

Sidnei Carraschi Rodrigues

# **Soldagem Fundamentos e Processos para Iniciantes**

## **Descobrimos os Processos e Técnicas de Soldagem**



editora  
**VIENA**

1ª Edição  
Bauru/SP  
Editora Viena  
2019



# SUMÁRIO

<b>LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS .....</b>	<b>15</b>
<b>1. INTRODUÇÃO À SOLDAGEM .....</b>	<b>17</b>
1.1. Processos de Soldagem .....	22
<b>2. TERMINOLOGIA E SIMBOLOGIA .....</b>	<b>27</b>
2.1. Definições de Soldagem .....	29
2.2. Simbologia da Soldagem .....	37
<b>3. SEGURANÇA NA SOLDAGEM .....</b>	<b>45</b>
<b>4. ARCO ELÉTRICO .....</b>	<b>57</b>
4.1. Poça de Fusão .....	66
4.2. Aporte Térmico .....	67
4.3. Ciclo Térmico .....	68
4.4. Partição Térmica .....	68
<b>5. METALURGIA DA SOLDAGEM .....</b>	<b>73</b>
5.1. Diagrama de Fases .....	78
5.1.1. Preaquecimento .....	83
5.1.1.1. Determinando a Temperatura de Preaquecimento .....	84
5.1.2. Pós-aquecimento .....	85
5.1.2.1. Alívio de Tensões .....	85
5.1.2.2. Recozimento .....	87
5.1.2.3. Normalização .....	87
5.1.2.4. Têmpera .....	88
5.1.2.5. Revenimento .....	89
<b>6. FONTES DE SOLDAGEM .....</b>	<b>93</b>
6.1. Requisitos para as Fontes de Soldagem .....	95
6.1.1. Tipos de Fontes .....	96
<b>7. TENSÕES E DISTORÇÕES .....</b>	<b>101</b>
<b>8. AUTOMAÇÃO .....</b>	<b>109</b>
<b>9. NORMAS E QUALIFICAÇÃO .....</b>	<b>115</b>
<b>10. CUSTOS DE SOLDAGEM .....</b>	<b>127</b>
10.1. Por que é Importante Estimar Custos .....	130
10.2. Metal de Solda Depositado .....	130
10.3. Tempo de Soldagem .....	131
10.4. Taxa de Deposição .....	131
10.5. Volume do Arame .....	132
10.6. Custos por Eletrodo .....	132
10.7. Gás de Proteção .....	133
10.8. Mão de Obra e Custos Fixos .....	134
10.9. Energia Elétrica .....	134
<b>11. CORTE E SOLDAGEM A GÁS (OFW) .....</b>	<b>139</b>
11.1. Corte a Gás .....	142

11.2.	Gases .....	143
11.2.1.	Oxigênio.....	143
11.2.2.	Acetileno .....	146
11.2.3.	Propano (GLP).....	147
11.2.4.	Gás Natural (Metano).....	147
11.2.5.	Vapor de Combustível Líquido .....	148
11.3.	Equipamentos.....	148
11.3.1.	Cilindros de Gases .....	149
11.3.2.	Periféricos .....	149
11.4.	Soldagem a Gás .....	150
11.4.1.	Chama.....	151
11.4.2.	Técnicas.....	152
<b>12.</b>	<b>SOLDAGEM MANUAL COM ELETRODOS REVESTIDOS (SMAW) .....</b>	<b>155</b>
12.1.	Eletrodos Revestidos .....	158
12.1.1.	Formas e Dimensões .....	158
12.1.2.	Identificação .....	159
12.2.	Descontinuidades Comuns e Soluções .....	161
12.2.1.	Porosidade .....	162
12.2.2.	Falta de Penetração .....	162
12.2.3.	Mordedura .....	163
12.2.4.	Trincas.....	164
12.2.5.	Início do Cordão Deficiente .....	165
12.2.6.	Respingos .....	166
12.2.7.	Perfuração.....	166
12.2.8.	Convexidade Excessiva.....	167
12.3.	Vantagens e Desvantagens.....	168
<b>13.</b>	<b>SOLDAGEM TIG (GTAW) .....</b>	<b>171</b>
13.1.	Variáveis .....	174
13.2.	Equipamentos.....	175
13.2.1.	Fontes.....	178
13.2.1.1.	Transformador .....	178
13.2.1.2.	Gerador .....	178
13.2.1.3.	Retificador.....	179
13.2.1.4.	Inversor .....	179
13.2.2.	Corrente Contínua .....	180
13.2.3.	Corrente Alternada .....	181
13.3.	Consumíveis.....	181
13.4.	Gás de Proteção .....	182
13.4.1.	Influência da Densidade do Gás .....	182
13.4.2.	Influência do Calor Específico .....	182
13.4.3.	Influência da Energia de Ionização.....	183
13.4.4.	Mistura Argônio/Hidrogênio (Ar/H <sub>2</sub> ) .....	183
13.5.	Vantagens do Processo GTAW .....	184
13.6.	Limitações e Potenciais Problemas .....	184
<b>14.</b>	<b>SOLDAGEM E CORTE A PLASMA (PAW) .....</b>	<b>187</b>
14.1.	Tipos de Arco .....	190
14.1.1.	Arco Transferido .....	190
14.1.2.	Arco Não Transferido.....	190
14.2.	Técnicas de Trabalho da Soldagem por Plasma .....	191
14.3.	Preparação da Junta .....	192

14.4.	Parâmetros de Soldagem .....	192
14.4.1.	Comprimento e Tensão do Arco .....	192
14.4.2.	Orifício Constritor .....	192
14.4.3.	Stick-out.....	193
14.4.4.	Consumíveis .....	193
14.4.5.	Metal de Adição.....	193
14.4.6.	Gás de Proteção .....	193
14.5.	Eletrodo.....	194
14.6.	Vantagens do Processo PAW .....	195
14.7.	Limitações e Potenciais Problemas .....	195
<b>15.</b>	<b>SOLDAGEM MIG/MAG E ARAME TUBULAR (GMAW E FCAW) ..</b>	<b>199</b>
15.1.	Transferência Metálica nos Processos GMAW e FCAW.....	205
15.1.1.	Curto-circuito.....	206
15.1.2.	Globular .....	206
15.1.3.	Spray .....	206
15.2.	Equipamentos.....	207
15.2.1.	Fontes de Energia .....	207
15.2.2.	Tocha, Bicos de Contato e Bocais .....	208
15.2.3.	Alimentador de Arame.....	209
15.2.4.	Sistema de Controle.....	209
15.2.5.	Cabos Elétricos e Garras de Fixação .....	210
15.2.6.	Canalizações e Válvulas Redutoras .....	210
15.2.7.	Fonte de Gás.....	210
15.2.8.	Consumíveis .....	211
15.3.	Vantagens dos Processos GMAW e FCAW.....	213
15.4.	Limitações nos Processos GMAW e FCAW.....	213
<b>16.</b>	<b>SOLDAGEM A ARCO SUBMERSO (SAW) .....</b>	<b>217</b>
16.1.	Fontes de Soldagem .....	221
16.2.	Fluxos.....	222
16.3.	Arames .....	223
16.4.	Principais Descontinuidades .....	224
<b>17.</b>	<b>SOLDAGEM POR ELETROGÁS E ELETROESCÓRIA (EGW E ESW) ....</b>	<b>227</b>
17.1.	Vantagens e Desvantagens.....	231
17.2.	Campos de Atuação .....	232
17.3.	Tecnologia do Processo .....	233
<b>18.</b>	<b>SOLDAGEM POR RESISTÊNCIA (RW) .....</b>	<b>237</b>
18.1.	Princípios de Solda por Resistência .....	240
18.1.1.	Aquecimento .....	240
18.1.2.	Tempo .....	240
18.1.3.	Pressão .....	240
<b>19.</b>	<b>OUTROS PROCESSOS DE SOLDAGEM .....</b>	<b>243</b>
19.1.	Solda por Ultrassom .....	245
19.1.1.	Aplicação .....	246
19.1.2.	Fundamentos do Processo.....	247
19.1.3.	Tipos de Soldagem por Ultrassom .....	247
19.1.3.1.	Soldagem de Metais.....	248
19.1.3.2.	Soldagem de Termoplásticos .....	248
19.1.3.3.	Soldagem Próxima .....	248
19.1.3.4.	Soldagem Afastada.....	249

19.1.4.	Parâmetros de Soldagem .....	249
19.1.5.	Equipamento .....	249
19.2.	Soldagem por Fricção .....	250
19.3.	Soldagem a Laser .....	251
19.4.	Soldagem com Feixe de Elétrons .....	253
19.5.	Soldagem por Explosão .....	254
19.5.1.	Fundamentos do Processo .....	255
19.5.2.	Explosivos .....	255
19.5.3.	Parâmetros de Soldagem .....	256
<b>20.</b>	<b>BRASAGEM .....</b>	<b>259</b>
20.1.	Capilaridade .....	262
20.2.	Molhagem .....	262
20.3.	Metal de Base .....	262
20.4.	Aplicação .....	263
<b>21.</b>	<b>PROPRIEDADES DOS MATERIAIS .....</b>	<b>269</b>
21.1.	Ensaio de Tração .....	272
21.2.	Ensaio de Dobramento .....	275
21.3.	Ensaio de Dureza .....	276
21.3.1.	Primeira Técnica .....	276
21.3.2.	Segunda Técnica .....	277
21.3.3.	Terceira Técnica .....	278
21.3.4.	Quarta Técnica .....	278
21.3.5.	Quinta Técnica .....	279
21.3.6.	Sexta Técnica .....	279
21.4.	Ensaio de Impacto Charpy .....	280
<b>22.</b>	<b>ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS .....</b>	<b>283</b>
22.1.	Ensaio Visual e Dimensional de Solda .....	286
22.2.	Ensaio de Líquidos Penetrantes .....	286
22.3.	Ensaio de Partículas Magnéticas .....	289
22.4.	Ensaio de Ultrassom .....	290
22.4.1.	Aplicação .....	291
22.4.2.	Princípios do Ensaio .....	292
22.4.3.	Equipamento .....	292
22.4.4.	Cristais .....	292
22.4.5.	Transdutor .....	292
22.5.	Ensaio de Radiografia Industrial .....	293
22.5.1.	Aplicação .....	294
22.5.2.	Equipamento de Raio X .....	295
22.5.3.	Equipamento de Raios Gama .....	295
22.6.	Ensaio de Emissão Acústica .....	295
22.7.	Ensaio de Correntes Parasitas .....	296
22.8.	Ensaio de Estanqueidade .....	296
22.9.	Ensaio de Termografia .....	297
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>299</b>
	<b>GLOSSÁRIO .....</b>	<b>303</b>

# LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

<i>EPS</i>	<i>Especificação de Procedimento de Soldagem.</i>
<i>EGW</i>	<i>Electrogas Welding.</i>
<i>ESW</i>	<i>Eletroslag Welding.</i>
<i>EXW</i>	<i>Explosion Welding.</i>
<i>FCAW</i>	<i>Flux-Cored Arc Welding.</i>
<i>FOW</i>	<i>Forge Welding.</i>
<i>FSW</i>	<i>Friction Stir Welding.</i>
<i>GMAW</i>	<i>Gas Metal Arc Welding.</i>
<i>GTAW</i>	<i>Gas Tungsten Arc Welding.</i>
<i>IEIS</i>	<i>Instrução de Especificação e Inspeção de Soldagem.</i>
<i>LBW</i>	<i>Laser Beam Welding.</i>
<i>MAG</i>	<i>Metal Active Gas.</i>
<i>MIG</i>	<i>Metal Inert Gas.</i>
<i>OAW</i>	<i>OxyAcetylene Welding.</i>
<i>PAW</i>	<i>Plasma Arc Welding.</i>
<i>RQPS</i>	<i>Registro de Qualificação de Procedimento de Soldagem.</i>
<i>RQS</i>	<i>Registro de Qualificação de Soldador.</i>
<i>RSQ</i>	<i>Relação de Soldadores Qualificados.</i>
<i>RW</i>	<i>Resistance Welding.</i>
<i>SAW</i>	<i>Submerged Arc Welding.</i>
<i>SMAW</i>	<i>Shielded Metal Arc Welding.</i>
<i>SW</i>	<i>Stud Welding.</i>
<i>TIG</i>	<i>Tungsten Inert Gas.</i>
<i>TW</i>	<i>Thermite Welding.</i>





C A P Í T U L O

*1*

# INTRODUÇÃO À SOLDAGEM

---

PROCESSOS DE SOLDAGEM

---





# INTRODUÇÃO À SOLDAGEM

# 1

## CAPÍTULO

Produzir peças completas por soldagem pode ser realizado quando se trata de peças simples ou de pouca complexidade.



Foto da Iron Bridge em Wales na Inglaterra.

É impraticável que peças com elevada complexidade sejam feitas de peça única. Tomemos o exemplo de um carro. É impensável que um carro seja feito de uma única peça, pois é um conjunto de diversas partes (em geral, mais de quinze mil). A própria carroceria é feita em várias placas e chapas que sofrem união para fazer o monobloco ou a carroceria e o chassi.

Mas qual é o melhor método de união?

Desde a idade do bronze, usava-se o forjamento, ou seja, o processo de aquecimento até a obtenção de metal rubro e martelamento até que as partes se unam e formem uma única peça. Esse processo tem limitações, como a necessidade de todas as partes estarem aquecidas, sendo necessário reaquecer sempre que a temperatura diminuir, além do deslocamento do local de martelamento até a forja e desta até a bigorna novamente.

Dos processos aqui descritos, o forjamento é o mais usual. Existem processos de forjamento em que não há aquecimento, porém, apenas para peças em metais não ferrosos ou para ferrosos de pequenas dimensões.

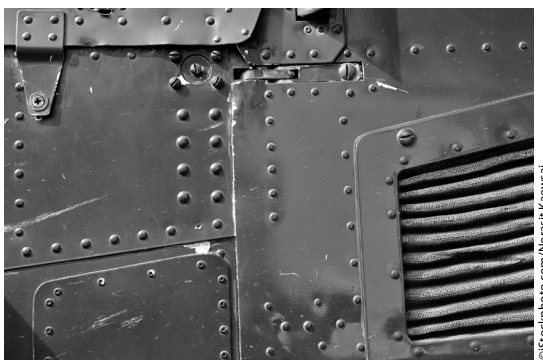
Há mais ou menos 2.500 anos apareceram os parafusos, que servem para a realização da união. Essa opção cria a necessidade de apertos após algum tempo de uso. Essa condição inviabiliza seu uso para peças muito complexas e que sofram vibração ou impacto.



Ligação por parafusos em estrutura metálica.

O uso de peças parafusadas em carrocerias de avião, por exemplo, é possível devido à constante rotina de intervenções de manutenção para a avaliação de necessidades de apertos, coisa não comum em outras estruturas.

Há cerca de 300 anos apareceram os rebites. Estes apresentam vantagens sobre o parafuso, porém uma desvantagem óbvia é a necessidade de cerca de 30% da área total estar destinada a uso por rebites. Um prédio feito com rebites possui cerca de 70% mais vigas do que um mesmo prédio feito por processo de soldagem.



Rebites em nó de estrutura metálica.

A Torre Eiffel em Paris possui estrutura constituída por rebites, mas, se fosse de solda, a estrutura seria, pelo menos, 35% mais leve, segundo o ITA (JANUCKAITIS, 2011).

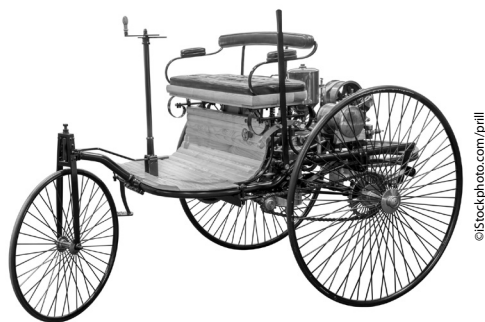
A soldagem elétrica apareceu no final do século XIX decorrente do aperfeiçoamento de diversas técnicas desde Humphry Davy até Oscar Kjellberg, passando por Nikolay Bernardos e Nikolay Slavyanov.

A soldagem por arco elétrico possui algumas vantagens óbvias, como a elevada produtividade, a redução de retrabalho e a possibilidade de trabalho em diversos materiais. Porém, as principais desvantagens são a necessidade de energia elétrica no ponto de soldagem; a capacitação e a qualificação de profissionais, onerosa e

lenta; os consumíveis de soldagem, como gases, arames, varetas, eletrodos, fluxos e outros, nem sempre disponíveis em todos os locais de trabalho.

A soldagem nasceu da necessidade de avanços tecnológicos, militares e industriais. A economia e a globalização atuais apenas foram possíveis devido aos avanços na produção, na produtividade e nos desenvolvimentos de processos e tecnologias associados à soldagem.

Vejamos o seguinte exemplo: um veículo produzido pelo Sr. Benz em 1885 levava alguns dias ou até semanas para ficar pronto, pois a produção era total e integralmente dependente dele.



Veículo Karl Benz.

Atualmente um veículo leva menos de 24 horas para ser produzido. Os avanços na distribuição de tarefas e na montagem seriada, além da criação de robôs de soldagem e pintura, e de processos mais eficientes, desenvolveram esse mercado.



Linha montagem Automobilística.

Antigamente se pegava uma charrete, carroça ou outra estrutura preexistente e se colocava um motor com o intuito de aumentar a velocidade e garantir a possibilidade de andar por várias horas sem a necessidade de paradas para alimentar ou cuidar dos animais de tração.

Atualmente um veículo pode andar com conforto, silêncio e até mesmo sem a necessidade de um condutor, pois os avanços tecnológicos assim o permitem.

## 1.1. PROCESSOS DE SOLDAGEM

Há muitas formas de dividir os processos de soldagem, usamos aqui a divisão em processos por meios com ou sem pressão:

- » Processos de soldagem com pressão por fonte mecânica:
  - » Soldagem a frio (CW).
  - » Soldagem por pressão a quente (HPW).
  - » Soldagem por forjamento (FOW).
  - » Colaminação (ROW).
  - » Soldagem por fricção (FRW).
  - » Soldagem por ultrassom (USW).
  - » Soldagem por explosão (EXW).
  - » Soldagem por difusão (DFW).
- » Processos de soldagem com pressão por fonte química:
  - » Soldagem a gás com pressão (PGW).
  - » Soldagem por forjamento (FOW).
- » Processos de soldagem com pressão por fonte elétrica:
  - » Soldagem de prisoneiros (SW).
  - » Soldagem com arco magneticamente impelido (MIAB).
  - » Soldagem por resistência a ponto (RSW).
  - » Soldagem por resistência de costura (RSEW).
  - » Soldagem por projeção (PW).
  - » Soldagem por centelhamento (FW).
  - » Soldagem por resistência de topo (UW).
  - » Soldagem por indução (HFRW).
- » Processos de soldagem com fusão por fonte química:
  - » Soldagem a gás (OFW).
  - » Brasagem com tocha (TB).
  - » Soldagem aluminotérmica (TW).
  - » Brasagem reativa/união com fase líquida transiente (TLPB).
- » Processos de soldagem com fusão por energia radiante:
  - » Soldagem a laser (LBW).
  - » Soldagem por feixe de elétrons (EBW).
  - » Soldagem ou brasagem com infravermelho (IB).
  - » Soldagem com micro-ondas.
  - » Brasagem em forno (FB).
  - » Brasagem por imersão (DB).
- » Processos de soldagem com fusão por arco elétrico não consumível:
  - » Soldagem a gás com eletrodo de tungstênio (GTAW ou TIG).
  - » Soldagem a plasma (PAW).
  - » Soldagem com eletrodo de carvão (CAW).
  - » Soldagem de prisoneiros (SW).
  - » Soldagem com hidrogênio atômico (AHW).

- » Soldagem com arco magneticamente impelido (MIAB).
- » Processos de soldagem com fusão por arco elétrico com eletrodo consumível:
  - » Soldagem a gás com eletrodo metálico (GMAW ou MIG/MAG).
  - » Soldagem com eletrodos revestidos (SMAW).
  - » Soldagem com arame tubular (FCAW).
  - » Soldagem ao arco submerso (SAW).
  - » Soldagem eletrogás (EGW).
- » Processos de soldagem com fusão por resistência elétrica:
  - » Soldagem a ponto (RSW).
  - » Soldagem de costura (RSEW).
  - » Soldagem de projeção (RPW).
  - » Soldagem por centelhamento (FW).
  - » Soldagem de topo (UW).
  - » Soldagem por percussão (PEW).
  - » Soldagem/brasagem por indução (HFRW/IB).
  - » Soldagem por eletroescória (ESW).

Os processos de soldagem assim divididos ficam mais facilmente compreendidos por seus princípios de funcionamento, suas características térmicas ou suas características de máquinas, fontes ou acessórios utilizados.

---

---

## Exercícios

---

1. A soldagem é um processo recente e, portanto, não existem evidências de processos de união anteriores a 1800.
  - a) Verdadeiro.
  - b) Falso.
2. O processo de soldagem elétrica foi desenvolvido por Oscar Kjelberg e melhorado por Humphry Davy.
  - a) Verdadeiro.
  - b) Falso.
3. As adaptações nos processos de soldagem possibilitaram desenvolvimento de novas técnicas, entre elas o processo GTAW.
  - a) Verdadeiro.
  - b) Falso.

4. Metais não ferrosos são soldados apenas por processos laser e plasma, ou seja, antes desses processos a soldagem desses materiais era impossível.
  - a) Verdadeiro.
  - b) Falso.
5. Exemplos de estruturas soldadas:
  - a) Máquinas e equipamentos agrícolas.
  - b) Estruturas metálicas para prédios e construção civil.
  - c) Navios e demais embarcações.
  - d) Todos os descritos acima.
  - e) Nenhuma das alternativas.



# Anotações

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is a vertical margin line on the left side, creating a narrow left margin. The bottom corners of the paper are rounded. The paper appears to be part of a notebook or binder.





# Anotações

This image shows a single page of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.



# Anotações

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no text or other markings on the paper.

CAPÍTULO



# TERMINOLOGIA E SIMBOLOGIA

---

DEFINIÇÕES DE SOLDAGEM

•

SIMBOLOGIA DA SOLDAGEM

---





# TERMINOLOGIA E SIMBOLOGIA

# 2

## CAPÍTULO

A simbologia de soldagem foi desenvolvida para facilitar desenhos, projetos ou outras formas de representação gráfica. Ela atende a grande parte das necessidades de informação de preparação, execução, inspeção e controles que a junta soldada pode ter. O mesmo pensamento pode-se ter com relação à terminologia da soldagem, pois o vernáculo usado em soldagem é próprio e deve ser usado em conformidade com as expectativas do projeto.

Ao usar termos e símbolos próprios, todos os envolvidos, desde projetistas, soldadores, montadores, inspetores e engenheiros, podem ter certeza de que o previsto será realizado e serão facilmente identificados os desvios e não conformidades ocorridas.

## 2.1. DEFINIÇÕES DE SOLDAGEM

Um número elevado de processos utilizados na fabricação e recuperação de peças, equipamentos e estruturas é classificado como soldagem, porém o uso de processos de revestimentos, deposição de materiais e outras aplicações, como enchimento de cavidades, não podem ser classificados como soldagem.

As definições usadas neste material estão estabelecidas pela NBR 10474 de 2015 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015):

- » **Abertura de raiz:** Mínima distância que separa os componentes a serem unidos por soldagem ou processos afins.
- » **Alma do eletrodo:** Núcleo metálico de um eletrodo revestido, cuja seção transversal apresenta uma forma circular maciça.
- » **Alicate porta eletrodo:** Dispositivo utilizado para prender mecanicamente o eletrodo enquanto este conduz corrente elétrica na soldagem.
- » **Atmosfera protetora:** Envoltória de gás que circunda a parte a ser soldada, sendo esse gás com composição controlada com relação à sua composição química, pressão, vazão etc.
- » **Atmosfera redutora:** Atmosfera protetora quimicamente ativa que, a temperaturas elevadas, reduz óxidos de metais ao seu estado metálico.
- » **Brasagem:** Processo de soldagem em que o metal de adição tem sua temperatura (ou faixa) de fusão compreendida entre as temperaturas abaixo do ponto de fusão do metal de base e acima de, aproximadamente, 450 °C.

Nesse processo, o metal de base não se funde, apenas o metal de adição se funde e entra na junta por capilaridade.

- » **Diluição:** Modificação na composição química de um metal de adição causado pela mistura do metal base ou do metal de solda anterior. É medido em porcentagem do metal de base ou do metal de solda anterior no cordão de solda.
- » **Eletrodo de carvão:** Eletrodo não consumível usado em corte ou soldagem a arco elétrico, consistindo de uma vareta de carbono ou grafite, que pode ser revestida com cobre ou outros revestimentos.
- » **Eletrodo revestido:** Eletrodo metálico consumível, revestido por um composto de matérias orgânicas e/ou minerais, com dosagens bem definidas.
- » **Eletrodo de tungstênio:** Eletrodo metálico não consumível, usado em soldagem ou corte a arco elétrico, feito principalmente de tungstênio.
- » **Eletrodo tubular:** Metal de adição composto, consistindo de um tubo de metal ou outra configuração oca, contendo produtos químicos que formam uma atmosfera protetora, desoxidam o banho, estabilizam o arco, formam escória ou que contribuam com elementos de liga para o metal de solda. Proteção adicional externa pode ou não ser usada. Ensaios que, quando realizados sobre peças acabadas ou semiacabadas, não prejudicam nem interferem com o futuro delas.
- » **Escória:** Resíduo não metálico proveniente da dissolução do fluxo ou revestimento e impurezas não metálicas na soldagem e brasagem.
- » **Face da raiz:** Parte da face do chanfro adjacente à raiz da junta soldada.
- » **Face da solda:** Superfície exposta da solda, pelo lado por onde a solda foi executada.
- » **Fluxo de soldagem:** Composto mineral granular cujo objetivo é proteger a poça de fusão, purificar a zona fundida, modificar a composição química do metal de solda e influenciar as propriedades mecânicas.
- » **Garganta de solda:** Dimensão em ângulo determinada de três modos:
  - » **Teórica:** Dimensão de uma solda em ângulo que determina a distância entre a face da solda sem o reforço e a raiz da junta sem a penetração.
  - » **Efetiva:** Dimensão de uma solda em ângulo que determina a distância entre a raiz da junta até a solda sem o reforço.
  - » **Real:** Dimensão de uma solda em ângulo que determina a distância entre a raiz da solda até a face desta, inclusive o reforço.
- » **Gás de proteção:** Gás utilizado para prevenir contaminação indesejada pela atmosfera.
- » **Gás ativo:** Gás que faz a proteção da soldagem, porém participa metalurgicamente da poça de fusão, podendo ser ativo redutor ou ativo oxidante.
- » **Gás inerte:** Gás que faz somente a proteção da soldagem, não participando metalurgicamente da poça de fusão.