

Ligações Soldadas

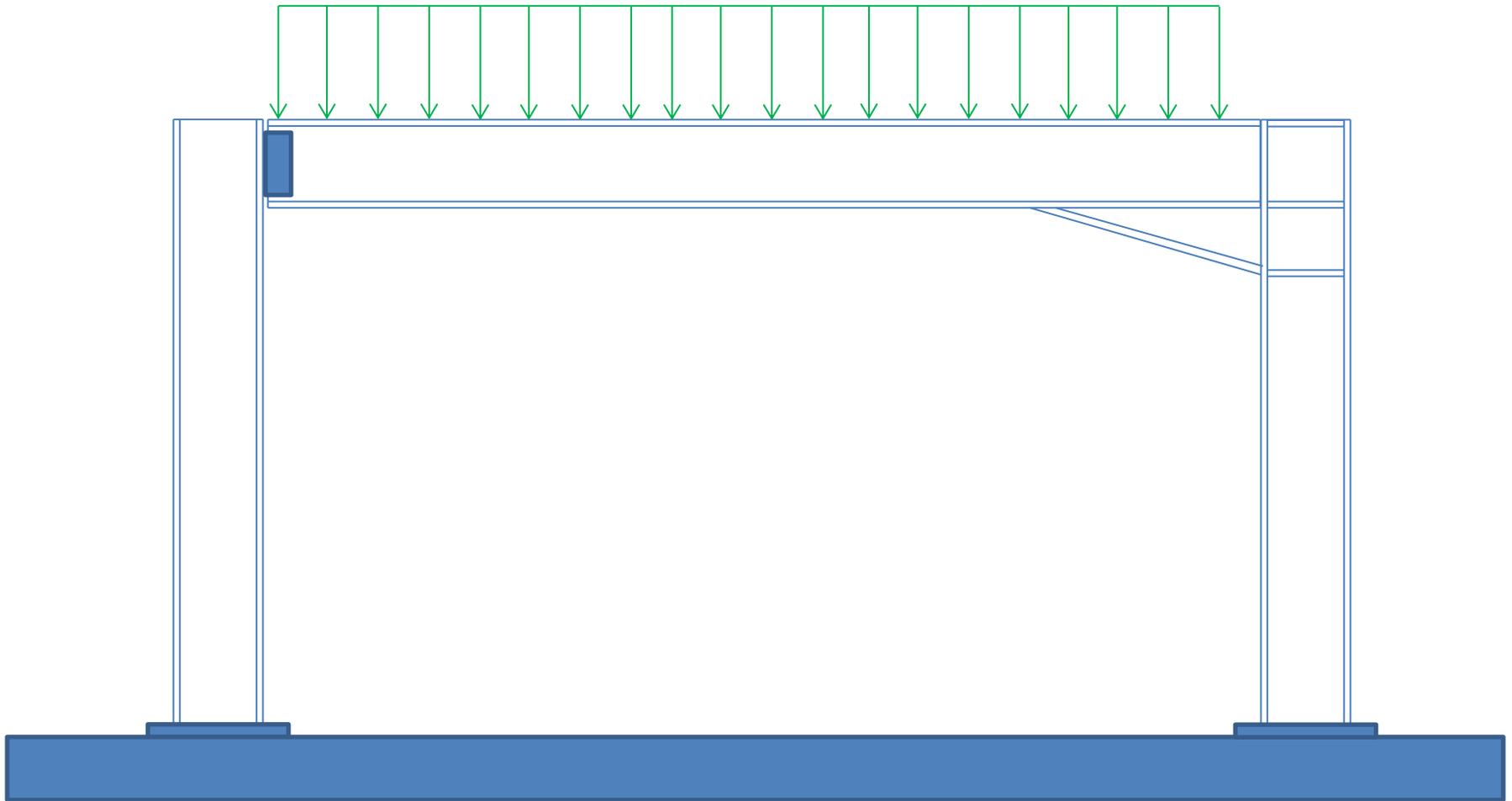
Curso de Projeto e Cálculo de Estruturas metálicas - Turma Noite 1º Sem 2017

Ligações Metálicas

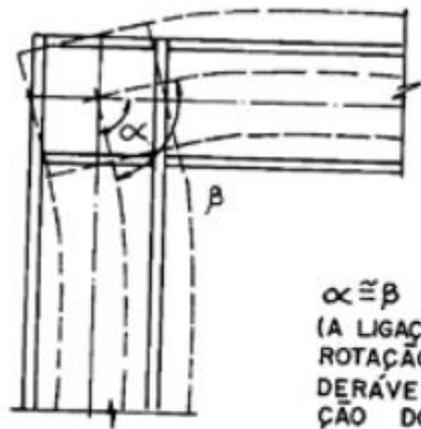


Curso de Projeto e Cálculo de Estruturas metálicas - Turma Noite 1º Sem 2017

Rigidez das ligações

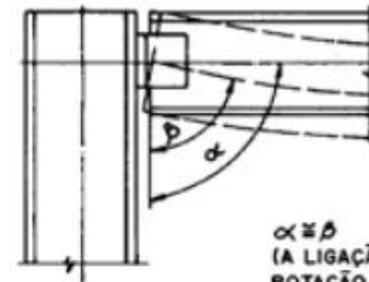


Rigidez das ligações



$\alpha \cong \beta$
(A LIGAÇÃO NÃO APRESENTA
ROTAÇÃO RELATIVA CONSI-
DERÁVEL APÓS A APLICA-
ÇÃO DO CARREGAMENTO
NA ESTRUTURA).

(a) LIGAÇÃO RÍGIDA



$\alpha \not\cong \beta$
(A LIGAÇÃO APRESENTA
ROTAÇÃO RELATIVA A-
PRECIÁVEL APÓS APLICA-
ÇÃO DO CARREGAMENTO
NA ESTRUTURA).

(b) LIGAÇÃO FLEXÍVEL

Fig. 13- Ligações Rígida e Flexível

Rigidez das ligações

Condições para considerar uma ligação como rígida:

Ligação Viga-Pilar

$$\frac{2}{3} M_{Rd} \geq \frac{25 \cdot E \cdot I_v}{L_v}$$

Onde:

I_v = Momento de Inércia da Viga conectada

L_v = Comprimento da viga conectada

$$\frac{k_v}{k_p} \geq 0,1$$

Onde:

$k_v = I_v/L_v$ (média do andar)

$k_p = I_p/L_p$ (Relativos ao pilar)

Ligações rígidas transmitem momento fletor máximo para as peças ligadas

Rigidez das ligações

Condições para considerar uma ligação como flexível:

Vigas sujeitas à flexão simples

$$\frac{2}{3} M_{Rd} \geq \frac{0,5 \cdot E \cdot I_v}{L_v}$$

Onde:

I_v = Momento de Inércia da Viga conectada

L_v = Comprimento da viga conectada

Ligações flexíveis transmitem apenas cisalhamento para as peças conectadas

Ligações semi-rígidas são raramente utilizadas, e de difícil determinação.

Buscaremos sempre ligações rígidas ou flexíveis.

Ligações Soldadas

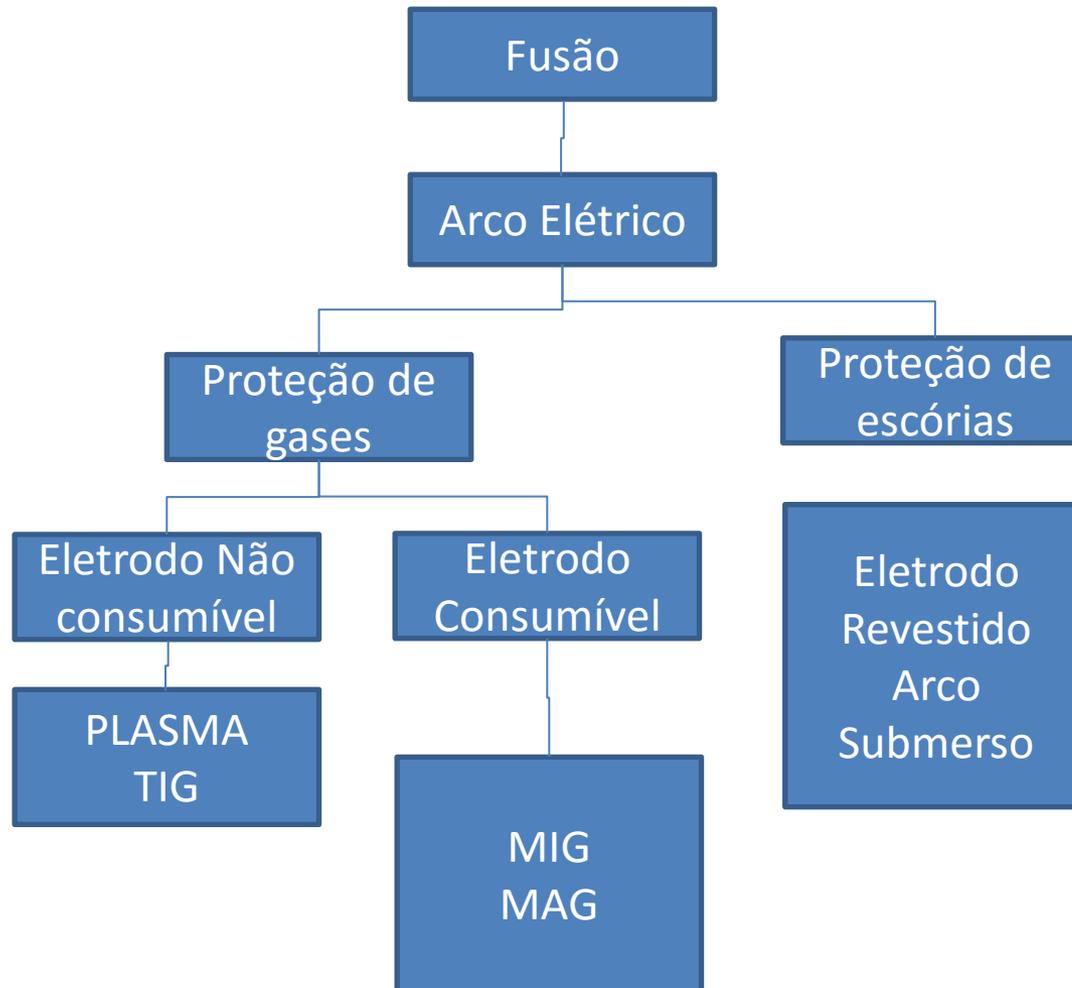


Curso de Projeto e Cálculo de Estruturas metálicas - Turma Noite 1º Sem 2017

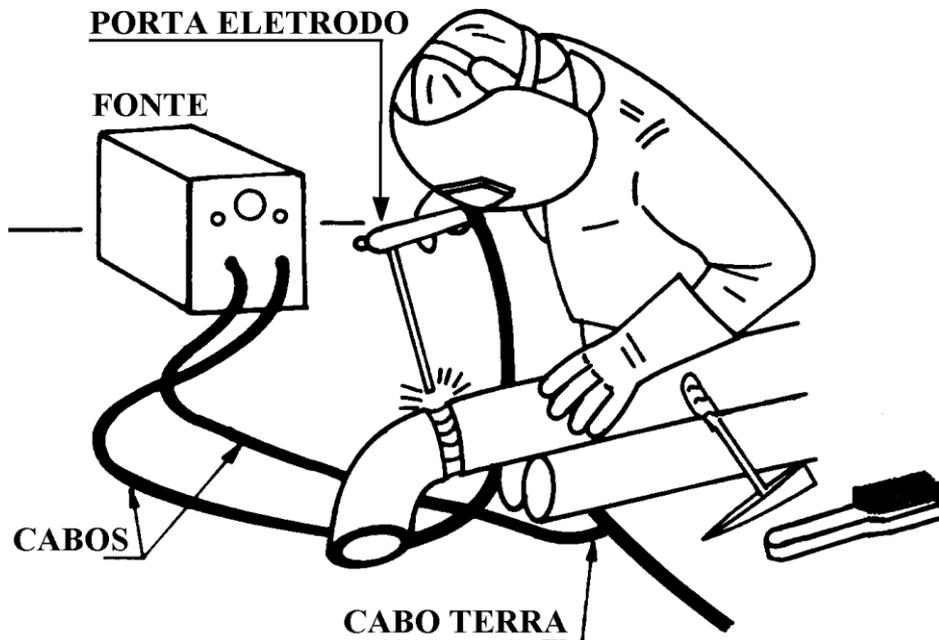
Ligações Soldadas

Soldagem é a união entre duas partes metálicas usando uma **fonte de calor**, com ou sem aplicação de pressão.

Ligações Soldadas



Soldagem por Eletrodo Revestido



SMAW: Shielded Metal Arc Welding



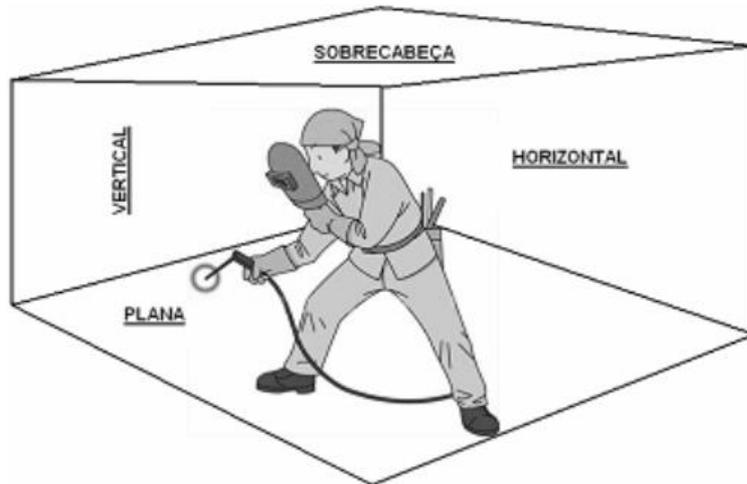
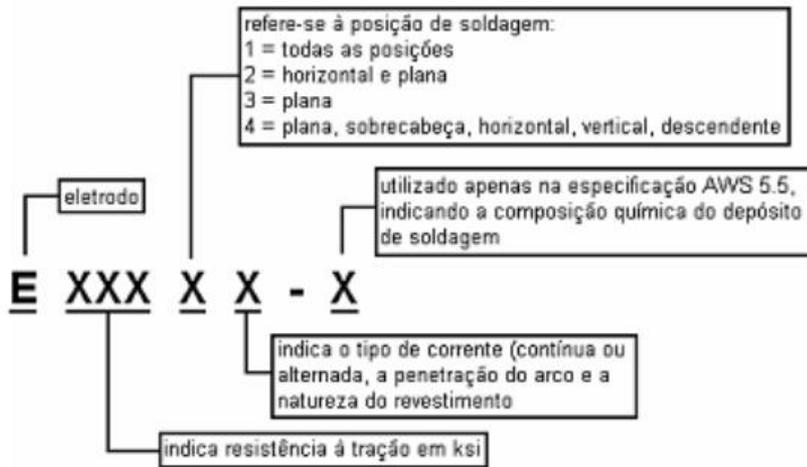


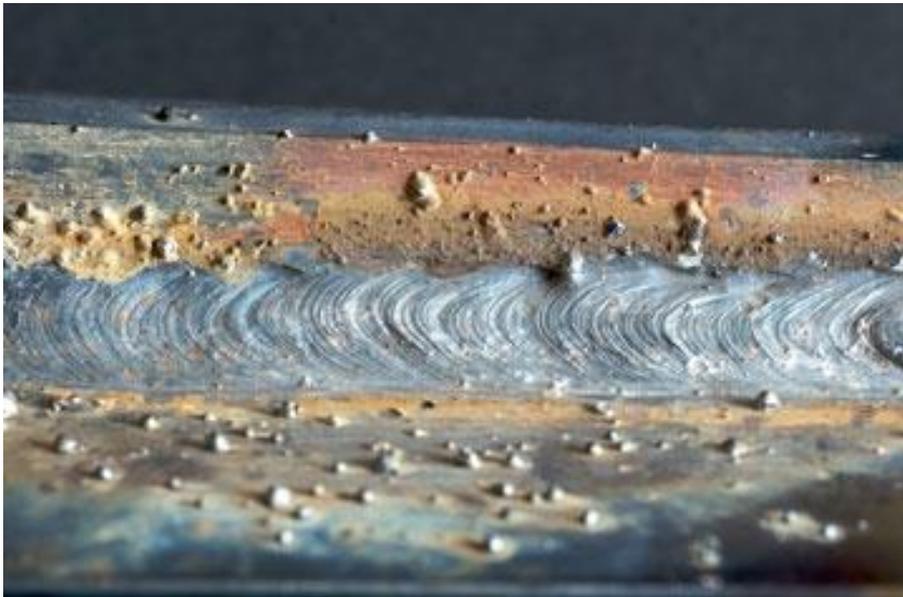
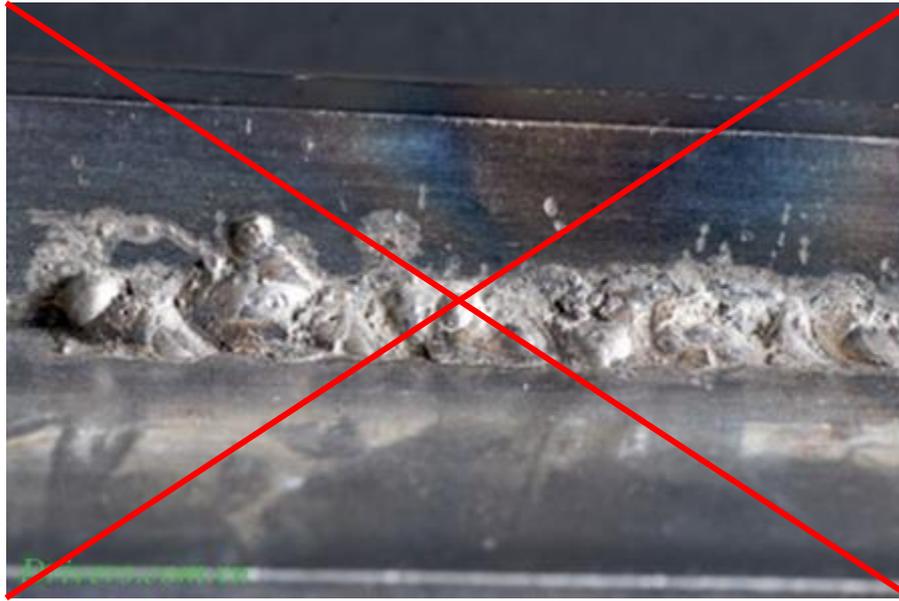
Figura 7 – Posições de soldagem e designação de eletrodos.

E 60 13

- Eletrodo Revestido
- Resistência À ruptura por tração de 60ksi (41,5 kN/cm²)
- Permite soldagem em todas as posições
- Revestimento rutílico com silicato de potássio. Recomendado para chapas finas

E 70 18

- Eletrodo Revestido
- Resistência À ruptura por tração de 70ksi (48,5 kN/cm²)
- Permite soldagem em todas as posições
- Requer maior habilidade, uso onde propriedades mecânicas e qualidade da soldagem sejam essenciais, alta penetração de pó de ferro. Recomendado em estruturas metálicas em geral



Curso de Projeto e Cálculo de Estruturas metálicas - Turma Noite 1º Sem 2017

Soldagem por eletrodo protegido por gases

GMAW: GAS Metal Arc Welding



Curso de Projeto e Cálculo de Estruturas metálicas - Turma Noite 1º Sem 2017

Soldagem por eletrodo protegido por gases

MIG: METAL INERT GAS

Utiliza-se gases inertes para proteção da soldagem

MAG: METAL ACTIVE GAS

Utiliza-se gases ativos para proteção da soldagem

TIG: Tungsten Inert Gas

Utiliza-se um eletrodo de Tungstênio (não consumível) e um gás inerte na proteção da soldagem

VANTAGENS DO GMAW

Não há formação de escórias

Penetração mais uniforme

Menor distorção e tensões residuais

Mais fácil (treinamento rápido)

DESVANTAGENS DO GMAW

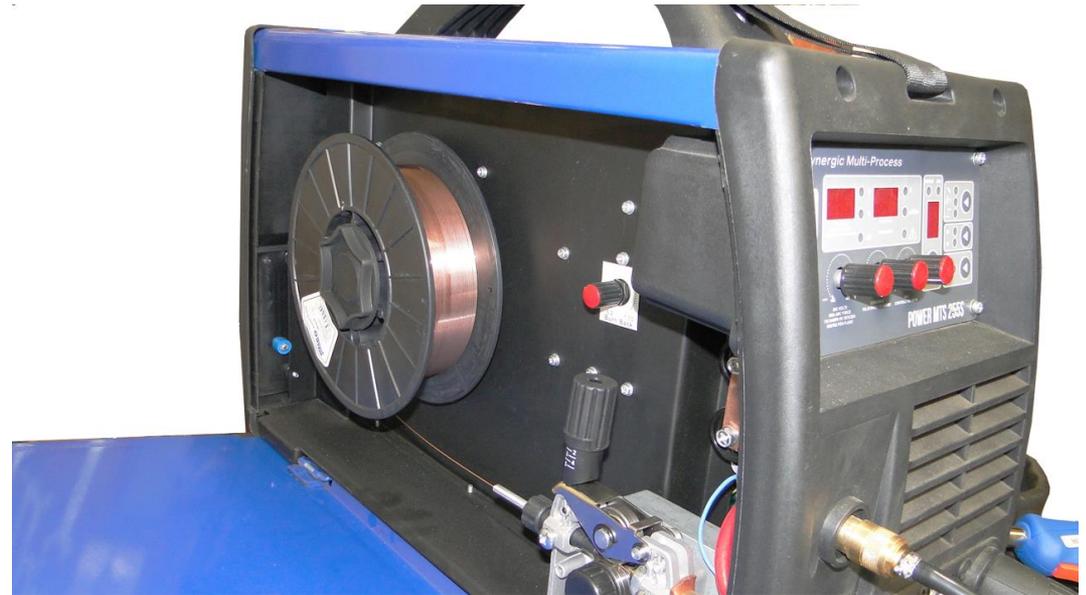
Necessita proteção contra o vento

Não acessa lugares mais estreitos (devido ao bocal do gás)

Equipamento grande

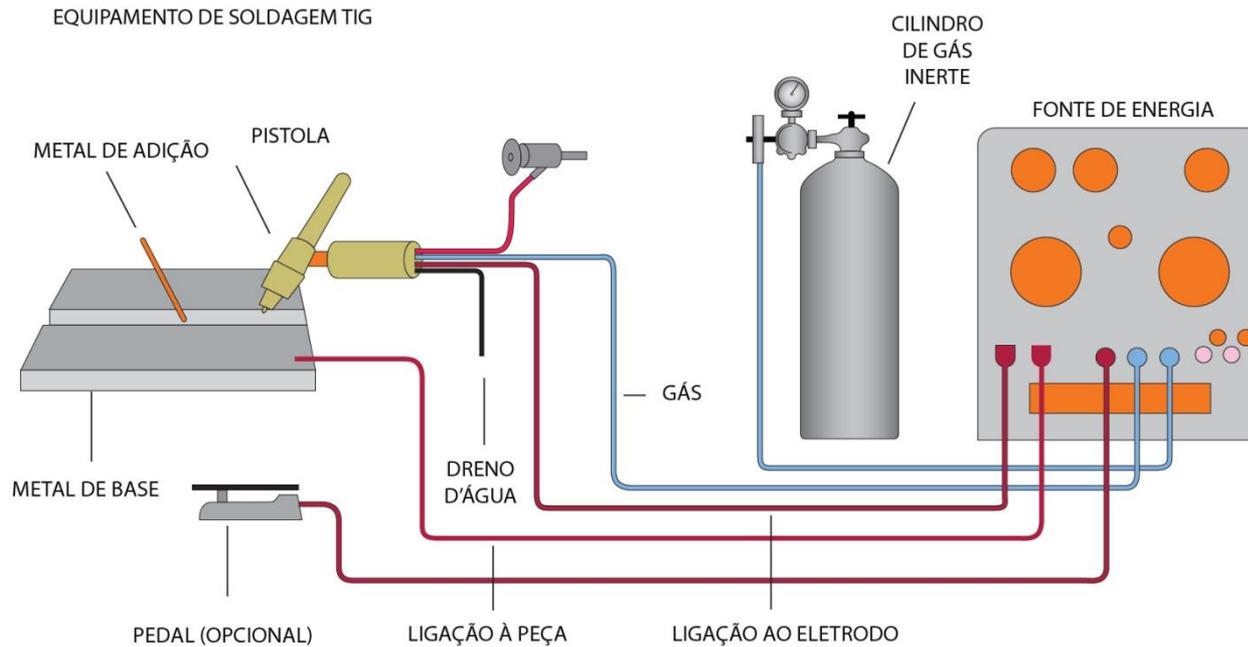
Custo do gás

Equipamento MIG/MAG

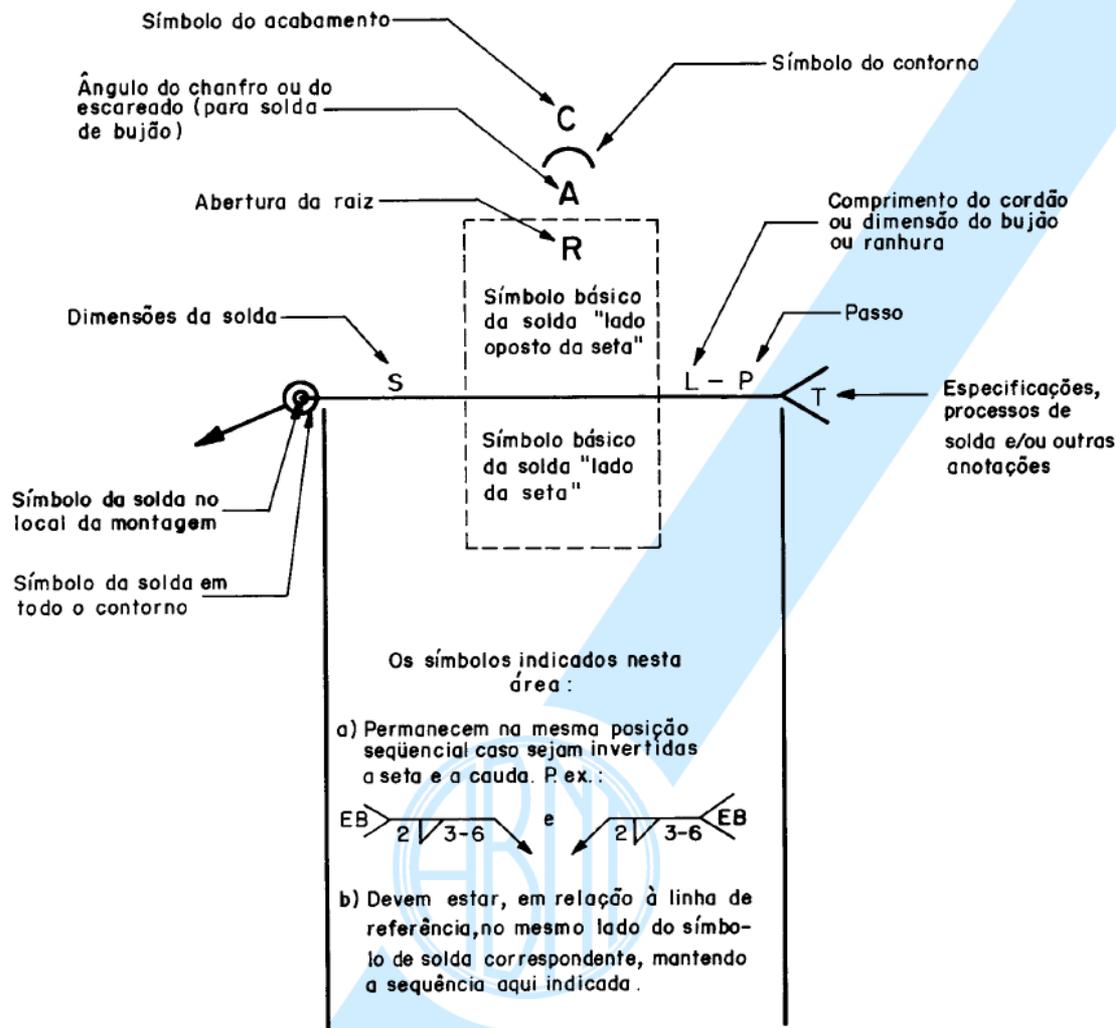


Curso de Projeto e Cálculo de Estruturas metálicas - Turma Noite 1º Sem 2017

Equipamento TIG

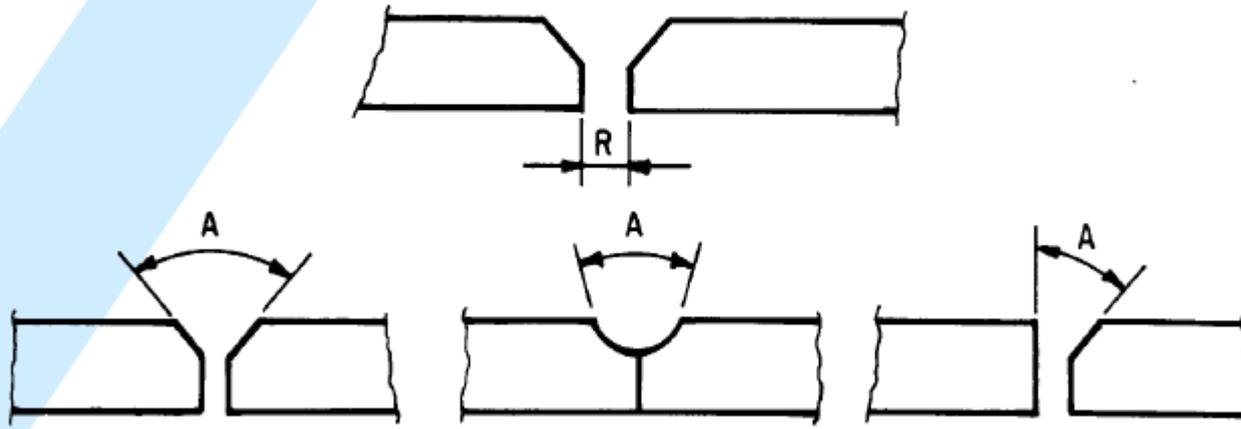


Símbolos de Soldagem



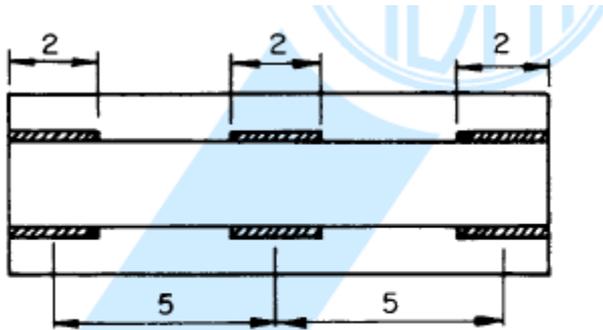
Símbolos de Soldagem

- a) passo - espaçamento centro a centro das soldas, quando descontinuas;
- b) abertura da raiz (R) - distância entre as peças a unir na raiz da junta;
- c) ângulo de chanfro - ângulo formado entre os dois planos das extremidades das peças que formam o sulco para solda.

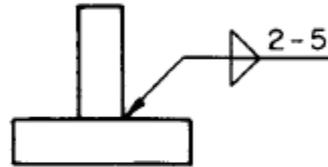


NBR 7165

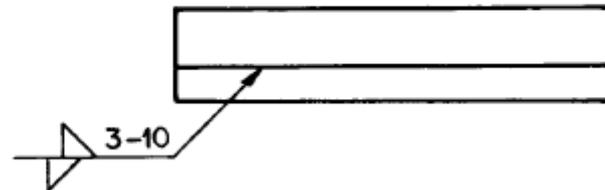
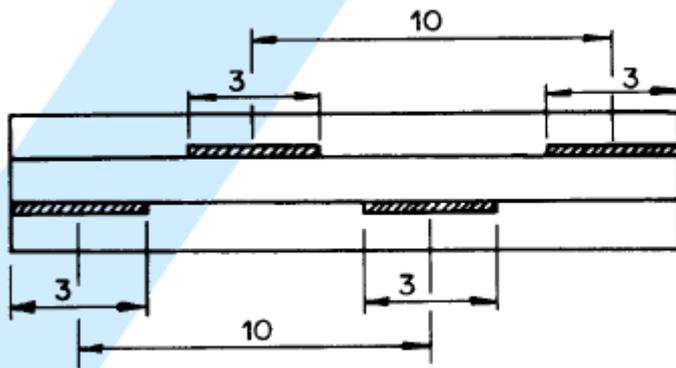
Símbolos de Soldagem



Significado



Representação



Símbolos de Soldagem

| Símbolos Básicos de Solda | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------|------------|--------------------|------------|---------|---|---|------------------|---------|
| Rebordo | Filete | Tampão | Ranhura ou Chanfro | | | | | Filetes convexos | |
| | | | Reto | V | Meio V | U | J | Duplo | Simples |
| | | | | | | | | | |
| Símbolos Suplementares | | | | | | | | | |
| Solda com chapa de base | Afastamento | Toda volta | Solda de campo | Contorno | | | | | |
| | | | | Esmerilhar | Convexa | | | | |
| | | | | | | | | | |

Símbolos de Soldagem

| Significado | Representação 1 | Representação 2 |
|-------------|-----------------|-----------------|
| | | |
| | | |
| | | |

| | | |
|--|--|--|
| | | |
| | | |
| | | |

| | | |
|--|--|---|
| | | - |
| | | - |
| | | - |
| | | |
| | | |
| | | |

Símbolos de Soldagem

| | | |
|--|--|---|
| | | - |
| | | - |
| | | - |
| | | |
| | | |
| | | |

| | | |
|--|--|---|
| | | - |
| | | - |
| | | - |
| | | |
| | | |
| | | |

Símbolos de Soldagem

| Método de inspeção | Características | Limitações |
|---------------------|--|---|
| Visual | O mais comum e mais económico. Particularmente bom para soldas com um único passe. | Detecta somente trincas superficiais grosseiras, excessos e falta de solda e imperfeições. |
| Líquido penetrante | Utilizado quando a geometria da peça é complexa, dificultando a operação do equipamento de partículas magnéticas. Uso instantâneo em qualquer lugar. Detecta defeitos superficiais como trincas (microtrincas da ordem de 0,001 mm de largura), fissuras, porosidade, mordeduras. | Detecta somente descontinuidades superficiais. Ondulações de soldas reentrantes e ranhuras podem dar falsas indicações. Exame de custo mais elevado do que o de partículas magnéticas. |
| Partícula magnética | Detecta defeitos na superfície e sub-superfície como trincas, fissuras, porosidade, mordeduras e sobreposição, descontinuidades lineares da ordem de 0,5mm, além de descontinuidades mascaradas por esmerilhamento, óxidos etc., e as escondidas sob pinturas. É um exame mais rápido e económico do que o anterior. Indicações podem ser coletadas e preservadas em fitas plásticas. | Requer relativa lisura da superfície. Falta de cuidado no uso de pontas magnetizadas podem desprezar defeitos de golpeamento de arco. Necessita que o campo magnético seja gerado perpendicularmente à descontinuidade. Necessita em certos casos de desmagnetização da peça. Limpeza posterior. Depende da força do campo magnético. |
| Radiográfico | Detecta defeitos internos como porosidade, escória, vazios, fissuras, irregularidades, falta de fusão. Indicado para espessuras entre 4 mm e 70 mm. Um filme negativo é registro permanente. Distingão mais fácil do tipo de descontinuidade detectada. Executado em qualquer tipo de superfície. | Defeitos devem ocupar mais que aproximadamente 1,5% da espessura para ser registrado. Somente fissuras paralelas ao colidimento são registradas. Necessidade de acesso pelos dois lados da superfície inspecionada. Radiação perigosa, havendo a necessidade de evacuação de todo pessoal próximo à área em que está sendo realizada a radiografia. Tempo de exposição aumenta com a espessura. Custo mais elevado do que o ultra-sónico. Resultado duvidoso para soldas de filete. |
| Ultra-sónico | Detecta fissuras em qualquer orientação, escória, falta de fusão, inclusões, rupturas lamelares, vazios. Pode examinar minuciosamente quase qualquer espessura comercial. Alta sensibilidade na detecção de pequenos defeitos. Precisão na localização da descontinuidade e estimativa do tamanho. Inspeção rápida. Necessidade de acesso por somente uma superfície do elemento ensaiado. | Superfícies devem ser lisas. Equipamento deve ser frequentemente calibrado. Operador deve ser qualificado. Grânulos excessivamente grosseiros fornecem falsas indicações. Defeitos classificados por tamanho podem não ser muito exatos. O sistema pode ser sensível a pequenos defeitos que não são nocivos à estrutura. Falta de registro permanente. Difícil aplicação em peças de geometria complexa. |

Símbolos de Soldagem

| | Metal-base | | Metal da solda compatível | | | |
|------------------|---|---|--|--|--|--|
| | ABNT | ASTM | Arco elétrico com eletrodo revestido (SMAW) | Arco submerso (SAW) | Arco elétrico com proteção gasosa (GMAW) | Arco elétrico com fluxo no núcleo (FCAW) |
| Grupo I | NBR 6648 (CG-26 - $t \leq 20$ mm) NBR 6649 (CF-26) NBR 6650 (CF-26) NBR 7007 (MR 250 - $t \leq 19$ mm) | A36 ($t \leq 19$ mm) A500 Grau A A500 Grau B | AWS A5.1 - E60XX, E70XX AWS A5.5 ^e - E70XX-X | AWS A5.17 - F6XX-EXXX, F6XX-ECXXX, F7XX-EXXX, F7XX-ECXXX AWS A5.23 ^e - F7XX-EXXX-XX, F7XX-ECXXX-XX | AWS A5.18 - ER70S-X, E70C-XC, E70C-XM (exceto -GS) AWS A5.28 ^e - ER70S-XXX, E70C-XXX | AWS A5.20 - E6XT-X, E6XT-XM, E7XT-X, E7XT-XM (exceto -2, -2M, -3, -10, -13, -14 e -GS e exceto -11 com espessura superior a 12 mm) AWS A5.29 ^e - E6XTX-X, E6XT-XM, E7XTX-X, E7XTX-XM |
| Grupo II | NBR 5000 (G-30) NBR 5000 (G-35) NBR 5004 (F-32/Q-32) NBR 5004 (F-35/Q-35) NBR 5004 (Q-40) NBR 5008 (CGR 400) ^d NBR 5008 (CGR 500) ^d NBR 5008 (CGR 500A) ^d NBR 5920 (CFR 500) ^d NBR 5921 (CFR 400) ^d NBR 5921 (CFR 500) ^d NBR 6648 (CG-26 - $t > 19$ mm) NBR 6648 (CG-28) NBR 6649 (CF-28) NBR 6650 (CF-28) NBR 6650 (CF-30) NBR 7007 (MR 250 - $t > 19$ mm) NBR 7007 (AR-350) NBR 7007 (AR-350 COR) NBR 8261 (Graus B e C) | A36 ($t > 19$ mm) A242 ^{d)} A572 Grau 42 A572 Grau 50 A572 Grau 55 A992 A588 ^d | AWS A5.1 - E7015, E7016, E7018, E7028 AWS A5.5 ^e - E7015-X, E7016-X, E7018-X | AWS A5.17 - F7XX-EXXX, F7XX-ECXXX AWS A5.23 ^e - F7XX-EXXX-XX, F7XX-ECXXX-XX | AWS A5.18 - ER70S-X, E70C-XC, E70C-XM (exceto -GS) AWS A5.28 ^e - ER70S-XXX, E70C-XXX | AWS A5.20 - E7XT-X, E7XT-XM (exceto -2, -2M, -3, -10, -13, -14 e -GS e exceto -11 com espessura superior a 12 mm) AWS A5.29 ^{e)} - E7XTX-X, E7XTX-XM |
| Grupo III | NBR 5000 (G-42) NBR 5000 (G-45) NBR 5004 (Q-42) NBR 5004 (Q-45) NBR 7007 (AR-415) | A572 Grau 60 A572 Grau 65 A913 ^c | AWS A5.5 ^e - E8015-X, E8016-X, E8018-X | AWS A5.23 ^e - F8XX-EXXX-XX, F8XX-ECXXX-XX | AWS A5.28 ^e - ER80S-XXX, E80C-XXX | AWS A5.29 ^e - E8XTX-X, E8XTX-XM |

Símbolos de Soldagem

Tabela 8 — Força resistente de cálculo de soldas

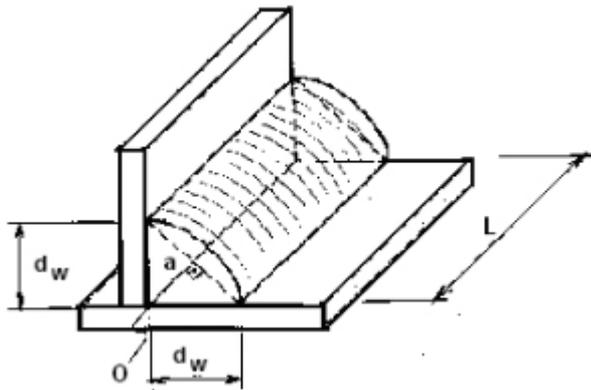
| Tipo de solda | Tipo de solicitação e orientação | Força resistente de cálculo $F_{w,Rd}^{a b d}$ |
|----------------------------------|---|--|
| Penetração total ⁹⁾ | Tração ou compressão paralelas ao eixo da solda | Não precisa ser considerado |
| | Tração ou compressão normal à seção efetiva da solda | Metal-base: $A_{MB}f_y/\gamma_{al}^{e fi}$ |
| | Cisalhamento (soma vetorial) na seção efetiva | Metal-base: $0,60 A_{MB}f_y/\gamma_{al}^i$ |
| Penetração parcial ⁹⁾ | Tração ou compressão paralelas ao eixo da solda ^c | Não precisa ser considerado |
| | Tração ou compressão normal à seção efetiva da solda | O menor dos dois valores: a) Metal-base: $A_{MB}f_y/\gamma_{al}^i$ b) Metal da solda: $0,60 A_w f_w/\gamma_{w1}^j$ |
| | Cisalhamento paralelo ao eixo da solda, na seção efetiva | Metal-base deve atender a 6.5 Metal da solda: $0,60 A_w f_w/\gamma_{w2}^k$ |
| Filete | Tração ou compressão paralelas ao eixo da solda ^c | Não precisa ser considerado |
| | Cisalhamento na seção efetiva (a solicitação de cálculo é igual à resultante vetorial de todas as forças de cálculo na junta que produzam tensões normais ou de cisalhamento na superfície de contato das partes ligadas) | Metal-base deve atender a 6.5 Metal da solda: $0,60 A_w f_w/\gamma_{w2}^{h k}$ |
| Tampão em furos ou rasgos | Cisalhamento paralelo às superfícies em contato, na seção efetiva | Metal-base deve atender a 6.5 Metal da solda: $0,60 A_w f_w/\gamma_{w2}^k$ |

Dimensões mínimas

Tabela 10 — Tamanho mínimo da perna de uma solda de filete

| Menor espessura do metal-base na junta mm | Tamanho mínimo da perna da solda de filete, d_w ^a mm |
|--|---|
| Abaixo de 6,35 e até 6,35 | 3 |
| Acima de 6,35 até 12,5 | 5 |
| Acima de 12,5 até 19 | 6 |
| Acima de 19 | 8 |

^a Executadas somente com um passe.



6.2.6.2.2 O tamanho máximo da perna de uma solda de filete que pode ser usado ao longo de bordas de partes soldadas é o seguinte:

- ao longo de bordas de material com espessura inferior a 6,35 mm, não mais do que a espessura do material;
- ao longo de bordas de material com espessura igual ou superior a 6,35 mm, não mais do que a espessura do material subtraída de 1,5 mm, a não ser que nos desenhos essa solda seja indicada como reforçada durante a execução, de modo a obter a espessura total desejada da garganta.

6.2.6.2.4 Podem ser usadas soldas intermitentes de filete, dimensionadas para transmitir solicitações de cálculo, quando a resistência de cálculo exigida for inferior à de uma solda contínua do menor tamanho de perna permitido, e também para ligar elementos de barras compostas. O comprimento efetivo de qualquer segmento de solda intermitente de filete não pode ser menor que 4 vezes o tamanho da perna, nem menor que 40 mm. O uso de soldas intermitentes requer cuidados especiais com flambagens locais e com corrosão.

Tabela 9 — Espessura mínima da garganta efetiva de uma solda de penetração parcial

| Menor espessura do metal-base na junta mm | Espessura mínima da garganta efetiva ^a mm |
|--|---|
| Abaixo de 6,35 e até 6,35 | 3 |
| Acima de 6,35 até 12,5 | 5 |
| Acima de 12,5 até 19 | 6 |
| Acima de 19 até 37,5 | 8 |
| Acima de 37,5 até 57 | 10 |
| Acima de 57 até 152 | 13 |
| Acima de 152 | 16 |

^a Ver 6.2.2 para definição de garganta efetiva.

Dimensões mínimas

- d) soldas de filete em lados opostos de um plano comum devem ser interrompidas no canto comum a ambas as soldas.

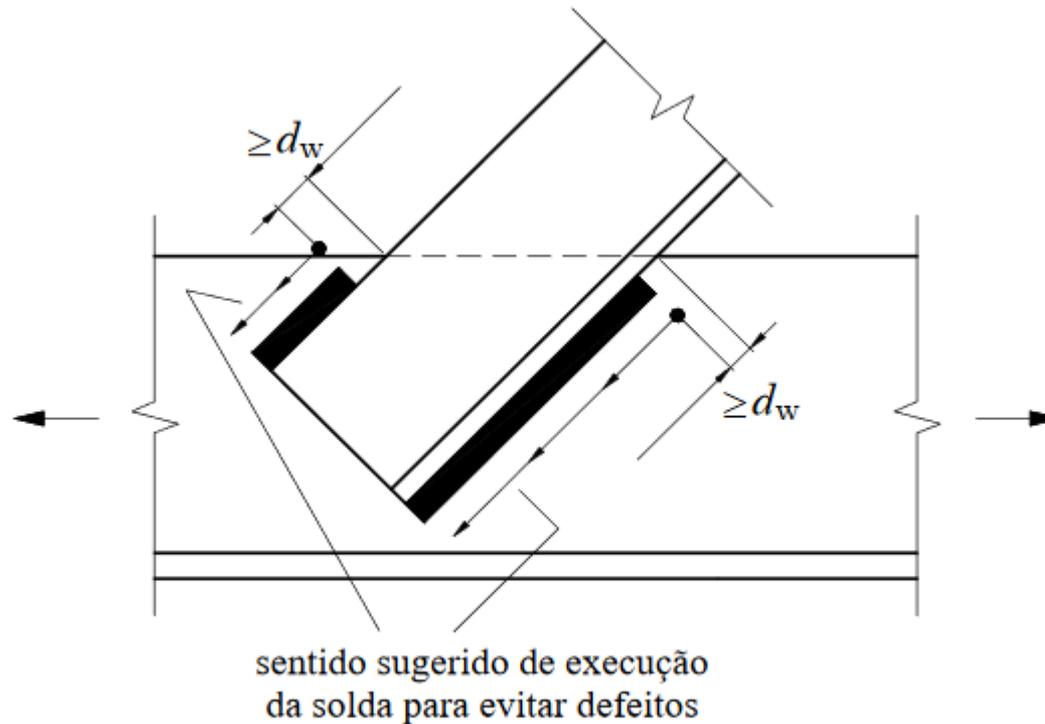


Figura 14 — Filetes de solda próximos de bordas tracionadas

Resistência da Solda

SOLDA DE FILETE

Ruptura da solda na seção efetiva

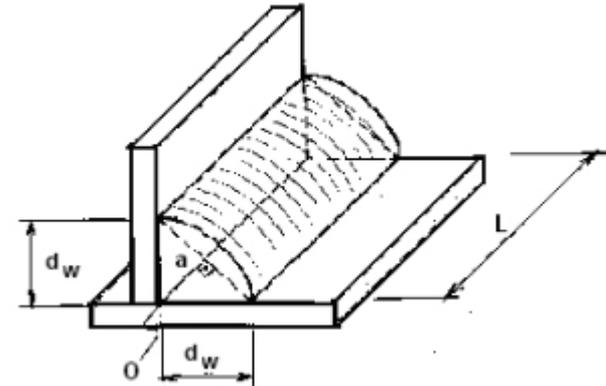
$$F_{w,Rd} = \frac{0,60 \cdot A_w \cdot F_w}{1,35}$$

Escoamento do metal base na face de fusão

$$F_{Rd} = \frac{0,60 \cdot A_{MB} \cdot F_y}{1,10}$$

Verificação somente ao cisalhamento

Para tração ou compressão paralelas ao eixo da solda, a resistência de cálculo da solda é a mesma do metal base



$$A_w = L_w \cdot a$$

$$A_{MB} = L_w \cdot d_w$$

Resistência da Solda

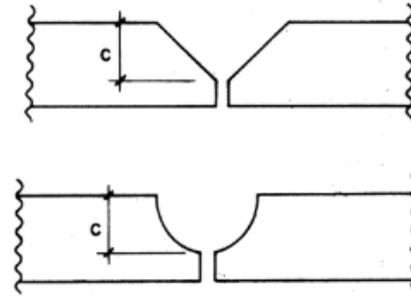
SOLDA DE PENETRAÇÃO PARCIAL

Ruptura da solda na seção efetiva

$$F_{w,Rd} = \frac{0,60 \cdot A_w \cdot F_w}{1,35}$$

Escoamento do metal base na face de fusão

$$F_{Rd} = \frac{0,60 \cdot A_{MB} \cdot F_y}{1,10}$$



c = profundidade de preparação do chanfro
Figura 23 - Soldas de entalhe de penetração parcial.

$$A_w = L_w \cdot a$$

$$A_{MB} = L_w \cdot d_w$$

com $a = c$ para entalhes J ou U

com $a = c - 3\text{mm}$ para chanfro em Bisel ou chanfro em V (45° a 60°)

Resistência da Solda

SOLDA DE PENETRAÇÃO TOTAL

Escoamento do metal base na face de fusão

$$F_{Rd} = \frac{A_{MB} \cdot F_y}{1,10}$$

$$A_w = L_w \cdot a$$

$$A_{MB} = L_w \cdot d_w$$

com $a = c$ para entalhes J ou U

com $a = c - 3\text{mm}$ para chanfro em Bisel ou chanfro em V (45° a 60°)

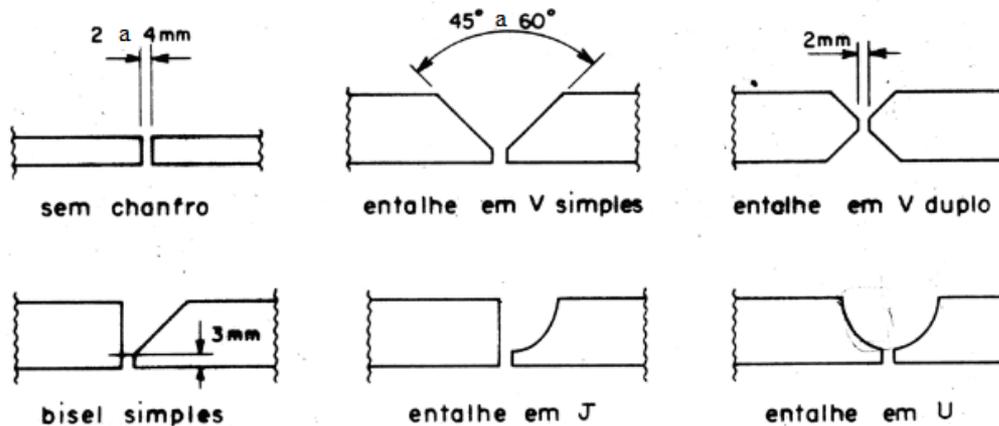
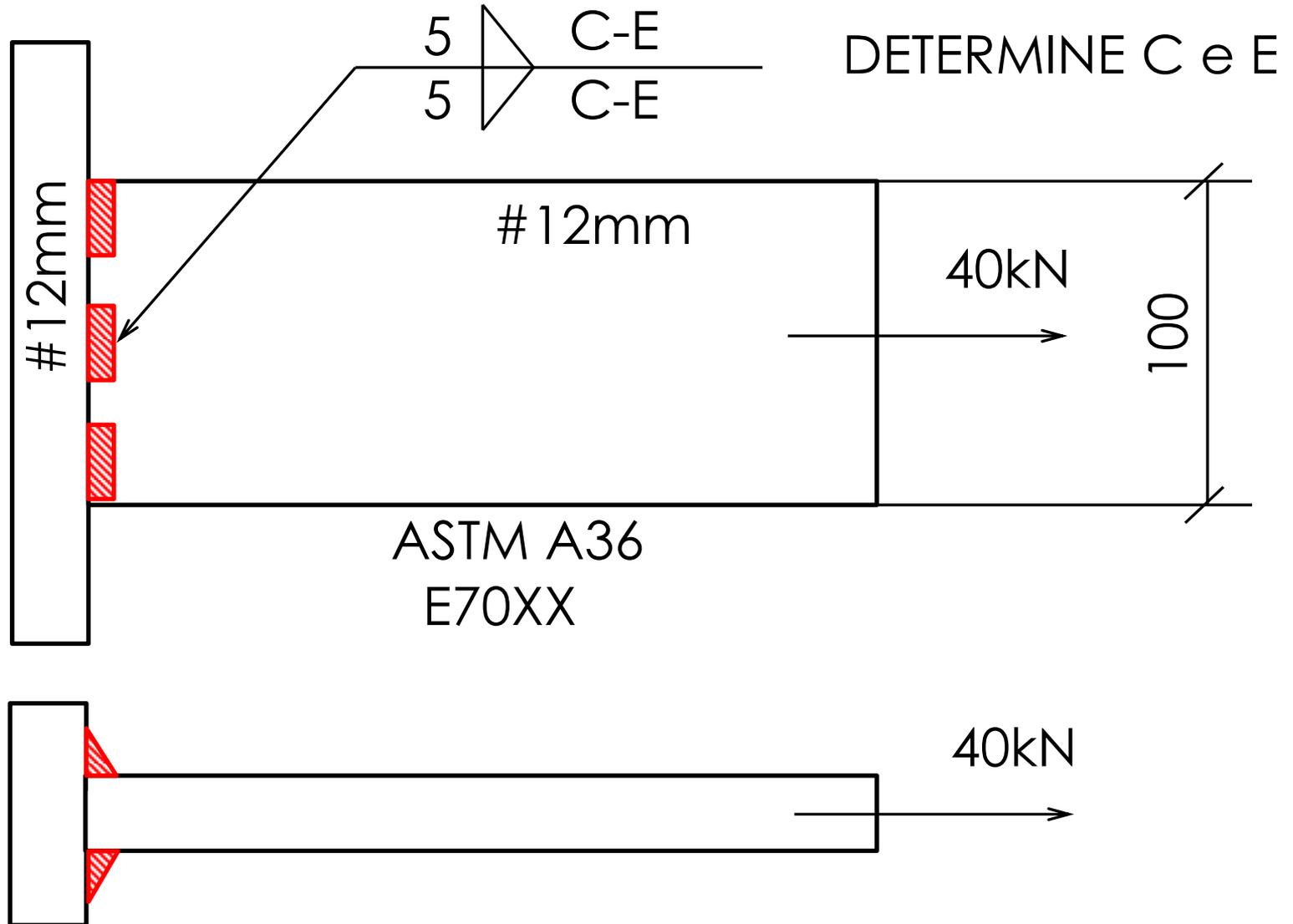


Figura 24 - Soldas de entalhe de penetração total.

Exercício 01



Exercício 01

SOLDA DE FILETE

Ruptura da solda na seção efetiva

$$F_{w,Rd} = \frac{0,60 \cdot A_w \cdot F_w}{1,35}$$

$$A_w = t \cdot C$$

$$A_w = 0,5 \cdot \sin 45^\circ \cdot C$$

$$A_w = 0,5 \cdot 0,707 \cdot C$$

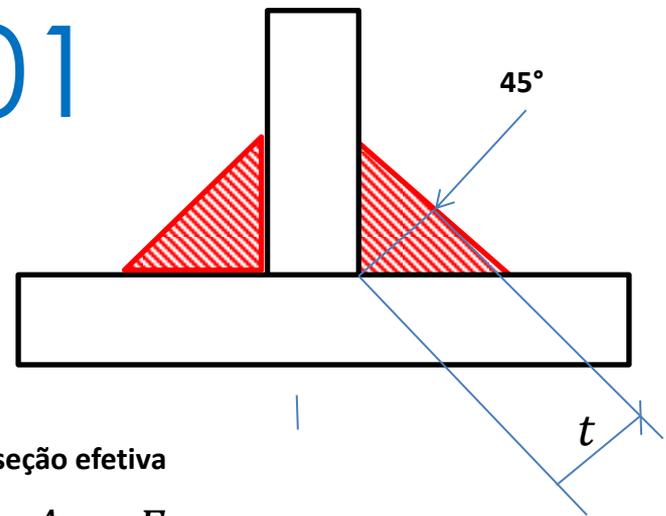
$$A_w = 0,3535 \cdot C$$

$$F_{w,Rd} = \frac{2 \cdot 0,60 \cdot 0,3535 \cdot C \cdot 48,5}{1,35}$$

$$F_{w,Rd} = 15,22 \cdot C$$

$$40 = 15,22 \cdot C$$

$$C = 2,62 \text{ cm ou } 26 \text{ mm}$$



Ruptura da solda na seção efetiva

$$F_{Rd} = \frac{2 \cdot 0,60 \cdot A_{MB} \cdot F_y}{1,10}$$

$$F_{Rd} = \frac{2 \cdot 0,60 \cdot 0,5 \cdot C \cdot 25}{1,10}$$

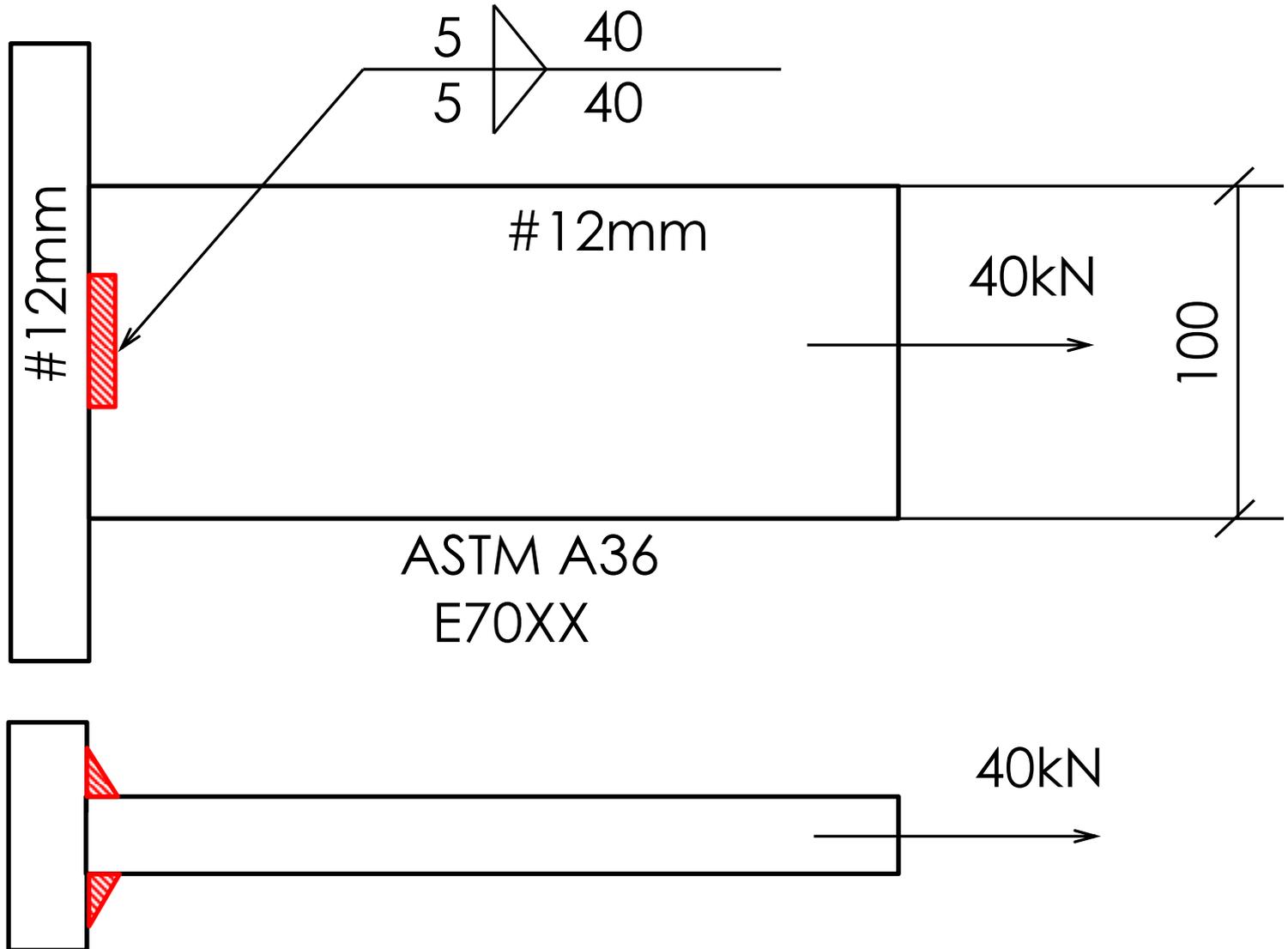
$$F_{Rd} = \frac{2 \cdot 0,60 \cdot 0,5 \cdot C \cdot 25}{1,10}$$

$$F_{Rd} = 13,6 \cdot C$$

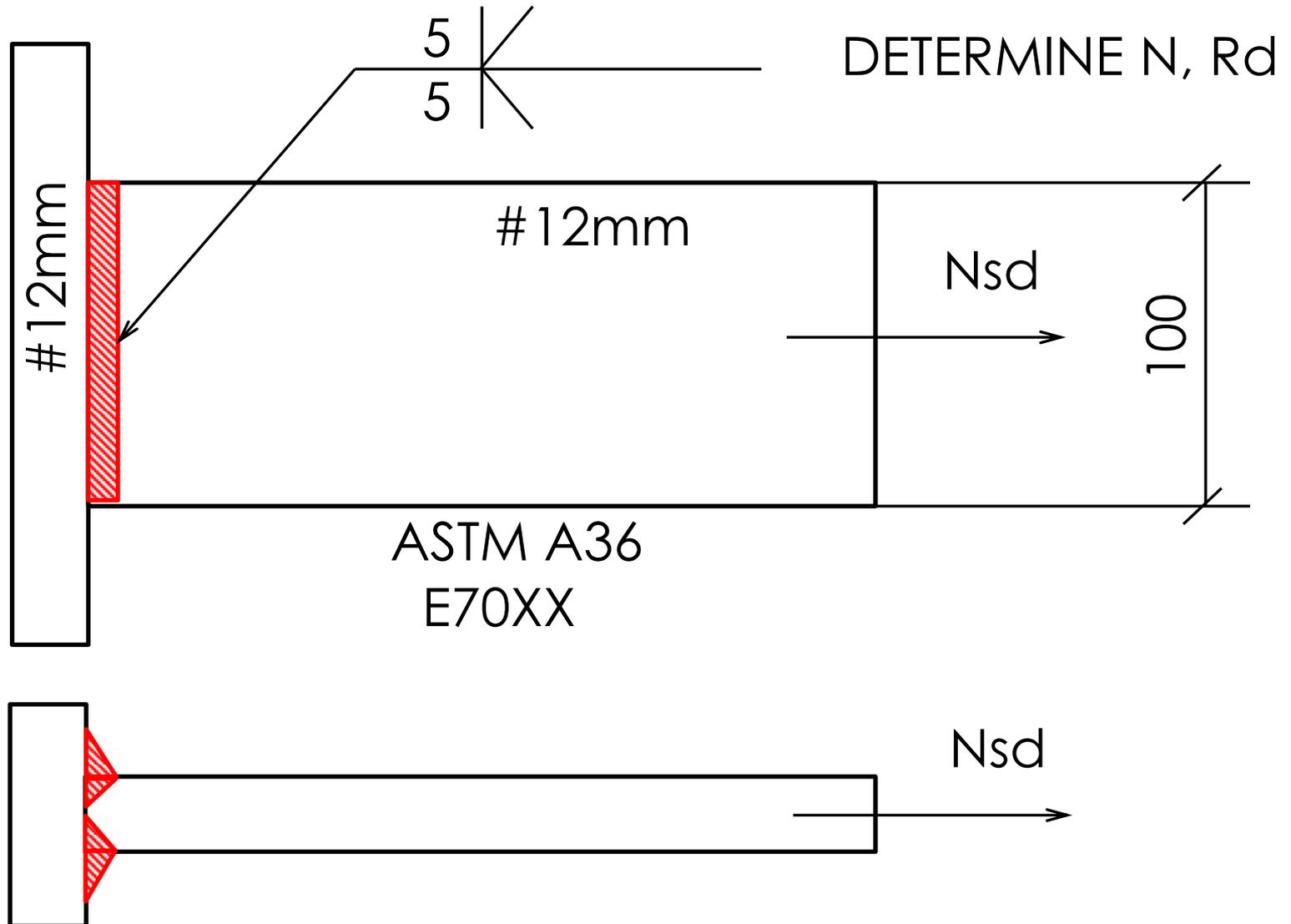
$$40 = 13,6 \cdot C$$

$$C = 2,94 \text{ cm ou } 29 \text{ mm} \quad \text{Mínimo} = 40 \text{ mm}$$

Exercício 01



Exercício 02



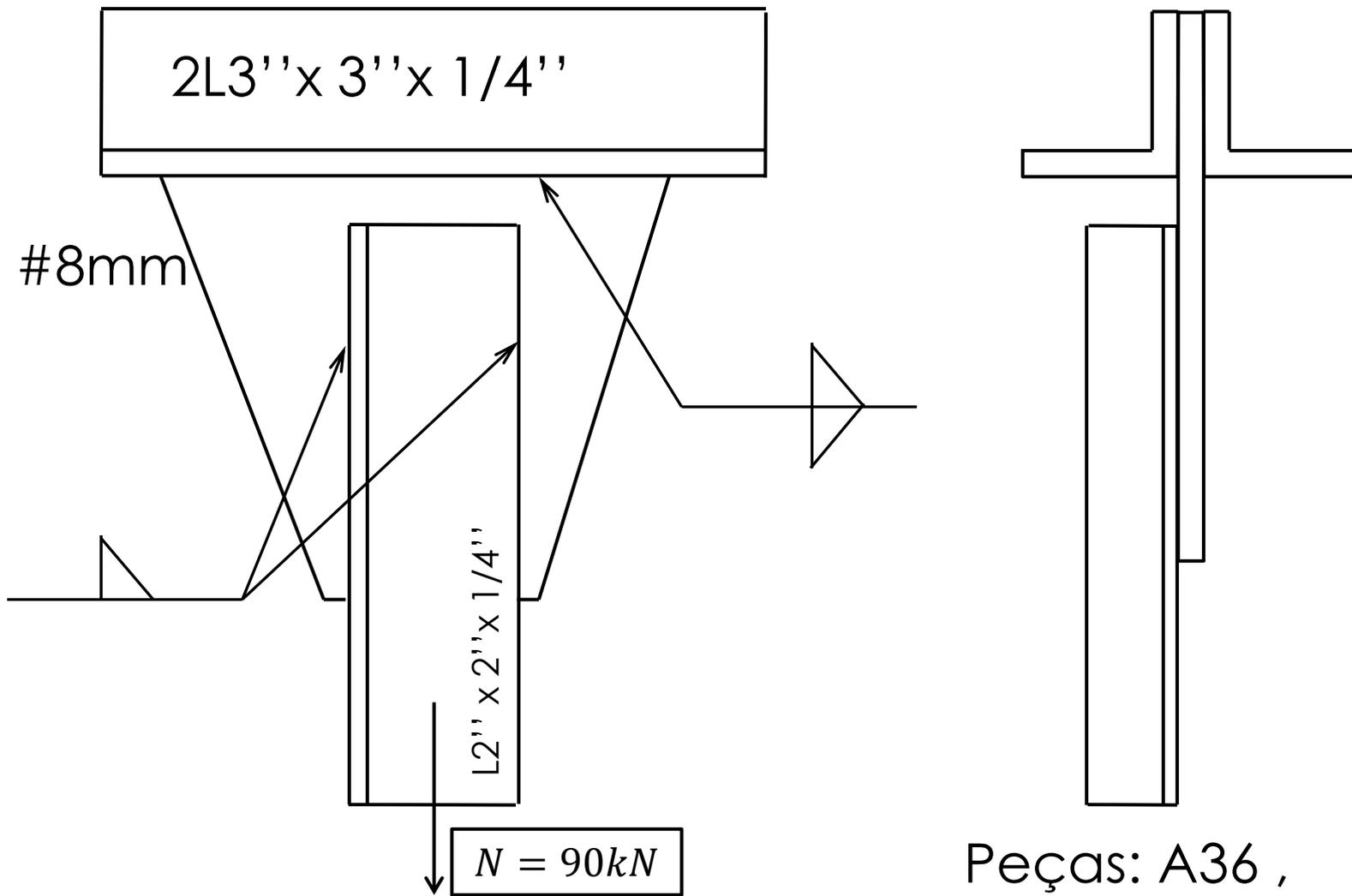
Exercício 02

$$F_{Rd} = \frac{A_{MB} \cdot F_y}{1,10}$$

$$F_{Rd} = \frac{1,27 \cdot 10 \cdot 25}{1,10}$$

$$F_{Rd} = 288,63 \text{ kN}$$

Exercício 03 – Dimensione a solda



Exercício 03 – Dimensione a solda

Passo 1- Determinar a resistência à tração da cantoneira vertical

Escoamento da seção bruta

$$N_{t,Rd} = \frac{A_g \cdot F_y}{1,1} \quad N_{t,Rd} = \frac{6,06 \cdot 25}{1,1} \quad N_{t,Rd} = 137,72 \text{ kN}$$

Ruptura da seção líquida

$$N_{t,Rd} = \frac{A_n \cdot F_u}{1,35} \quad N_{t,Rd} = \frac{0,85 \cdot 6,06 \cdot 25}{1,35} = 95,38 \text{ kN} > 90 \text{ kN}$$

Exercício 03 – Dimensione a solda

Passo 2- Determinar a resistência do metal de solda

$$N_{t,Rd} = \frac{0,6 \cdot A_w \cdot F_y}{1,35}$$

Perna mínima: 3mm

Perna máxima: 4,85mm

Adotado: 4mm

$$N_{t,Rd} = \frac{0,6 \cdot 0,707 \cdot 0,4 \cdot C \cdot 48,5}{1,35}$$

$$N_{t,Rd} = 6,09 \cdot C$$

$$C = \frac{90}{6,09} = 14,77 \text{ cm}$$

Tabela 10 — Tamanho mínimo da perna de uma solda de filete

| Menor espessura do metal-base na junta mm | Tamanho mínimo da perna da solda de filete, d_w ^a mm |
|--|---|
| Abaixo de 6,35 e até 6,35 | 3 |
| Acima de 6,35 até 12,5 | 5 |
| Acima de 12,5 até 19 | 6 |
| Acima de 19 | 8 |

^a Executadas somente com um passe.

6.2.6.2.2 O tamanho máximo da perna de uma solda de filete que pode ser usado ao longo de bordas de partes soldadas é o seguinte:

- ao longo de bordas de material com espessura inferior a 6,35 mm, não mais do que a espessura do material;
- ao longo de bordas de material com espessura igual ou superior a 6,35 mm, não mais do que a espessura do material subtraída de 1,5 mm, a não ser que nos desenhos essa solda seja indicada como reforçada durante a execução, de modo a obter a espessura total desejada da garganta.

Exercício 03 – Dimensione a solda

Passo 2- Determinar a resistência do metal base

$$N_{t,Rd} = \frac{0,6 \cdot A_{MB} \cdot F_y}{1,10}$$

Adota-se o menor dos Valores

$$N_{t,Rd} = \frac{0,6 \cdot 0,4 \cdot C \cdot 25}{1,10}$$

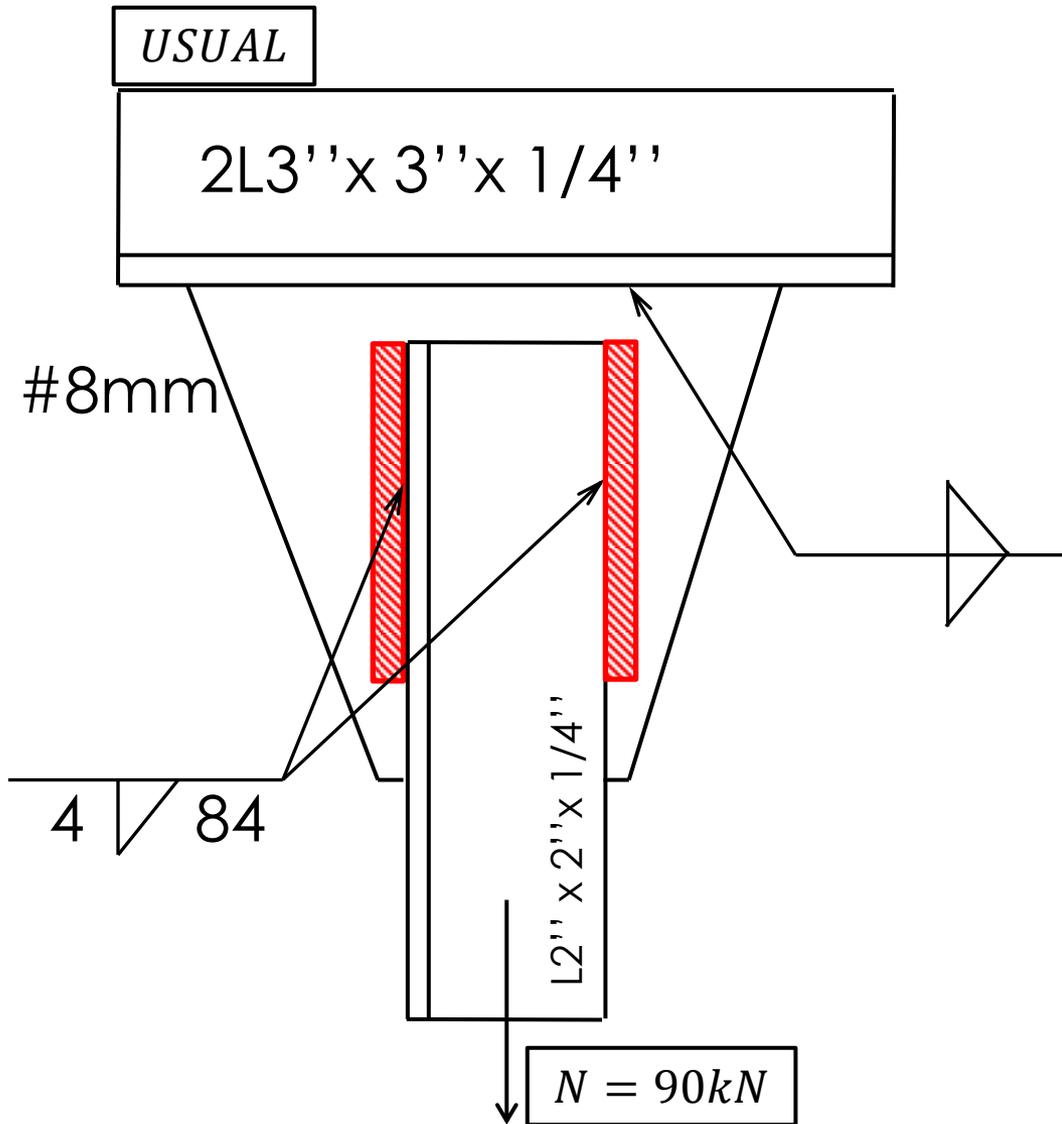
$$C = 16,51\text{cm} / 2 = 8,25\text{cm} \sim 84\text{mm}$$

$$N_{t,Rd} = \frac{0,6 \cdot 0,4 \cdot C \cdot 25}{1,10}$$

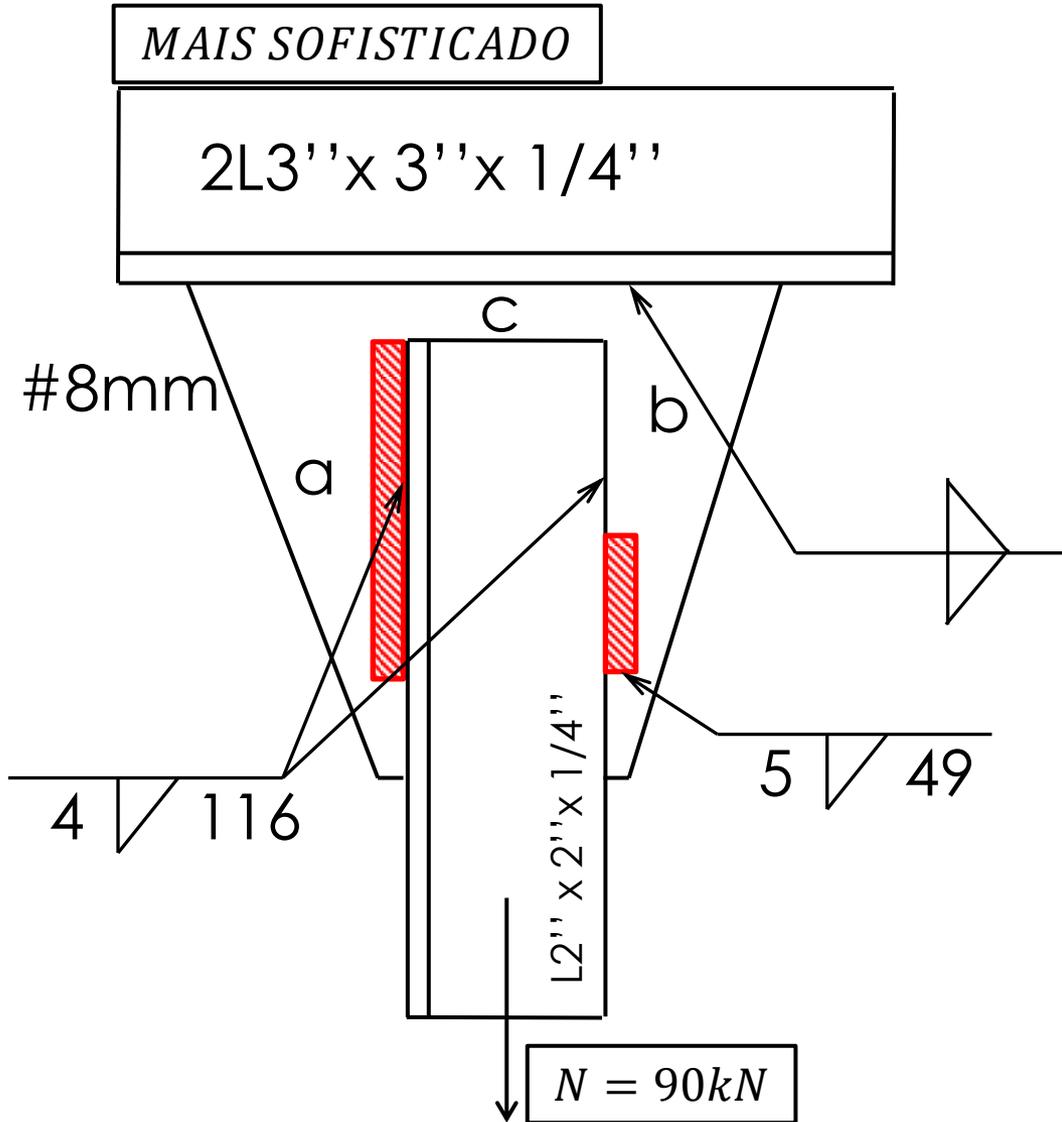
$$N_{t,Rd} = 5,45 \cdot C$$

$$C = \frac{90}{5,45} = 16,51\text{cm}$$

Exercício 03 – Dimensõe a solda



Exercício 03 – Dimensione a solda



$$a = \frac{L(c - x)}{c}$$

$$b = \frac{L \cdot x}{c}$$

Sendo x = distância da aba ao CG da cantoneira

$$b = \frac{165,115}{50,8} = 48,75mm$$

$$a = 116,35$$

Exercício 03 – Dimensione a solda

Passo 3- Determinar a largura da chapa de ligação

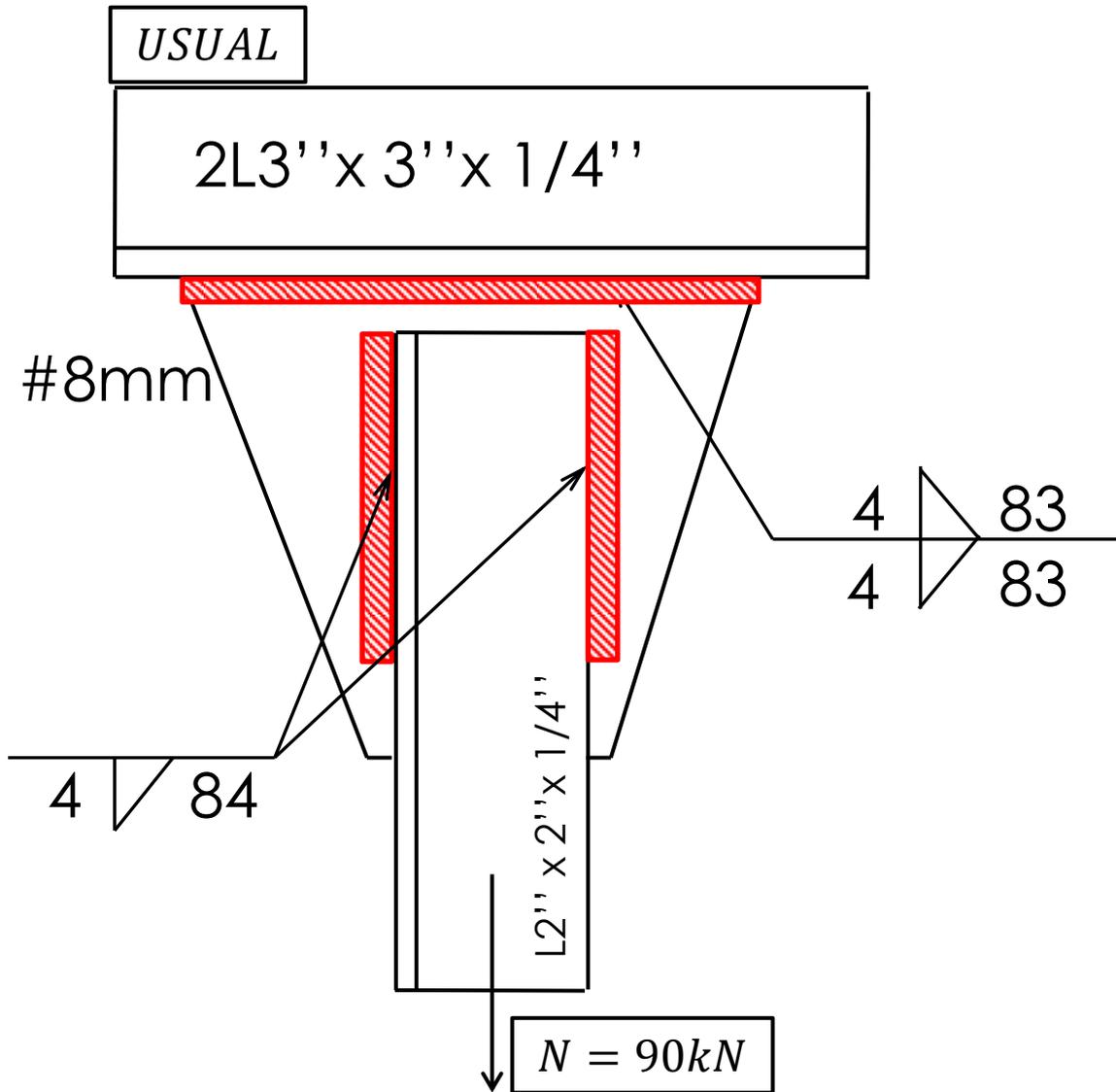
Resistência do Metal de Solda

$$\frac{N_{t,Rd}}{2} = \frac{0,6 \cdot A_w \cdot F_w}{1,35} \quad 45 = \frac{0,6 \cdot 0,707 \cdot C \cdot 0,4 \cdot 48,5}{1,35} \quad C = 7,38\text{cm (de cada lado)}$$

Resistência do Metal Base

$$\frac{N_{t,Rd}}{2} = \frac{0,6 \cdot A_{MB} \cdot F_y}{1,10} \quad 45 = \frac{0,6 \cdot 0,4 \cdot C \cdot 25}{1,10} \quad C = 8,25\text{cm (de cada lado)}$$

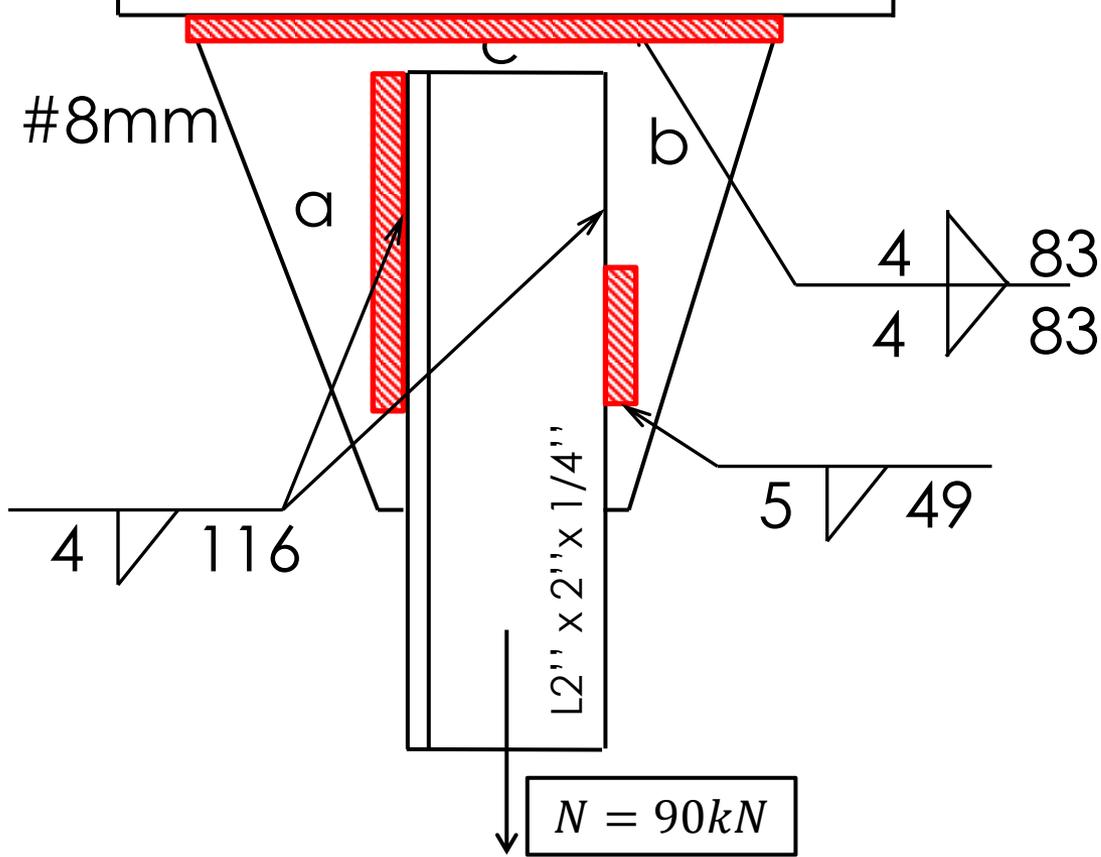
Exercício 03 – Dimensione a solda



Exercício 03 – Dimensione a solda

MAIS SOFISTICADO

2L3''x 3''x 1/4''



$$a = \frac{L(c - x)}{c}$$

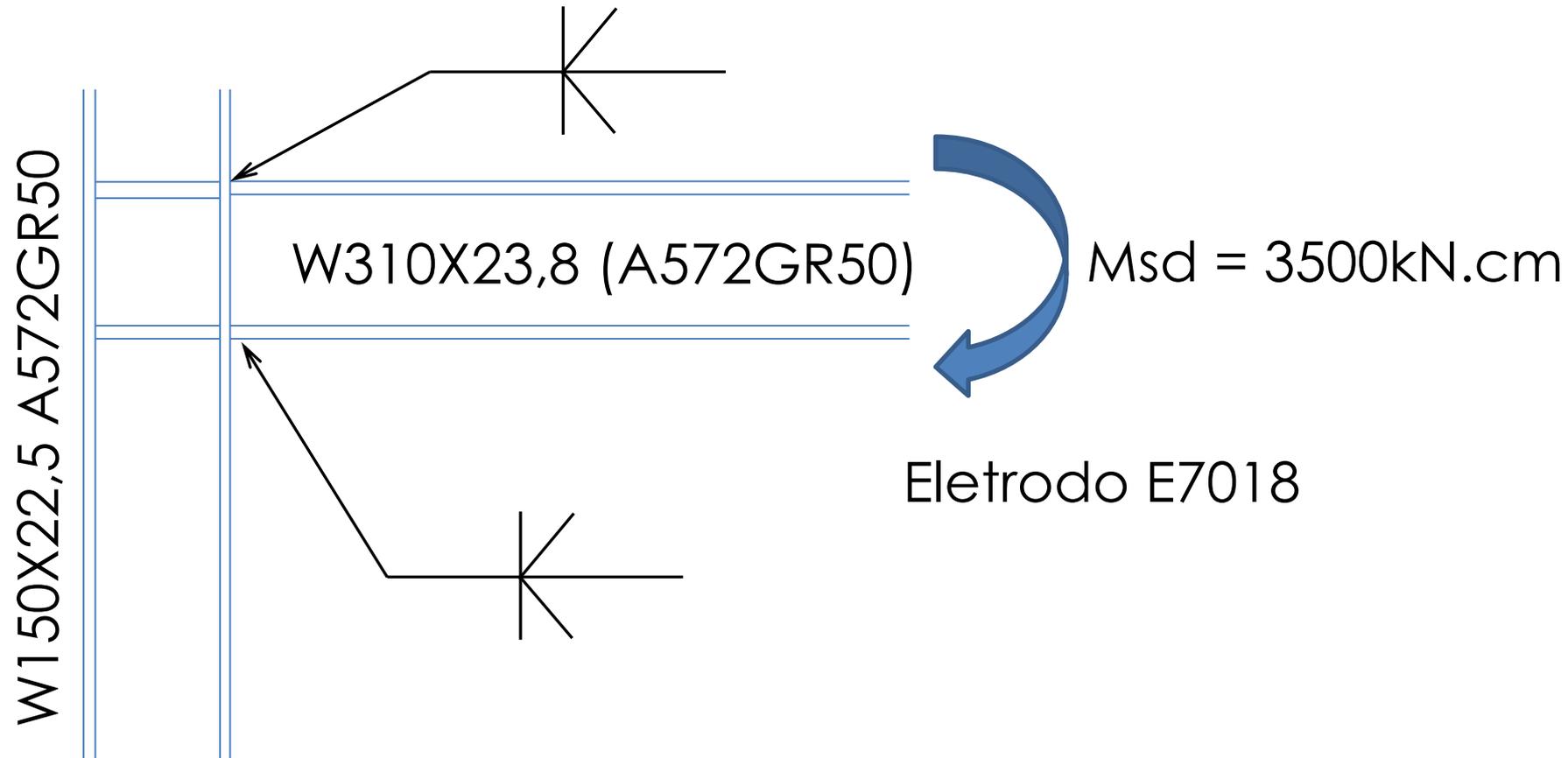
$$b = \frac{L \cdot x}{c}$$

Sendo x = distância da aba ao CG da cantoneira

$$b = \frac{165,115}{50,8} = 48,75mm$$

$$a = 116,35$$

Exercício 04 – Dimensione a solda



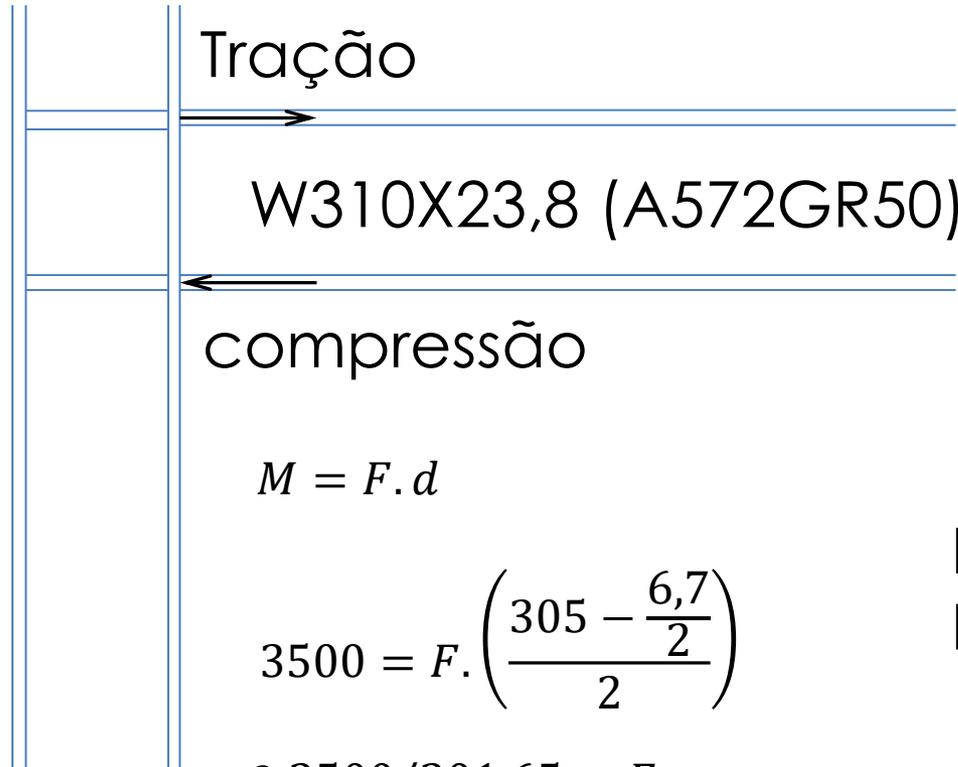
Exercício 04 – Dimensione a solda

Tabela 10 — Tamanho mínimo da perna de uma solda de filete

| Menor espessura do metal-base na junta mm | Tamanho mínimo da perna da solda de filete, d_w^a mm |
|--|--|
| Abaixo de 6,35 e até 6,35 | 3 |
| Acima de 6,35 até 12,5 | 5 |
| Acima de 12,5 até 19 | 6 |
| Acima de 19 | 8 |

^a Executadas somente com um passe.

W150X22,5 A572GR50



$$M = F \cdot d$$

$$3500 = F \cdot \left(\frac{305 - \frac{6,7}{2}}{2} \right)$$

$$2.3500/301,65 = F$$

$$F = 23,20 \text{ kN}$$

Perna Mínima: 5mm
Perna Máxima: 5mm

Exercício 04 – Dimensione a solda

$$N_{t,Rd} = \frac{0,6 \cdot A_w \cdot F_w}{1,35}$$

$$23,20 = \frac{0,6 \cdot 0,707 \cdot 0,5 \cdot C \cdot 48,5}{1,35}$$

$$C = 3,04\text{cm}$$

$$N_{t,Rd} = \frac{0,6 \cdot A_{MB} \cdot F_y}{1,10}$$

$$23,20 = \frac{0,6 \cdot 0,5 \cdot C \cdot 34,5}{1,10}$$

$$C = 2,46\text{cm}$$

Será adotado cordão que preencha as mesas completamente

Exercício 04 – Dimensione a solda

