EXERCÍCIOS DE SOLDADURA

141 TIG

José Monteiro
Hugo Balau
Duarte Silva

engebook

AUTOR
José Monteiro

COAUTORES
Hugo Balau e Duarte Silva

TÍTULO
EXERCÍCIOS DE SOLDADURA - TIG 141

EDIÇÃO
Quântica Editora – Conteúdos Especializados, Lda.
Praça da Corujeira n.º 38 · 4300-144 PORTO
Tel. 220 939 053 · E-mail: geral@quanticaeditora.pt · www.quanticaeditora.pt

CHANCELA
Engebook – Conteúdos Técnicos e Científicos

DISTRIBUIÇÃO
Booki – Conteúdos Especializados
Tel. 220 104 872 · E-mail: info@booki.pt · www.booki.pt

REVISÃO
Quântica Editora – Conteúdos Especializados, Lda.

DESIGN
Quântica Editora – Conteúdos Especializados, Lda.

APOIO
ATEC – Associação de Formação para a Indústria - www.atec.pt

IMPRESSÃO
Maio, 2026

DEPÓSITO LEGAL
539915/24

A **cópia ilegal** viola os direitos dos autores.
Os prejudicados somos todos nós.

Copyright © 2026 | Todos os direitos reservados Quântica Editora – Conteúdos Especializados, Lda.
A reprodução desta obra, no todo ou em parte, por fotocópia ou qualquer outro meio, seja eletrónico, mecânico ou outros, sem prévia autorização escrita do Editor e do Autor, é ilícita e passível de procedimento judicial contra o infrator.

Este livro encontra-se em conformidade com o novo Acordo Ortográfico de 1990, respeitando as suas indicações genéricas e assumindo algumas opções específicas.

CDU
621.7 Tecnologia mecânica em geral: processos, ferramentas, máquinas, equipamentos

ISBN
Papel: 9789899177642
E-book: 9789899177659

Catalogação da publicação
Família: Engenharia Mecânica
Subfamília: Soldadura

ÍNDICE

NOTA INTRODUTÓRIA ..... **VII**

GLOSSÁRIO ..... **IX**

EXERCÍCIOS **11**

Exercício 1 13

Exercício 2 17

Exercício 3 21

Exercício 4 25

Exercício 5 29

Exercício 6 33

Exercício 7 37

Exercício 8 41

Exercício 9 45

Exercício 10 49

Exercício 11 53

Exercício 12 57

Exercício 13 61

Exercício 14 65

Exercício 15 69

Exercício 16 73

Exercício 17 77

Exercício 18 81

NOTA INTRODUTÓRIA

Este guia prático de exercícios de soldadura apoiado nas diretrizes IIW1/EWF2, tenta focar-se em todas as variantes de cada processo, nomenclatura, simbologia, tipo de material base e sua soldabilidade, preparação dos vários tipos de junta, posição a soldar, fontes de energia e consumíveis de acordo com as Especificação do procedimento de soldadura (EPS).

O processo de soldadura, dada a sua complexidade, é apoiado por informação técnica especializada em documentos normalizados e denominados de EPS - Especificação do procedimento de soldadura, que é prática comum na realidade do mercado de trabalho, mas que, em termos de formação profissional, não existe enquanto ferramenta compilada e disponível, razão que assistiu à sua integração no desenvolvimento destes exercícios.

Sendo o processo de soldadura completamente apoiado por normalização standardizada, no desenvolvimento dos exercícios, será aplicada a nomenclatura normalizada e constante nas normas: AWS3 D1.1 vs. ISO4 9606-1 que regem a generalidade da tecnologia. Destacam-se as normas: EN ISO5 4063 que estabelece a nomenclatura e respetivos números de referência (Exemplo: 135 - soldadura MAG) e EN ISO 6947 que define e estabelece as posições de procedimento (Por exemplo: PF - posição vertical ascendente), no entanto, outras normas terão de ser consultadas para um conhecimento mais aprofundado da generalidade do processo, dos materiais de base, dos materiais de adição, entre outros.

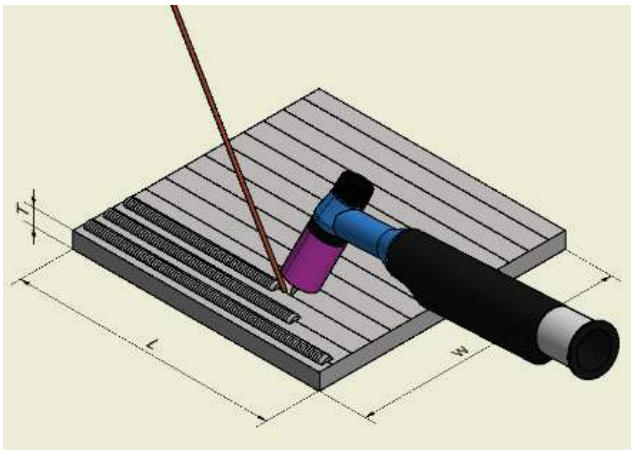
O presente caderno de exercícios tratará da Soldadura TIG (sigla em inglês de Tungsten Inert Gas) por arco elétrico, criado por um elétrodo não consumível de tungsténio e o material a fundir, com gás de proteção inerte, sobre a qual se faz o acréscimo ou não de um metal de adição normalmente na forma de um arame (vareta) relativamente fino. O processo também é conhecido em inglês como Gas Tungsten Arc Welding (GTAW).

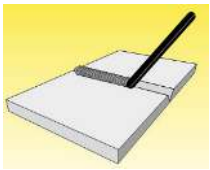
[1] EWF - *European Federation for Welding, Joining and Cutting* - Federação Europeia de Soldadura, União e Corte.
[2] IIW-IAB - *Education, Training and Qualification System for Welding (and related technologies) Personnel* - Sistema de Educação, Formação e Qualificação de Pessoal de Soldadura (e tecnologias relacionadas)
[3] AWS - *American Welding Society* - Sociedade Americana de Soldadura.
[4] ASME - *International Organization for Standardization* - Organização Internacional para a Normalização.
[5] ISO - *American Society of Mechanical Engineers* - Sociedade Americana de Engenheiros Mecânicos

1	EXERCÍCIO - Soldadura		TIG

OBJETIVOS:

Fazer cordões de soldadura (Linhas de Fusão), paralelos, uniformes e com a morfologia adequada, no plano horizontal, sentido Oeste – Este - Oeste ou Direita – Esquerda - Direita, com e sem material de adição, cumprindo as especificações registadas em baixo.



TIG ch		
POSIÇÃO: ISO EN	**PA**	
ASME; AWS	**1G**	
PROCESSO: ISO EN - **141**		

PT - **TIG** EU - **TIG** USA AWS - **GTAW**

MATERIAL: Aço estrutural - S235JR

DIMENSÕES CHAPA 1: (L x W x T)

L = 150 mm **W** = 150 mm **T** = 15 mm

DIMENSÕES CHAPA 2: (L_1 x W_1 x T_1)

L = N. A. **W** = N. A. **T** = N. A.

MATERIAL ADIÇÃO: Vareta

REFERÊNCIA:	**DIÂMETRO Ø:**	**REVESTIMENTO:**	**CORRENTE:**	**POLARIDADE:**	**INTENSIDADE:**
G2Ti/ER70S-6	1.6 - 2,4 mm	N. A.	CC	Direta - Eletr. (-)	50 - 120 A

APLICAÇÕES: Vareta cobreada de aço-carbono para soldadura pelo processo TIG, com proteção gasosa Ar e/ou He, utilizada em aços de construção. Utilizada em construções metálicas, caldeiraria, recipientes e tubagens sob pressão.

TENSÃO:	**TX DEPOSIÇÃO:**	**JUNTA TIPO:**	**COBRE JUNTAS:**	**PASSES CORRIDOS/BALANCEADOS:**
12 - 20 V	0,2 - 1,5 kg/h	N. A.	NÃO	Corridos/Balanceados

OSCILAÇÕES:	N. A.	**VELOCIDADE AVANÇO:**	90 - 120 mm/min	**TIPO DE ELÉTRODO:**	EWLa-2
Ø ELÉTRODO:	2,4 mm	**Ø DO BOCAL:**	10 - 15 mm	**DISTÂNCIA BOCAL/PEÇA:**	5 - 10 mm
PRÉ AQUECIMENTO:	Não	**TEMP. ºC PRÉ AQUECIMENTO:**	N. A.	**TEMP. ºC ENTREPASSES:**	≤ 250 ºC
MÉTODO DE AQUECIMENTO:	N. A.			**ENTREGA TÉRMICA:**	0,50 - 1,20 kJ/mm
GÁS PROTEÇÃO TOCHA:	Ar e/ou He	**% COMPRESSÃO**	100 %	**DÉBITO:**	5 - 9 l/min
GÁS PROTEÇÃO PURGA:	N. A.	**% COMPRESSÃO**	N. A.	**DÉBITO:**	N. A.

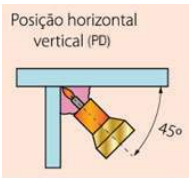
TÉCNICA OPERATÓRIA:

PASSO RAIZ:	CORRIDO/BALANCEADO	**PASSOS ENCHIMENTO E VISTA:**	CORRIDO/BALANCEADO

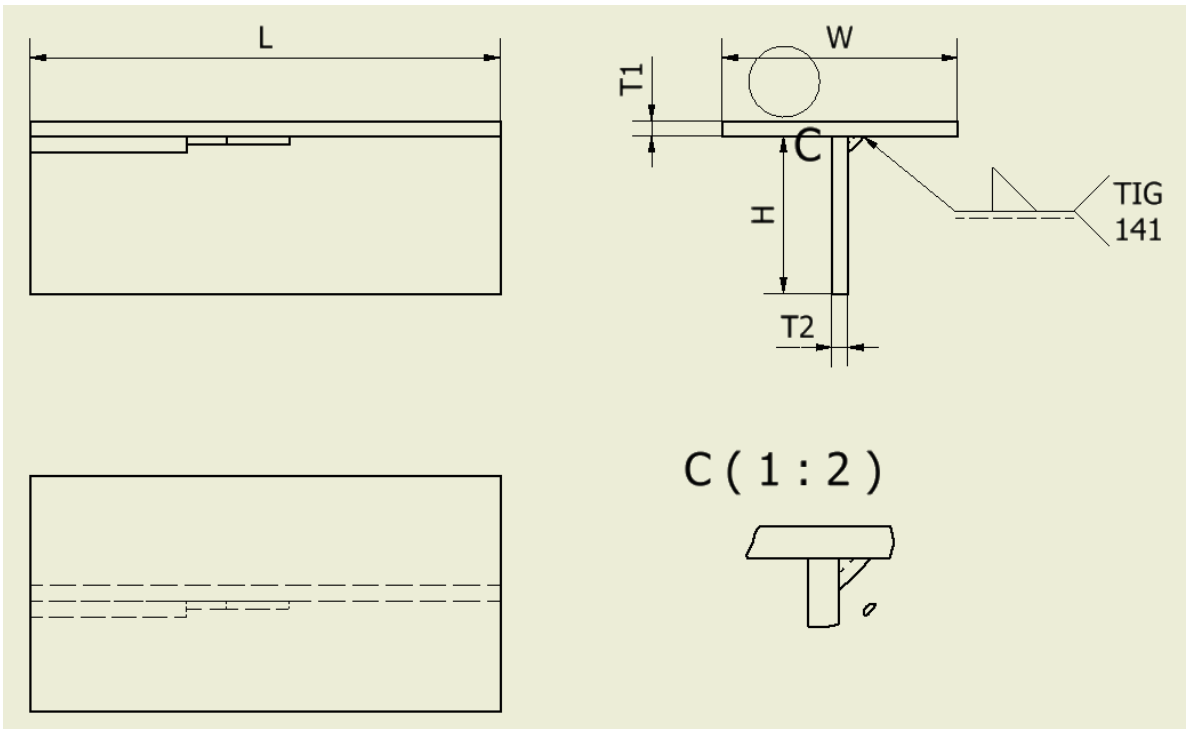
LIMPEZA INICIAL:	**LIMPEZA RAIZ:**	**LIMPEZA ENTREPASSES:**
Disco Abrasivo	Disco Abrasivo	Escova Arame/Disco Abrasivo

PROCEDIMENTOS:

1. Cortar duas chapas com as dimensões L x W x T1 e L x H x T2;
2. Retirar as rebarbas excedentes;
3. Limpar gorduras e oxidações;
4. Ligar a máquina de soldadura;
5. Selecionar o processo;
6. Ajustar os parâmetros da máquina (intensidade de corrente, polaridade, indutância);
7. Ligar o gás de proteção inerte (Ar e/ou He) e regular o respetivo débito;
8. Fazer a montagem do exercício (Pingar de acordo com figura em cima);
9. Executar os cordões dos dois lados (ver figura em baixo);
10. Limpar o cordão com escova de arame.
11. Na folha destinada aos apontamentos, registe as dicas implementadas bem como a evolução dos parâmetros da máquina;
12. Preencha a EPS referente ao exercício executado, com os dados adotados e registados nos apontamentos da página anterior.



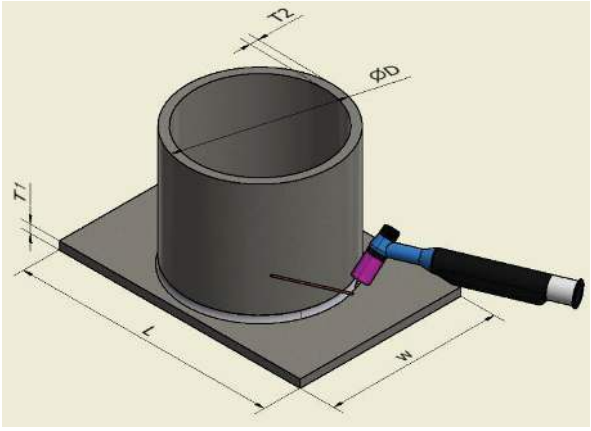
DESENHO TÉCNICO

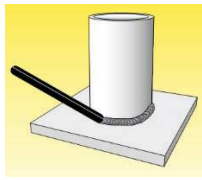


8	EXERCÍCIO - Soldadura		TIG

OBJETIVOS:

Unir uma chapa com um tubo com um cordão de soldadura, uniforme e com a morfologia adequada, no plano horizontal, numa junta em ângulo ou "T" - (1 Passe balanceado), cumprindo as especificações registadas em baixo.



TIG FW ch/tb		
POSIÇÃO: ISO EN	**PB**	
ASME; AWS	**2F**	
PROCESSO: ISO EN - **141**		

PT - **TIG**	EU - **TIG**	USA AWS - **GTAW**

MATERIAL: Aço estrutural - S235JR

DIMENSÕES CHAPA 1: (L x W x T)		
L = 150 mm	**W** = 150 mm	**T1** = 10 - 15 mm

DIMENSÕES TUBO: (Ø x T2 x H)		
Ø = 88,9 mm	**T2** = 8 mm	**H** = 75 mm

MATERIAL ADIÇÃO:	Vareta

REFERÊNCIA:	**DIÂMETRO Ø:**	**REVESTIMENTO:**	**CORRENTE:**	**POLARIDADE:**	**INTENSIDADE:**
G2Ti/ER70S-2	1,6 - 2,4 mm	N. A.	CC	Direta - Eletr. (-)	80 - 150 A

APLICAÇÕES:	Vareta cobreada de aço-carbono para soldadura pelo processo TIG, com proteção gasosa Ar e/ou He, utilizada em aços de construção, em construções metálicas, caldeiraria, recipientes e tubagens sob pressão.

TENSÃO:	**TX DEPOSIÇÃO:**	**JUNTA TIPO:**	**COBRE JUNTAS:**	**PASSES CORRIDOS/BALANCEADOS:**
12 - 20 V	0,2 - 1,5 kg/h	Canto T	NÃO	Corridos/Balanceados

OSCILAÇÕES:	N. A.	**VELOCIDADE AVANÇO:**	90 - 120 mm/min	**TIPO DE ELÉTRODO:**	EWLa-2
Ø ELÉTRODO:	2,4 mm	**Ø DO BOCAL:**	10 - 15 mm	**DISTÂNCIA BOCAL/PEÇA:**	5 - 10mm
PRÉ AQUECIMENTO:	Não	**TEMP. ºC PRÉ AQUECIMENTO:**	N. A.	**TEMP. ºC ENTREPASSES:**	≤ 250 ºC
MÉTODO DE AQUECIMENTO:	N. A.			**ENTREGA TÉRMICA:**	0,50 - 1,20 kJ/mm
GÁS PROTEÇÃO TOCHA:	Ar e/ou He	**% COMPRESSÃO**	100 %	**DÉBITO:**	5 - 9 l/min
GÁS PROTEÇÃO PURGA:	N. A.	**% COMPRESSÃO**	N. A.	**DÉBITO:**	N. A.

TÉCNICA OPERATÓRIA:

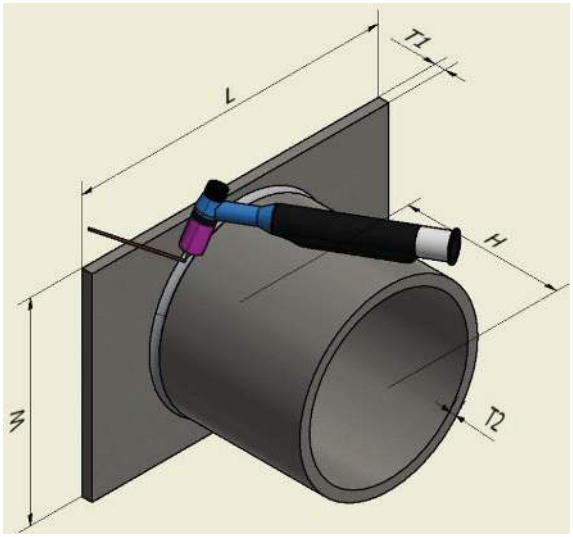
PASSO RAIZ:	CORRIDO/BALANCEADO	**PASSOS ENCHIMENTO E VISTA:**	CORRIDO/BALANCEADO

LIMPEZA INICIAL:	**LIMPEZA RAIZ:**	**LIMPEZA ENTREPASSES:**
Disco Abrasivo	Disco Abrasivo	Escova Arame/Disco Abrasivo

9	EXERCÍCIO - Soldadura		TIG

OBJETIVOS:

Unir uma chapa com um tubo com um cordão de soldadura, uniforme e com a morfologia adequada, no plano vertical, numa junta em ângulo ou "T" - (1 Passe balanceado), cumprindo as especificações registadas em baixo.



TIG FW ch/tb		
POSIÇÃO: ISO EN	**PH**	
ASME; AWS	**5F**	
PROCESSO: ISO EN - **141**		

PT - **TIG**	EU - **TIG**	USA AWS - **GTAW**

MATERIAL: Aço estrutural - S235JR

DIMENSÕES CHAPA 1: (L x W x T)

L = 150 mm **W** = 150 mm **T1** = 10 - 15 mm

DIMENSÕES TUBO: (Ø x T2 x H)

Ø = 88,9 mm **T2** = 8 mm **H** = 75 mm

MATERIAL ADIÇÃO: Vareta

REFERÊNCIA:	DIÂMETRO Ø:	REVESTIMENTO:	CORRENTE:	POLARIDADE:	INTENSIDADE:
G2Ti/ER70S-2	1,6 - 2,4 mm	N. A.	CC	Direta - Eletr. (-)	80 - 150 A

APLICAÇÕES: Vareta cobreada de aço-carbono para soldadura pelo processo TIG, com proteção gasosa Ar e/ou He, utilizada em aços de construção, em construções metálicas, caldeiraria, recipientes e tubagens sob pressão.

TENSÃO:	TX DEPOSIÇÃO:	JUNTA TIPO:	COBRE JUNTAS:	PASSES CORRIDOS/BALANCEADOS:
12 - 20 V	0,2 - 1,5 kg/h	Canto T	NÃO	Corridos/Balanceados

OSCILAÇÕES:	N. A.	**VELOCIDADE AVANÇO:**	90 - 120 mm/min	**TIPO DE ELÉTRODO:**	EWLa-2
Ø ELÉTRODO:	2,4 mm	**Ø DO BOCAL:**	10 - 15 mm	**DISTÂNCIA BOCAL/PEÇA:**	5 - 10 mm
PRÉ AQUECIMENTO:	Não	**TEMP. ºC PRÉ AQUECIMENTO:**	N. A.	**TEMP. ºC ENTREPASSES:**	≤ 250 ºC
MÉTODO DE AQUECIMENTO:	N. A.			**ENTREGA TÉRMICA:**	0,50 - 1,20 kJ/mm

GÁS PROTEÇÃO TOCHA:	Ar e/ou He	**% COMPRESSÃO**	100 %	**DÉBITO:**	5 - 9 l/min
GÁS PROTEÇÃO PURGA:	N. A.	**% COMPRESSÃO**	N. A.	**DÉBITO:**	N. A.

TÉCNICA OPERATÓRIA:

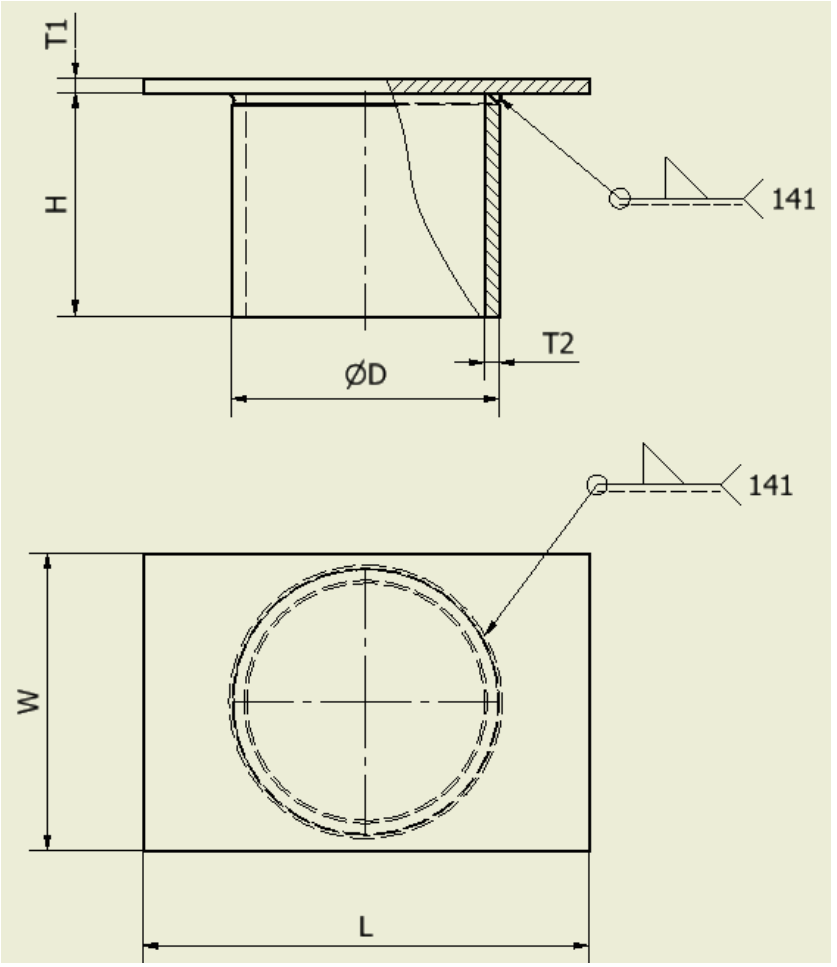
PASSO RAIZ:	CORRIDO/BALANCEADO	**PASSOS ENCHIMENTO E VISTA:**	CORRIDO/BALANCEADO

LIMPEZA INICIAL:	LIMPEZA RAIZ:	LIMPEZA ENTREPASSES:
Disco Abrasivo	Disco Abrasivo	Escova Arame/Disco Abrasivo

PROCEDIMENTOS:

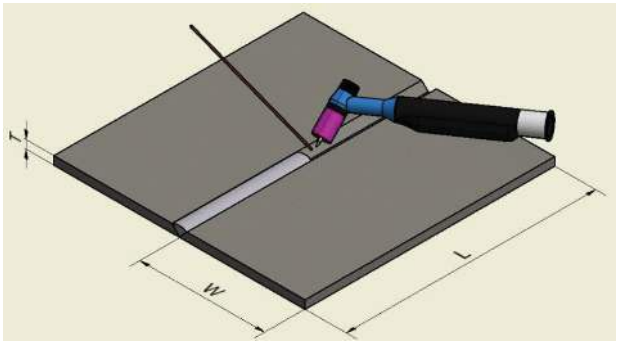
1. Cortar uma chapa com as dimensões L x W x T1 e um tubo com as dimensões Ø x T2 x H;
2. Retirar as rebarbas excedentes;
3. Limpar gorduras e oxidações;
4. Fazer a montagem em "T" do exercício (Pingar nos 4 quadrantes de 90º em 90º);
5. Ligar a máquina de soldadura;
6. Selecionar o processo;
7. Ajustar os parâmetros da máquina (intensidade de corrente, polaridade, indutância);
8. Ligar o gás de proteção inerte (Ar e/ou He) e regular o respetivo débito;
9. Executar os cordões paralelos e sucessivos, mantendo a largura do cordão;
10. Limpar o cordão com escova de arame;
11. Sobrepor novo cordão.
12. Na folha destinada aos apontamentos, registe as dicas implementadas bem como a evolução dos parâmetros da máquina;
13. Preencha a EPS referente ao exercício executado, com os dados adotados e registados nos apontamentos da página anterior.

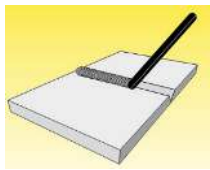
DESENHO TÉCNICO



OBJETIVOS:

Unir duas chapas com um cordão de soldadura (passe de raiz), horizontal, paralelo, uniforme e com a morfologia adequada, no plano horizontal, sentido Oeste - Este, numa junta Topo a Topo com chanfro em "V" - (de acordo com figura junto do desenho), cumprindo as especificações registadas em baixo.



TIG BW ch		
POSIÇÃO: ISO EN	**PA**	
ASME; AWS	**1G**	
PROCESSO: ISO EN - **141**		

PT - **TIG**	EU - **TIG**	USA AWS - **GTAW**

MATERIAL: Aço estrutural - S235JR

DIMENSÕES CHAPA 1: (L x W x T)

L = 200 mm **W** = 75 mm **T** = 12 mm

DIMENSÕES CHAPA 2: (L_1 x W_1 x T_1)

L = 200 mm **W** = 75 mm **T** = 5 - 10 mm

MATERIAL ADIÇÃO: Vareta

REFERÊNCIA:	DIÂMETRO Ø:	REVESTIMENTO:	CORRENTE:	POLARIDADE:	INTENSIDADE:
G2Ti/ER70S-2	1,6 - 2,4 mm	N. A.	CC	Direta - Eletr. (-)	50 - 150 A

APLICAÇÕES: Vareta cobreada de aço-carbono para soldadura pelo processo TIG, com proteção gasosa Ar e/ou He, utilizada em aços de construção, em construções metálicas, caldeiraria, recipientes e tubagens sob pressão.

TENSÃO:	TX DEPOSIÇÃO:	JUNTA TIPO:	COBRE JUNTAS:	PASSES CORRIDOS/BALANCEADOS:
12 - 20 V	0,2 - 1,5 kg/h	Topo a Topo	NÃO	Balanceado

OSCILAÇÕES:	N. A.	**VELOCIDADE AVANÇO:**	90 - 120 mm/min	**TIPO DE ELÉTRODO:**	EWLa-2
Ø ELÉTRODO:	2,4 mm	**Ø DO BOCAL:**	10 - 15 mm	**DISTÂNCIA BOCAL/PEÇA:**	5 - 10 mm
PRÉ AQUECIMENTO:	Não	**TEMP. ºC PRÉ AQUECIMENTO:**	N. A.	**TEMP. ºC ENTREPASSES:**	≤ 250 ºC
MÉTODO DE AQUECIMENTO:	N. A.			**ENTREGA TÉRMICA:**	0,50 - 1,20 kJ/mm

GÁS PROTEÇÃO TOCHA:	Ar e/ou He	**% COMPRESSÃO**	100 %	**DÉBITO:**	5 - 9 l/min
GÁS PROTEÇÃO PURGA:	N. A.	**% COMPRESSÃO**	N. A.	**DÉBITO:**	N. A.

TÉCNICA OPERATÓRIA:

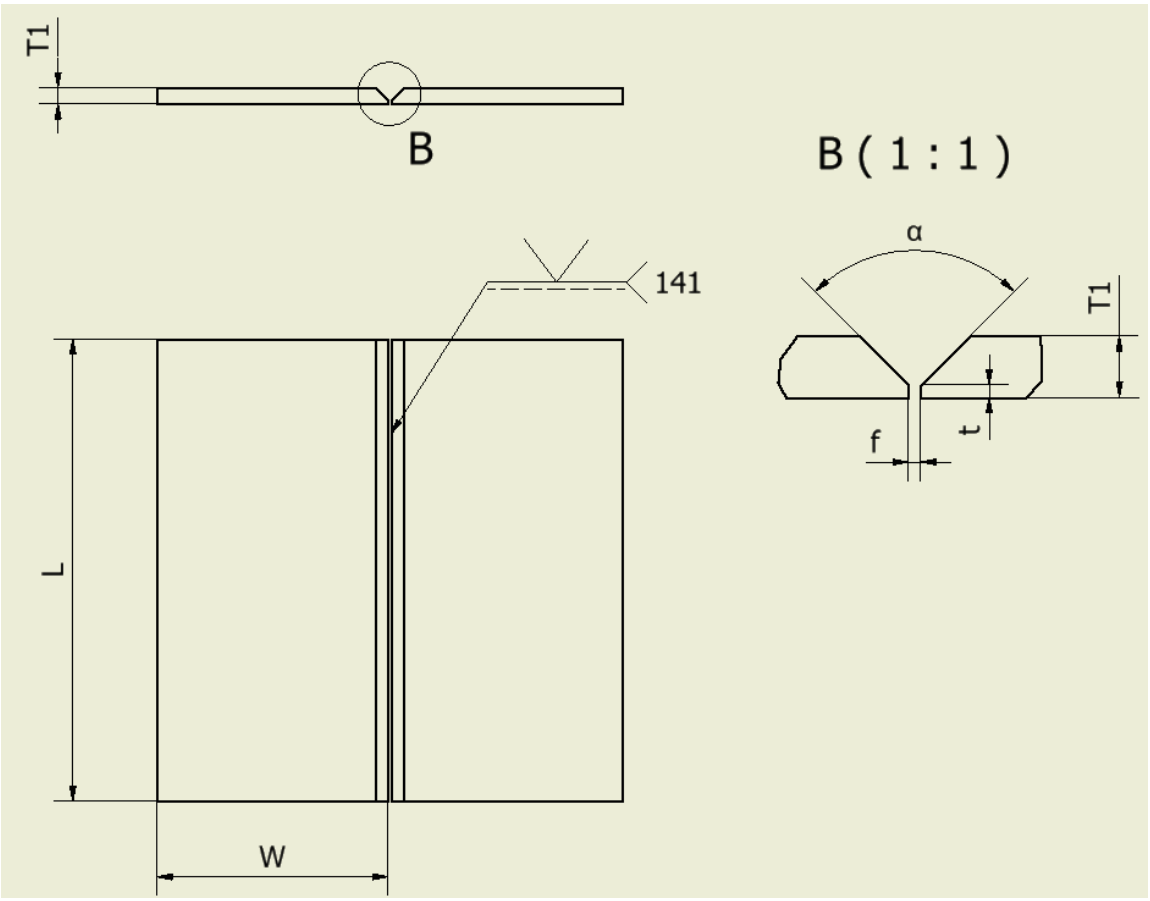
PASSO RAIZ:	CORRIDO/BALANCEADO	**PASSOS ENCHIMENTO E VISTA:**	CORRIDO/BALANCEADO

LIMPEZA INICIAL:	LIMPEZA RAIZ:	LIMPEZA ENTREPASSES:
Disco Abrasivo	Disco Abrasivo	Escova Arame/Disco Abrasivo

PROCEDIMENTOS:

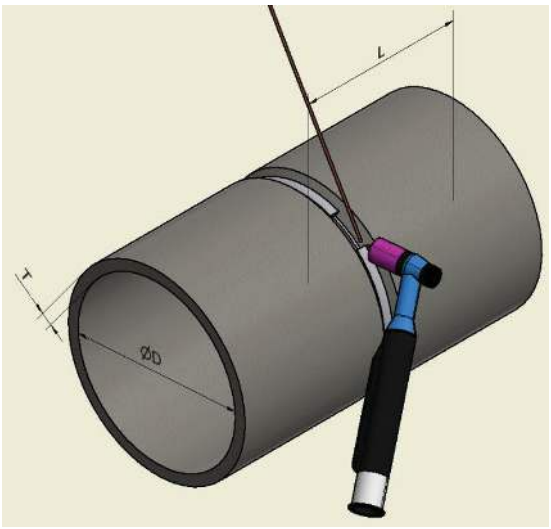
1. Cortar duas chapas com as dimensões L x W x T;
2. Retirar as rebarbas excedentes;
3. Limpar gorduras e oxidações;
4. Fazer os chanfros em "V" de acordo com (ver desenho) α = 60º; f = 2 mm; t = 2 mm;
5. Ligar a máquina de soldadura;
6. Selecionar processo;
7. Ajustar os parâmetros da máquina (intensidade de corrente, polaridade, indutância);
8. Ligar o gás de proteção inerte (Ar e/ou He) e regular o respetivo débito;
9. Fazer a montagem do exercício (Pingar de acordo com figura em cima);
10. Executar o passe de raiz a TIG;
11. Limpar cordão com escova de arame.
12. Na folha destinada aos apontamentos, registe as dicas implementadas bem como a evolução dos parâmetros da máquina;
13. Preencha a EPS referente ao exercício executado, com os dados adotados e registados nos apontamentos da página anterior.

DESENHO TÉCNICO



OBJETIVOS:

Unir dois tubos com cordão de soldadura, uniforme e com a morfologia adequada, no plano perpendicular ao eixo dos tubos, numa junta de topo com chanfro em "V" - (Fazer passe de raiz a TIG de acordo com figura junto do desenho). cumprindo as especificações registadas em baixo.



TIG BW tb/tb ss		
POSIÇÃO: ISO EN	**PH**	
ASME; AWS	**5G**	
PROCESSO: ISO EN - **141**		
PT - **TIG**	EU - **TIG**	USA AWS - **GTAW**
MATERIAL: Aço estrutural - S235JR		
DIMENSÕES CHAPA 1: (L x W x T)		
Ø = 88,9 mm	**T** = 8 mm	**L** = 60 mm
DIMENSÕES TUBO 2: (Ø x T x H)		
Ø = 88,9 mm	**T** = 8 mm	**L** = 60 mm
MATERIAL ADIÇÃO:	Vareta	

REFERÊNCIA:	DIÂMETRO Ø:	REVESTIMENTO:	CORRENTE:	POLARIDADE:	INTENSIDADE:
G2Ti/ER70S-2	1,6 - 2,4 mm	N. A.	CC	Direta - Eletr. (-)	50 - 150 A

APLICAÇÕES: Vareta cobreada de aço-carbono para soldadura pelo processo TIG, com proteção gasosa Ar e/ou He, utilizada em aços de construção, em construções metálicas, caldeiraria, recipientes e tubagens sob pressão.

TENSÃO:	TX DEPOSIÇÃO:	JUNTA TIPO:	COBRE JUNTAS:	PASSES CORRIDOS / BALANCEADOS:
12 - 20 V	0,2 - 1,5 kg/h	Topo a Topo	NÃO	Balanceado

OSCILAÇÕES:	N. A.	**VELOCIDADE AVANÇO:**	90 - 120 mm/min	**TIPO DE ELÉTRODO:**	EWLa-2
Ø ELÉTRODO:	2,4 mm	**Ø DO BOCAL:**	10 - 15 mm	**DISTÂNCIA BOCAL/PEÇA:**	5 - 10 mm
PRÉ AQUECIMENTO:	Não	**TEMP. ºC PRÉ AQUECIMENTO:**	N. A.	**TEMP. ºC ENTREPASSES:**	≤ 250 ºC
MÉTODO DE AQUECIMENTO:	N. A.			**ENTREGA TÉRMICA:**	0,50 - 1,20 kJ/mm
GÁS PROTEÇÃO TOCHA:	Ar e/ou He	**% COMPRESSÃO**	100 %	**DÉBITO:**	5 - 9 l/min
GÁS PROTEÇÃO PURGA:	N. A.	**% COMPRESSÃO**	N. A.	**DÉBITO:**	N. A.

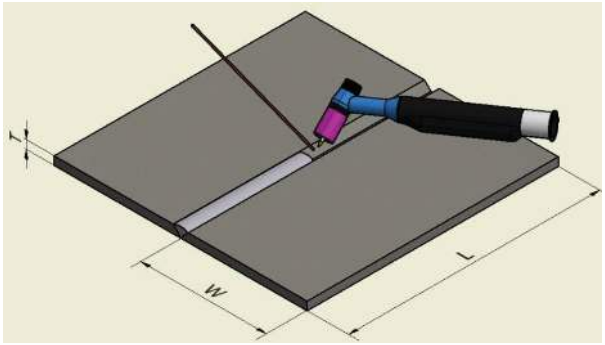
TÉCNICA OPERATÓRIA:

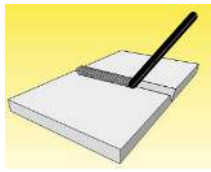
PASSO RAIZ:	CORRIDO/BALANCEADO	**PASSOS ENCHIMENTO E VISTA:**	CORRIDO/BALANCEADO

LIMPEZA INICIAL:	LIMPEZA RAIZ:	LIMPEZA ENTREPASSES:
Disco Abrasivo	Disco Abrasivo	Escova Arame/Disco Abrasivo

OBJETIVOS:

Unir duas chapas com um cordão de soldadura (passe de raiz), horizontal, paralelo, uniforme e com a morfologia adequada, no plano horizontal, sentido Norte - Sul, numa junta Topo a Topo com chanfro em "V" - (de acordo com figura junto do desenho), cumprindo as especificações registadas em baixo.



TIG BW ch		
POSIÇÃO: ISO EN	**PA**	
ASME; AWS	**1G**	
PROCESSO: ISO EN - **141**		
PT - **TIG**	EU - **TIG**	USA AWS - **GTAW**
MATERIAL: Aço inox - 1.4301 (AISI 304)		
DIMENSÕES CHAPA 1: (L x W x T)		
L = 150 mm	**W** = 30 mm	**T** = 3 mm
DIMENSÕES CHAPA 2: (L_1 x W_1 x T_1)		
L = 150 mm	**W** = 30 mm	**T** = 3 mm
MATERIAL ADIÇÃO:	Vareta	

REFERÊNCIA:	**DIÂMETRO Ø:**	**REVESTIMENTO:**	**CORRENTE:**	**POLARIDADE:**	**INTENSIDADE:**
G19.../ER316LSi	1,0 - 2.4 mm	N. A.	CC	Direta - Eletr. (-)	40 - 100 A

APLICAÇÕES: Arame maciço em aço inoxidável com molibdénio e de baixo carbono. Aplicável na soldadura de aços inox AISI 304, 308, 316, 316L e 316Ti.

TENSÃO:	**TX DEPOSIÇÃO:**	**JUNTA TIPO:**	**COBRE JUNTAS:**	**PASSES CORRIDOS/BALANCEADOS:**
12 - 20 V	0,2 - 1,5 kg/h	Topo a Topo	Gasosa	Corridos/Balanceados

OSCILAÇÕES:	N. A.	**VELOCIDADE AVANÇO:**	90 - 120 mm/min	**TIPO DE ELÉTRODO:**	EWLa-2
Ø ELÉTRODO:	2,4 mm	**Ø DO BOCAL:**	10 - 15 mm	**DISTÂNCIA BOCAL/PEÇA:**	5 - 10 mm
PRÉ AQUECIMENTO:	Não	**TEMP. ºC PRÉ AQUECIMENTO:**	N. A.	**TEMP. ºC ENTREPASSES:**	≤ 250 ºC
MÉTODO DE AQUECIMENTO:	N. A.			**ENTREGA TÉRMICA:**	0,50 - 1,20 kJ/mm
GÁS PROTEÇÃO TOCHA:	Ar e/ou He	**% COMPRESSÃO**	100 %	**DÉBITO:**	5 - 9 l/min
GÁS PROTEÇÃO PURGA:	N. A.	**% COMPRESSÃO**	N. A.	**DÉBITO:**	N. A.

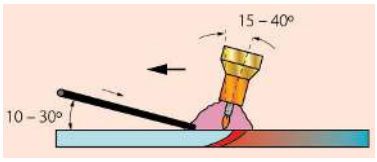
TÉCNICA OPERATÓRIA:

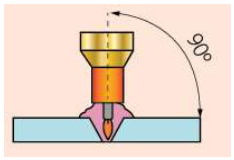
PASSO RAIZ:	CORRIDO/BALANCEADO	**PASSOS ENCHIMENTO E VISTA:**	CORRIDO/BALANCEADO

LIMPEZA INICIAL:	**LIMPEZA RAIZ:**	**LIMPEZA ENTREPASSES:**
Disco Abrasivo	Disco Abrasivo	Escova Arame (Inox)/Disco Abrasivo

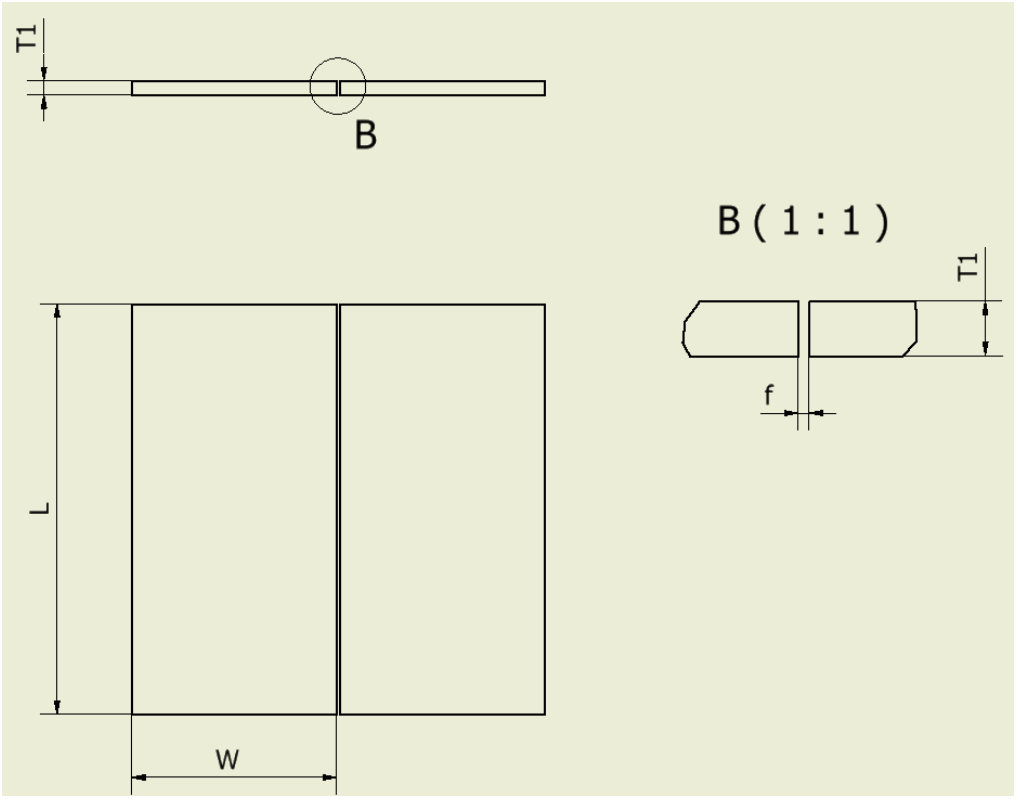
PROCEDIMENTOS:

1. Cortar duas chapas com as dimensões L x W x T;
2. Retirar as rebarbas excedentes;
3. Limpar gorduras e oxidações;
4. Fazer os traços paralelos distanciados (ver desenho);
5. Ligar a máquina de soldadura;
6. Selecionar o processo;
7. Ajustar os parâmetros da máquina (intensidade de corrente, polaridade, indutância);
8. Ligar o gás de proteção inerte (Ar e/ou He) e regular o respetivo débito;
9. Fazer a montagem do exercício (Pingar de acordo com figura em cima);
10. Montar "cachimbo" de purga no lado da Raiz (Oposto á Soldadura). Em opção pode ser acompanhado com outra tocha Tig.
11. Executar os passes a TIG;
12. Limpar o cordão com escova de arame de inox;
13. Na folha destinada aos apontamentos, registe as dicas implementadas bem como a evolução dos parâmetros da máquina;
14. Preencha a EPS referente ao exercício executado, com os dados adotados e registados nos apontamentos da página anterior. NOTA: O débito de gás da Purga nunca deve ser superior ao débito de gás da Tocha.



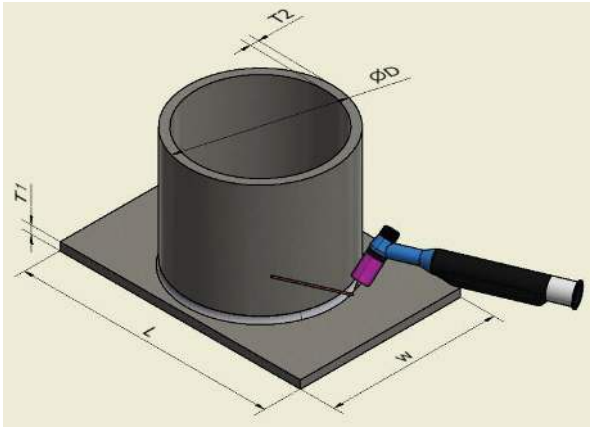


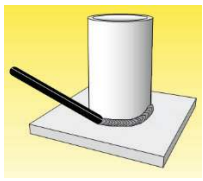
DESENHO TÉCNICO



OBJETIVOS:

Unir uma chapa com um tubo com um cordão de soldadura, uniforme e com a morfologia adequada, no plano horizontal, numa junta em ângulo ou "T" - (1 Passe balanceado), cumprindo as especificações registadas em baixo



TIG FW ch/tb		
POSIÇÃO: ISO EN	**PB**	
ASME; AWS	**2F**	
PROCESSO: ISO EN - **141**		
PT - **TIG**	EU - **TIG**	USA AWS - **GTAW**
MATERIAL: Aço INOX - AISI 304		
DIMENSÕES CHAPA 1: (L x W x T)		
L = 90 mm	**W** = 90 mm	**T1** = 2 mm
DIMENSÕES TUBO: (Ø x T2 x H)		
Ø = 50,8 mm	**T2** = 3 mm	**H** = 50 mm
MATERIAL ADIÇÃO:	Vareta	

REFERÊNCIA:	DIÂMETRO Ø:	REVESTIMENTO:	CORRENTE:	POLARIDADE:	INTENSIDADE:
G19.../ER316LSi	1,0 - 2,4 mm	N. A.	CC	Direta - Eletr. (-)	50 - 100 A

APLICAÇÕES: Arame maciço em aço inoxidável com molibdénio e de baixo carbono. Aplicável na soldadura de aços inox AISI 304, 308, 316, 316L e 316Ti.

TENSÃO:	TX DEPOSIÇÃO:	JUNTA TIPO:	COBRE JUNTAS:	PASSES CORRIDOS/BALANCEADOS:
10 - 12 V	0,2 - 1,5 kg/h	Canto T	NÃO	Corridos/Balanceados

OSCILAÇÕES:	N. A.	**VELOCIDADE AVANÇO:**	120 - 150 mm/min	**TIPO DE ELÉTRODO:**	EWLa-2
Ø ELÉTRODO:	2,4 mm	**Ø DO BOCAL:**	8 - 15 mm	**DISTÂNCIA BOCAL/PEÇA:**	5 - 10 mm
PRÉ AQUECIMENTO:	Não	**TEMP. ºC PRÉ AQUECIMENTO:**	N. A.	**TEMP. ºC ENTREPASSES:**	≤ 250 ºC
MÉTODO DE AQUECIMENTO:	N. A.			**ENTREGA TÉRMICA:**	0,30 - 1,10 kJ/mm
GÁS PROTEÇÃO TOCHA:	Ar e/ou He	**% COMPRESSÃO**	100 %	**DÉBITO:**	8 - 12 l/min
GÁS PROTEÇÃO PURGA:	N. A.	**% COMPRESSÃO**	N. A.	**DÉBITO:**	N. A.

TÉCNICA OPERATÓRIA:

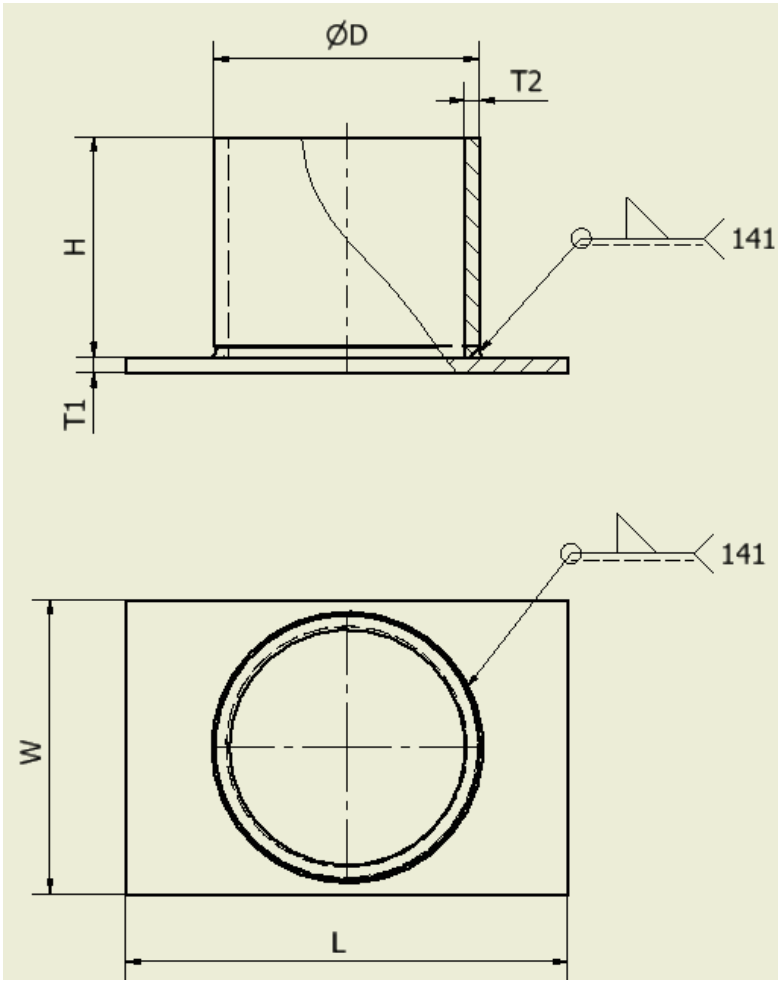
PASSO RAIZ:	CORRIDO/BALANCEADO	**PASSOS ENCHIMENTO E VISTA:**	CORRIDO/BALANCEADO

LIMPEZA INICIAL:	LIMPEZA RAIZ:	LIMPEZA ENTREPASSES:
Disco Abrasivo	Disco Abrasivo	Escova Arame Inox/Disco Abrasivo

PROCEDIMENTOS:

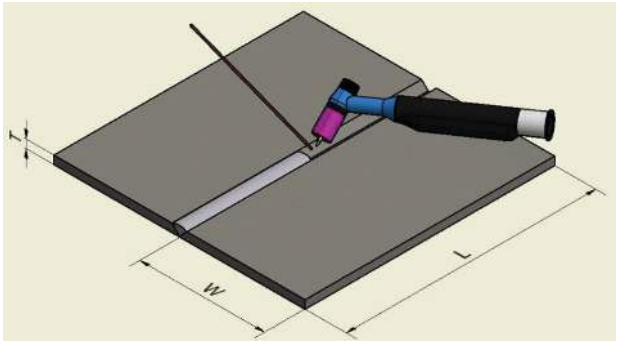
1. Cortar uma chapa com as dimensões L x W x T1 e um tubo com as dimensões Ø x T2 x H;
2. Retirar as rebarbas excedentes;
3. Limpar gorduras e oxidações;
4. Ligar a máquina de soldadura;
5. Selecionar o processo;
6. Ajustar os parâmetros da máquina (intensidade de corrente, polaridade, indutância);
7. Ligar o gás de proteção inerte (Ar e/ou He) e regular o respetivo débito;
8. Fazer montagem em "T" do exercício (Pingar nos 4 quadrantes de 90º em 90º);
9. Executar o passe de raiz a TIG;
10. Limpar o cordão com escova de arame de inox.
11. Na folha destinada aos apontamentos, registe as dicas implementadas bem como a evolução dos parâmetros da máquina;
12. Preencha a EPS referente ao exercício executado, com os dados adotados e registados nos apontamentos da página anterior.

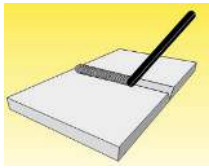
DESENHO TÉCNICO



OBJETIVOS:

Unir duas chapas com um cordão de soldadura (passe de raiz), horizontal, paralelo, uniforme e com a morfologia adequada, no plano horizontal, sentido Oeste - Este, numa junta Topo a Topo com chanfro em "V" - (de acordo com figura junto do desenho), cumprindo as especificações registadas em baixo.



TIG BW ch		
POSIÇÃO: ISO EN	**PA**	
ASME; AWS	**1G**	
PROCESSO: ISO EN - **141**		

PT - **TIG**	EU - **TIG**	USA AWS - **GTAW**
MATERIAL: Alumínio AW 1050		
DIMENSÕES CHAPA 1: (L x W x T)		
L = 150 mm	**W** = 50 mm	**T** = 2 - 5 mm
DIMENSÕES CHAPA 2: (L_1 x W_1 x T_1)		
L = 150 mm	**W** = 50 mm	**T** = 2 - 5 mm
MATERIAL ADIÇÃO:	Vareta - AlMg5	

REFERÊNCIA:	DIÂMETRO Ø:	REVESTIMENTO:	CORRENTE:	POLARIDADE:	INTENSIDADE:
AlMg/ER 5356	2,0 - 2,4 mm	N. A.	CA - Alta Frequência	Direta - Eletr. (-)	50 - 190 A

APLICAÇÕES: Vareta TIG para soldar ligas de alumínio e silício, com magnésio até 5%. É indicado para soldaduras de tubagens, móveis e objetos de decoração, para preenchimentos em geral.

TENSÃO:	TX DEPOSIÇÃO:	JUNTA TIPO:	COBRE JUNTAS:	PASSES CORRIDOS/BALANCEADOS:
-	0,2 - 1,5 kg/h	Topo a Topo	NÃO	Corridos

OSCILAÇÕES:	N. A.	**VELOCIDADE AVANÇO:**	90 - 120 mm/min	**TIPO DE ELÉTRODO:**	EWLa-2
Ø ELÉTRODO:	2,4 mm	**Ø DO BOCAL:**	10 - 15 mm	**DISTÂNCIA BOCAL/PEÇA:**	5 - 10 mm
PRÉ AQUECIMENTO:	Não	**TEMP. ºC PRÉ AQUECIMENTO:**	N. A.	**TEMP. ºC ENTREPASSES:**	≤ 250 ºC
MÉTODO DE AQUECIMENTO:	N. A.			**ENTREGA TÉRMICA:**	0,30 - 1,10 kJ/mm
GÁS PROTEÇÃO TOCHA:	Ar e/ou He	**% COMPRESSÃO**	100 %	**DÉBITO:**	5 - 9 l/min
GÁS PROTEÇÃO PURGA:	N. A.	**% COMPRESSÃO**	N. A.	**DÉBITO:**	N. A.

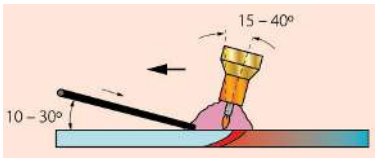
TÉCNICA OPERATÓRIA:

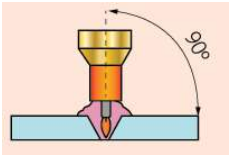
PASSO RAIZ:	CORRIDO/BALANCEADO	**PASSOS ENCHIMENTO E VISTA:**	CORRIDO/BALANCEADO

LIMPEZA INICIAL:	LIMPEZA RAIZ:	LIMPEZA ENTREPASSES:
Disco Abrasivo	Disco Abrasivo	Escova Arame inox/Disco Abrasivo

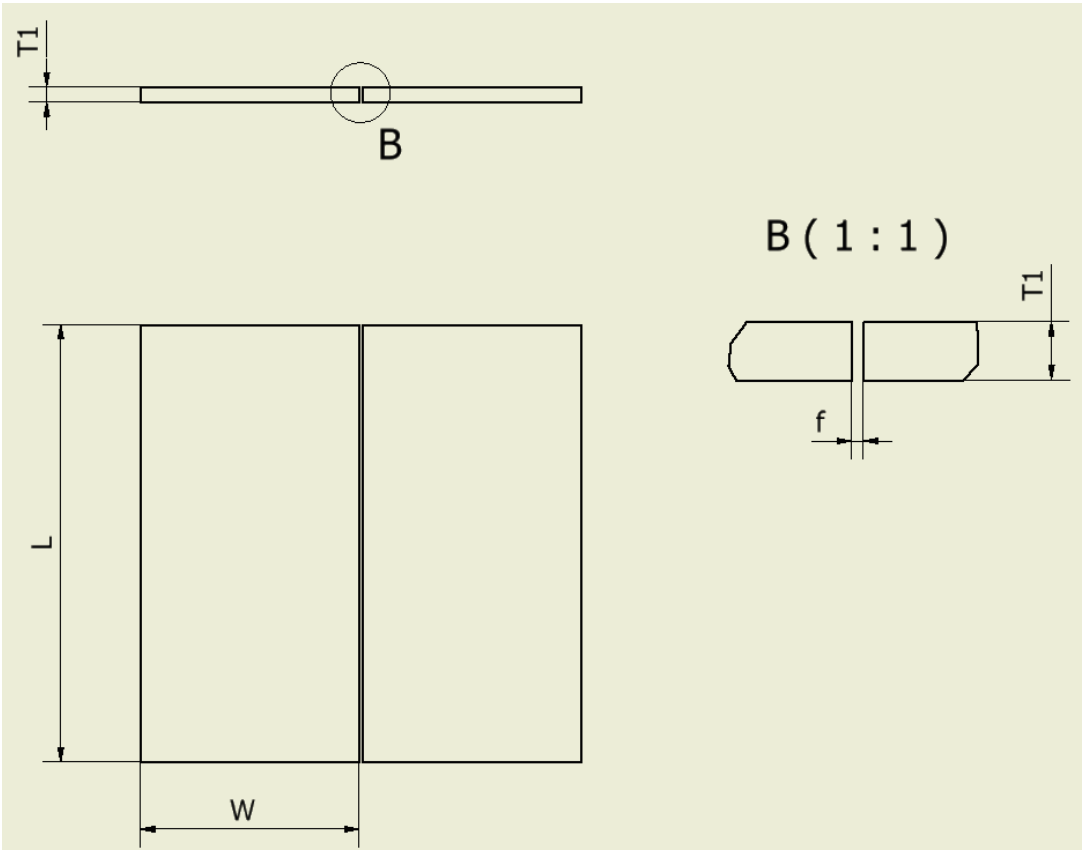
PROCEDIMENTOS:

1. Cortar duas chapas com as dimensões L x W x T;
2. Retirar as rebarbas excedentes;
3. Limpar gorduras e oxidações;
4. Ligar máquina de soldadura;
5. Selecionar o processo;
6. Ajustar os parâmetros da máquina (intensidade de corrente, polaridade, indutância);
7. Ligar o gás de proteção inerte (Ar e/ou He) e regular o respetivo débito;
8. Fazer a montagem do exercício (Pingar de acordo com figura em cima);
9. Executar os passes a TIG;
10. Limpar o cordão com escova de arame de inox;
11. Na folha destinada aos apontamentos, registe as dicas implementadas bem como a evolução dos parâmetros da máquina;
12. Preencha a EPS referente ao exercício executado, com os dados adotados e registados nos apontamentos da página anterior.





DESENHO TÉCNICO



atec

www.atec.pt

FORMAÇÃO E CONSULTORIA

- DESENVOLVIMENTO PESSOAL E ORGANIZACIONAL
- ENERGIA E SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO
- MECÂNICA INDUSTRIAL
- MELHORIA CONTÍNUA E LOGISTICA
- MECATRÓNICA AUTOMÓVEL
- TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO

PALMELA
t. **212 107 300** | **info**@atec.pt
Edifício ATEC - Parque Industrial da Volkswagen Autoeuropa · 2950-557 · Quinta do Anjo

MATOSINHOS
t. **220 400 500** | **infoporto**@atec.pt
Edifício Siemens · Avenida Mário Brito (EN 107) nº3570 - Freixieiro · 4455- 491 · Perafita

www.atec.pt

EXERCÍCIOS DE SOLDADURA

141 TIG

José Monteiro
Hugo Balau
Duarte Silva

Sobre a coleção

O objetivo do desenvolvimento da presente coleção de livros de exercícios de soldadura, em processos comummente utilizados, nomeadamente na Soldadura de Elétrodos Revestidos – SER 111, MIG-MAG e TIG, é o constituir um apoio, em contexto de oficina, à execução prática de atividades de soldadura, no qual podem ser encontradas informações técnicas fundamentais de acordo com as respetivas normas. Este conjunto de guias práticos, apoiado nas diretrizes IIW/EWF, tenta focar-se em todas as variantes de cada processo: nomenclatura, simbologia, tipo de material base e sua soldabilidade, preparação dos vários tipos de junta, posição a soldar, fontes de energia e consumíveis de acordo com a Especificação do Procedimento de Soldadura (EPS).

Sobre a obra

A Soldadura TIG (Tungsten Inert Gas), também conhecida como GTAW (Gas Tungsten Arc Welding), é um processo de soldadura por arco elétrico no qual o arco é estabelecido entre a peça a soldar e um elétrodo não consumível de tungsténio. Durante o processo, a zona de soldadura é protegida da atmosfera através da utilização de um gás inerte, normalmente árgon ou hélio, garantindo maior estabilidade do arco e elevada qualidade da junta soldada. O calor gerado pelo arco elétrico provoca a fusão do material de base, podendo ser utilizado, sempre que necessário, um metal de adição na forma de vareta de pequeno diâmetro. A elevada precisão e controlo do processo tornam a soldadura TIG particularmente adequada para trabalhos que exigem excelente acabamento, elevada qualidade metalúrgica e soldaduras em materiais de pequena espessura. Devido à sua versatilidade e qualidade final, o processo TIG é amplamente utilizado na soldadura de materiais como aço carbono, aço inoxidável, alumínio, cobre, titânio e outras ligas especiais, sendo especialmente valorizado em setores industriais onde a fiabilidade, o rigor técnico e o acabamento são fatores críticos.

Sobre o autor e coautores

José Monteiro é Consultor, Formador e Técnico Especialista em Mecânica com formação superior de nível 7 que lhe confere o grau de Mestre em Engenharia Mecânica - Materiais e Tecnologias de Fabrico. Com experiência adquirida ao longo de 44 anos de atividade na área da Metalomecânica, que vai desde a Serralharia à Soldadura, da Metrologia à Maquinação, do Projeto à Automação, do Planeamento e Organização à Formação Profissional, desempenha atualmente, e desde 1989, entre outras funções, a atividade de consultor e formador na área da metalomecânica, nos vários níveis de formação bem como na docência dos diferentes módulos nessa área. Na área organizacional de coordenação e de direção, tem experiência adquirida e consolidada, fruto do desenvolvimento dos vários cargos desempenhados nas empresas por onde passou.

Hugo Balau é Consultor e Formador com Pós-graduação de Engenharia de Soldadura EWF/IIW no Nível Especialista. A sua experiência profissional engloba diversas áreas como a Metalomecânica Ligeira e Pesada, Instalação de Redes de Gás e a Soldadura. Desde 2010, atua como formador na área da Soldadura nos processos 111, 141, 135, 136, 311 em metais ferrosos e não ferrosos e brasagens fortes. Atualmente, e desde 2012, exerce funções de Consultor, Coordenador de Formação e Formador em Soldadura na ATEC, tanto na vertente de formação profissional inicial e qualificante para jovens e adultos, como na formação contínua de ativos de empresas de cariz industrial. Ao longo da carreira investiu em formações específicas, como na qualificação e certificação nos diversos processos de soldadura de acordo com a IIW/EWF ou a Inspeção IWIP-S.

Duarte Silva é Consultor e Formador licenciado em Engenharia Mecânica, no ramo de Tecnologia Mecânica e Produção, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Desde 2007, a sua experiência profissional tem-se concentrado no desenvolvimento e implementação de projetos na área de AVAC em obras de construção civil, com maior incidência no território nacional, e participação em projetos internacionais. Assumiu em 2019 a função de Coordenador de Formação para a Área de Mecânica Industrial, Mecatrónica Automóvel e Tecnologia de Refrigeração e Climatização na ATEC, e paralelamente, desde 2016, exerce funções de consultor, coordenador de turma e formador em áreas de formação técnica na ATEC, com foco nas temáticas relacionadas com materiais, oficinas mecânicas, AVAC, termodinâmica e mecanismos de transferência de calor.

Apoio

atec

Também disponível em formato *e-book*

ISBN: 978-989-9177-64-2

www.**quanticaeditora**.pt

engebook