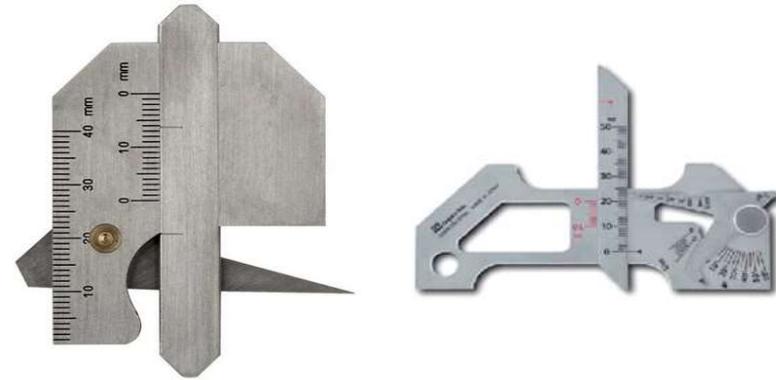


Sistemas de Medição Soldagem

1

Fundação Brasileira de Tecnologia da Soldagem



3

Gabarito Universal

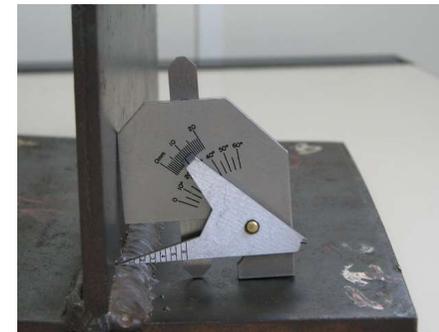
Utilizado para medições em milímetro da maioria dos parâmetros de uma solda, antes ou depois do processo de soldagem e para quaisquer junta a ser soldada.

Medições:

- Espessura da peça até 40mm;
- Reforço da face da solda até 20mm;
- Perna da solda até 20mm;
- Garganta da solda até 13mm;
- Largura do cordão de solda até 40mm;
- Ângulo do bisel do componente até 60 graus;
- Abertura de raiz até 4mm da junta a ser soldada.

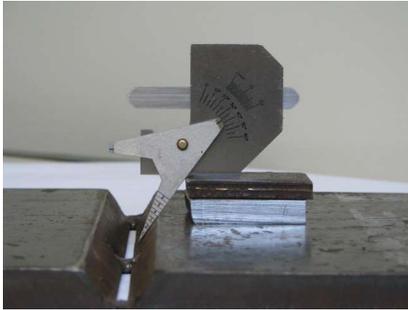
2

Fundação Brasileira de Tecnologia da Soldagem



4

Gabarito



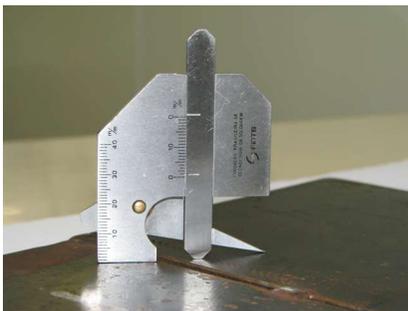
5

Gabarito



7

Gabarito



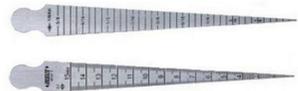
6

Gabarito



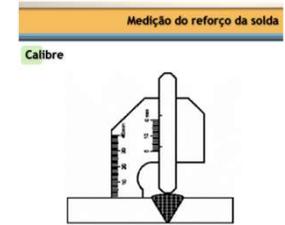
8

Gabarito



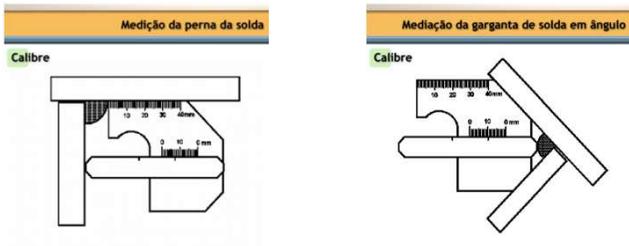
9

Gabarito



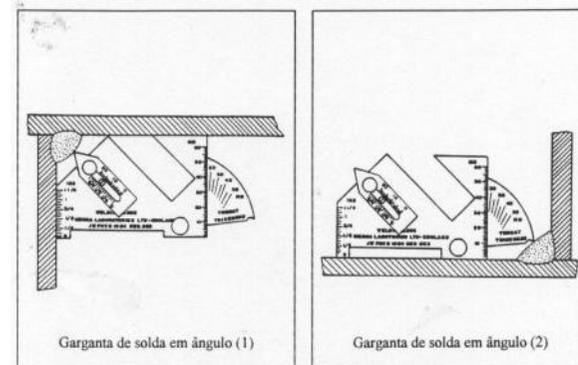
11

Gabarito



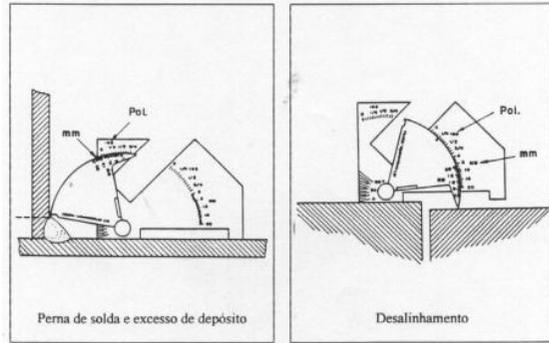
10

Gabarito



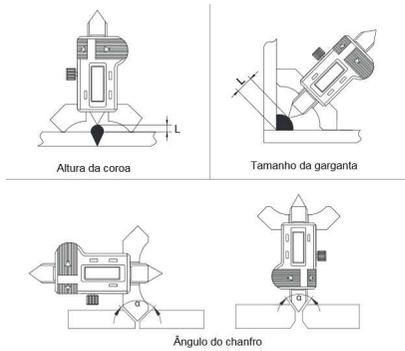
12

Gabarito



13

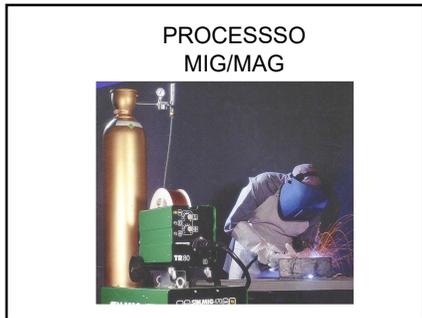
Gabarito



14

TECNOLOGIA EM SOLDAGEM

1



2

Processo de Soldagem

□ **Eletricidade**

A corrente elétrica é composta por duas unidades o **Volts** (que é a diferença de potencial elétrico entre dois pontos) e o **Ampère** (que é a quantidade de cargas elétricas que passam por certo condutor em um segundo).

A corrente elétrica que utilizamos em casa tem as seguintes características: (110, 220V) alta tensão e baixa corrente.

A corrente utilizada na soldagem deve ter as seguintes características para que possamos trabalhar: baixas tensões (18 a 34V) e altas correntes (70 a 400 A)

3

Processo de Soldagem

Como eu faço para transformar esta Alta Tensão e Baixa Corrente em Baixa Tensão e Alta Corrente?

4

Processo de Soldagem

□ Fontes Convencionais Para Soldagem

- ✓ Máquinas Rotativas
- Nesses equipamentos, a potência é gerada pelo próprio sistema, com seu ajuste realizado através de chaves.
- Gerador movido por motor elétrico, produz CC.
- Gerador movido por motor de explosão interna, produz CC e CA
- ✓ Máquinas Estáticas
- Transformador, produz CA.
- Transformador/Retificador, produz CC e CA.

Também existem fontes eletrônicas que são as inversoras.

5

Processo de Soldagem

□ Fontes Convencionais Para Soldagem

- ✓ Transformadores (**Máquinas estáticas**)
- Mais simples das fontes para soldagem (menor R\$).
- Composto por enrolamento primário e secundário.
- ✓ Transformadores / Retificadores (**Máquinas estáticas**)
- Retifica a corrente de soldagem podendo soldar CC, mas também CA se o retificador for desligado.
- Podem ser monofásicos ou trifásicos.
- São uma das melhores opções como fonte de energia para a soldagem.

6



7

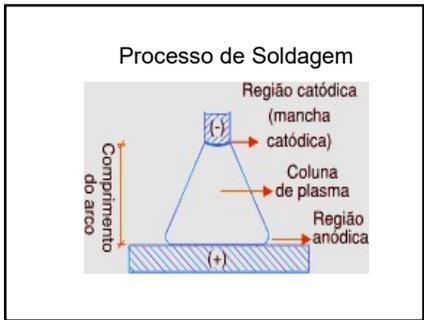
Processo de Soldagem

□ Fontes Convencionais Para Soldagem

- ✓ Máquinas Rotativas
- Nesses equipamentos, a potência é gerada pelo próprio sistema, com seu ajuste realizado através de chaves.
- Quando o motor é elétrico, esta fonte é de construção mais elaborada, necessitando de maior manutenção.
- Pode funcionar apenas com Diesel no motor para a geração da energia elétrica para a soldagem.

Também existem fontes eletrônicas que são as inversoras.

8



9

Processo de Soldagem

Metalurgia Da Soldagem

Zona Térmicamente Afetada Pelo Calor

1 Soldagem a gás
2 Soldagem eletrodo revestido
3 Soldagem TIG

10

Processo de Soldagem

Metalurgia Da Soldagem

Cordão da solda
Metal base (não aquecido)
Região em que o metal base participa da solda (diluição)
Penetração da solda (quando o mat. passa pelo outro lado)
Raiz da solda

ZTA - (zona térmica afetada)
1ª Faixa - Zona que foi modificada metalurgicamente
2ª Faixa - zona em que a temp. máxima não ultrapassou a temperatura de transformação

11

Processo de Soldagem

Regras de segurança relativas ao local de trabalho

- Garantir a segurança da área de trabalho, sempre quando possível manter o ambiente de solda reservado;
- Eliminar possíveis causas de incêndio, afastando líquidos inflamáveis ou sólidos combustíveis;
- Tomar cuidado com fendas e rachaduras, lembre-se respingos de solda podem ir para longe do local de solda;
- Não soldar ou cortar recipientes fechados ou que não tenham sido esvaziados;
- Evitar soldar em locais confinados sem ventilação;

12

Processo de Soldagem

Regras de segurança relativas ao pessoal

- Nunca tocar em partes eletricamente "vivas";
- Não "brincar" com as máquinas;
- Saber como funciona os equipamentos que serão utilizados;
- Mantiver o local de trabalho limpo e seco;
- Usar roupas e equipamentos de proteção individual adequados, em bom estado, limpos e secos;
- Garantir bons contatos elétricos na peça soldada e nos terminais de solda da máquina;

13

Processo de Soldagem

A RADIAÇÃO DO ARCO ELÉTRICO

Soldagem com eletrodos revestidos		
Faixa de Ø de eletrodo	Faixa de corrente utilizada (-)	Nº da lente utilizada
1,6 a 4,0	70 a 160 A	10
4,8 a 6,0	190 a 250 A	12
7,9 a 9,5	320 a 380 A	14

14

Processo de Soldagem

CICLO DE TRABALHO

TEMPO DO CICLO - 10 min

Exemplo:
200A @ 40% soldagem 4mm/repouso 8min
300A @ 20% soldagem 8mm/repouso 8min
90A @ 100% soldagem sem descanso

Fabricante: CNPJ 88-490 6100001-61		Nº de Série:	
Modelo: MB 250 K			
32 A 115 V 285 A 220 V		25% 100%	
10 V 25	20 V 25	25 V 22,5	100%
Ciclo 0,1 (100%)			
U ₁ V	I ₁ A	I ₂ A	I ₃ A
230	7,9 A	14 A	11,5
380	11,6 A	14 A	8,5
Classe de Isolação: H 5060 Hz		5,2 kVA 5,6 kVA	
Indicação: AP		IP 21	

15

Processo de Soldagem

Regras de segurança relativas ao equipamento

- Sempre ligar uma máquina de soldar ou cortar à sua linha de alimentação através de uma chave na parede;
- Operar os equipamentos estritamente dentro das características anunciadas pelo fabricante;
- Nunca operar equipamentos defeituosos;
- Máquinas de solda ou corte não devem ser usadas em locais alagados ou com poças de água;

16

Processo de Soldagem

ELETRODO REVESTIDO

Vareta metálica com um revestimento que ajuda na hora da soldagem, pode soldar todos os materiais desde que o eletrodo adequado seja utilizado.

Revestimento
Direção de soldagem
Alma
Metal transferido
Proteção
Metal de base
Metal solidificado
Poça de fusão
Escória
Arco

17

Processo de Soldagem

Fonte de energia
Porta-eletrodo
Eletrodo
Garra terra
Cordão de solda

18

Processo de Soldagem

Funções do revestimento do arame

- Estabilizar o arco de solda;
- Ajustar a composição química do cordão, pela adição de elementos de liga;
- Proteger a poça de fusão e o metal de solda contra contaminação pela atmosfera através da geração de gases e de uma camada de escória resultantes da queima e/ou decomposição de seus constituintes;
- Conferir características operacionais, mecânicas e metalúrgicas ao eletrodo e a solda.

19

Processo de Soldagem



- Esta fonte tem como característica a "corrente constante."
- Que significa que a corrente de soldagem que é fornecida é praticamente inalterável.
- Neste processo regula-se a **corrente de soldagem**.

20

Processo de Soldagem

Vantagens do processo MIG/MAG

- Alta taxa de deposição;
- Alto fator de trabalho do soldador;
- Grande versatilidade quanto ao tipo de material e espessuras aplicáveis;
- Não existência de fluxos de soldagem
- Ausência de operações de remoção de escória
- Exigência de menor habilidade do soldador, quando se compara à soldagem de eletrodos revestidos.

21

Processo de Soldagem

GASES PARA SOLDAGEM

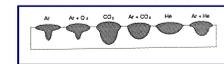
Os gases para soldagem podem ser inertes ou ativos;

- Gases inertes (**Metal Inert Gas**), eles não participam da poça de fusão, sendo responsáveis apenas pela proteção do cordão de solda;
- Gases ativos (**Metal Active Gas**), eles participam ativamente da poça de fusão, sendo responsáveis pela proteção e também pela penetração e formato do cordão de solda (veja a figura a seguir).

22

Processo de Soldagem

GASES PARA SOLDAGEM



- Os gases inertes puros são usados principalmente na soldagem de metais como o alumínio e o magnésio;
- Na soldagem de metais ferrosos, a adição de pequenas quantidades de gases ativos melhora sensivelmente a estabilidade do arco e a transferência de metal;
- Na soldagem do cobre e algumas de suas ligas são usados o Nitrogênio ou as misturas com o mesmo.

23

Processo de Soldagem

TIPO DE CORRENTE	CC -	CC +	CA
POLARIDADE DO ELETRODO	NEGATIVA OU DIRETA	POSITIVA OU INVERSA	CA
FLUXO DE IONS			
CARACTERÍSTICA DE PENETRAÇÃO	70% NA PEÇA 30% NO ELETRODO	30% NA PEÇA 70% NO ELETRODO	SIM, EM CADA SEMANHA
BALANÇO DE CALOR	ESTREITA E PROFUNDA	RASA E SUPERFICIAL	NEENPA
PENETRAÇÃO			
APLICAÇÃO	ACO, Cu, Ag, Aços austeníticos ao Cr-Ni e ligas resistentes ao calor	Utiliza-se Correntes Pequenas. Não Viável Para Correntes Especiais	AL Mg, E SUAS LIGAS.

24

Processo de Soldagem

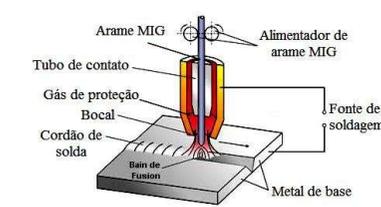
PROCESSO MIG/MAG

PROCESSO DE SOLDAGEM	TAXA DE DEPOSIÇÃO (kg/h)
SMAW (ELETRODO REVESTIDO)	0,5 - 8,0
GMAW (MIG/MAG)	1,0 - 15,0
FCAW (ARAME TUBULAR)	2,0 - 16,0
SAW (1 ARAME) (ARCO SUBMERSO)	3,0 - 20,0
SAW (2 ARAMES) (ARCO SUBMERSO)	12,0 - 40,0
ESW (1 ARAME) (ELETROESCÓRIA)	8,0 - 25,0
ESW (2 ARAMES) (ELETROESCÓRIA)	20,0 - 45,0

25

Processo de Soldagem

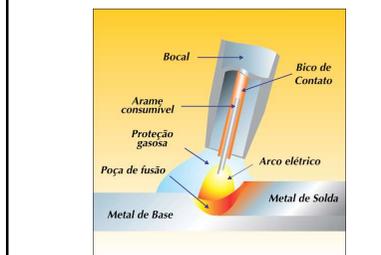
PROCESSO MIG/MAG



Labels: Arame MIG, Alimentador de arame MIG, Tubo de contato, Gás de proteção, Bocal, Cordão de solda, Bain de Fusion, Metal de base, Fonte de soldagem.

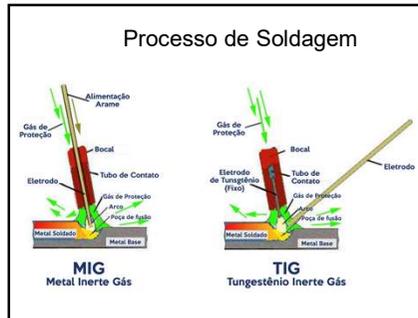
26

Processo de Soldagem

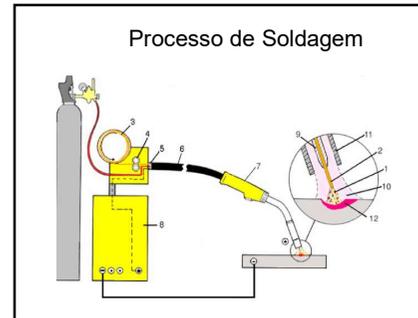


Labels: Bocal, Bico de Contato, Arame consumível, Proteção gasosa, Poça de fusão, Metal de Base, Metal de Solda.

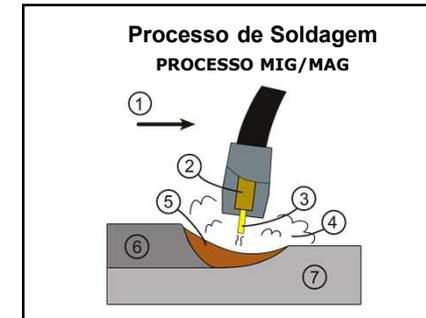
27



28



29



30

Processo de Soldagem
PROCESSO MIG/MAG

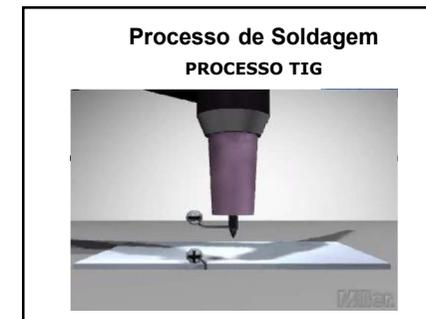
O ARCO DE SOLDA OCORRE SOB UMA CAMADA DE MATERIAL GRANULAR FUSÍVEL, CHAMADO DE "FLUXO", QUE É COLOCADO SOBRE A REGIÃO DA SOLDA, PROTEGENDO-O DA CONTAMINAÇÃO PELA ATMOSFERA.

É O PROCESSO QUE OFERECE A MAIOR TAXA DE DEPOSIÇÃO ENTRE OS PROCESSOS DE SOLDAGEM.

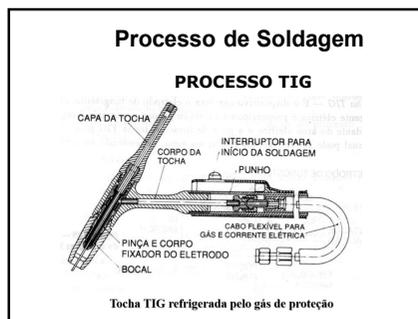
31



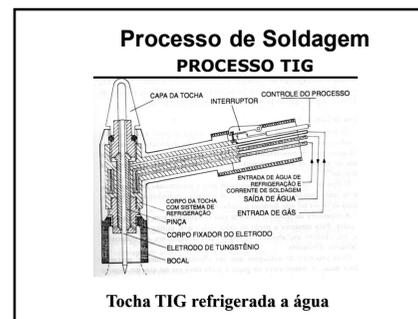
32



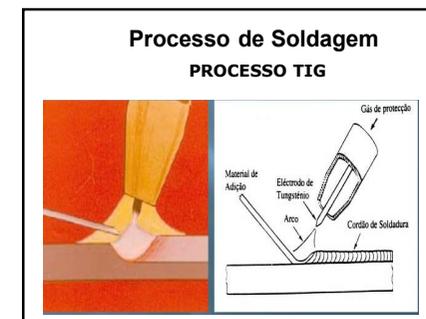
33



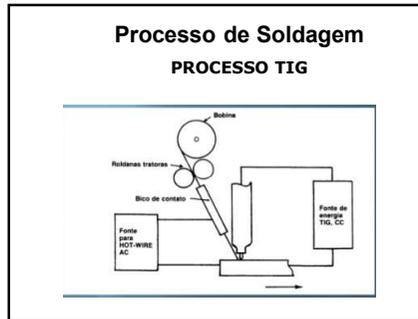
34



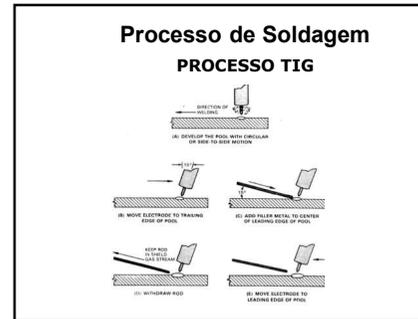
35



36



37



38

Materiais Soldados pelo Processo TIG

**AÇOS CARBONO E DE BAIXA LIGA;
AÇOS INOXIDÁVEIS E LIGAS REFRAATÓRIAS;
LIGAS DE ALUMÍNIO;
LIGAS DE MAGNÉSIO;
BERÍLIO;
LIGAS DE COBRE;
LIGAS DE NÍQUEL;
METAIS REFRAATÓRIOS E REATIVOS;
FERRO FUNDIDO.**

39

Processo de Soldagem PROCESSO ARCO SUBMERSO

- É um processo de solda para aqueles projetos no qual precisa se obter uma quantidade grande de material depositado.
- Uma desvantagem deste processo é que devido a grande quantidade de material de adição depositado somente podem ser feitos passes horizontais ou então a utilização de dispositivos para a retenção do fluxo.

40

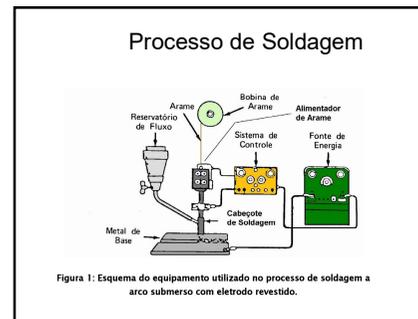
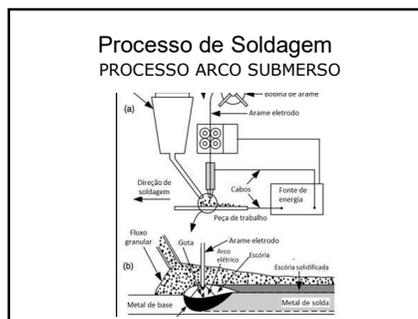


Figura 1: Esquema do equipamento utilizado no processo de soldagem a arco submerso com eletrodo revestido.

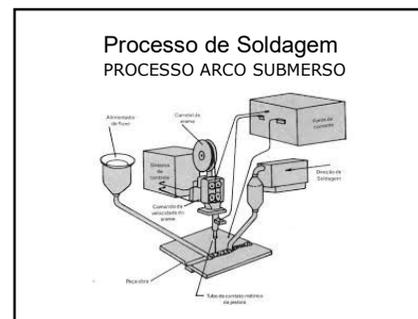
41



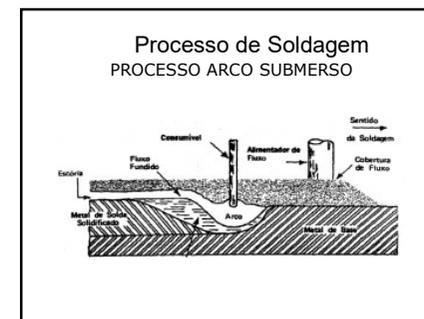
42



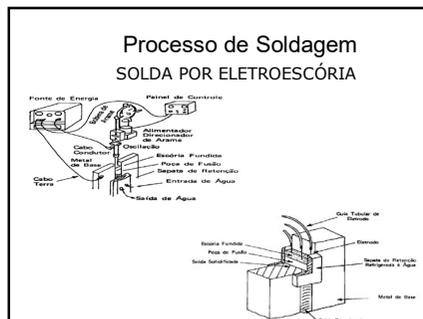
43



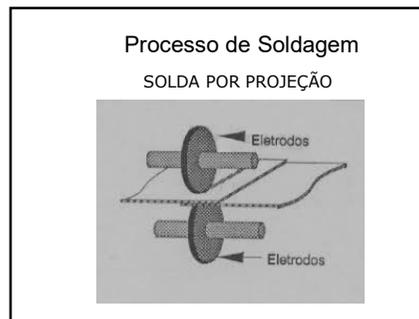
44



45



46



47

TECNOLOGIA DE SOLDAGEM

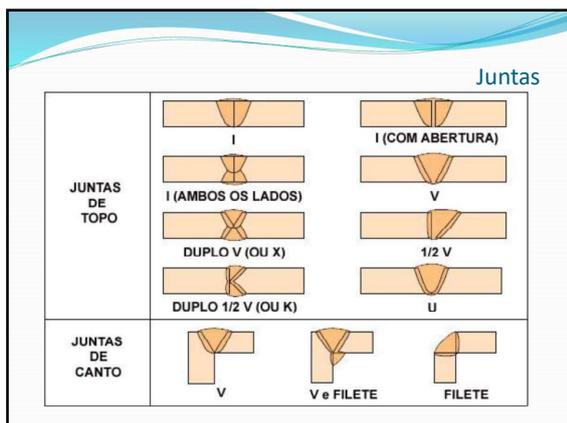
Terminologia e Simbologia de Soldagem

1

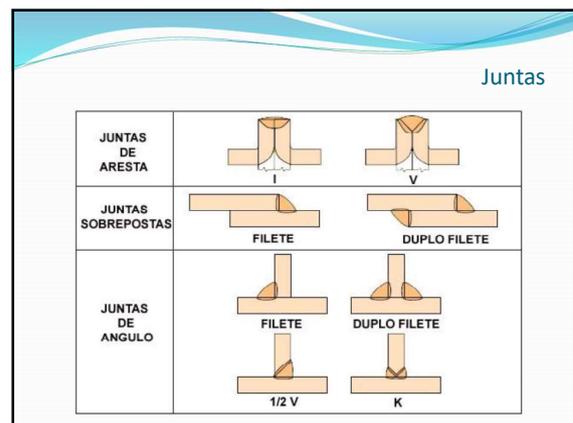
Juntas

- A terminologia de soldagem é bastante extensa e muitas vezes os termos técnicos que utilizamos em uma região geográfica não são aplicáveis em outras. O próprio nome soldagem é adotado no Brasil, enquanto em Portugal o nome mais utilizado é soldadura; vamos indicar alguns termos mais importantes utilizados. O primeiro termo a ser definido é junta.
- Junta é a região onde duas ou mais partes da peça são unidas pela operação de soldagem. Abaixo vemos 2 tipos de juntas bastante comuns.

2



3



4

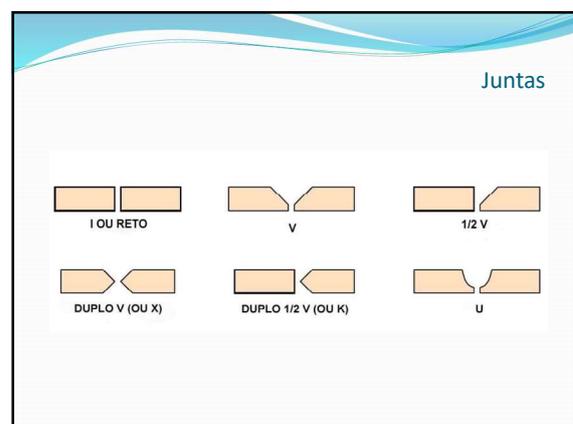
Juntas

Para conseguirmos executar as soldas, na maioria das vezes precisamos preparar aberturas ou sulcos na superfície das peças que serão unidas, estas aberturas recebem o nome de chanfro.

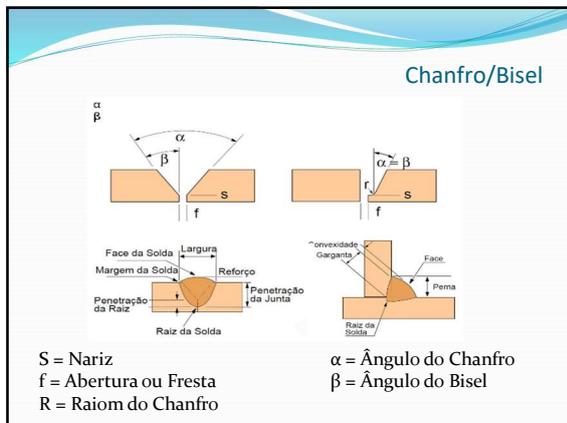
O chanfro é projetado em função da espessura da peça, do material, do processo de soldagem a ser adotado, das dimensões da peça e da facilidade de acesso à região de solda.

Abaixo vemos alguns dos tipos de chanfros mais comuns em matéria de soldagem.

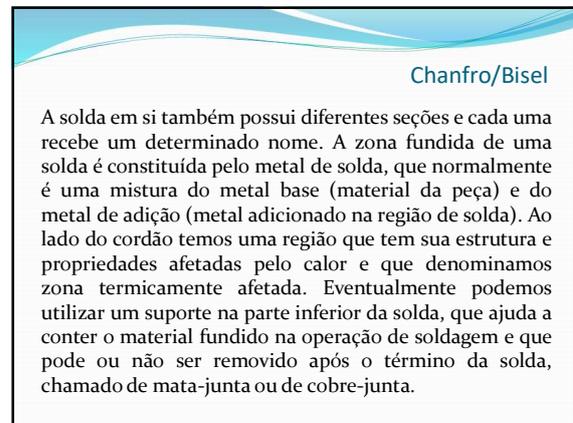
5



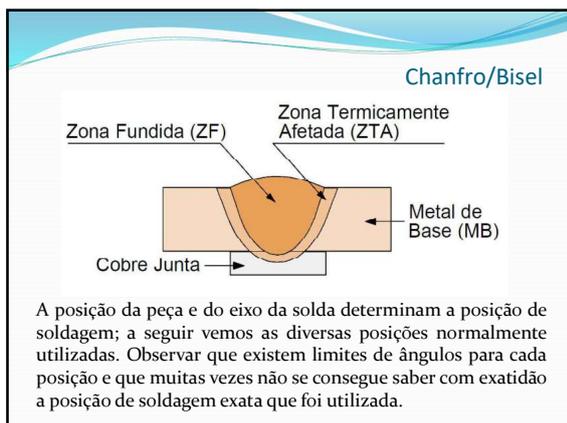
6



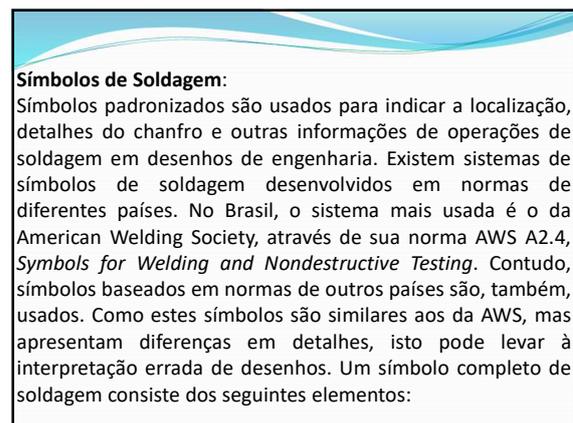
7



8



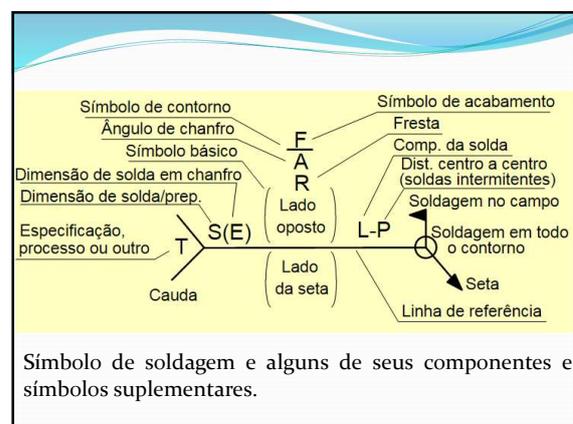
9



10

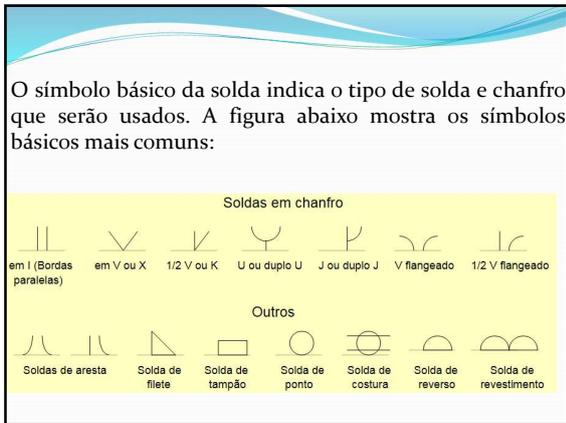
- Linha de referência (sempre horizontal),
- Seta,
- Símbolo básico da solda,
- Dimensões e outros dados,
- Símbolos suplementares,
- Símbolos de acabamento,
- Cauda,
- Especificação de procedimento, processo ou outra referência.

11

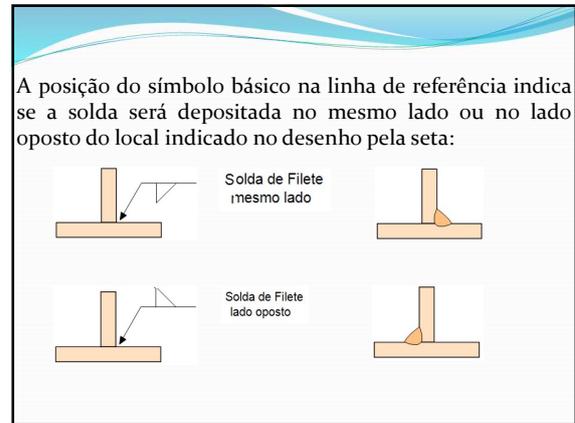


12

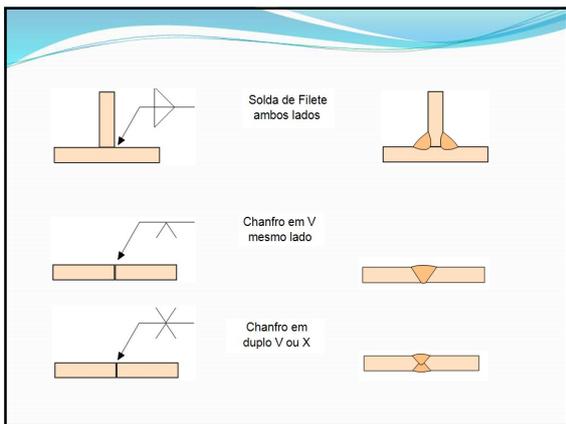
Símbolo de soldagem e alguns de seus componentes e símbolos suplementares.



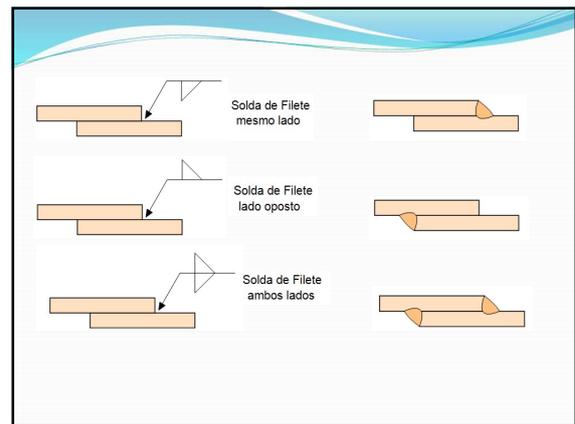
13



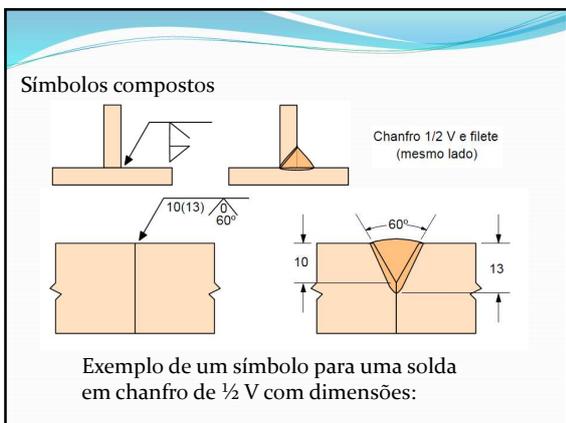
14



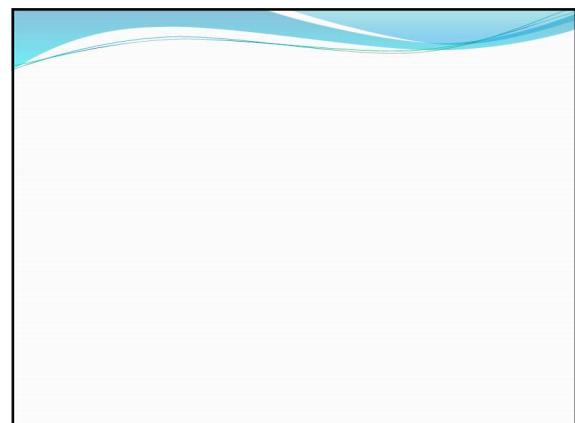
15



16



17



18