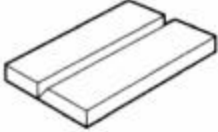
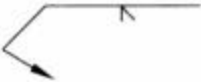
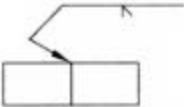
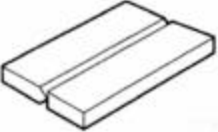
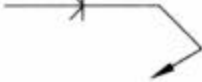
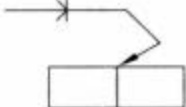
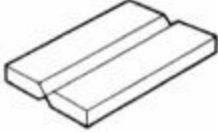


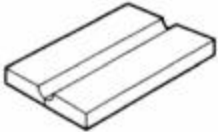

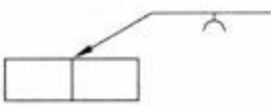
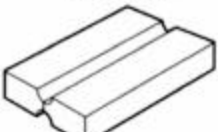







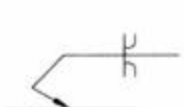
O símbolo da solda de junta sem chanfro é representado por duas linhas verticais, em um dos lados ou nos dois lados da linha de referência, como verificado na figura 2.13.



Figura 2.13 – Solda de Junta sem Chanfro

Os símbolos das juntas com chanfro são: V ou X, meio V ou K, U ou duplo U, J ou duplo J. O chanfro de uma junta é indicado por meio desses símbolos, colocados na linha de referência.

Os variados tipos de juntas com chanfro, seus respectivos símbolos e as representações deles nas juntas podem ser vistos no Quadro 2.1.

Junta	Símbolo	Representação
em V 		
em meio V 		
em K 		
em X 		
em U 		
em duplo U 		
em J 		
em duplo J 		

Quadro 2.1 – Juntas com Chanfro em V, X, meio V ou K, U, duplo U, J ou duplo J (Soldagem – coleção Senai 1ª ed. p. 376)

O símbolo da junta com uma face convexa é o desenho de um quarto de circunferência ao lado de uma linha vertical, colocados acima, abaixo ou em ambos os lados da linha de referência. Indica que a face de um ou dos dois membros da junta é arredondada, como na figura 2.14.

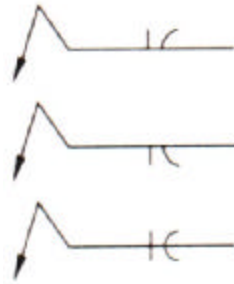


Figura 2.14 – Junta com uma Face Convexa

Se as duas faces forem convexas, o símbolo será de dois desenhos de um quarto de circunferência colocados acima, abaixo ou em ambos os lados da linha de referência, como na figura 2.15.

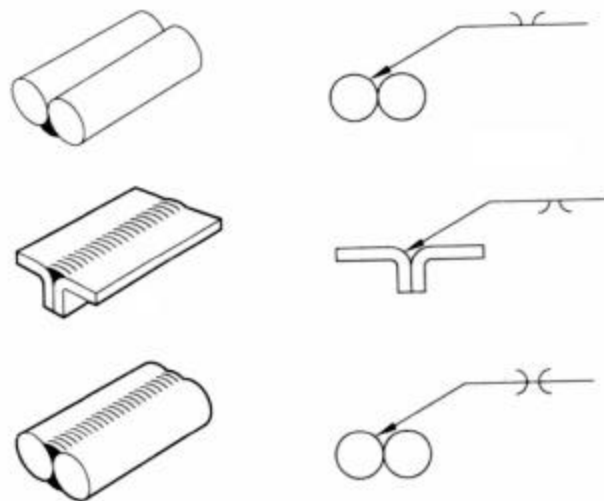


Figura 2.15 – Solda em Duas Faces Convexas

O símbolo da solda de fechamento ou de aresta, verificado na figura 2.16, pode ser representado de duas maneiras: no caso de peças curvas ou flangeadas, há duas linhas verticais com ponta curva, acima ou abaixo da linha de referência. Indica que a preparação da junta deve prever uma aresta.

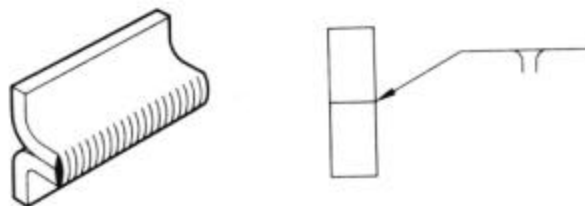


Figura 2.16 – Solda de Fechamento ou de Aresta

No caso de uma peça curva ou flangeada e uma peça plana, a representação é de duas linhas, sendo uma reta, vertical, e outra reta com ponta curva, acima ou abaixo da linha de referência, como na figura 2.17.



Figura 2.17 – Solda em Peça Curva ou Flangeada e uma Peça Plana

O símbolo da solda de suporte, como vemos na figura 2.18, é um semicírculo colocado acima ou abaixo da linha de referência e do lado oposto ao do símbolo do chanfro. Indica que um cordão extra de solda deve ser feito na raiz do chanfro. O cordão extra pode ser feito antes ou depois do preenchimento do chanfro; a seqüência de soldagem é indicada pelas linhas de referência.

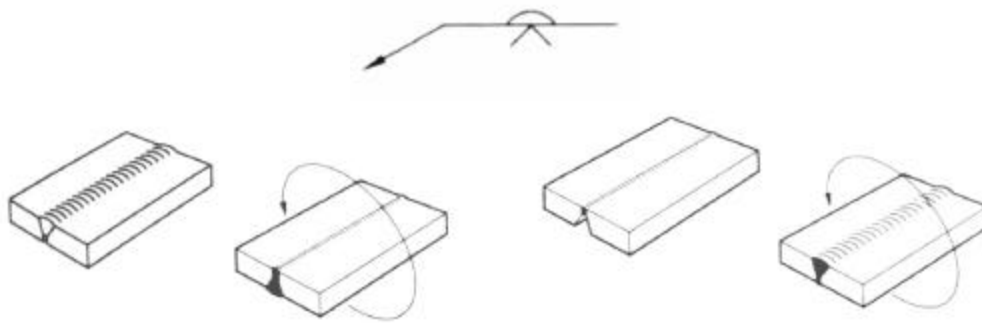


Figura 2.18 – Solda de Suporte

O símbolo da solda de encaixe para junta brasada é representado por duas linhas retas inclinadas, colocadas acima, abaixo ou em ambos os lados da linha de referência, como indicado na figura 2.19.

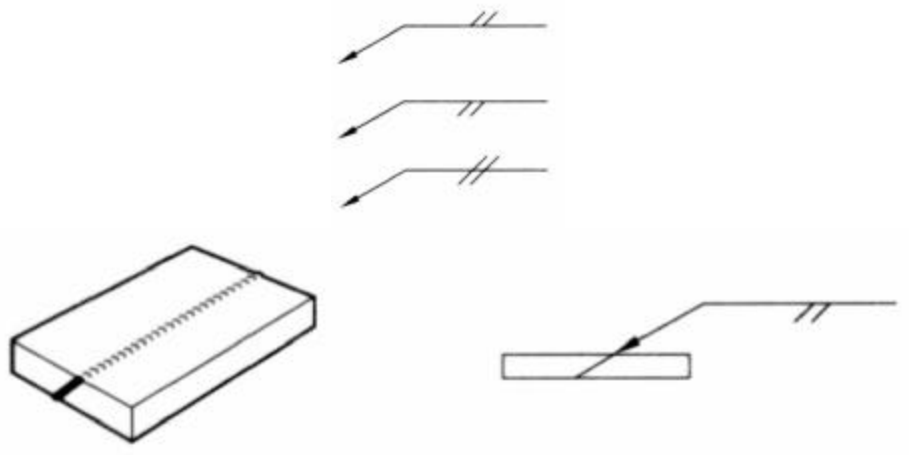


Figura 2.19 – Solda de Encaixe para Junta Brasada

3. Símbolos Suplementares

A simbologia de soldagem utiliza também símbolos suplementares para fornecer informações mais detalhadas a respeito do tipo de trabalho a ser feito.

As linhas múltiplas de referência, representadas na figura 3.1, são utilizadas para conter as informações a respeito das operações sucessivas de soldagem. A ordem em que essas operações devem ser executadas é determinada pela proximidade da linha em relação à seta; a primeira operação será aquela indicada pela linha mais próxima e assim sucessivamente.

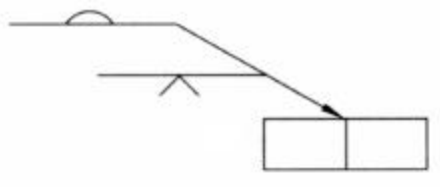


Figura 3.1 – Linhas Múltiplas de Referência

O símbolo de solda no campo é representado por um triângulo cheio, ligado a um traço vertical e indica que a junta deve ser soldada no final da montagem do conjunto; isto acontece no caso de soldagem de conjuntos formados por peças muito grandes que só podem ser montadas na obra; a ponta do triângulo ou bandeira deve estar sempre em posição oposta à linha de seta, conforme a figura 3.2.

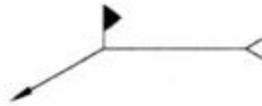


Figura 3.2 – Solda em Campo

O símbolo de solda em todo contorno, como verificado na figura 3.3, é representado por um círculo colocado na intersecção da linha de referência com a linha de seta e indica que todo o local ao redor da junta deve ser soldado; este tipo de soldagem geralmente acontece com junta em T.



Figura 3.3 – Solda em todo o Contorno

O símbolo do cobre-junta é representado por um retângulo colocado acima ou abaixo da linha de referência, de acordo com a direção indicada pela seta, e pode conter o símbolo químico ou a classificação do material utilizado, como na figura 3.4. Este símbolo indica que um material deve ser colocado na raiz da junta para servir de suporte para o metal fundido.

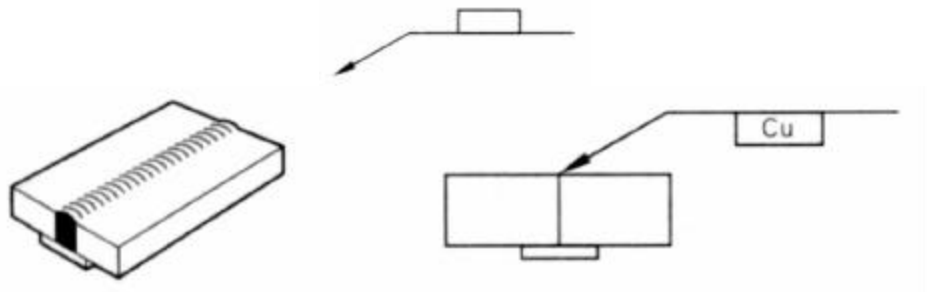


Figura 3.4 – Cobre-Junta

O símbolo com espaçador é um retângulo que um material igual ao metal de base, que fará parte da fusão, deverá ser inserido, como representado na figura 3.5. O símbolo é colocado no meio da linha de referência e pode conter a indicação do material utilizado.

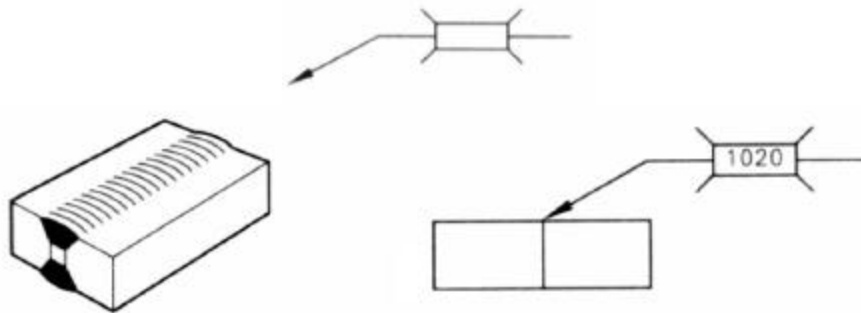


Figura 3.5 – Material de Adição Igual ao Metal de Base

O símbolo de solda de um lado com projeção no lado oposto é representado por um semicírculo cheio e indica um excesso de solda exigido no lado oposto do cordão. O símbolo é colocado acima ou abaixo da linha de referência, conforme a exigência do desenho do projeto, como na figura 3.6.

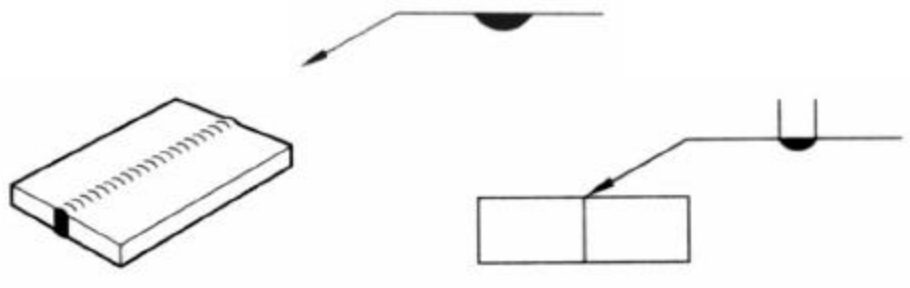


Figura 3.6 – Solda de um Lado com Projeção no Lado Oposto

O símbolo de perfil de solda nivelado é representado por um traço horizontal colocado no símbolo de chanfro e diz respeito ao acabamento exigido para a solda, conforme a figura 3.7. Quando o perfil nivelado é requerido, o cordão de solda deve ficar no nível da peça.

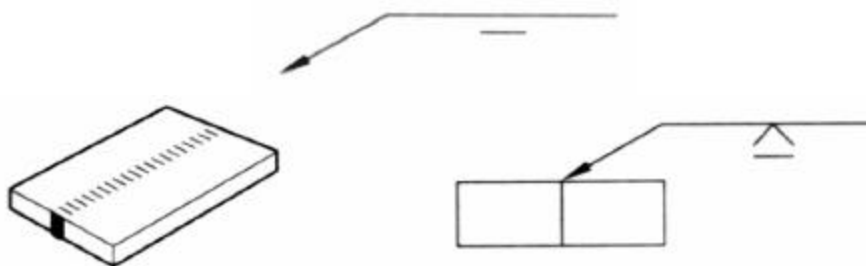


Figura 3.7 – Perfil de Solda Nivelado

O símbolo de perfil de solda convexo é representado por um arco colocado no símbolo de chanfro e significa que o cordão deve apresentar um excesso de material, como na figura 3.8.

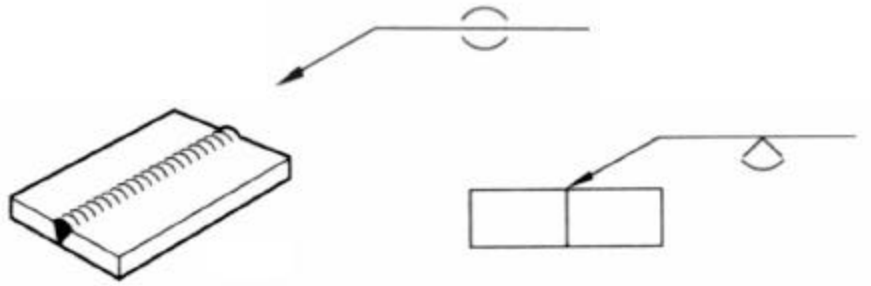


Figura 3.8 – Perfil de Solda Convexo

O símbolo de solda côncava é representado por um arco colocado no símbolo de chanfro e indica que o cordão de solda deve apresentar uma concavidade ou depressão em relação à superfície da peça, conforme a figura 3.9.

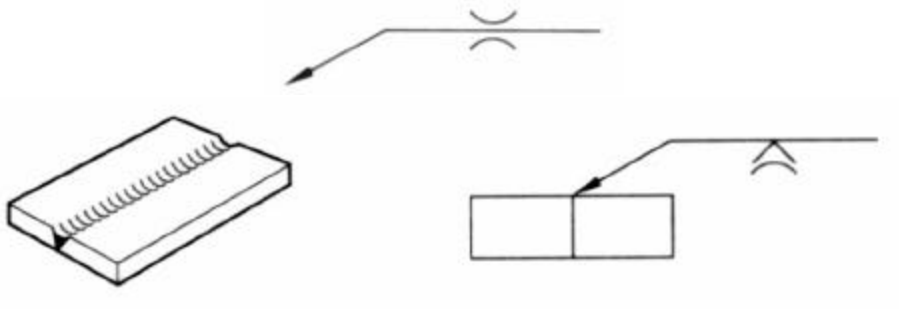


Figura 3.9 – Solda Côncava

4. Dimensões da Solda

As dimensões da solda são representadas por números colocados ao lado do símbolo ou dentro dele e indicam a altura da perna da solda, a profundidade ou ângulo do chanfro a ser feito, a abertura da raiz, a penetração de solda ou garganta efetiva, o comprimento e o espaçamento do cordão de solda.

A medida da perna é colocada à esquerda do símbolo, como na figura 4.1. Quando se tratar de solda executada nos dois lados, cotam-se os dois símbolos e as duas medidas, sejam elas iguais ou diferentes.

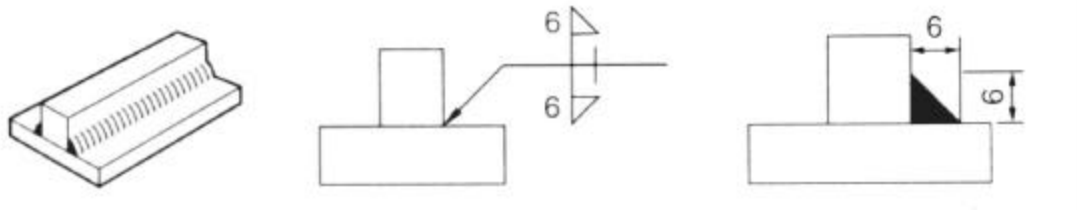


Figura 4.1 – Solda Executada dos Dois Lados

No caso de solda de pernas desiguais, as cotas devem indicar primeiro a altura da perna e depois o seu comprimento.

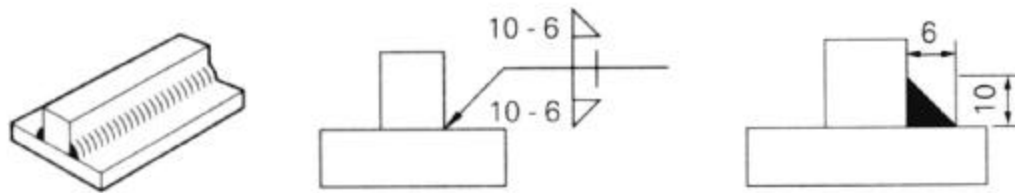


Figura 4.2 – Solda de Pernas Desiguais

A medida do ângulo é colocada dentro do símbolo do chanfro. A medida da profundidade do chanfro a ser feito é colocada do lado esquerdo do símbolo, como na figura 4.3.

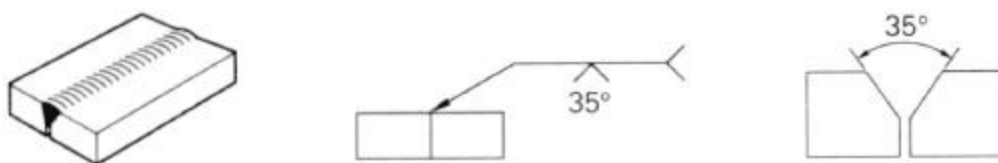


Figura 4.3 – Medida do Ângulo e Medida da Profundidade do Chanfro

Abertura de raiz é a distância, na raiz da junta, entre as duas peças a serem soldadas. A medida é colocada dentro do símbolo que representa a junta, como na figura 4.4.

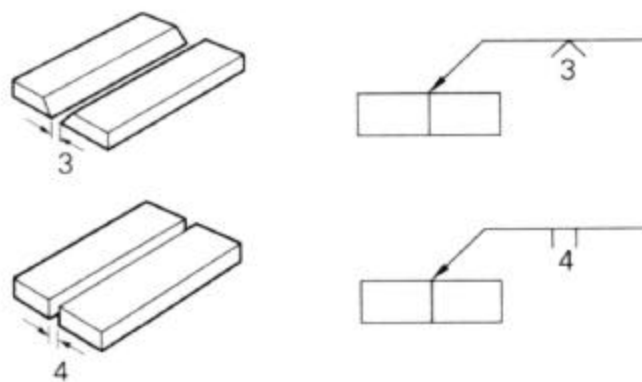


Figura 4.4 – Medida da Abertura de Raiz

A medida de penetração ou garganta efetiva é colocada à esquerda do símbolo de solda, entre parênteses, como representado na figura 4.5.

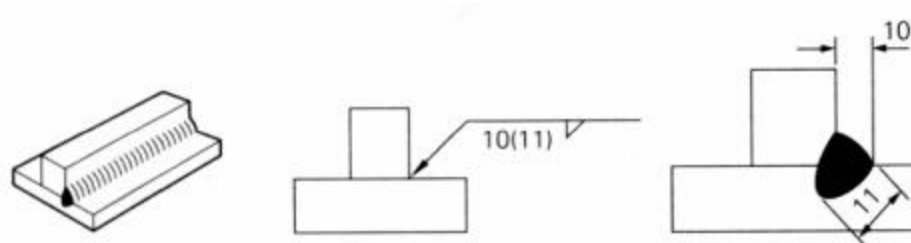


Figura 4.5 – Medida de Penetração ou Garganta Efetiva

A dimensões de comprimento e espaçamento, nesta ordem, são indicadas no lado direito do símbolo, separadas por um traço; o comprimento é conhecido pela letra L, da palavra inglesa 'length', e o espaçamento é identificado pela letra P, de 'pitch'; estas letras podem aparecer na descrição do projeto, com as indicações das respectivas dimensões, como na figura 4.6.

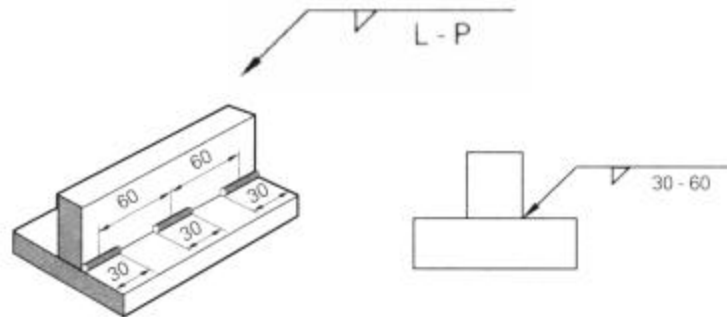


Figura 4.6 – Dimensões de Comprimento e Espaçamento

O espaçamento de uma solda descontínua também é indicado à direita do símbolo; no caso de solda descontínua coincidente, o símbolo é colocado acima e abaixo da linha de referência. A dimensão do espaçamento de uma solda descontínua intercalada também é indicada à direita do símbolo, seguida pela dimensão do comprimento, conforme a figura 4.7.

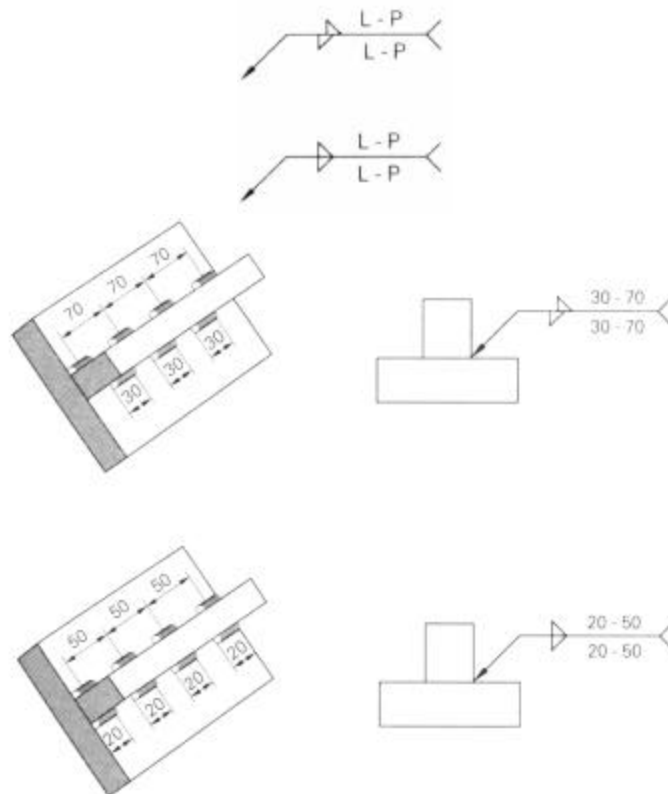


Figura 4.7 – Espaçamento de Soldas Descontínuas

5. Símbolos Típicos

Os símbolos típicos indicam os procedimentos mais usuais de soldagem e trazem indicações, colocadas nos símbolos básicos, que são relacionadas a detalhes do processo, tais como abertura de ângulo, dimensões de solda, de espaçamento entre centros de incrementos, altura do depósito e outras, conforme segue nos Quadros 5.1a e 5.1b.

<p>Solda em ângulo de ambos os lados</p> <p>dimensão da solda</p> <p>comprimento</p> <p>(omissão do comprimento indica que a solda se alonga entre mudanças bruscas de direção ou como dimensionado)</p>	<p>Solda em cadeia (descontínua coincidente)</p> <p>dimensão (comprimento da perna)</p> <p>comprimento dos incrementos</p> <p>espaçamento dos incrementos (distância entre centros)</p>
<p>Solda em escalão (descontínua intercalada)</p> <p>dimensão (comprimento da perna)</p> <p>comprimento dos incrementos</p> <p>espaçamento dos incrementos (distância entre centros)</p>	<p>Solda de tampão em furo circular</p> <p>ângulo do furo escariado</p> <p>espaçamento das soldas (distância entre centros)</p> <p>dimensão (diâmetro do furo na raiz)</p> <p>profundidade de enchimento (omissão indica que o enchimento é total)</p>
<p>Solda de suporte</p> <p>suporte</p> <p>ou</p> <p>2ª operação</p> <p>1ª operação</p>	<p>Solda de suporte</p> <p>suporte</p> <p>ou</p> <p>2ª operação</p> <p>1ª operação</p>
<p>Solda por ponto</p> <p>dimensão ou resistência</p> <p>quantidade de soldas</p> <p>espaçamento</p> <p>processo RSW</p>	<p>Solda com pino</p> <p>dimensão</p> <p>espaçamento</p> <p>quantidade de pinos</p>
<p>Solda por costura</p> <p>dimensão ou resistência</p> <p>dimensão do incremento</p> <p>espaçamento</p> <p>processo R SEW</p>	<p>Solda em chanfro reto</p> <p>dimensão da solda</p> <p>abertura de raiz</p>
<p>Solda com chanfro em V</p> <p>profundidade do bisel</p> <p>dimensão da solda</p> <p>ângulo do chanfro 60°</p>	<p>Solda com chanfro em K</p> <p>dimensão da solda</p> <p>dimensão da solda (a seta aponta para o membro a ser preparado)</p>

Quadro 5.1a – Visão Geral dos Símbolos Típicos da Soldagem – AWS (Soldagem – coleção Senai 1ª ed. p.382)

<p>Goivagem por trás</p> <p>profundidade do bisel</p> <p>10</p> <p>goivagem traseira</p>	<p>Solda em chanfro com faces convexas</p> <p>(6)</p> <p>dimensão da solda</p>
<p>Solda em chanfro com uma face convexa</p> <p>dimensão da solda</p> <p>(6)</p>	<p>Linhas múltiplas de referência</p> <p>1ª operação na linha mais próxima da seta</p> <p>2ª operação</p> <p>3ª operação</p>
<p>Penetração total</p> <p>CJP</p> <p>(CJP indica total penetração da junta, não importando o tipo de preparação da junta ou da solda)</p>	<p>Solda de fechamento ou de aresta</p> <p>raio</p> <p>1 + 1,5</p> <p>1,5</p> <p>dimensão da solda</p> <p>altura acima do ponto de tangência</p>
<p>Solda por resistência elétrica</p> <p>FW</p> <p>(FW referência do processo)</p>	<p>Solda de um lado com projeção do lado oposto</p> <p>2</p> <p>reforço da raiz</p>
<p>Junta com cobre-junta</p> <p>R</p> <p>(R indica remoção do cobre-junta após a soldagem)</p>	<p>Junta com espaçador</p> <p>chanfro em K</p> <p>(com símbolo de solda em chanfro modificado)</p>
<p>Símbolo de perfil externo nivelado ou plano</p>	<p>Símbolo de perfil externo convexo</p>

Quadro 5.1b – Visão Geral dos Símbolos Típicos da Soldagem – AWS (Soldagem – coleção Senai 1ª ed. p.383)

6. Símbolos de Ensaios Não-Destrutivos




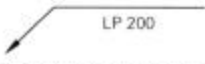








Os símbolos utilizados para representar os ensaios não destrutivos são semelhantes aos de soldagem; existem os símbolos básicos, como linha de referência, de seta, cauda, no caso de haver um procedimento ou especificação, e os suplementares, como os suplementares, como os algarismos indicativos da quantidade de ensaios, as siglas representativas de cada tipo de ensaio, o local onde o ensaio deve ser feito e o comprimento da secção a ser examinada.

Os diversos tipos de ensaios não-destrutivos são designados por letras ou siglas e aparecem na parte inferior do conjunto de símbolos. As notações empregadas seguem as normas AWS e Petrobrás, conforme a Tabela 6.1.

Tabela 6.1 – Notações dos Ensaios Não-Destrutivos, segundo as normas AWS e Petrobrás

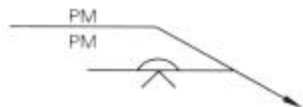
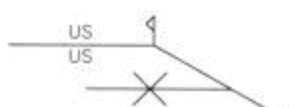

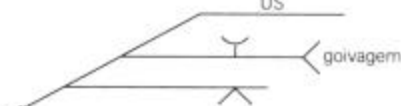
	AWS	Petrobrás
Radiografia	RT	RAD
Ultra-som	UT	US
Partículas Magnéticas	MT	PM
Líquido Penetrante	PT	LP
Teste de Estanqueidade	LT	ES
Inspeção Visual/ Dimensional	VT	EV
Testes Por Pontos	–	TP

As figuras no Quadro 6.1 indicam diversos tipos de símbolos de ensaios não-destrutivos (Petrobrás). Quando não houver obrigatoriedade de executar o ensaio de um lado determinado, os símbolos serão colocados na interrupção da linha de referência.

 <p>RAD</p> <p>Radiografia, lado da seta</p>	 <p>PM</p> <p>Partículas magnéticas, sem lado específico</p>	 <p>PM 100</p> <p>Ensaio de partículas magnéticas a ser executado numa extensão de 100 mm</p>
 <p>LP 200</p> <p>Ensaio de líquido penetrante a ser executado numa extensão de 200 mm</p>	 <p>US (2)</p> <p>Quantidade: 2 ensaios de ultrassom a serem executados</p>	 <p>(5) RAD</p> <p>Quantidade: 5 ensaios de radiografia a serem executados</p>
 <p>PM + LP</p> <p>Ensaio combinados, partículas magnéticas e líquido penetrante, lado oposto</p>	 <p>EV US + RAD</p> <p>Ensaio combinados de ultra-som e radiografia do lado da seta e ensaio visual do lado oposto</p>	 <p>RAD 25%</p> <p>Ensaio parcial de radiografia em 25% de toda a extensão soldada, em locais selecionados</p>
 <p>PM 50%</p> <p>Ensaio parcial de partículas magnéticas em 50% de toda a extensão soldada, em locais selecionados</p>	 <p>PM</p> <p>Proc. 03</p> <p>Ensaio de partículas magnéticas a ser executado em todo o contorno da peça, pelo procedimento 3</p>	 <p>US</p> <p>Proc. 254</p> <p>Ensaio de ultrassom a ser executado em todo o contorno da junta soldada pelo procedimento nº 254</p>

Quadro 6.1 – Símbolos de Ensaios Não-Destrutivos conforme Norma Petrobrás (Welding Handbook – 5ª ed. p.56)

Os símbolos de ensaios não-destrutivos são combinados com os símbolos de soldagem, como pode-se analisar no Quadro 6.2.

 <p>PM PM</p> <p>Após operações de soldagem, soldagem do chanfro em V e soldagem de raiz, executar ensaio de partículas magnéticas em ambas as superfícies da solda</p>	 <p>US US</p> <p>Após soldagem, executar no campo ensaio com ultra-som em ambas as superfícies da solda</p>
 <p>EV + RAD</p> <p>Após soldagem, examinar a solda por ensaio visual e radiografia</p>	 <p>US</p> <p>goivagem</p> <p>Soldar pelo lado do chanfro em V, goivar pelo outro lado, soldar pelo chanfro em U e examinar este último lado ou superfície com ultra-som</p>

Quadro 6.2 – Ensaios Não-Destrutivos e Símbolos de Soldagem (Soldagem – Coleção Senai 1ª ed.p.385)

7. Bibliografia

AWS, Welding Handbook – Fundamentals of Welding, 5ª ed., Massachusetts, 1996, p. 15 a 65

ZIEDAS, Selma e TATINI, Ivanisa, Soldagem – Coleção Tecnologia – Senai, 1ª ed., São Paulo, 1997, p.373 a 385