

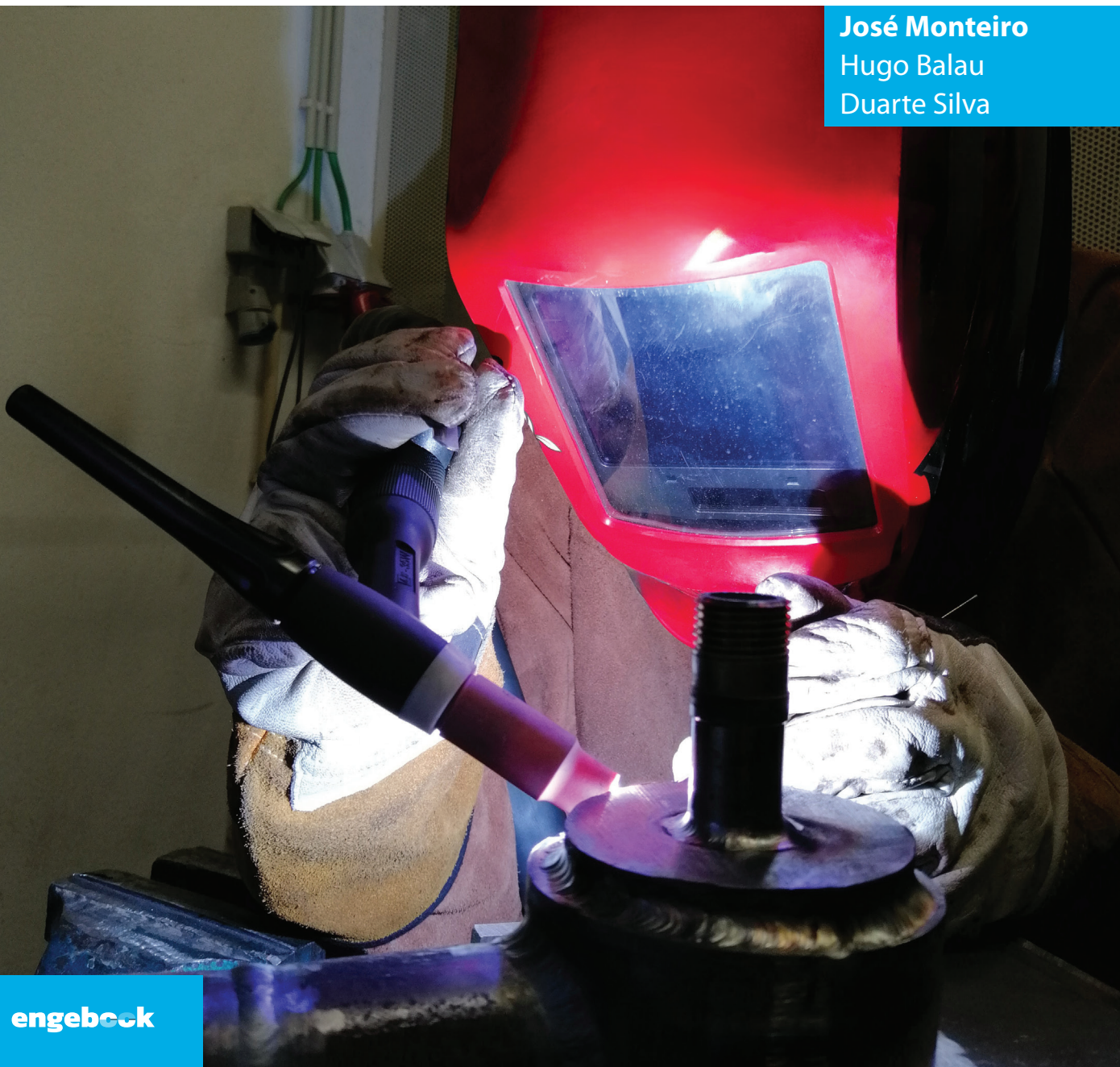
# EXERCÍCIOS DE SOLDADURA

141 TIG

**José Monteiro**

Hugo Balau

Duarte Silva



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

Maior, 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

Catálogo da publicação

Família: Engenharia Mecânica

Subfamília: Soldadura

# ÍNDICE

<b>NOTA INTRODUTÓRIA .....</b>	<b>VII</b>
<b>GLOSSÁRIO .....</b>	<b>IX</b>
<b>EXERCÍCIOS .....</b>	<b>11</b>
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 eletrodo 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).

<sup>1</sup> EWF - *European Federation for Welding, Joining and Cutting* - Federação Europeia de Soldadura, União e Corte.

<sup>2</sup> 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)

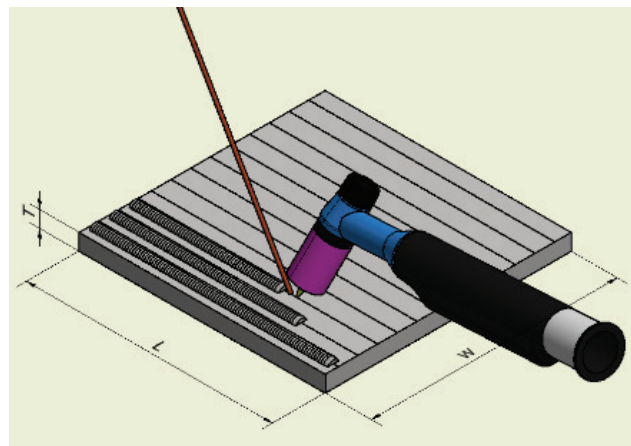
<sup>3</sup> AWS - *American Welding Society* - Sociedade Americana de Soldadura.

<sup>4</sup> ASME - *International Organization for Standardization* - Organização Internacional para a Normalização.

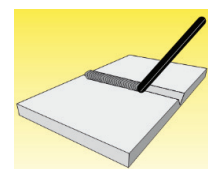
<sup>5</sup> ISO - *American Society of Mechanical Engineers* - Sociedade Americana de Engenheiros Mecânicos

**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		
<b>POSIÇÃO:</b> ISO EN	PA	
	ASME; AWS 1G	
<b>PROCESSO:</b> ISO EN - 141		
PT - TIG	EU - TIG	USA AWS - GTAW
<b>MATERIAL:</b> Aço estrutural - S235JR		
<b>DIMENSÕES CHAPA 1: (L x W x T)</b>		
L = 150 mm	W = 150 mm	T = 15 mm
<b>DIMENSÕES CHAPA 2: (L<sub>1</sub> x W<sub>1</sub> x T<sub>1</sub>)</b>		
L = N. A.	W = N. A.	T = N. A.
<b>MATERIAL ADIÇÃO:</b>		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:	VELOCIDADE AVANÇO:	TIPO DE ELÉTRODO:
N. A.	90 - 120 mm/min	EWL a-2

Ø ELÉTRODO:	Ø DO BOCAL:	DISTÂNCIA BOCAL/PEÇA:
2,4 mm	10 - 15 mm	5 - 10 mm

PRÉ AQUECIMENTO:	TEMP. °C PRÉ AQUECIMENTO:	TEMP. °C ENTREPASSES:
Não	N. A.	≤ 250 °C

MÉTODO DE AQUECIMENTO:	ENTREGA TÉRMICA:
N. A.	0,50 - 1,20 kJ/mm

GÁS PROTEÇÃO TOCHA:	% COMPRESSÃO	DÉBITO:
Ar e/ou He	100 %	5 - 9 l/min

GÁS PROTEÇÃO PURGA:	% COMPRESSÃO	DÉBITO:
N. A.	N. A.	N. A.

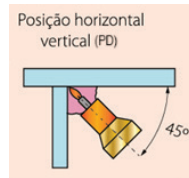
**TÉCNICA OPERATÓRIA:**

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

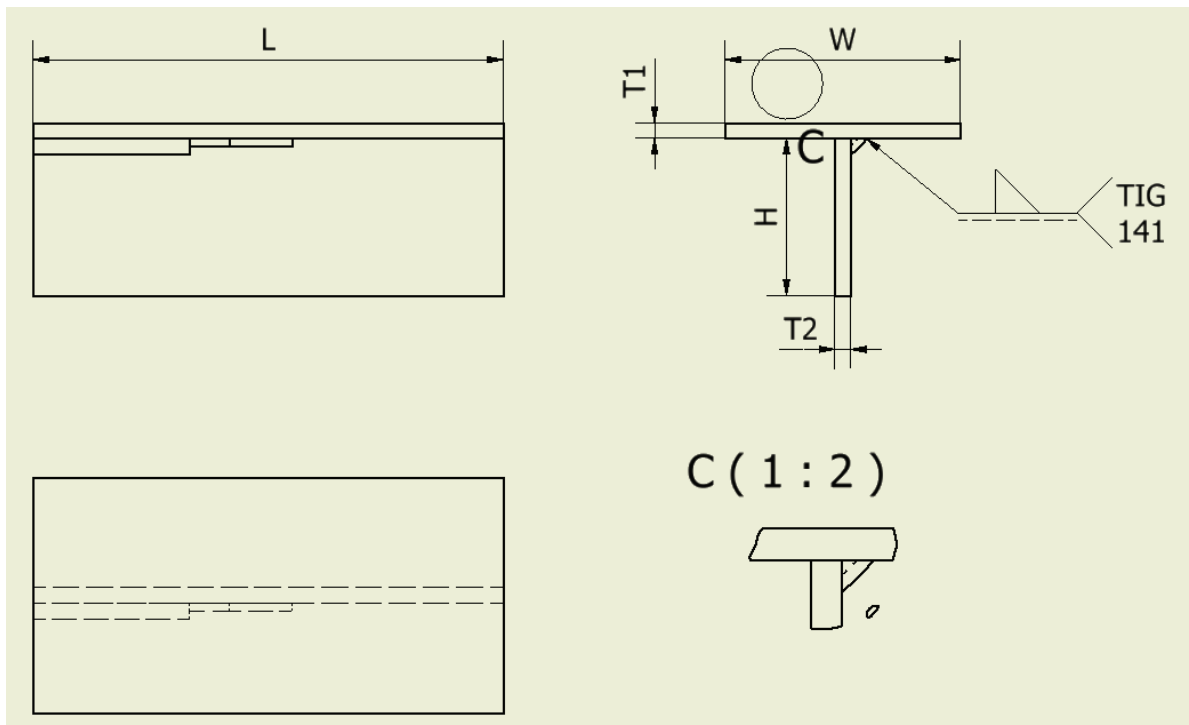
LIMPEZA INICIAL:	LIMPEZA RAIZ:	LIMPEZA ENTREPASSES:
Disco Abrasivo	Disco Abrasivo	Escova Arame/Disco Abrasivo

### PROCEDIMENTOS:

1. Cortar duas chapas com as dimensões  $L \times W \times T1$  e  $L \times H \times T2$ ;
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, registre 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.

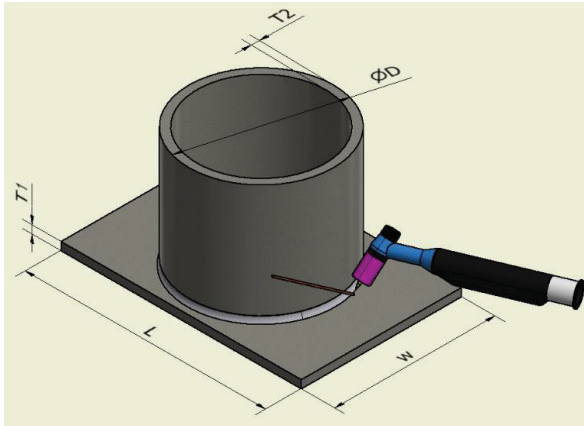


### DESENHO TÉCNICO

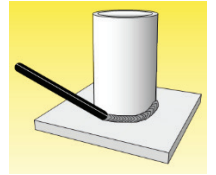


**OBJETIVOS:**

Unir 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**

<b>POSICÃO: ISO EN</b>		<b>PB</b>
ASME; AWS		<b>2F</b>
<b>PROCESSO: ISO EN - 141</b>		
<b>PT - TIG</b>	<b>EU - TIG</b>	<b>USA AWS - GTAW</b>
<b>MATERIAL: Aço estrutural - S235JR</b>		
<b>DIMENSÕES CHAPA 1: (L x W x T)</b>		
<b>L = 150 mm</b>	<b>W = 150 mm</b>	<b>T1 = 10 - 15 mm</b>
<b>DIMENSÕES TUBO: (Ø x T2 x H)</b>		
<b>Ø = 88,9 mm</b>	<b>T2 = 8 mm</b>	<b>H = 75 mm</b>
<b>MATERIAL ADIÇÃO:</b>		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

<b>OSCILAÇÕES:</b>	N. A.	<b>VELOCIDADE AVANÇO:</b>	90 - 120 mm/min	<b>TIPO DE ELÉTRODO:</b>	EWLa-2
--------------------	-------	---------------------------	-----------------	--------------------------	--------

<b>Ø ELÉTRODO:</b>	2,4 mm	<b>Ø DO BOCAL:</b>	10 - 15 mm	<b>DISTÂNCIA BOCAL/PEÇA:</b>	5 - 10mm
--------------------	--------	--------------------	------------	------------------------------	----------

<b>PRÉ AQUECIMENTO:</b>	Não	<b>TEMP. °C PRÉ AQUECIMENTO:</b>	N. A.	<b>TEMP. °C ENTREPASSES:</b>	≤ 250 °C
-------------------------	-----	----------------------------------	-------	------------------------------	----------

<b>MÉTODO DE AQUECIMENTO:</b>	N. A.	<b>ENTREGA TÉRMICA:</b>	0,50 - 1,20 kJ/mm
-------------------------------	-------	-------------------------	-------------------

<b>GÁS PROTEÇÃO TOCHA:</b>	Ar e/ou He	<b>% COMPRESSÃO</b>	100 %	<b>DÉBITO:</b>	5 - 9 l/min
----------------------------	------------	---------------------	-------	----------------	-------------

<b>GÁS PROTEÇÃO PURGA:</b>	N. A.	<b>% COMPRESSÃO</b>	N. A.	<b>DÉBITO:</b>	N. A.
----------------------------	-------	---------------------	-------	----------------	-------

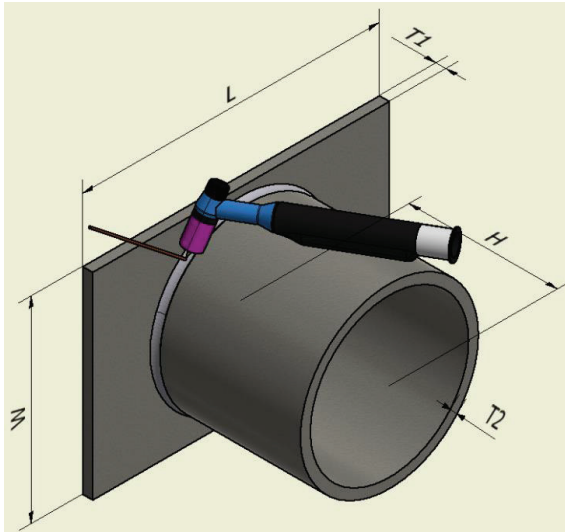
**TÉCNICA OPERATÓRIA:**

<b>PASSO RAIZ:</b>	CORRIDO/BALANCEADO	<b>PASSOS ENCHIMENTO E VISTA:</b>	CORRIDO/BALANCEADO
--------------------	--------------------	-----------------------------------	--------------------

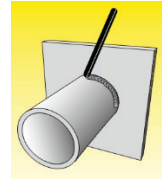
<b>LIMPEZA INICIAL:</b>	<b>LIMPEZA RAIZ:</b>	<b>LIMPEZA ENTREPASSES:</b>
Disco Abrasivo	Disco Abrasivo	Escova Arame/Disco Abrasivo

**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:	VELOCIDADE AVANÇO:	TIPO DE ELÉTRODO:
N. A.	90 - 120 mm/min	EWL a-2

Ø ELÉTRODO:	Ø DO BOCAL:	DISTÂNCIA BOCAL/PEÇA:
2,4 mm	10 - 15 mm	5 - 10 mm

PRÉ AQUECIMENTO:	TEMP. °C PRÉ AQUECIMENTO:	TEMP. °C ENTREPASSES:
Não	N. A.	≤ 250 °C

MÉTODO DE AQUECIMENTO:	ENTREGA TÉRMICA:
N. A.	0,50 - 1,20 kJ/mm

GÁS PROTEÇÃO TOCHA:	% COMPRESSÃO	DÉBITO:
Ar e/ou He	100 %	5 - 9 l/min

GÁS PROTEÇÃO PURGA:	% COMPRESSÃO	DÉBITO:
N. A.	N. A.	N. A.

**TÉCNICA OPERATÓRIA:**

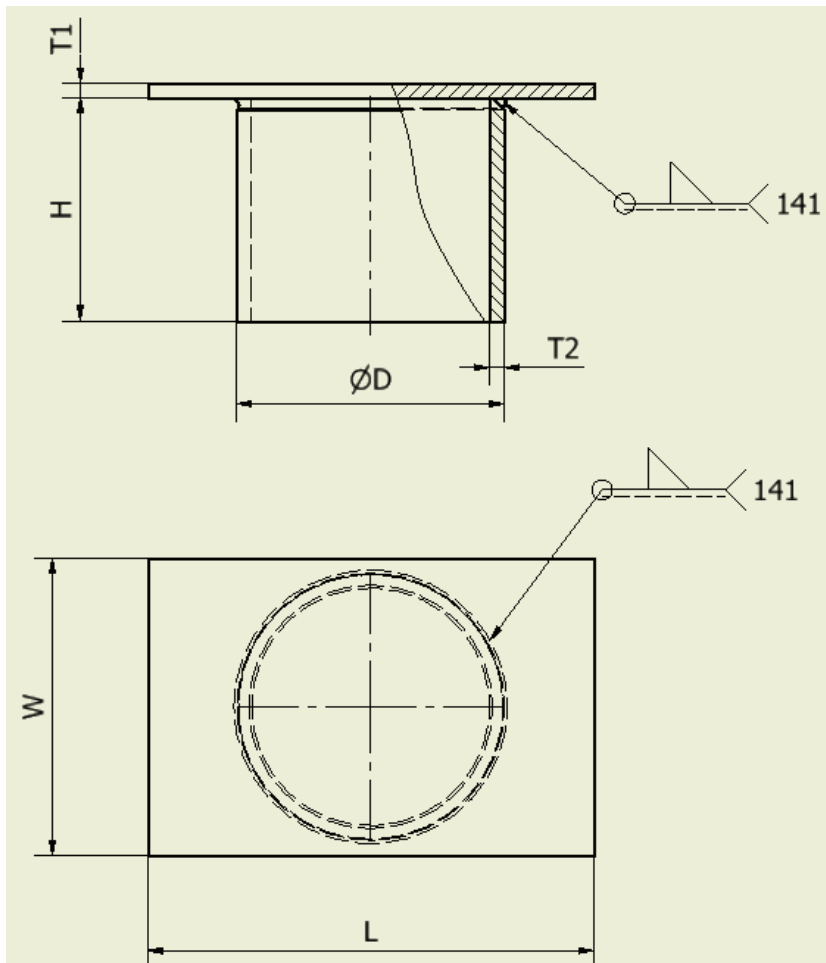
PASSO RAIZ:	PASSOS ENCHIMENTO E VISTA:
CORRIDO/BALANCEADO	CORRIDO/BALANCEADO

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

### PROCEDIMENTOS:

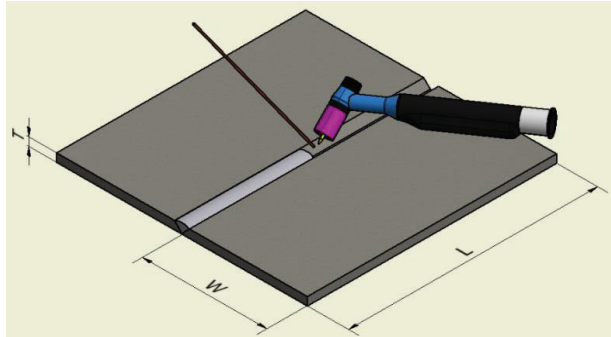
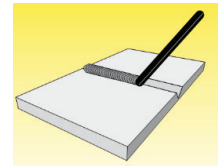
1. Cortar uma chapa com as dimensões L x W x T1 e um tubo com as dimensões  $\varnothing$  x T2 x H;
2. Retirar as rebarbas excessivas;
3. Limpar gorduras e oxidações;
4. Fazer a montagem em "T" do exercício (Pingar nos 4 quadrantes de 90° em 90°);
5. Ligar a máquina de soldadura;
6. Selecionar o processo;
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, registre as dicas implementadas bem como a evolução dos parâmetros da máquina;
13. Preencha a EPS referente ao exercício executado, com os dados adotados e registrados 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<sub>1</sub> x W<sub>1</sub> x T<sub>1</sub>)****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. °C PRÉ AQUECIMENTO:	N. A.	TEMP. °C ENTREPASSES:	≤ 250 °C
------------------	-----	---------------------------	-------	-----------------------	----------

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:**

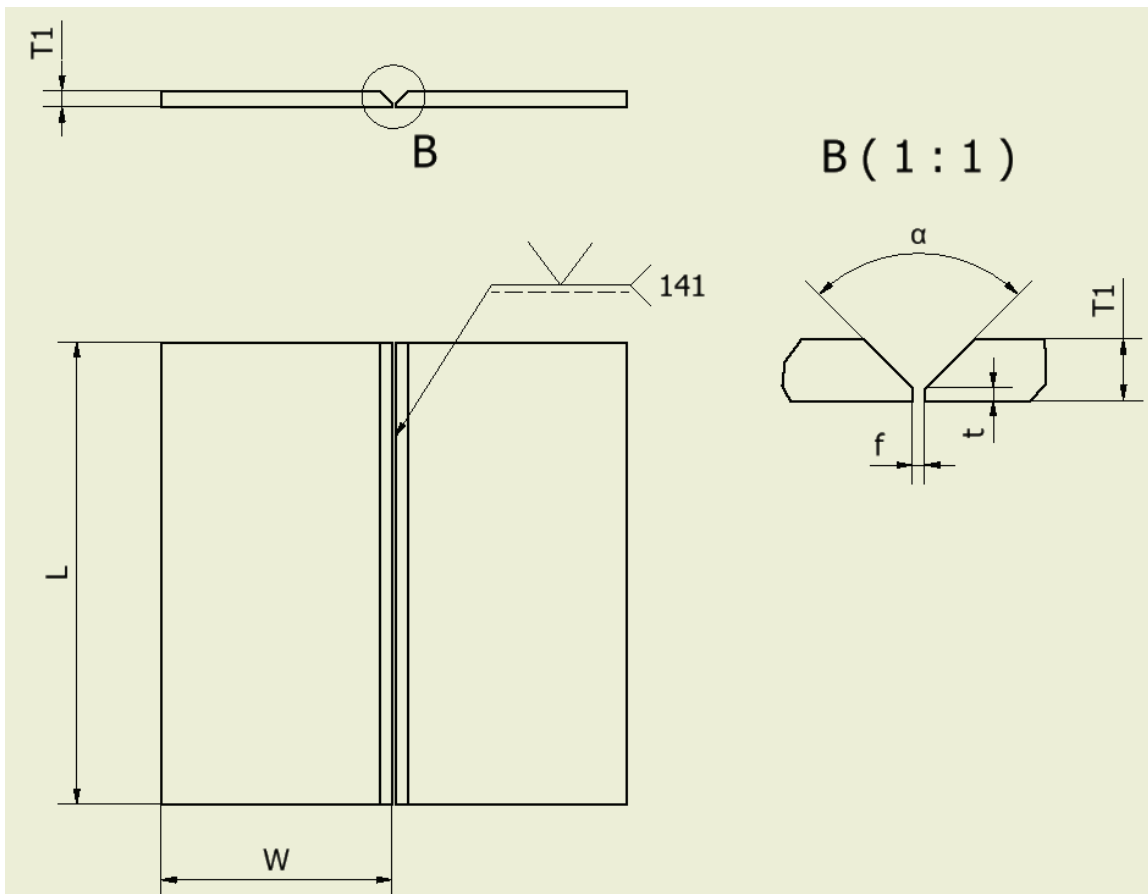
PASSO RAIZ:	CORRIDO/BALANCEADO	PASSOS ENCHIMENTO E VISTA:	CORRIDO/BALANCEADO
-------------	--------------------	----------------------------	--------------------

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

### PROCEDIMENTOS:

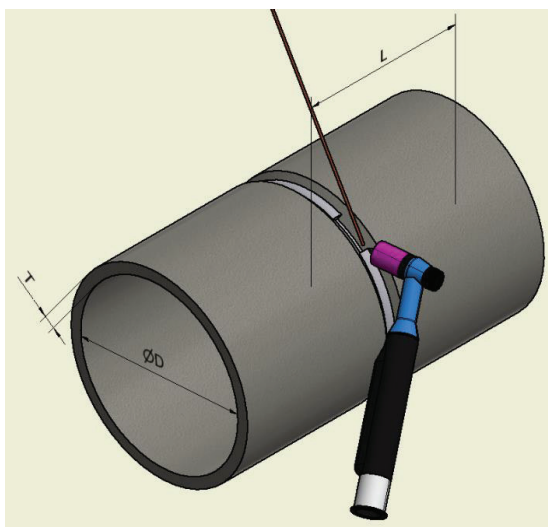
1. Cortar duas chapas com as dimensões L x W x T;
2. Retirar as rebarbas excedentes;
3. Limpar gorduras e oxidações;
4. Fazer os chanfros em "V" de acordo com (ver desenho)  $\alpha = 60^\circ$ ;  $f = 2$  mm;  $t = 2$  mm;
5. Ligar a máquina de soldadura;
6. Selecionar processo;
7. Ajustar os parâmetros 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, registre 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		
<b>POSIÇÃO:</b> ISO EN	<b>PH</b>	
ASME; AWS	<b>5G</b>	
<b>PROCESSO:</b> ISO EN - 141		
PT - <b>TIG</b>	EU - <b>TIG</b>	USA AWS - <b>GTAW</b>
<b>MATERIAL:</b> Aço estrutural - S235JR		
<b>DIMENSÕES CHAPA 1: (L x W x T)</b>		
<b>Ø</b> = 88,9 mm	<b>T</b> = 8 mm	<b>L</b> = 60 mm
<b>DIMENSÕES TUBO 2: (Ø x T x H)</b>		
<b>Ø</b> = 88,9 mm	<b>T</b> = 8 mm	<b>L</b> = 60 mm
<b>MATERIAL ADIÇÃO:</b>		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. °C PRÉ AQUECIMENTO:	N. A.	TEMP. °C ENTREPASSES:	≤ 250 °C
------------------	-----	---------------------------	-------	-----------------------	----------

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.
---------------------	-------	--------------	-------	---------	-------

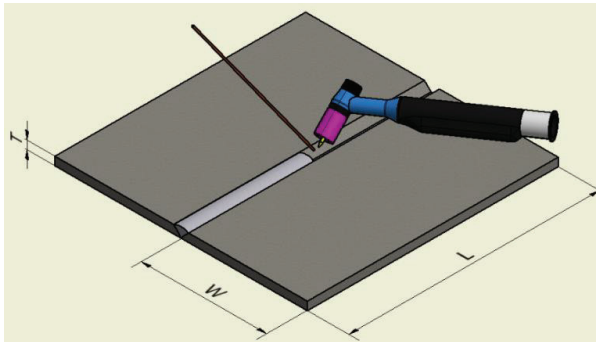
**TÉCNICA OPERATÓRIA:**

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.



<b>TIG BW ch</b>			
<b>POSIÇÃO:</b> ISO EN	<b>PA</b>		
ASME; AWS	<b>1G</b>		
<b>PROCESSO:</b> ISO EN - 141			
<b>PT - TIG</b>	<b>EU - TIG</b>	<b>USA AWS - GTAW</b>	
<b>MATERIAL:</b> Aço inox - 1.4301 (AISI 304)			
<b>DIMENSÕES CHAPA 1: (L x W x T)</b>			
<b>L</b> = 150 mm	<b>W</b> = 30 mm	<b>T</b> = 3 mm	
<b>DIMENSÕES CHAPA 2: (L<sub>1</sub> x W<sub>1</sub> x T<sub>1</sub>)</b>			
<b>L</b> = 150 mm	<b>W</b> = 30 mm	<b>T</b> = 3 mm	
<b>MATERIAL ADIÇÃO:</b>			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 molibdênio 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. °C PRÉ AQUECIMENTO:** N. A.      **TEMP. °C ENTREPASSES:** ≤ 250 °C

**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.

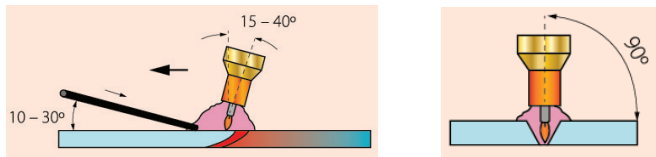
**TÉCNICA OPERATÓRIA:**

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

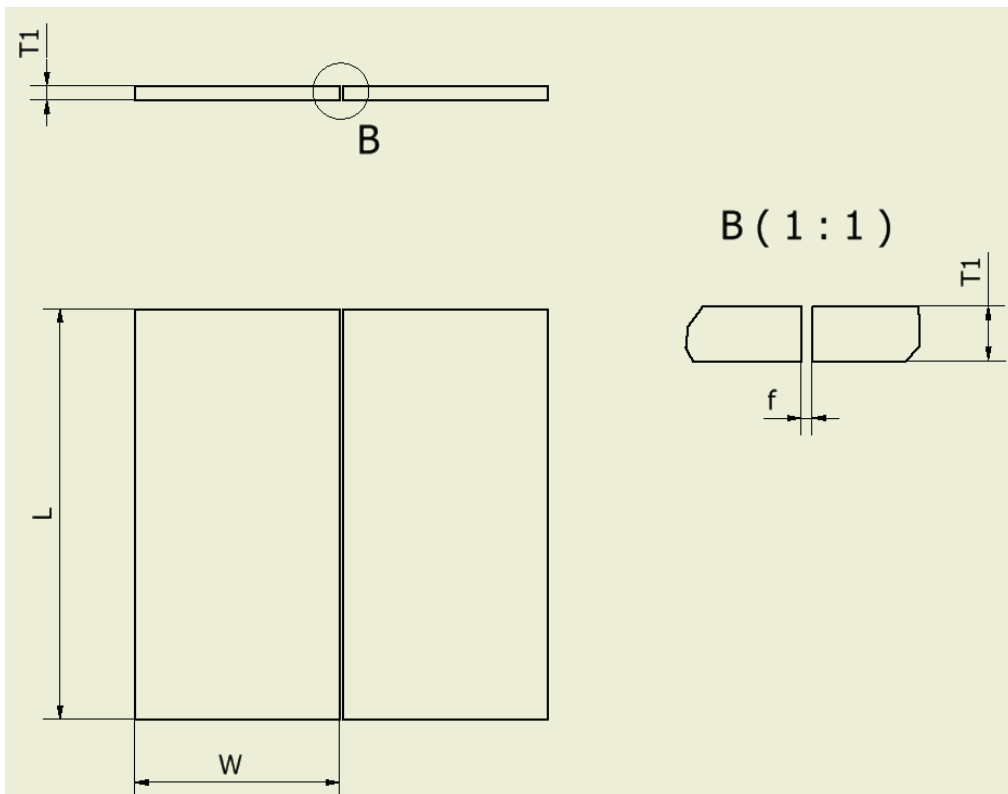
**LIMPEZA INICIAL:** Disco Abrasivo      **LIMPEZA RAIZ:** Disco Abrasivo      **LIMPEZA ENTREPASSES:** Escova Arame (Inox)/Disco Abrasivo

**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, registre 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.

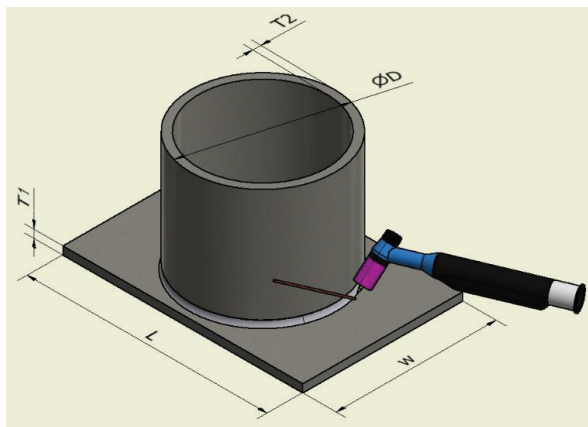


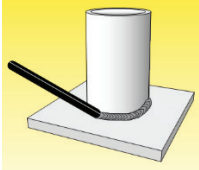
**DESENHO TÉCNICO**



**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



<b>TIG FW ch/tb</b>		
<b>POSIÇÃO:</b> ISO EN	<b>PB</b>	
ASME; AWS	<b>2F</b>	
<b>PROCESSO:</b> ISO EN - 141		
<b>PT - TIG</b>	<b>EU - TIG</b>	<b>USA AWS - GTAW</b>
<b>MATERIAL:</b> Aço INOX - AISI 304		
<b>DIMENSÕES CHAPA 1: (L x W x T)</b>		
<b>L</b> = 90 mm	<b>W</b> = 90 mm	<b>T1</b> = 2 mm
<b>DIMENSÕES TUBO: (Ø x T2 x H)</b>		
<b>Ø</b> = 50,8 mm	<b>T2</b> = 3 mm	<b>H</b> = 50 mm
<b>MATERIAL ADIÇÃO:</b>		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 molibdênio 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:	VELOCIDADE AVANÇO:	TIPO DE ELÉTRODO:
N. A.	120 - 150 mm/min	EWL <sub>a</sub> -2

Ø ELÉTRODO:	Ø DO BOCAL:	DISTÂNCIA BOCAL/PEÇA:
2,4 mm	8 - 15 mm	5 - 10 mm

PRÉ AQUECIMENTO:	TEMP. °C PRÉ AQUECIMENTO:	TEMP. °C ENTREPASSES:
Não	N. A.	≤ 250 °C

MÉTODO DE AQUECIMENTO:	ENTREGA TÉRMICA:
N. A.	0,30 - 1,10 kJ/mm

GÁS PROTEÇÃO TOCHA:	% COMPRESSÃO	DÉBITO:
Ar e/ou He	100 %	8 - 12 l/min

GÁS PROTEÇÃO PURGA:	% COMPRESSÃO	DÉBITO:
N. A.	N. A.	N. A.

**TÉCNICA OPERATÓRIA:**

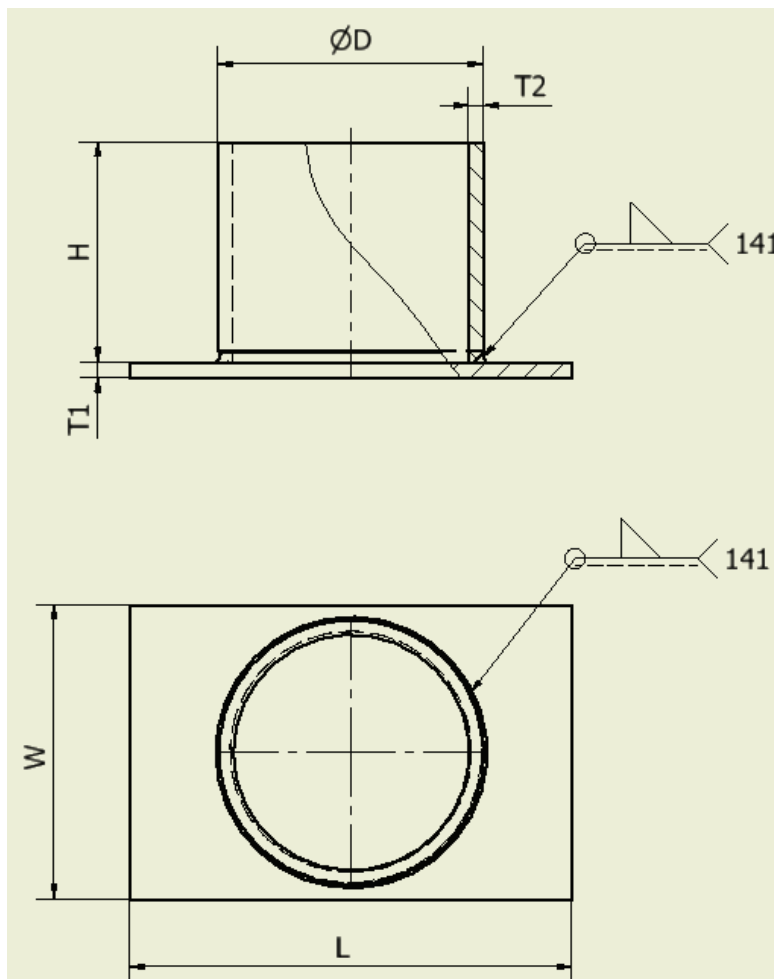
PASSO RAIZ:	PASSOS ENCHIMENTO E VISTA:
CORRIDO/BALANCEADO	CORRIDO/BALANCEADO

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

### PROCEDIMENTOS:

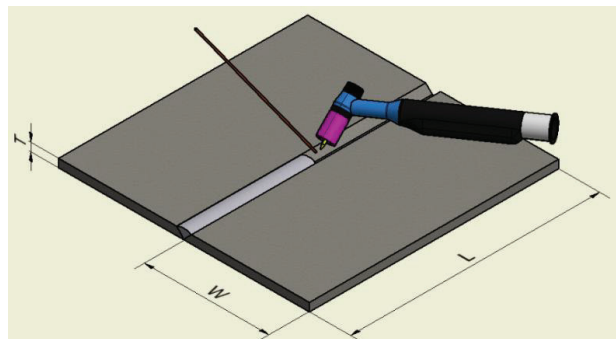
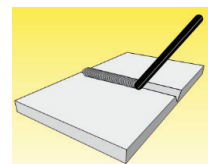
1. Cortar uma chapa com as dimensões L x W x T1 e um tubo com as dimensões  $\varnothing$  x T2 x H;
2. Retirar as rebarbas excessivas;
3. Limpar gorduras e oxidações;
4. Ligar a máquina de soldadura;
5. Selecionar o processo;
6. Ajustar os parâmetros da máquina (intensidade de corrente, polaridade, 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 90° em 90°);
9. Executar o passe de raiz a TIG;
10. Limpar o cordão com escova de arame de inox.
11. Na folha destinada aos apontamentos, registre 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 - 141PT - **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<sub>1</sub> x W<sub>1</sub> x T<sub>1</sub>)****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

<b>OSCILAÇÕES:</b>	N. A.	<b>VELOCIDADE AVANÇO:</b>	90 - 120 mm/min	<b>TIPO DE ELÉTRODO:</b>	EWL <sub>a</sub> -2
--------------------	-------	---------------------------	-----------------	--------------------------	---------------------

<b>Ø ELÉTRODO:</b>	2,4 mm	<b>Ø DO BOCAL:</b>	10 - 15 mm	<b>DISTÂNCIA BOCAL/PEÇA:</b>	5 - 10 mm
--------------------	--------	--------------------	------------	------------------------------	-----------

<b>PRÉ AQUECIMENTO:</b>	Não	<b>TEMP. °C PRÉ AQUECIMENTO:</b>	N. A.	<b>TEMP. °C ENTREPASSES:</b>	≤ 250 °C
-------------------------	-----	----------------------------------	-------	------------------------------	----------

<b>MÉTODO DE AQUECIMENTO:</b>	N. A.	<b>ENTREGA TÉRMICA:</b>	0,30 - 1,10 kJ/mm
-------------------------------	-------	-------------------------	-------------------

<b>GÁS PROTEÇÃO TOCHA:</b>	Ar e/ou He	<b>% COMPRESSÃO</b>	100 %	<b>DÉBITO:</b>	5 - 9 l/min
----------------------------	------------	---------------------	-------	----------------	-------------

<b>GÁS PROTEÇÃO PURGA:</b>	N. A.	<b>% COMPRESSÃO</b>	N. A.	<b>DÉBITO:</b>	N. A.
----------------------------	-------	---------------------	-------	----------------	-------

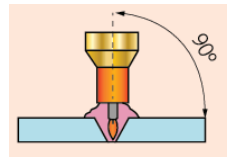
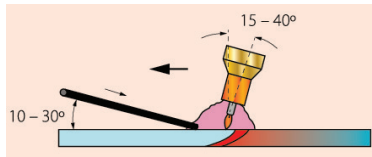
**TÉCNICA OPERATÓRIA:**

<b>PASSO RAIZ:</b>	CORRIDO/BALANCEADO	<b>PASSOS ENCHIMENTO E VISTA:</b>	CORRIDO/BALANCEADO
--------------------	--------------------	-----------------------------------	--------------------

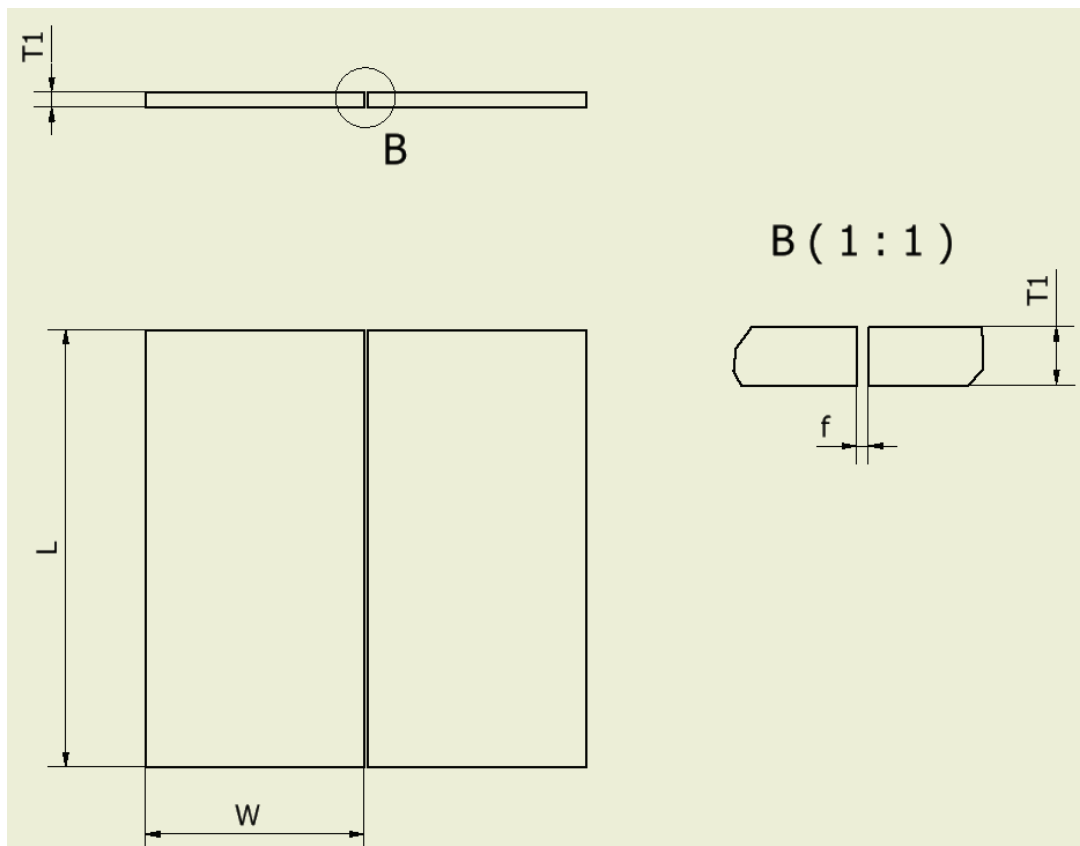
<b>LIMPEZA INICIAL:</b>	<b>LIMPEZA RAIZ:</b>	<b>LIMPEZA ENTREPASSES:</b>
Disco Abrasivo	Disco Abrasivo	Escova Arame inox/Disco Abrasivo

### 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, registre 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





[www.atec.pt](http://www.atec.pt)

## FORMAÇÃO E CONSULTORIA



**DESENVOLVIMENTO  
PESSOAL E  
ORGANIZACIONAL**



**ENERGIA E  
SISTEMAS DE  
AUTOMAÇÃO**



**MECÂNICA  
INDUSTRIAL**



**MELHORIA  
CONTÍNUA  
E LOGÍSTICA**



**MECATRÓNICA  
AUTOMÓVEL**



**TECNOLOGIAS  
DE INFORMAÇÃO**

### **PALMELA**

t. 212 107 300 | [info@atec.pt](mailto:info@atec.pt)  
Edifício ATEC - Parque Industrial da Volkswagen  
Autoeuropa · 2950-557 · Quinta do Anjo

### **MATOSINHOS**

t. 220 400 500 | [infoporto@atec.pt](mailto:infoporto@atec.pt)  
Edifício Siemens · Avenida Mário Brito (EN 107)  
n°3570 · Freixieiro · 4455- 491 · Perafita

[www.atec.pt](http://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 comumente utilizados, nomeadamente na Soldadura de Eléktodos 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 IIV/EFWF, 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 eléctrodo 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/IIV 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 IIV/EFWF 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



Também disponível em formato e-book



ISBN: 978-989-9177-64-2



9 789899 177642

[www.quanticaeditora.pt](http://www.quanticaeditora.pt)

engebeck