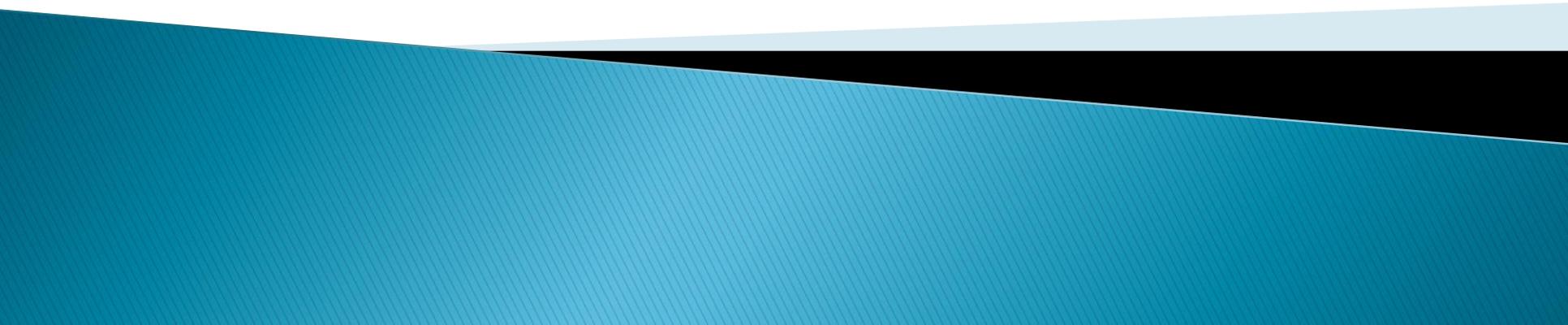


Defeitos e descontinuidades

FILIPPE INVENZIONE



Defeitos e descontinuidades

Definição:

Defeito: Falha ou conjunto de imperfeições, que torna a junta soldada (ou parte), incapaz de atender aos requisitos mínimos de aceitação de sua norma de fabricação. O termo denota rejeição.

Descontinuidade: É uma interrupção da estrutura típica da solda, tal como um falta de homogeneidade nas suas características mecânicas, metalúrgicas ou físicas. Uma descontinuidade não é necessariamente um defeito.

Defeitos e discontinuidades

Tipos de defeitos e discontinuidades

Devemos conhecer as principais discontinuidades que podemos ter em um cordão de solda e suas causas, só assim podemos fazer as correções e manter a peça na mais alta qualidade.

- Porosidade
 - Inclusão de escória
 - Mordedura
 - Sobreposição
 - Concavidade
 - Respingos
 - Trinca
 - Convexidade
 - Deposição insuficiente
 - Abertura de arco
 - Falta de fusão
 - Falta de penetração
 - Excesso de penetração / Perfuração
 - Emenda incorreta
 - Rechupe de cratera
 - Perna desigual
- 

Defeitos e discontinuidades

Porosidade (*gas pore*):

É formado pela evolução de gases, na parte posterior da poça de fusão, durante a solidificação da solda. Os poros tem usualmente um formato esférico, embora poros alongados (*Porosidade vermiforme*) possam ser formados, em geral, associados com o hidrogênio.

As principais causas operacionais da formação de porosidade estão relacionadas com contaminação por sujeira, oxidação e umidade na superfície do metal de base, de consumíveis de soldagem ou por perturbação na proteção gasosa.



Porosidade



Vermiforme

Defeitos e discontinuidades

Tipos de discontinuidades	Possíveis causas
<i>POROSIDADE</i>	Utilização do eletrodo úmido
	Ponta de eletrodo danificado (sem revestimento)
	Polaridade invertida
	Velocidade de soldagem muito alta
	Arco muito longo
	Corrente elétrica inadequada
	Metal de base sujo de óleo, tintas, oxidação ou molhado.
	Manuseio inadequado do eletrodo na posição vertical ascendente
	Preparação inadequada da junta

Inclusão de escória (*slag inclusion*):

Este termo é usado para descrever partículas de óxidos ou outros sólidos não metálicos aprisionados entre passes de solda ou entre a solda e o metal de base.



Defeitos e discontinuidades

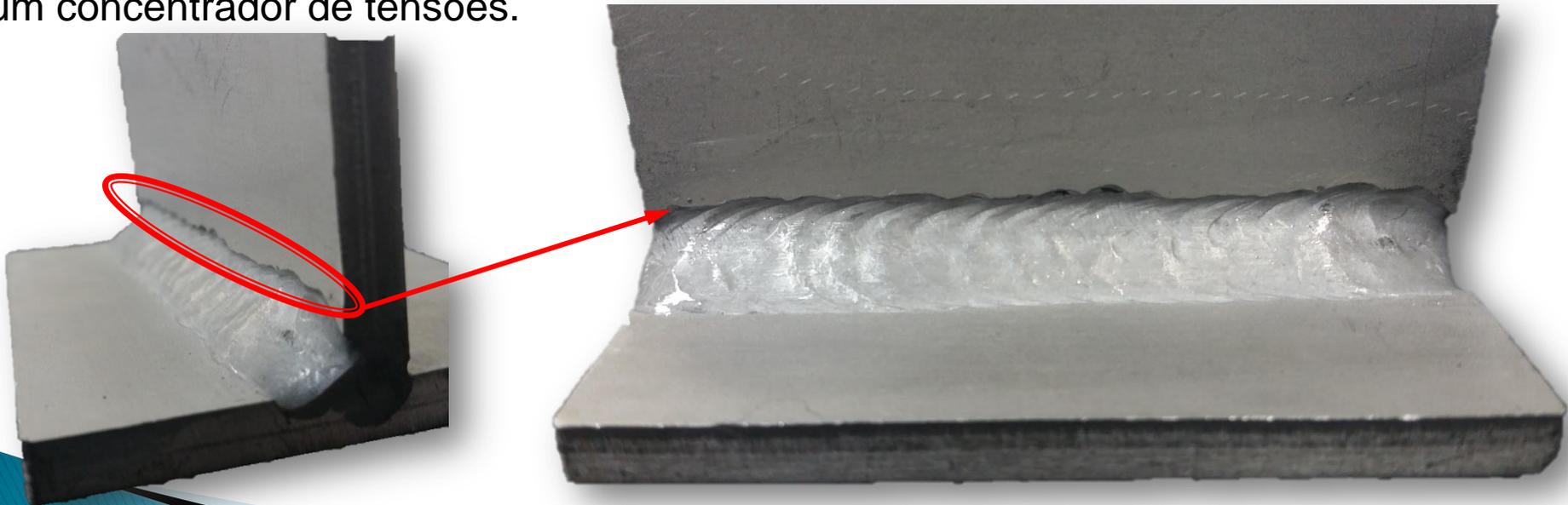
Tipos de discontinuidades	Possíveis causas
<i>INCLUSÃO DE ESCÓRIA</i>	Não remoção da escória do passe anterior
	Chanfro irregular
	Chanfro muito estreito
	Manuseio incorreto do eletrodo
	Arco muito longo
	Sobreposição errada dos passes
	Corrente elétrica baixa
	Velocidade de soldagem muito alta

Defeitos e descontinuidades

Mordedura (*undercut*):

Este termo é usado para descrever uma depressão na forma de entalhe na margem da solda proveniente pela utilização de fontes de energia muito altas em relação a espessura ou posição do material.

Quando formado no interior da solda ela pode ocasionar a formação de uma falta de fusão ou uma inclusão de escoria. Quando formada no ultima camada do cordão, a mordedura causa uma redução da espessura da junta e pode atuar como um concentrador de tensões.



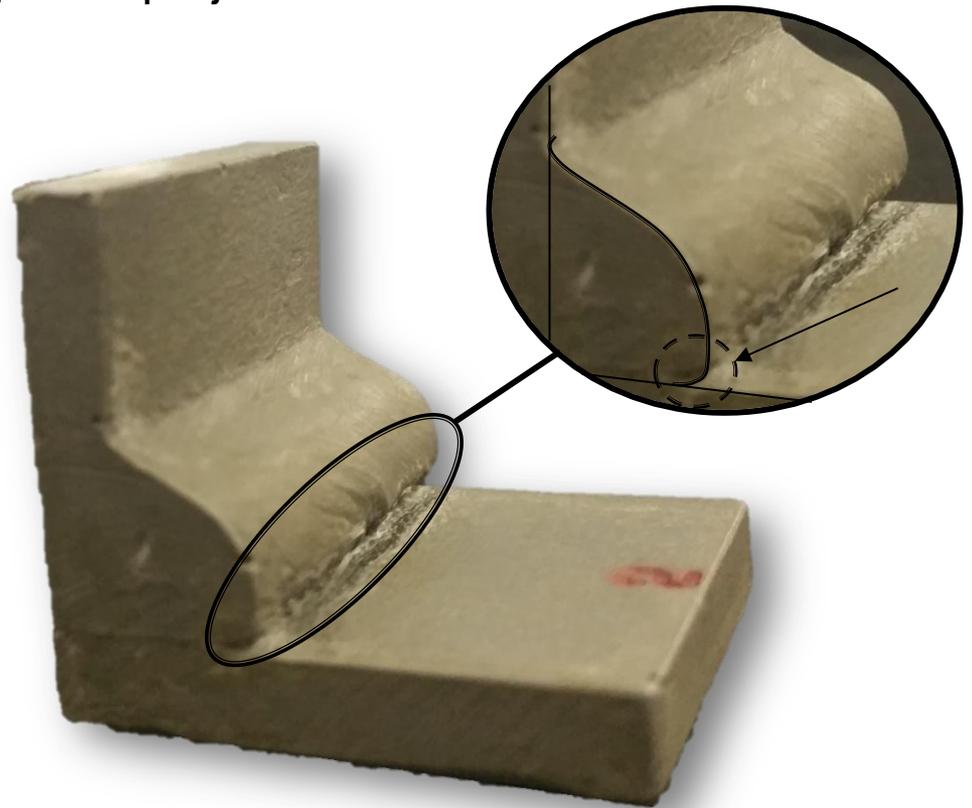
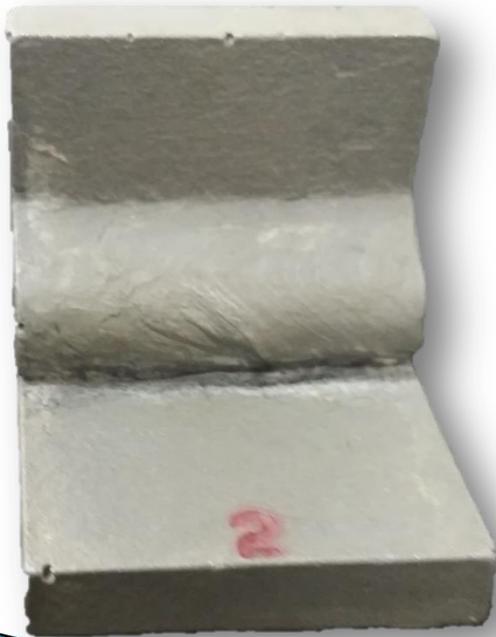
Defeitos e descontinuidades

Tipos de descontinuidades	Possíveis causas
<i>MORDEDURA</i>	Corrente elétrica muito alta
	Arco muito longo
	Manuseio incorreto do eletrodo
	Velocidade de soldagem muito baixa
	Ângulo incorreto do eletrodo

Defeitos e descontinuidades

Sobreposição (*overlap*):

Excesso de metal da zona fundida sobreposto ao metal de base na margem da solda em desacordo com a configuração do projeto.



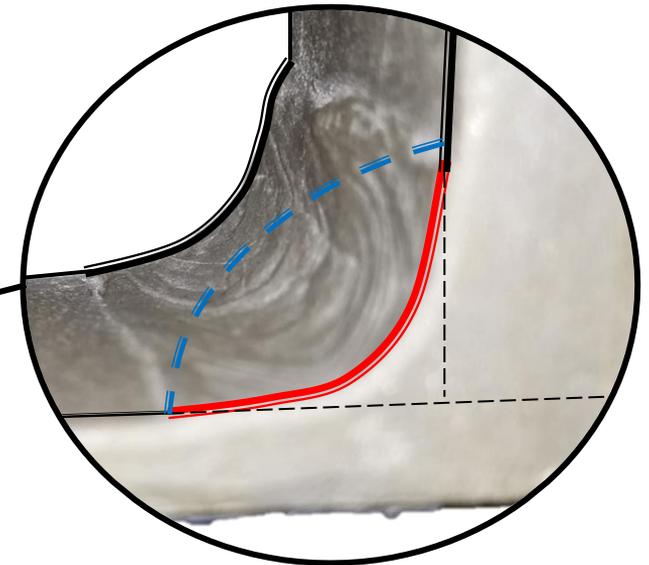
Defeitos e descontinuidades

Tipos de descontinuidades	Possíveis causas
<i>SOBREPOSIÇÃO</i>	Ângulo de soldagem inadequado
	Taxa de deposição muito alta
	Corrente de soldagem inadequada
	Velocidade de soldagem muito baixa
	Metal de base contaminado

Defeitos e descontinuidades

Concavidade (*concavity*):

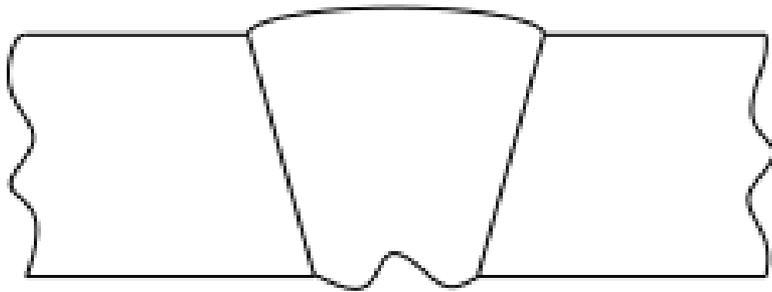
Excesso de metal da zona fundida sobreposto ao metal de base na margem da solda em desacordo com a configuração do projeto.



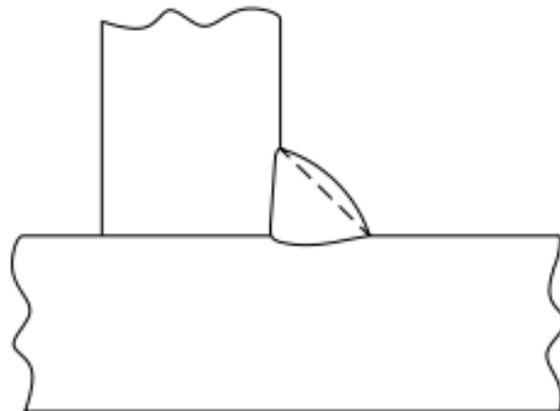
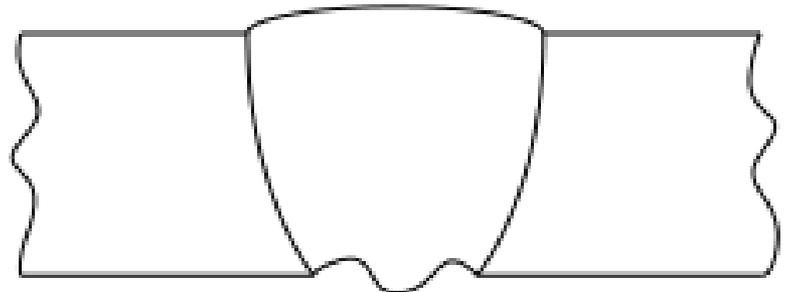
— Perfil concavo

- - - - Perfil convexo
(padrão)

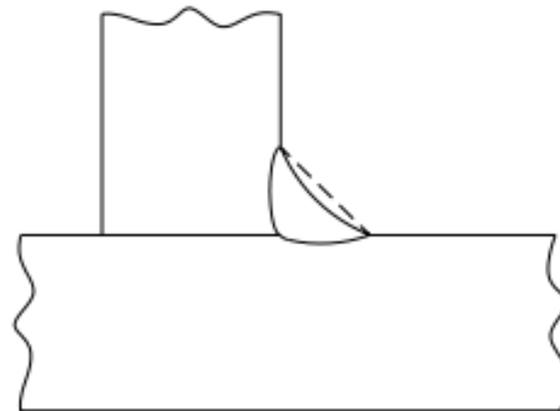
Concavidade central (*Root concavity*):



Concavidade lateral (*Side concavity*):



NORMAL



EXCESSIVA

Defeitos e descontinuidades

Tipos de descontinuidades	Possíveis causas
<i>CONCAVIDADE</i>	Corrente de soldagem inadequada
	Velocidade de soldagem muito alta
	Taxa de deposição muito baixa
	Ângulo de soldagem inadequado

Respingos (*Spatter*):

Tipo de descontinuidade onde partículas de metal líquido são fundidas ou parcialmente fundidas nas adjacências do cordão de solda



Tipos de descontinuidades	Possíveis causas
<i>RESPINGOS</i>	Ângulo incorreto do eletrodo / tocha
	Excesso de corrente elétrica
	Eletrodo / tocha muito afastado
	Eletrodo úmido
	Tipo de gás e transferência

Defeitos e discontinuidades

Trinca (*crack*):

Tipo de descontinuidade planar caracterizada por uma ponta aguda e uma alta razão comprimento largura, isto é, descontinuidade bidimensional produzida pela ruptura local do material.

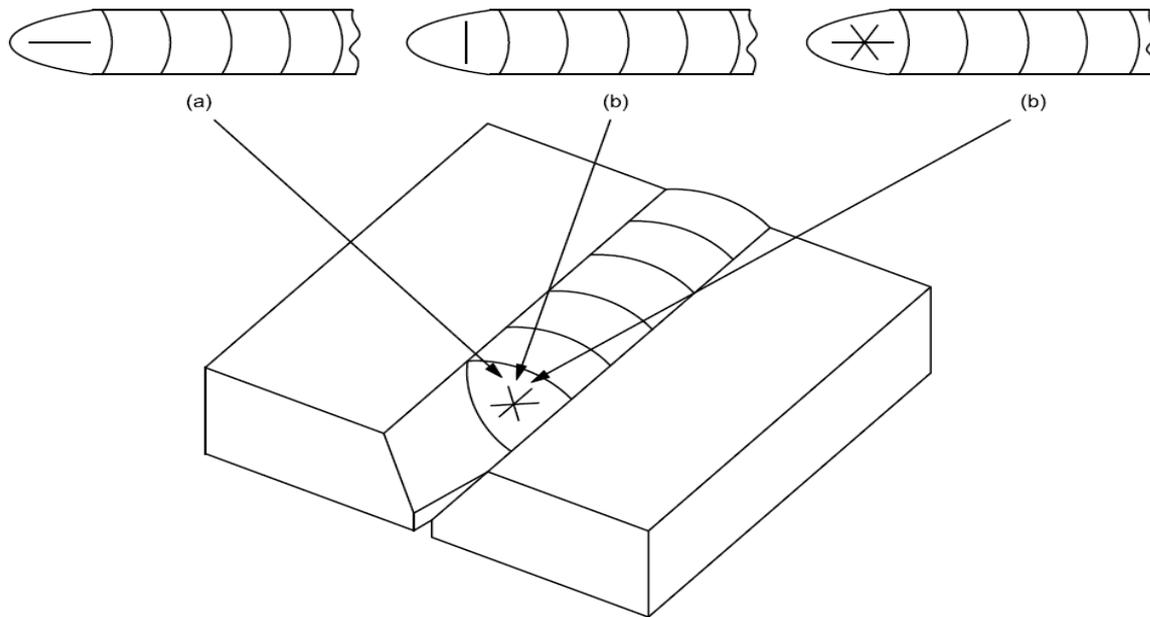
São considerados, em geral, as descontinuidades mais graves em uma junta soldada por serem fortes concentradores de tensão.

Elas podem formar durante, logo após a soldagem, em outras operações de fabricação subseqüentes a soldagem ou durante o uso do equipamento ou estrutura soldada.

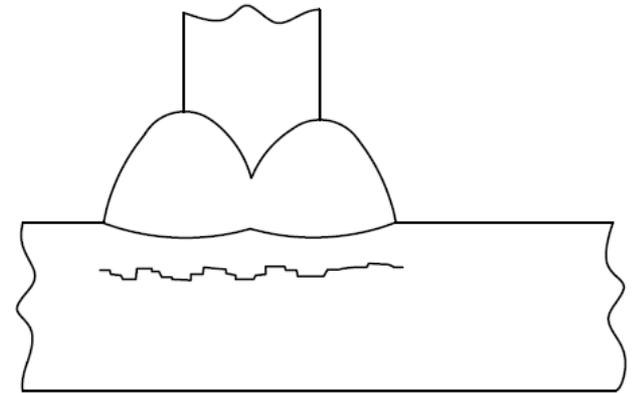


Defeitos e descontinuidades

Tipos de trincas:



Trinca de cratera

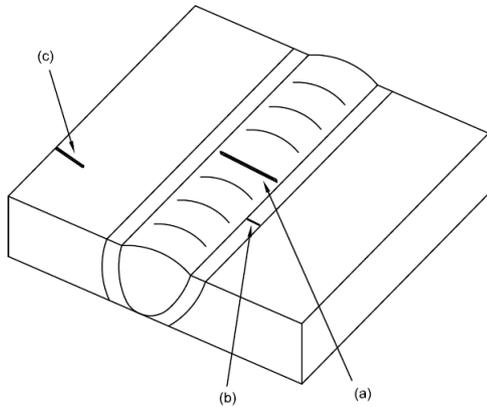


Trinca interlamelar

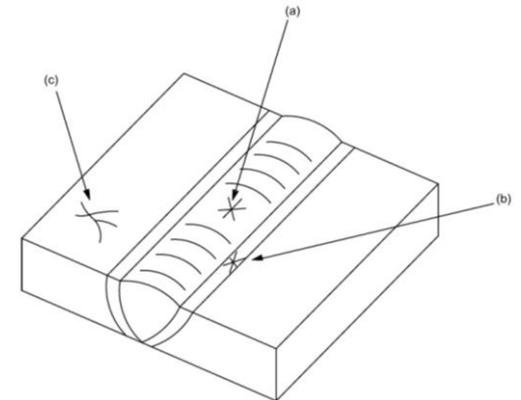
Defeitos e descontinuidades

Tipos de trincas:

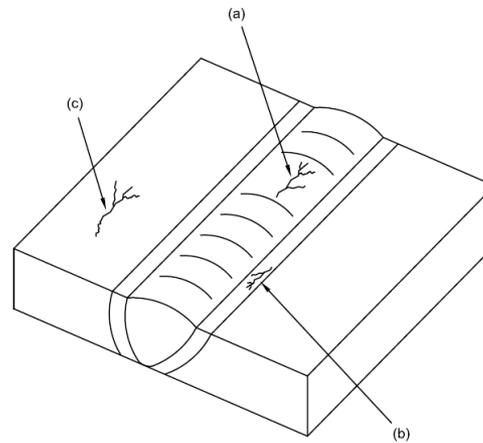
Trinca transversal



Trinca irradiante



Trinca ramificada



Defeitos e discontinuidades

Tipos de discontinuidades	Possíveis causas
<i>TRINCAS</i>	Cratera final com mal acabamento
	Calor excessivo na junta causando excesso de contração e distorção
	Têmpera da zona termicamente afetada
	Fragilização pelo hidrogênio
	Tensões residuais muito elevadas

Defeitos e descontinuidades

Convexidade ou reforço excessivo (*convexity*):

Metal da zona fundida em excesso, podendo ser assim na face do acabamento ou na de raiz.



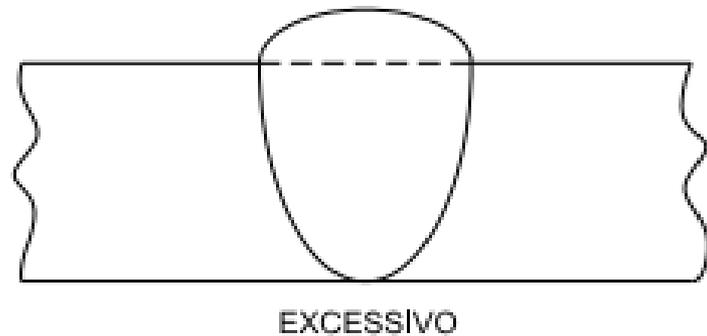
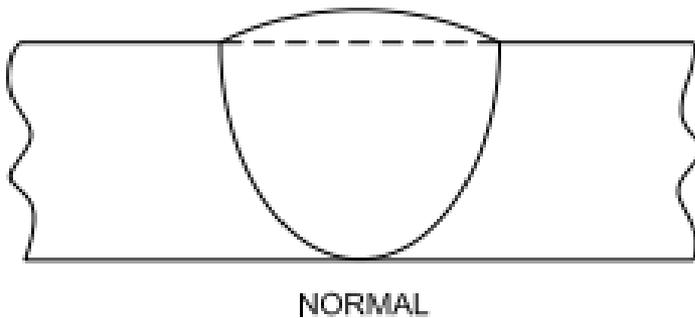
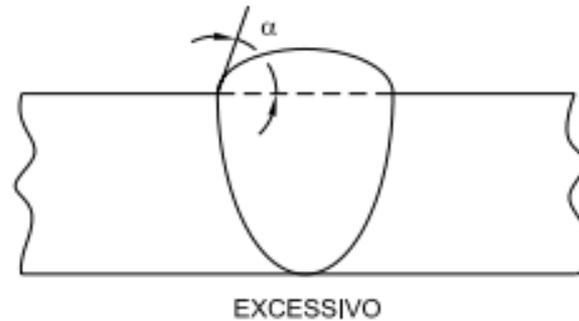
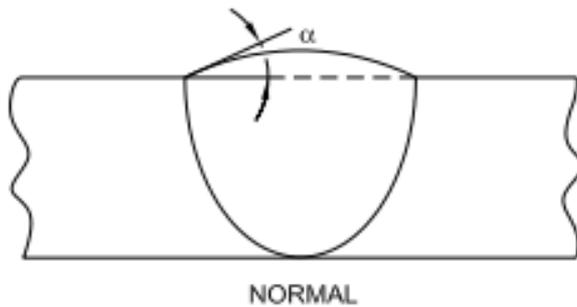
face do acabamento

— Perfil reforço
excessivo

- - - - Perfil convexo
(padrão)

Defeitos e descontinuidades

Ângulo excessivo / Reforço excessivo (Excessive angle / Reinforcement excessive)



Defeitos e descontinuidades

Tipos de descontinuidades	Possíveis causas
<i>CONVEXIDADE</i>	Velocidade de soldagem muito baixa
	Excesso de material de adição
	Corrente de soldagem inadequado

Defeitos e descontinuidades

Deposição insuficiente (*incompletely filled groove*):

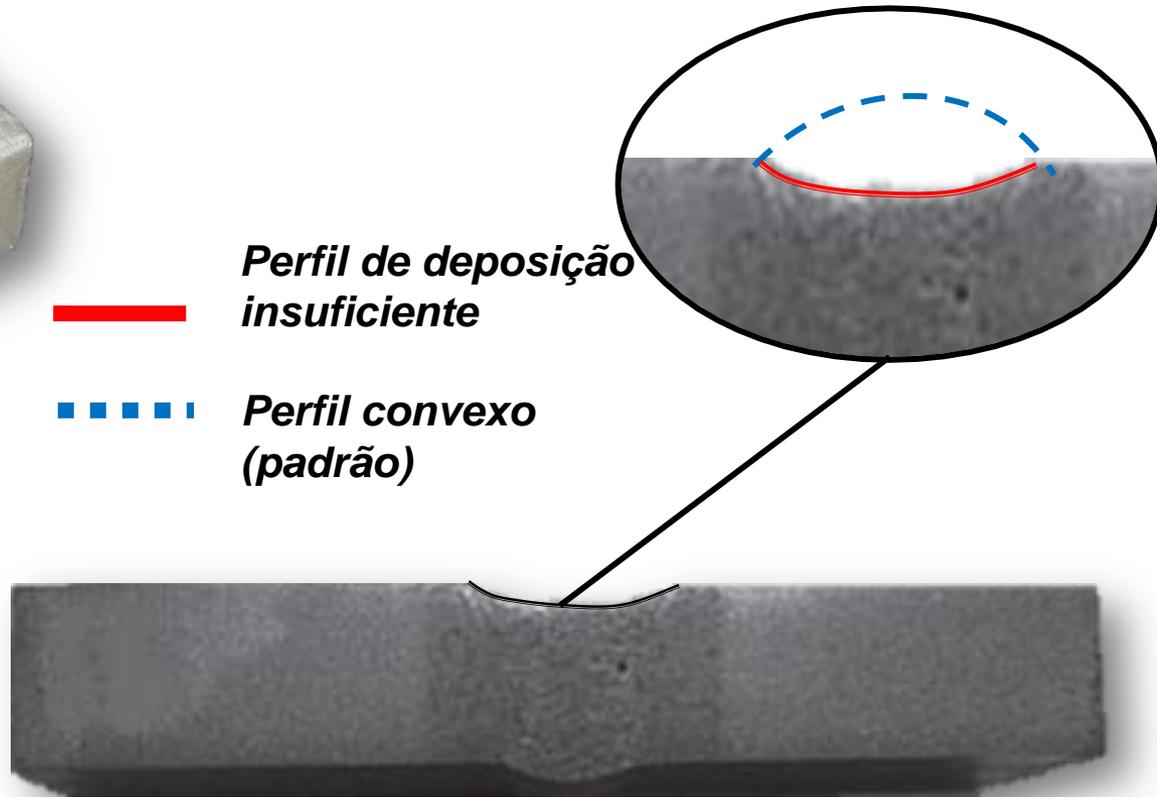
Insuficiência de metal na face da solda.



*Perfil de deposição
insuficiente*



*Perfil convexo
(padrão)*



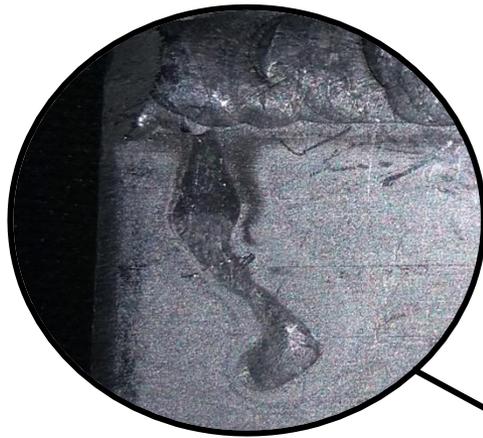
Defeitos e descontinuidades

Tipos de descontinuidades	Possíveis causas
<i>DEPOSIÇÃO INSUFICIENTE</i>	Velocidade de soldagem muito alta
	Taxa de deposição muito baixa
	Corrente de soldagem inadequada
	Ângulo de soldagem inadequado

Defeitos e descontinuidades

Abertura de arco (*arc strike*):

Imperfeição local na superfície do metal de base resultante da abertura do arco elétrico.

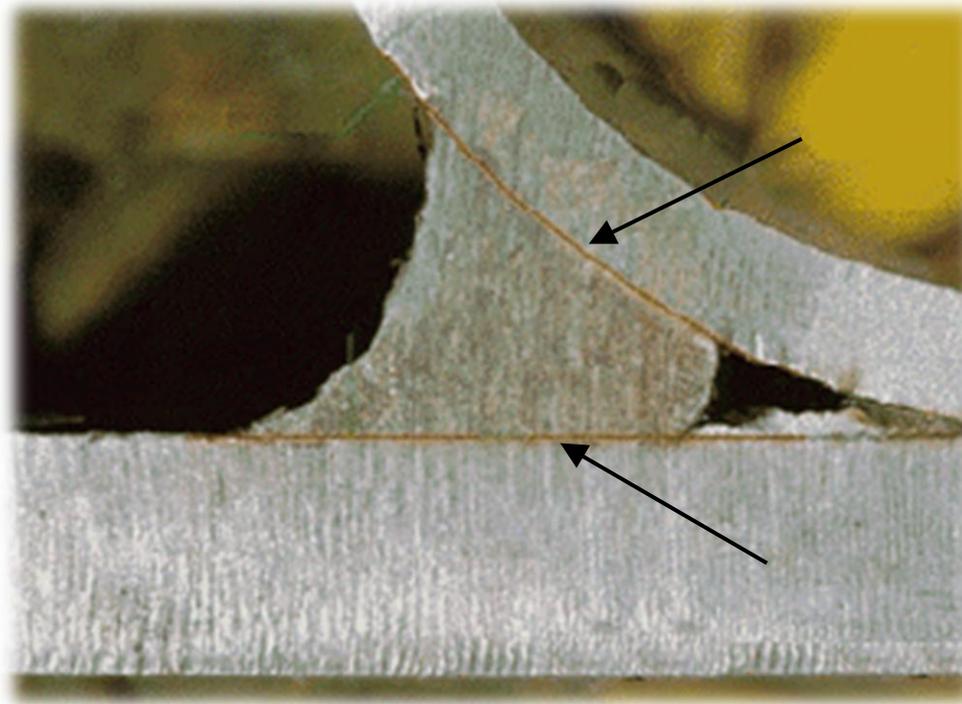


Tipos de descontinuidades	Possíveis causas
<i>ABERTURA DE ARCO</i>	Falha no manejo do eletrodo
	Corrente de soldagem baixa com relação ao diâmetro do eletrodo

Defeitos e descontinuidades

Falta de fusão (*lack of fusion, incomplete fusion*):

Fusão incompleta entre a zona fundida e o metal de base, ou entre passes da zona fundida, podendo assim facilitar a iniciação de trincas, além de reduzir a seção efetiva da solda para resistir a esforços mecânicos.



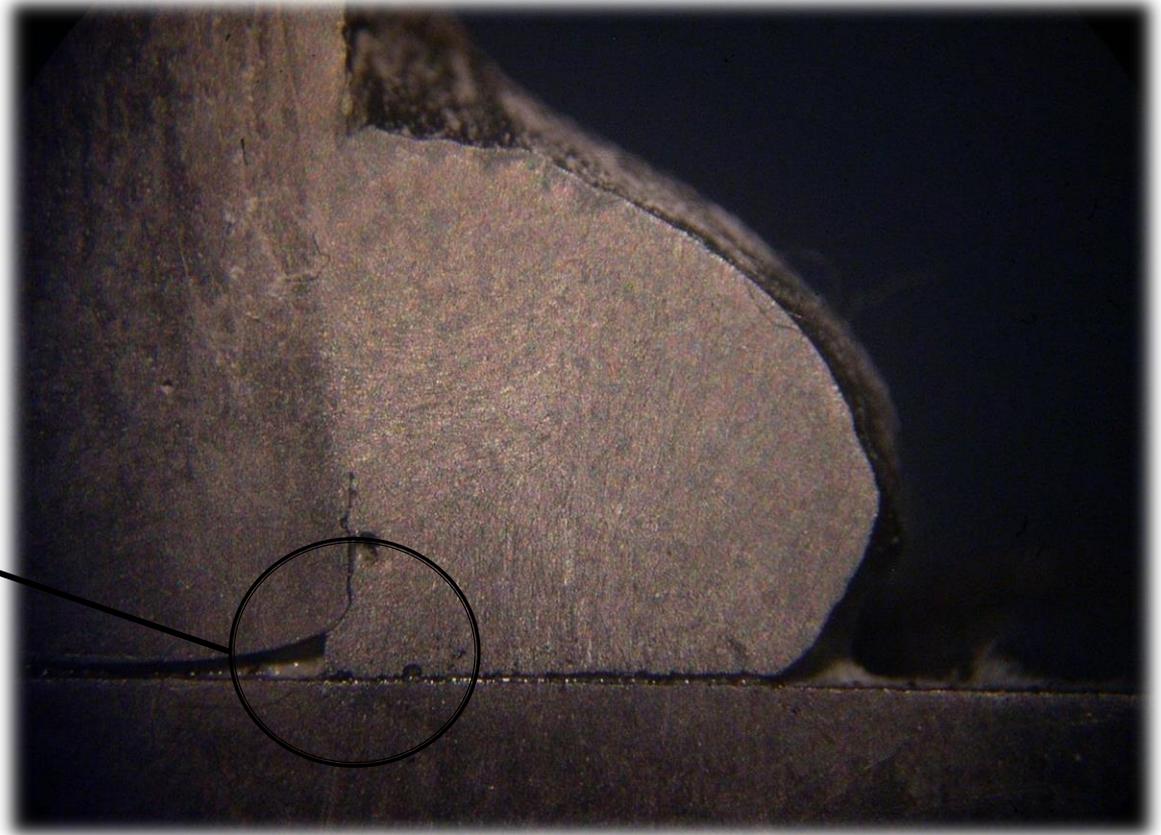
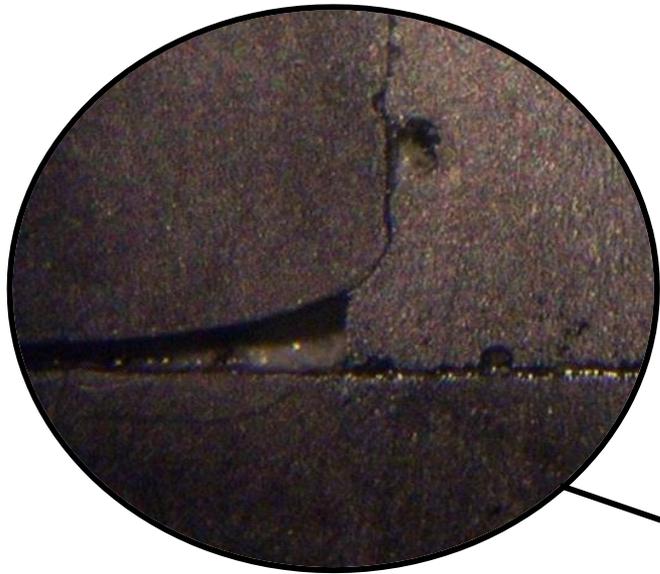
Defeitos e descontinuidades

Tipos de descontinuidades	Possíveis causas
<i>FALTA DE FUSÃO</i>	Falha no manejo do eletrodo
	Alta velocidade de soldagem
	Corrente de soldagem inadequada
	Taxa de deposição elevada

Defeitos e descontinuidades

Falta de penetração (*lack of penetration, inadequate penetration*):

Insuficiência de metal na raiz da solda.



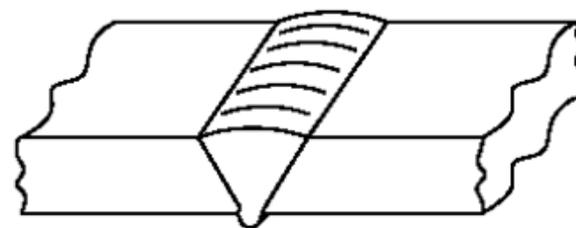
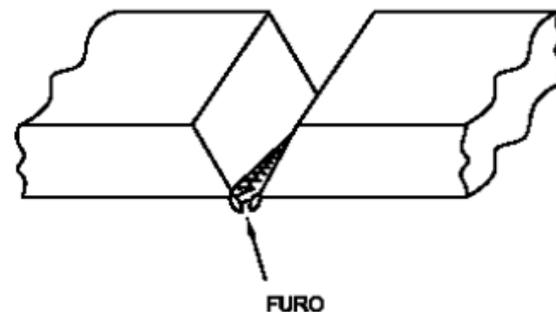
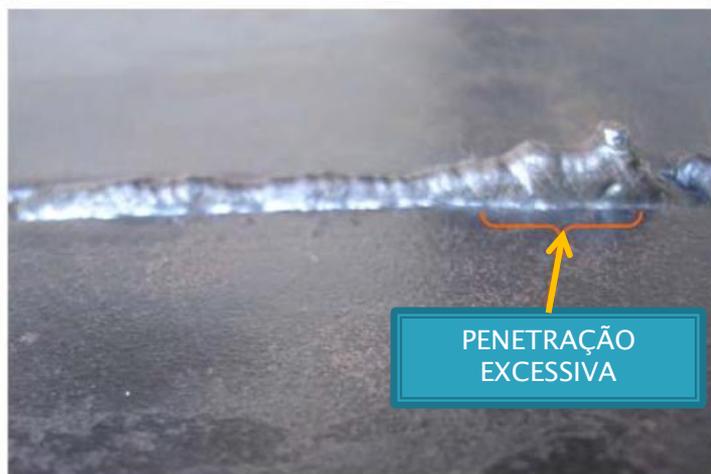
Defeitos e discontinuidades

Tipos de discontinuidades	Possíveis causas
<i>FALTA DE PENETRAÇÃO</i>	Penetração da escória, entre os dois membros da junta na região da raiz impedindo uma fusão completa dos materiais
	Eletrodo de diâmetro muito grande impedindo sua descida até a raiz
	Abertura de raiz muito pequena
	Presença de nariz ou nariz muito grande
	Falha no manejo do eletrodo
	Ângulo incorreto, principalmente com eletrodos básicos

Excesso de penetração / Perfuração (*Excess penetration, / Perforation*):



**PERFURAÇÃO = PENETRAÇÃO LOCALIZADA,
EM EXCESSO É PENETRAÇÃO EXCESSIVA**

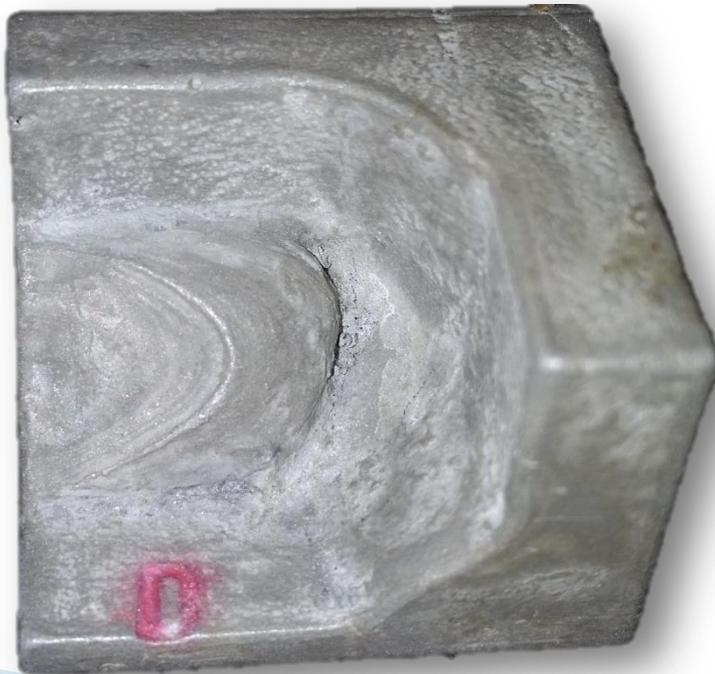


Tipos de descontinuidades	Possíveis causas
<i>EXCESSO DE PENETRAÇÃO / PERFURAÇÃO</i>	Corrente elétrica excessiva
	Baixa velocidade de deslocamento
	Abertura de raiz muito grande
	Não presença de face da raiz (nariz)
	Falha no manejo do eletrodo

Defeitos e descontinuidades

Emenda incorreta (*incorrect amendment*):

Ponto em que o fim de um cordão de solda tem de se unir ao início de outro, para lhe dar o comprimento necessário.



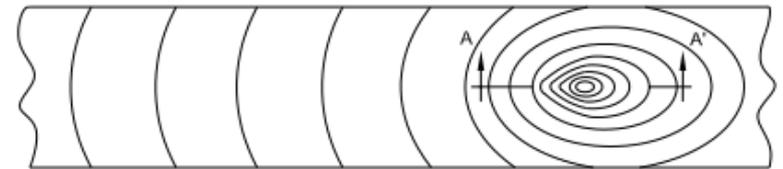
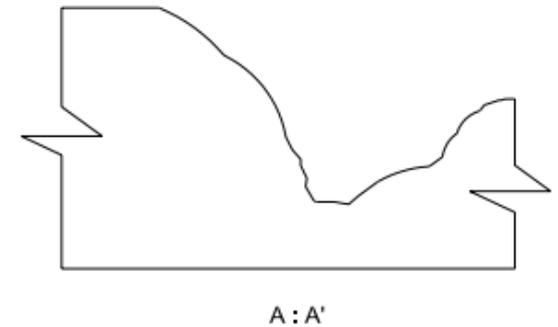
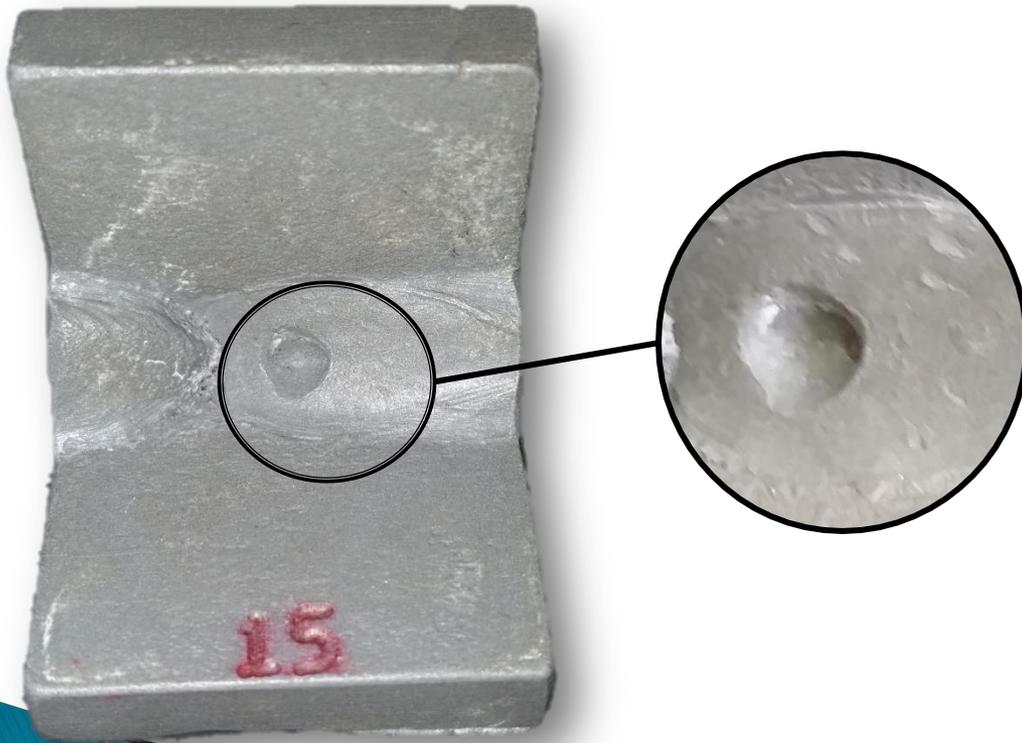
Defeitos e descontinuidades

Tipos de descontinuidades	Possíveis causas
<i>EMENDA INCORRETA</i>	Falha no manejo do eletrodo

Defeitos e descontinuidades

Rechupe de cratera (*crater pipe*):

Falta de metal resultante da contração da zona fundida, localizada na cratera do cordão de solda.



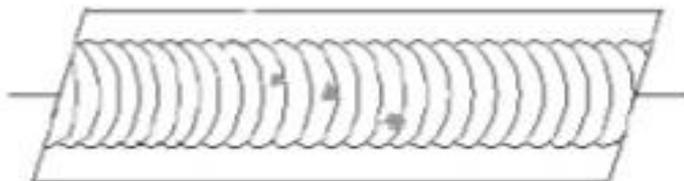
Defeitos e descontinuidades

Tipos de descontinuidades	Possíveis causas
<i>RECHUPE DE CRATERA</i>	Falta de deposição no fim do cordão de solda
	Falta de gás de proteção (<i>pós vazão</i>)

Defeitos e descontinuidades

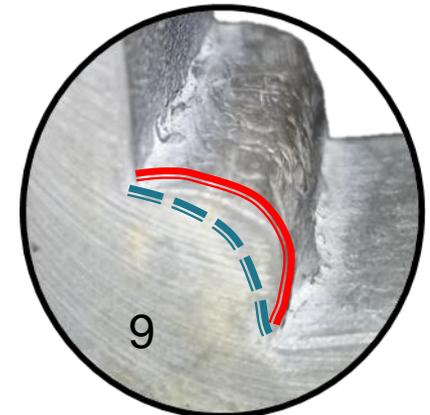
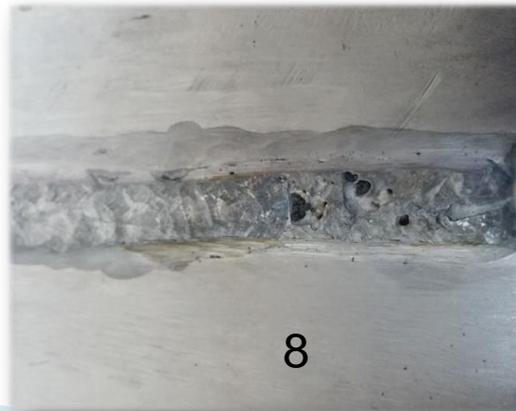
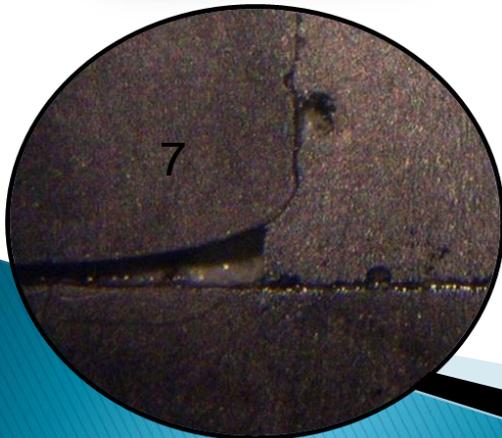
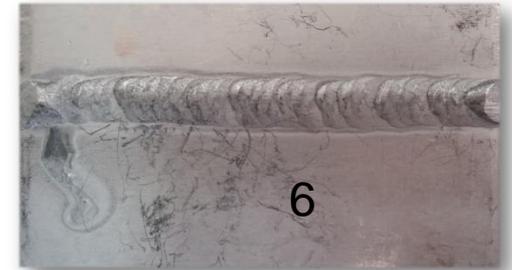
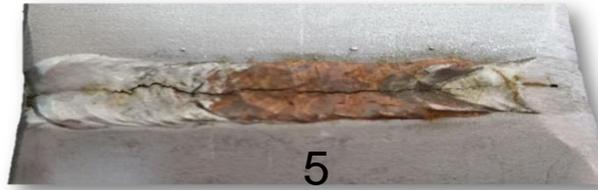
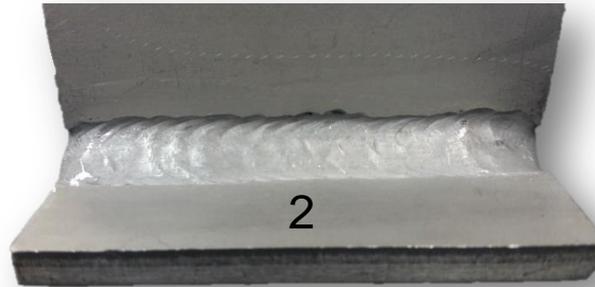
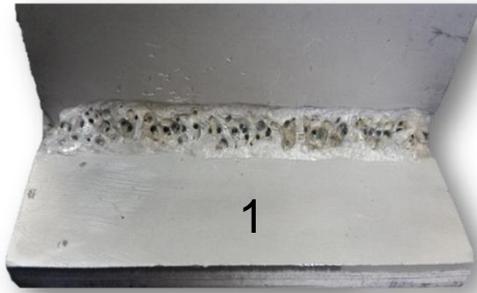
Inclusão de tungstênio (*Tungsten inclusion*):

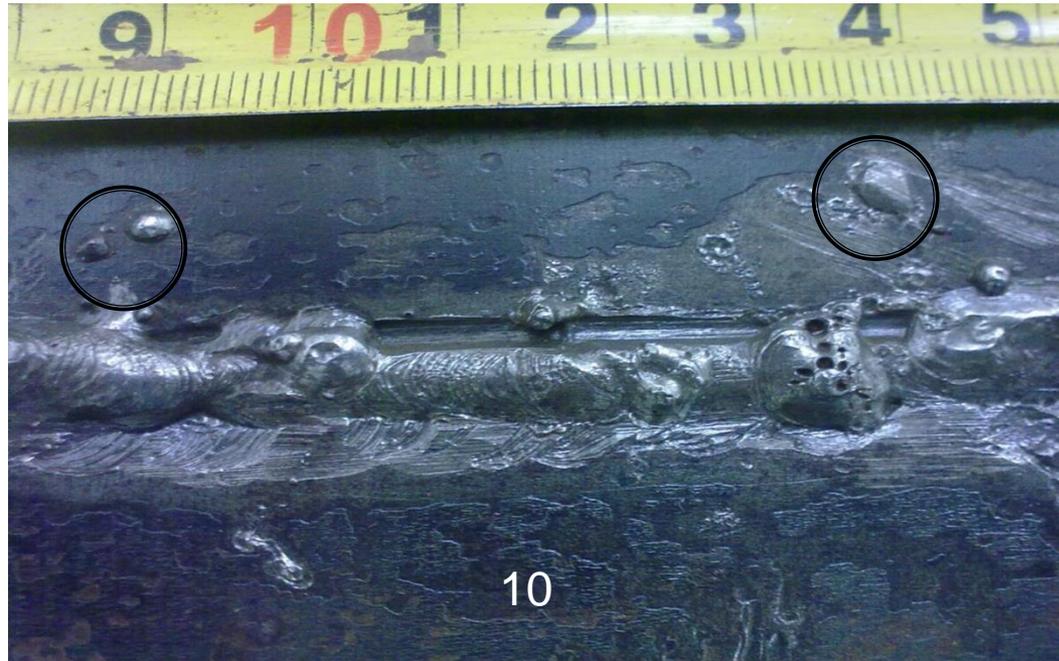
Partículas do metal tungstênio são fundidas ou parcialmente fundidas no cordão de solda / metal de base.



Tipos de descontinuidades	Possíveis causas
<i>INCLUSÃO DE TUNGSTÊNIO</i>	Falha do soldador / operador ao tocar o tungstênio na poça de fusão.
	Corrente elétrica excessiva.

EXERCÍCIOS DE APRENDIZAGEM





A CAPACITAÇÃO É IMPORTANTE?

