

Defeitos de soldadura

(segundo o documento IIS/IIW – 340 – 699)

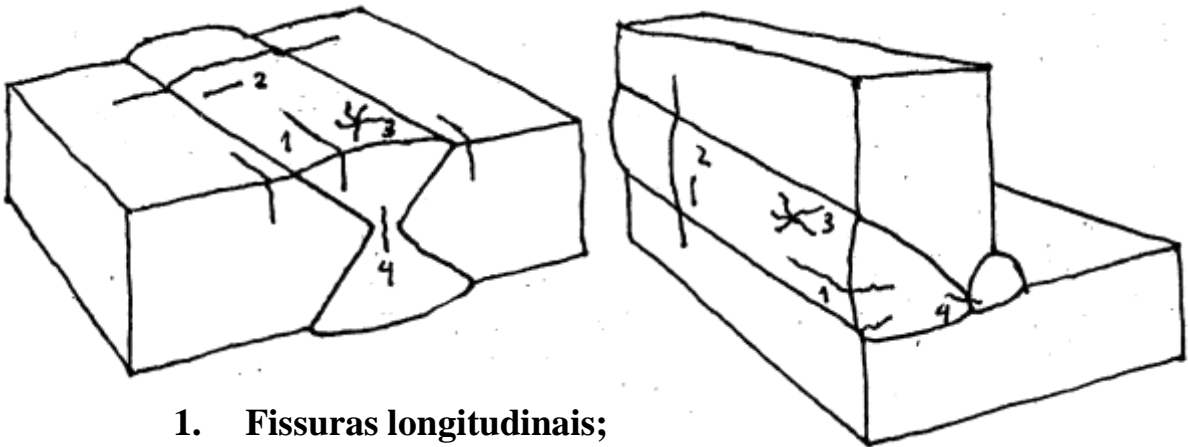
No fabrico de uma construção soldada podem originar-se diversos defeitos, que serão tanto mais perigosos quanto mais suscetíveis forem de provocar a rotura.

- **A avaliação da gravidade dos defeitos depende de vários fatores, tais como a sua dimensão, posição e orientação na soldadura ou na zona afetada pelo calor (ZAC), da espessura e propriedades do material que contém o defeito, do nível de tensões residuais, da natureza do serviço exigido à construção, etc.**
- **Para além das dificuldades de deteção e caracterização dos defeitos, surge uma outra dificuldade que é a de determinar se o defeito é ou não aceitável, pois que um mesmo defeito pode em certas condições ser perigoso e noutras não.**
- **Tipos de defeitos: planares e volumétricos.**
- **Geralmente os defeitos de soldadura são devidos a uma ou mais das seguintes causas:**
 - **Ligadas ao próprio processo de soldadura adotado;**
 - **Ligadas à execução do processo de soldadura;**
 - **Ligadas a fatores estruturais de natureza metalúrgica, características da composição química do metal;**
 - **Ligadas à forma da soldadura.**

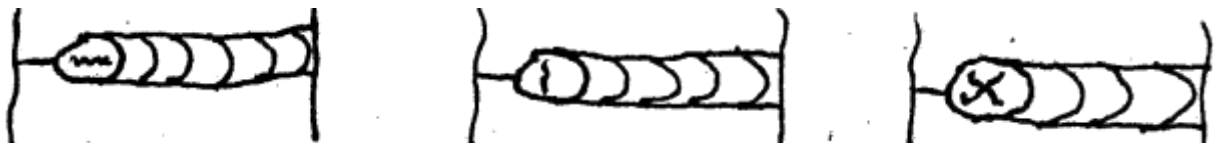
- **Os defeitos de soldadura podem ser divididos em seis grupos:**
 1. Fissuras (fendas);
 2. Cavidades;
 3. Inclusões sólidas;
 4. Falta de fusão e de penetração;
 5. Defeitos de forma;
 6. Defeitos diversos não incluídos nos grupos anteriores.

- **GRUPO 1 – FISSURAS:**
 - São roturas de comprimento variável que resultam de tensões elevadas e modificações estruturais associadas à operação de soldadura;
 - Podem aparecer no metal depositado, na zona afectada pelo calor, zona de ligação e no metal base;
 - As fissuras constituem o tipo de defeito mais grave e por isso são **INACEITÁVEIS**; propagam-se com qualquer tipo de solicitação provocando a rotura para cargas inferiores às admissíveis;
 - Microfissuras - por vezes só detectadas por ultra-sons, desempenham um papel muito importante na fissuração em operações de reaquecimento.

- Geralmente as fissuras são classificadas nos seguintes tipos:
 - Fissuras longitudinais;
 - Fissuras transversais;
 - Fissuras radiantes;
 - Fissuras na cratera;
 - Grupo de fissuras;
 - Fissuras ramificadas, microfissuras.

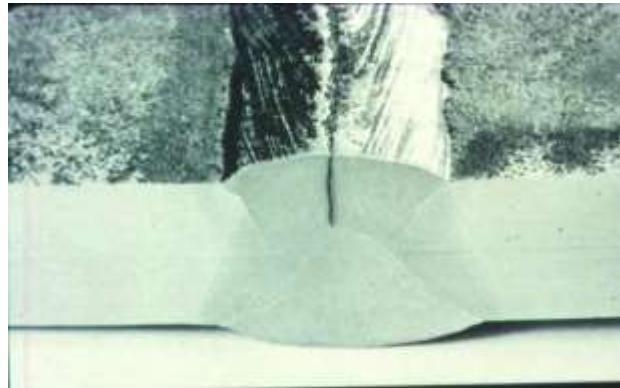


1. Fissuras longitudinais;
2. Fissuras transversais;
3. Fissuras radiantes;
4. Fissuras na raiz.



- Fissuras na cratera

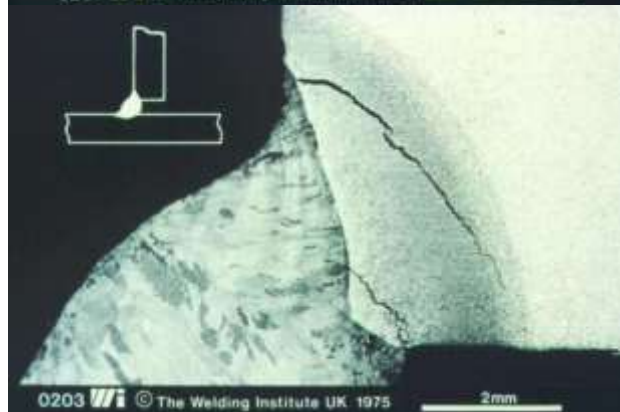
• **Fissuração:**



0201 Wi © The Welding Institute UK 1975 10mm



0202 Wi © The Welding Institute UK 1975 5mm



0203 Wi © The Welding Institute UK 1975 2mm



0206 Wi © The Welding Institute UK 1975 20mm



0204 Wi © The Welding Institute UK 1975 5mm



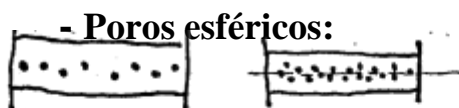
0205 Wi © The Welding Institute UK 1975 20mm



0207 Wi © The Welding Institute UK 1975 0.5mm

• **GRUPO 2 – CAVIDADES:**

- **As cavidades podem resultar:**
 - Da oclusão de gases – poros;
 - Da contração do metal durante a solidificação – rechupe (chupado);
 - Da interrupção do arco - cratera.
- Os poros podem serem esféricos (uniformemente distribuídos, em ninhos de poros e alinhados), alongados e vermiculares (em forma de galeria de verme);
- Os poros esféricos têm pouca influência na resistência dos materiais a esforços exteriores, a sua influência só é significativa quando as peças estão sujeitas a esforços dinâmicos (fadiga);
- Os poros vermiculares têm uma influência nefasta não sendo por isso permitidos,
- Os chupados (rechupe) diminuem a secção resistente, a sua aceitação depende do tipo de solicitações a que a peça vai estar sujeita, da sua forma e dimensões.



POROS ALINHADOS

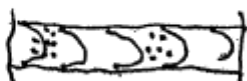
- Poros alongados e vermiculares:



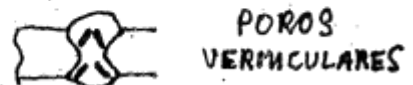
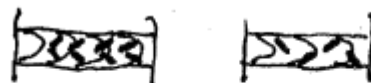
POROS ALONGADOS



POROS UNIFORMEMENTE REPARTIDOS

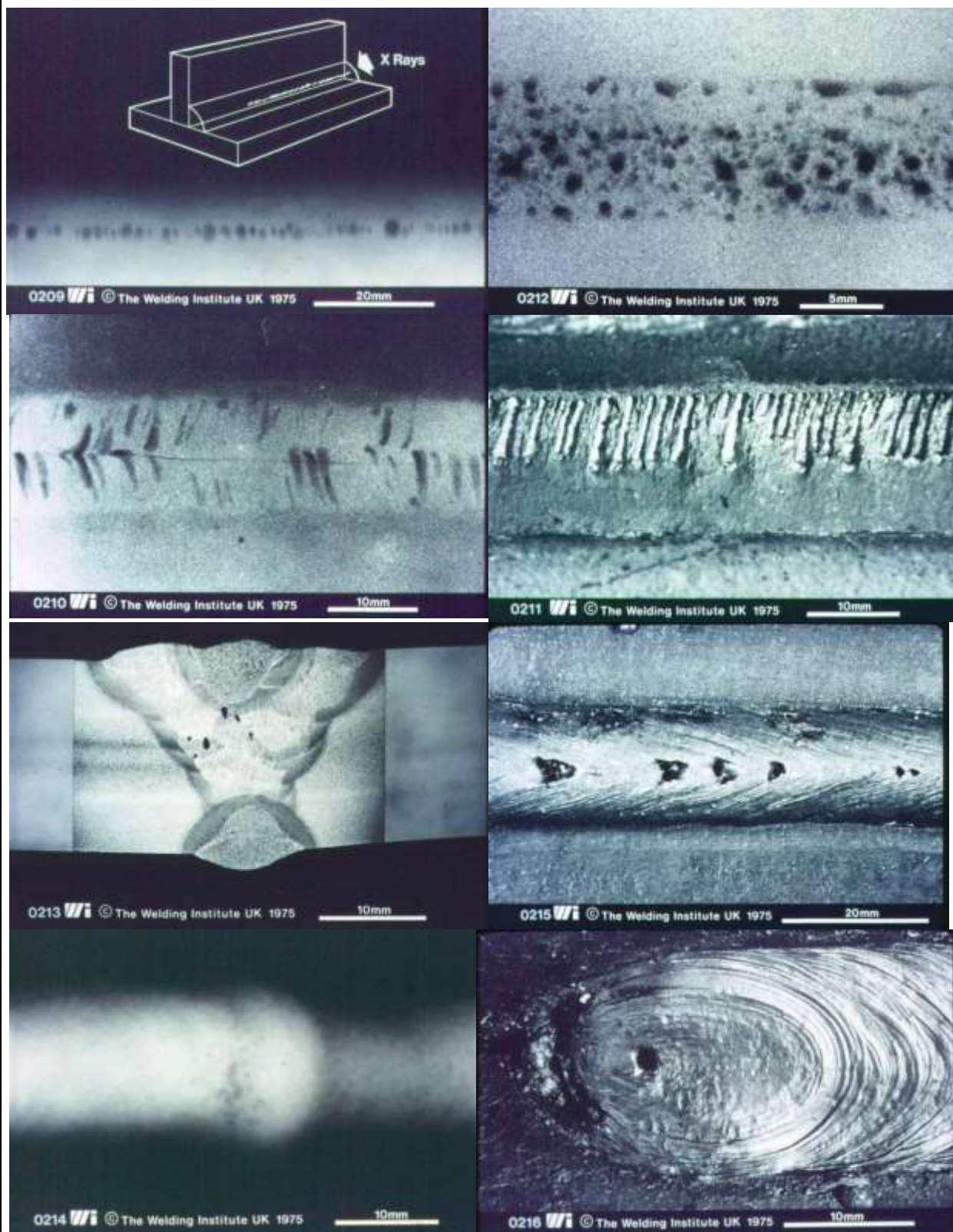


NINHO DE POROS

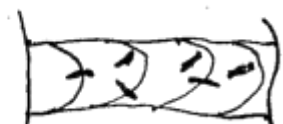
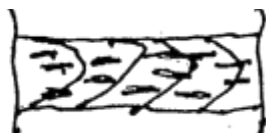
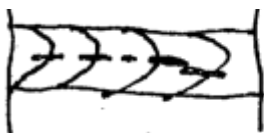


POROS VERMICULARES

• **Porosidade:**

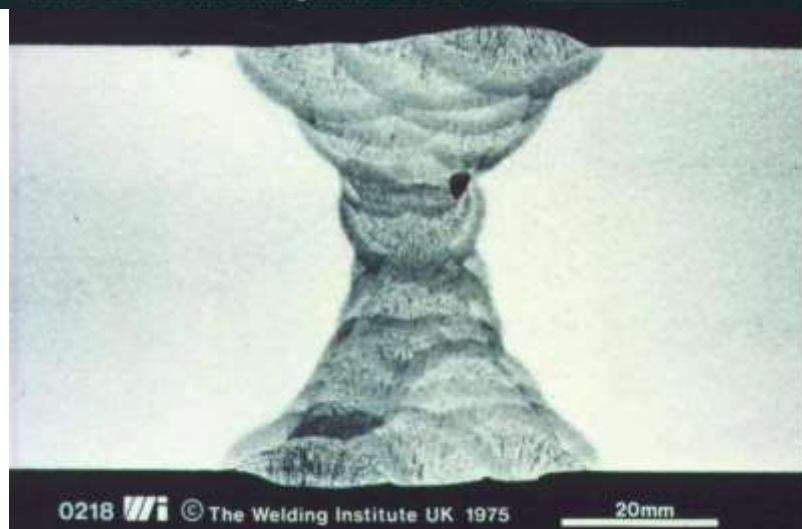


- **GRUPO 3 – INCLUSÕES SÓLIDAS:**
- São corpos sólidos estranhos aprisionados na massa do metal fundido. Consideram-se os seguintes tipos de inclusões:
 - **Inclusões de escória:**
 - Dispersas
 - Alinhadas
 - Isoladas
 - **Inclusões de fluxo:**
 - Dispersas
 - Alinhadas
 - Isoladas
 - **Inclusões de óxidos**
 - **Inclusões metálicas (tungsténio, cobre ou outros metais)**
- As inclusões de escória têm influência semelhante à dos poros, existem também critérios de aceitação.
- As inclusões alinhadas não deverão ser permitidas na medida em que corresponde à não existência de ligação metálica em toda a sua extensão.
- As inclusões metálicas são inaceitáveis porque podem provocar localmente fragilização (tungsténio) ou fissuração (cobre).

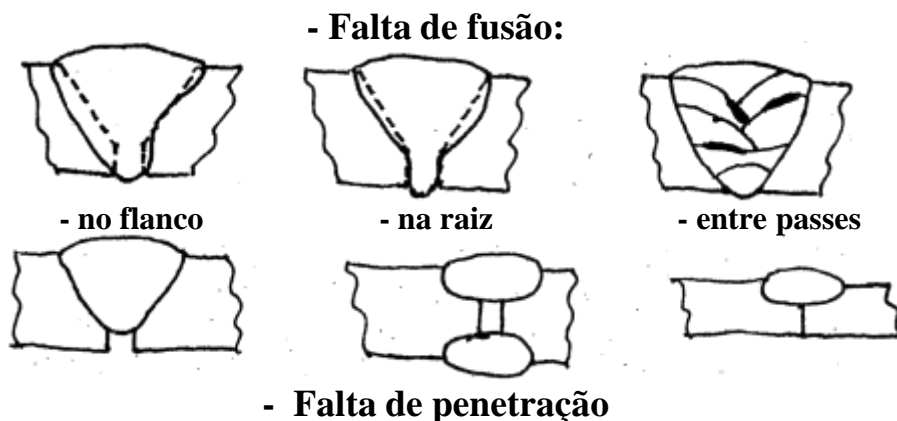


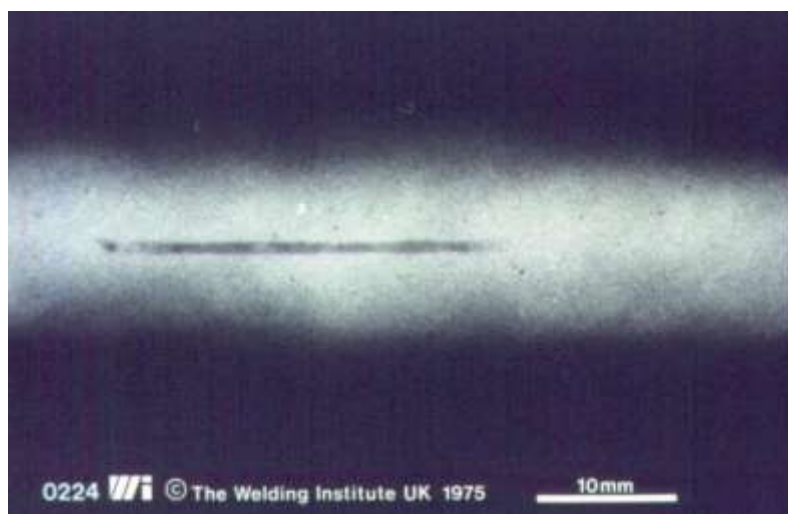
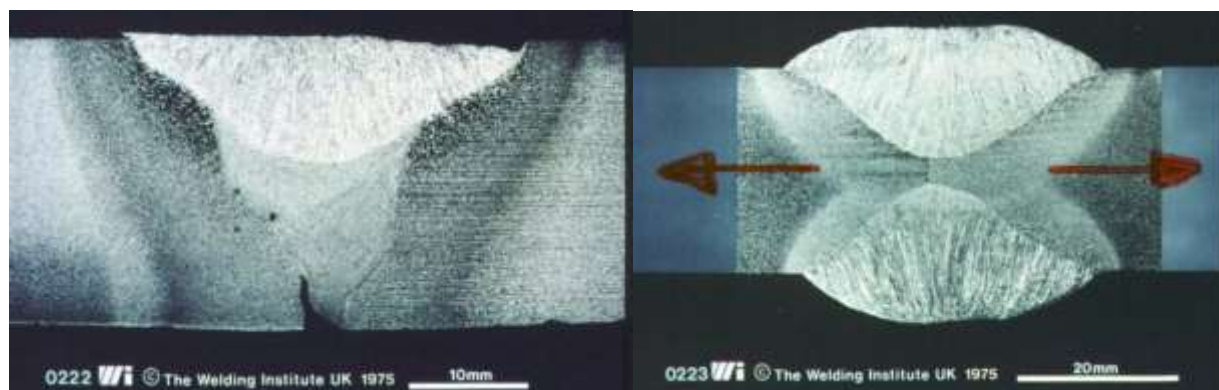
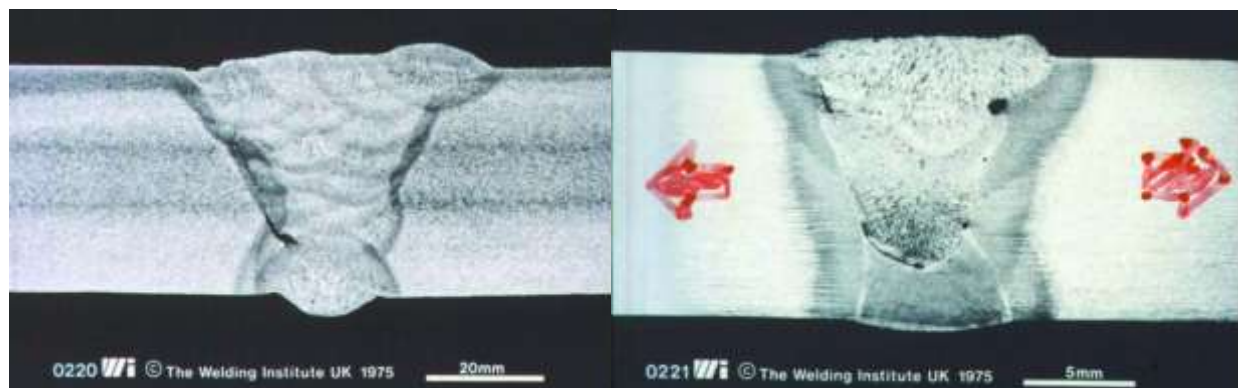
Inclusões de escória

• **Inclusões de escória:**



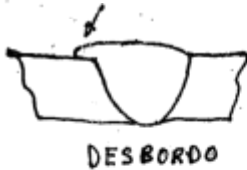
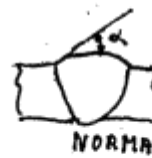
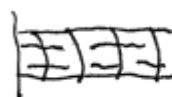
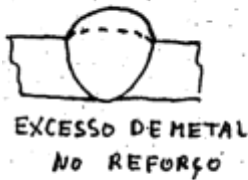
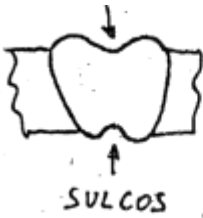
- **GRUPO 4 – FALTA de FUSÃO e de PENETRAÇÃO:**
- Chama-se falta de fusão à falta de ligação à escala atômica entre o metal depositado e o metal base (que não participou na fusão) ou entre as camadas contínuas de metal depositado (passes).
- Há três categorias de falta de fusão:
 - Falta de fusão no flanco;
 - Falta de fusão nos entre passes;
 - Falta de fusão na raiz.
- A falta de penetração é uma falta de fusão e de enchimento dos bordos a soldar na raiz da junta, deixando um interstício entre eles.
- A falta de fusão e de penetração são defeitos altamente perigosos, quer por reduzirem a secção resistente da junta, quer por poderem originar fissuração.
- A falta de fusão é um defeito inaceitável e também a falta de penetração (quando há exigência de penetração total), principalmente nos casos de solicitações dinâmicas (fadiga), devido ao efeito de entalhe que provocam.



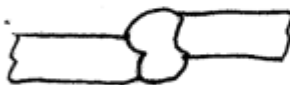
• Falta de fusão e de penetração:

- **GRUPO 5 – DEFEITOS de FORMA:**
- Estes defeitos consistem numa falta de conformidade geométrica das superfícies externas da soldadura em relação ao perfil correto.
- Neste grupo podem incluir-se os seguintes defeitos:
 - Sulcos;
 - Mordeduras (ou bordos queimados);
 - Excesso de metal;
 - Convexidade excessiva;
 - Excesso de penetração;
 - Concordância imperfeita;
 - Desbordo;
 - Escorrimento;
 - Desalinhamento;
 - Deformação angular;
 - Chupado na raiz (cavidade de contracção na raiz);
 - Recomeço imperfeito.
- De um modo geral os defeitos de forma não comprometem a resistência das juntas quando estas são sujeitas a solicitações estáticas, o que não acontece quando sujeitas a solicitações dinâmicas (fadiga).

• Defeitos de forma:



ESCORRIMENTO



LARGURA IRREGULAR DO CORDÃO



• Defeitos de forma:



0225 Wi © The Welding Institute UK 1975 50mm



0226 Wi © The Welding Institute UK 1975 50mm



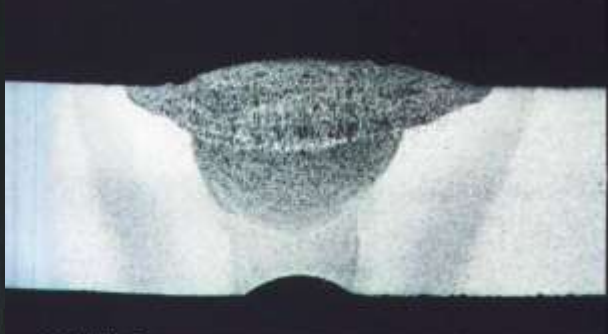
0227 Wi © The Welding Institute UK 1975 20mm



0228 Wi © The Welding Institute UK 1975 20mm



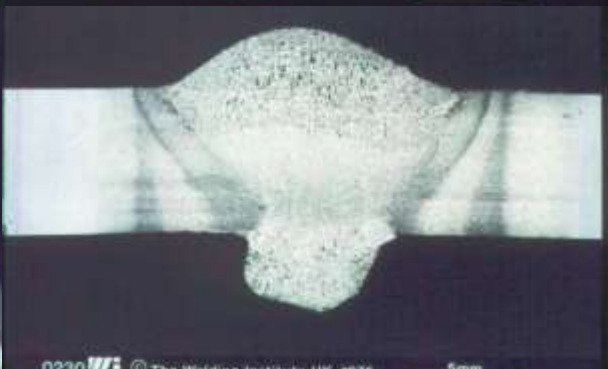
0231 Wi © The Welding Institute UK 1975 20mm



0232 Wi © The Welding Institute UK 1975 5mm



0229 Wi © The Welding Institute UK 1975 20mm



0230 Wi © The Welding Institute UK 1975 5mm

- **GRUPO 6 – DEFEITOS DIVERSOS:**

- Neste grupo incluem-se defeitos não propriamente resultantes da operação de soldadura, mas antes devidos a descuidos operatórios.
- Salientam-se alguns defeitos deste grupo:
 - Golpes de escorvamento;
 - Salpicos em demasia;
 - Rebarbagem excessiva do cordão;
 - Golpes de mó e de escopro;
 - Projecções de tungsténio;
 - Etc.
- Os golpes de escorvamento e salpicos em demasia, só não são permitidos nos aços de liga (alta temperabilidade) e aços inoxidáveis, por poderem originar endurecimentos locais, fissuração e perda de resistência à corrosão.
- Os restantes defeitos dependem da sua profundidade, podendo ser necessário enchimentos locais para os eliminar.

- Golpes de escorvamento:



- Salpicos:

