



S I S T E M A  
N A C I O N A L  
D E Q U A L I F I C A Ç Õ E S

Qualificação Profissional

**SOLDADURA**

MET001\_3

**Família Profissional Metalomecânica**

# Índice

<b>PERFIL PROFISSIONAL</b> .....	3
<b>UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC)</b> .....	4
<b>UC1:</b> Realizar soldadura com oxi-gás com ou sem metal de adição (UC183_3) .....	4
<b>UC2:</b> Realizar soldadura em eletrodos revestidos (UC184_3) .....	7
<b>UC3:</b> Realizar soldadura a arco com gás protector e eletrodo inconsumível - TIG (UC185_3) .....	10
<b>UC4:</b> Realizar soldadura a arco com gás protector e eletrodo consumível - MIG/MAG (UC186_3) .....	13
<b>UC5:</b> Montar e instalar os elementos e estruturas de construções metálicas (UC187_3).....	17
<b>PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL</b> .....	20
<b>MÓDULOS FORMATIVOS (MF)</b> .....	22
<b>MF1:</b> Soldadura com oxi-gás com ou sem metal de adição (MF183_3).....	22
Unidade Formativa 1: UF279 – Interpretação dos Planos de Trabalho de Soldadura.....	22
Unidade Formativa 2: UF280 – Preparação de Materiais a Soldar .....	24
Unidade Formativa 3: UF281 – Prevenção de Riscos Profissionais e Ambientais na Soldadura .....	27
Unidade Formativa 4: UF282 – Soldadura com Oxi-gás.....	30
<b>MF2:</b> Soldadura com eletrodos revestidos (MF184_3) .....	33
Unidade Formativa 1: UF279 – Interpretação dos Planos de Trabalho de Soldadura.....	33
Unidade Formativa 2: UF280 – Preparação de Materiais a Soldar .....	35
Unidade Formativa 3: UF281 – Prevenção de Riscos Profissionais e Ambientais na Soldadura .....	38
Unidade Formativa 4: UF283 – Soldadura com Eletrodos Revestidos de Aço.....	41
Unidade Formativa 5: UF284 – Soldadura com Eletrodos Revestidos de Ferro Fundido .....	46
Unidade Formativa 6: UF283 – Soldadura com Eletrodos Revestidos de Aço Inoxidável e Outros Materiais.....	49
<b>MF3:</b> Soldadura a arco com gás protector e eletrodo inconsumível - TIG (MF185_3).....	53
Unidade Formativa 1: UF279 – Interpretação dos Planos de Trabalho de Soldadura.....	53
Unidade Formativa 2: UF280 – Preparação de Materiais a Soldar .....	55
Unidade Formativa 3: UF281 – Prevenção de Riscos Profissionais e Ambientais na Soldadura .....	58
Unidade Formativa 4: UF286 – Soldadura a Arco com Gás Protector e Eletrodo Inconsumível (TIG) em aço .....	61
Unidade Formativa 5: UF287 – Soldadura a Arco com Gás Protector e Eletrodo Inconsumível (TIG) em Outros Materiais .....	65
<b>MF4:</b> Soldadura a arco com gás protector e eletrodo consumível – MIG/MAG (MF186_3).....	69
Unidade Formativa 1: UF279 – Interpretação dos Planos de Trabalho de Soldadura.....	69
Unidade Formativa 2: UF280 – Preparação de Materiais a Soldar .....	71
Unidade Formativa 3: UF281 – Prevenção de Riscos Profissionais e Ambientais na Soldadura .....	74
Unidade Formativa 4: UF288 – Soldadura MAG em Aço.....	77
Unidade Formativa 5: UF289 – Soldadura MIG em Chapas e Perfis de Aço Inoxidável e Alumínios .....	81
<b>MF5:</b> Montagem e instalação de elementos e estruturas de construções metálicas (MF187_3).....	85
<b>MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO</b> .....	90

# **PERFIL PROFISSIONAL**

**MET001\_3**

**SOLDADURA**

PERFIL PROFISSIONAL			
<b>Código</b>	MET001_3	<b>Denominação</b>	SOLDADURA
<b>Nível</b>	3	<b>Família Profissional</b>	Metalomecânica
<b>COMPETÊNCIA GERAL</b>	Realizar os processos de soldadura e montagem de estruturas metálicas, controlar os produtos obtidos, cumprindo as condições de riscos profissionais e ambientais em vigor.		
<b>UNIDADES DE COMPETÊNCIA</b>	<b>N.º</b>	<b>Denominação</b>	<b>Código</b>
	1	Realizar soldadura com oxi-gás com ou sem metal de adição.	UC183_3
	2	Realizar soldadura com eletrodos revestidos.	UC184_3
	3	Realizar soldadura a arco com gás protector e eletrodo inconsumível (TIG).	UC185_3
	4	Realizar soldadura a arco com gás protector e eletrodo consumível (MIG/MAG).	UC186_2
	5	Montar e Instalar os elementos e estruturas de construções metálicas.	UC187_3
<b>AMBIENTE PROFISSIONAL</b>	<p><b>Âmbito profissional:</b></p> <p>Desenvolve a sua actividade profissional em grandes, médias e pequenas empresas, na qualidade de empregado ou como autónomo, dedicado ao fabrico, montagem, Instalação e reparação de construções e produtos metálicos.</p>		
	<p><b>Sectores produtivos:</b></p> <p>Esta qualificação está localizada na indústria de construções metálicas no fabrico, montagem, Instalação e reparação.</p>		
	<p><b>Ocupações e postos de trabalho relacionados:</b>  <b>Ocupações da Classificação Nacional de Profissões:</b></p> <p>7212.1 Soldador.            7212.2 Trabalhador de corte a oxi-gás.            7214.0 Preparador e montador de estruturas metálicas.</p>		
	<p><b>Ocupações propostas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soldador de oxi-gás.</li> <li>• Soldador por MIG-MAG.</li> <li>• Soldador de estruturas metálicas.</li> <li>• Soldador por TIG.</li> <li>• Soldador por arco eléctrico.</li> <li>• Soldador por resistência eléctrica.</li> <li>• Soldador de tubos e recipientes da alta pressão.</li> </ul>		

## UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC)

### UC1: REALIZAR SOLDADURA COM OXI-GÁS COM OU SEM METAL DE ADIÇÃO

Código: UC183\_3

Nível: 3

### Elementos de competência (EC) e Critérios de Desempenho (CD)

**EC 1: Elaborar um plano de trabalho de soldadura com oxi-gás com ou sem metal de adição de acordo com o projecto de modo a cumprir as normas e regulamentos de qualidade, saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST) e ambiente, em vigor.**

- CD 1.1. Os equipamentos são seleccionados em conformidade com o tipo de soldadura a executar.
- CD 1.2. O material da adição é seleccionado em função do tipo de soldadura e material de base.
- CD 1.3. Os equipamentos de protecção individual (EPI) e segurança são seleccionados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.
- CD 1.4. As posições de soldadura são definidas de acordo com o tipo da união a executar.
- CD 1.5. A pressão do gás é determinada em função da espessura e tipo de material, tais como chapas, perfis ou tubos.
- CD 1.6. A sequência das operações de soldagem é ordenada de modo a otimizar consumíveis e a diminuir as tensões internas.
- CD 1.7. Os materiais, consumíveis e o tempo necessário são determinados em função do trabalho a realizar.

**EC 2: Preparar os equipamentos para realizar operação de soldadura com oxi-gás com ou sem metal de adição, em conformidade com as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.**

- CD 2.1. O bico do maçarico é montado segundo o tipo e espessura do material para assegurar a qualidade da soldadura.
- CD 2.2. A pressão dos gases é regulada em função das características dos materiais, acordo com o plano de trabalho.
- CD 2.3. O estado de conservação dos cilindros, manoreductores, economizadores, válvula anti-retorno, e as mangueiras são verificadas de modo a controlar o seu funcionamento.
- CD 2.4. O gás é fornecido conectando as mangueiras aos cilindros ou sistemas de alimentação específicos em função do tipo de soldadura.

**EC 3: Preparar os elementos consumíveis e peças a unir para realizar a operação de soldadura com oxi-gás com ou sem metal de adição, em conformidade com as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.**

- CD 3.1. Os bordos de união das peças são preparados segundo as características e dimensões do material, tipo de fusão e procedimentos de soldadura.
- CD 3.2. Um material de suporte com maior espessura é colocado nas peças a unir para minimizar deformações posteriores.
- CD 3.3. O posicionamento das peças a unir é garantido pelos suportes dos elementos.
- CD 3.4. Os consumíveis são seleccionados de acordo com suas funções e materiais a serem soldados.

**EC 4: Executar as operações de soldadura com oxi-gás, com ou sem metal de adição, em conformidade com as especificações e os procedimentos de soldadura (WPS), cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.**

- CD 4.1. O pré-aquecimento, aquecimento e arrefecimento entre passagens são feitas, tendo em conta às especificações do material.

- CD 4.2. O caudal dos gases são regulados para obter a chama desejada e adequada para o trabalho a realizar.
- CD 4.3. As soldaduras com ou sem adição de material são realizadas em conformidade com as características do material base.
- CD 4.4. As tensões internas são aliviadas por processos mecânicos e/ou térmicos de acordo com as deformações apresentadas, garantindo as propriedades do material.
- CD 4.5. A soldadura com oxi-gás é realizada em qualquer posição homóloga, garantindo a qualidade exigida pelas normas e regulamentos em vigor.
- CD 4.6. As medidas de segurança do processo de soldadura são aplicadas no decorrer do trabalho.
- CD 4.7. Os equipamentos de protecção individual (EPI) e de segurança são utilizados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

**EC 5: Controlar as soldaduras realizadas com oxi-gás com ou sem metal de adição recorrendo a processos superficiais, em conformidade com as especificações de qualidade e cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.**

- CD 5.1. A calibração periódica dos instrumentos de medição é realizada assegurando a precisão das medições.
- CD 5.2. As peças soldadas são medidas para comprovar que têm as dimensões e formas especificadas no projecto.
- CD 5.3. As zonas a ser inspeccionadas são preparadas de acordo com os procedimentos estabelecidos no método a aplicar.
- CD 5.4. Os resultados obtidos são comparados com as especificações estabelecidos no projecto.
- CD 5.5. Os instrumentos de medição utilizados asseguram a verificação das dimensões, forma e tolerâncias especificadas no plano de trabalho.
- CD 5.6. As dimensões e forma dos cordões de soldadura são verificadas de acordo com as especificações do plano de trabalho.
- CD 5.7. As peças soldadas são inspeccionadas para comprovar que não têm imperfeições nas suas superfícies.
- CD 5.8. Os equipamentos e instrumentos de medição, verificação e inspecção são conservados em todo o processo de trabalho.
- CD 5.9. As medidas de higiene, segurança, saúde, ambiente do processo de medição, verificação e inspecção são aplicadas no decorrer da operação.
- CD 5.10. Os equipamentos de protecção individual (EPI) e de segurança são utilizados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

**EC 6: Executar a manutenção básica de equipamentos e elementos de soldadura com oxi-gás com ou sem metal de adição, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.**

- CD 6.1. Os instrumentos de medição e de controlo do funcionamento dos equipamentos são verificados e calibrados, antes e durante a execução dos trabalhos.
- CD 6.2. Os equipamentos são limpos de modo a manter o bom estado de conservação.
- CD 6.3. As condições de segurança das redes de gases são verificadas segundo as normas em vigor.
- CD 6.4. Os elementos desgastados são substituídos para garantir o bom funcionamento dos equipamentos.
- CD 6.5. Os instrumentos de medição utilizados no processo são verificados e calibrados, de acordo com os parâmetros de padronização, para garantir a fiabilidade da medida.
- CD 6.6. As medidas de higiene, segurança, saúde e ambiente do processo de manutenção são aplicadas no decorrer do trabalho.

**CD 6.7.** Os equipamentos de protecção individual (EPI) e segurança são utilizados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

### **Contexto profissional**

#### **Meios de produção**

Equipamentos de soldadura com oxi-gás. Posicionadores de soldadura. Grampos e ferramentas de montagem. Ferramentas: medidores, escovas, picadeiras, rebarbadora, esmeriladora, etc. Equipamentos de inspecção visual. Kit de ensaio por líquidos penetrantes. Ferramentas manuais. Instrumentos de medição e de teste. Elevadores e meios de transporte. Equipamento de Protecção Individual. Equipamentos de Protecção Ambiental.

#### **Produtos e resultados**

Peças e conjuntos unidos por soldadura com oxi-gás.

#### **Informação utilizada ou gerada**

Planos de trabalho. Catálogos de materiais e consumíveis. Padrões de soldadura. Padrões de qualidade. Normas de prevenção de riscos profissionais e ambiental. Especificações do procedimento de soldadura com oxi-gás com ou sem adição de material.

**UC2: REALIZAR SOLDADURA COM ELETRODOS REVESTIDOS**

**Código: UC184\_3**

**Nível: 3**

**Elementos de competência (EC) e Critérios de Desempenho (CD)**

**EC 1: Elaborar um plano de trabalho de soldadura com eletrodos revestidos, de acordo com o projecto, de modo a cumprir as normas e regulamentos de qualidade, saúde, higiene, segurança no trabalho (SHST) e ambiente, em vigor.**

- CD 1.1. Os equipamentos são seleccionados em conformidade com o tipo de soldadura a executar.
- CD 1.2. O eletrodo é seleccionado em função do tipo de soldadura e material de base.
- CD 1.3. Os equipamentos de protecção individual (EPI) e de segurança são seleccionados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.
- CD 1.4. As posições para a soldadura são definidas de acordo com o tipo da união a executar.
- CD 1.5. Os parâmetros da soldadura, tais como intensidade da corrente, tensão, polaridade e velocidade da soldadura, são determinados em função da espessura, tipo de material (chapas, perfis ou tubos) e posição de soldadura.
- CD 1.6. A sequência das operações de soldagem é ordenada de modo a otimizar os consumíveis e a diminuir as tensões internas.
- CD 1.7. Os consumíveis e o tempo necessário são determinados em função do trabalho a realizar.

**EC 2: Preparar os equipamentos para realizar operação de soldadura com eletrodos revestidos, em conformidade com as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.**

- CD 2.1. A conexão da máquina à rede é comprovada, averiguando a sua ligação a massa e a sua polaridade, em caso seja de corrente contínua.
- CD 2.2. O porta-eletrodos (alicate), a pinça da massa e os cabos são verificados.
- CD 2.3. Os parâmetros de soldadura, tais como intensidade da corrente, tensão, polaridade e velocidade da soldadura, são regulados na máquina em função dos materiais e eletrodos a utilizar.
- CD 2.4. O processo de soldadura por arco eléctrico é testado antes da operação para garantir a segurança e o bom funcionamento da máquina.

**EC 3: Preparar os elementos consumíveis e peças a unir para realizar a operação de soldadura com eletrodos revestidos, em conformidade com as normas de prevenção de riscos profissionais e ambiental.**

- CD 3.1. Os bordos de união são preparados segundo as características e dimensões do material, tipo de ligação e procedimentos de soldadura.
- CD 3.2. Nas peças a unir é colocada um material de suporte com maior espessura para minimizar deformações posteriores.
- CD 3.3. Os suportes dos elementos a unir garantem o posicionamento e minimizam deformações posteriores.
- CD 3.4. Os eletrodos são seleccionados segundo suas funções e as características do material de base.
- CD 3.5. Os eletrodos são submetidos a um pré-aquecimento em estufa antes do processo de soldadura, tendo em conta suas características.
- CD 3.6. Os eletrodos são conservados e armazenados em ambiente apropriado de humidade e temperatura.

**EC 4: Executar as operações de soldadura com eletrodos revestidos, em conformidade com as especificações e os procedimentos de soldagem (WPS), cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambiental.**

- CD 4.1. O pré-aquecimento, aquecimento e arrefecimento entre passagens são realizadas, tendo em conta as especificações do material.
- CD 4.2. As soldaduras com eletrodo revestido são realizadas em conformidade com as suas características e do material de base.
- CD 4.3. As tensões internas são aliviadas por processos mecânicos e/ou térmicos de acordo com as deformações apresentadas, garantindo as propriedades do material.
- CD 4.4. A superfície adjacente ao cordão de soldadura é verificada para comprovar que não apresenta imperfeições superficiais.
- CD 4.5. Os parâmetros de soldadura, tais como posição, fluxo, intensidade, velocidade e comprimento do arco, são os adequados ao processo de soldadura e garantem a facilidade na remoção da escória.
- CD 4.6. A soldadura com eletrodos revestidos é realizada em qualquer posição homóloga garantindo a qualidade exigida pelas normas e regulamentos em vigor.
- CD 4.7. As medidas de segurança do processo de soldadura são aplicadas no decorrer do trabalho.
- CD 4.8. Os equipamentos de protecção individual (EPI) e segurança são usados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

**EC 5: Controlar as soldaduras realizadas com eletrodos revestidos recorrendo a processos superficiais, em conformidade com as especificações de qualidade, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.**

- CD 5.1. A calibração periódica dos instrumentos de medição é realizada permitindo assegurar a precisão das medições.
- CD 5.2. As peças soldadas são medidas para comprovar que têm as dimensões e formas especificadas no projecto.
- CD 5.3. As zonas a serem inspeccionadas são preparadas de acordo com os procedimentos estabelecidos no método a aplicar.
- CD 5.4. Os resultados obtidos são comparados com as especificações estabelecidas no projecto.
- CD 5.5. Os instrumentos de medição utilizados asseguram a verificação das dimensões, forma e tolerâncias especificadas no plano de trabalho.
- CD 5.6. As dimensões e forma dos cordões de soldadura são verificadas de acordo com as especificações do plano de trabalho.
- CD 5.7. As peças soldadas são inspeccionadas para comprovar que não têm imperfeições nas suas superfícies.
- CD 5.8. Os equipamentos e instrumentos de medição, verificação e inspecção são conservados em toda a execução do trabalho.
- CD 5.9. As medidas de higiene, segurança, saúde e ambiente do processo de verificação e inspecção são aplicadas no decorrer da operação.
- CD 5.10. Os equipamentos de protecção individual (EPI) e de segurança são utilizados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

**EC 6: Executar a manutenção básica de equipamentos e elementos de soldadura com eletrodos revestidos, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.**

- CD 6.1. Os instrumentos de medição e de controlo do funcionamento dos equipamentos são comprovados que não sofreram alterações, tais como dilatações e deformações, antes e durante a execução dos trabalhos.
- CD 6.2. Os equipamentos são limpos de modo a manter o bom estado de conservação.

- CD 6.3. As condições de segurança dos equipamentos e instalações, tais como a ligação a terra, conexões eléctricas, massa da máquina de soldadura e os acessórios eléctricos, são verificadas garantindo as normas de segurança.
- CD 6.4. Os instrumentos de medição utilizados no processo são verificados e calibrados de acordo com os parâmetros de padronização para garantir a fiabilidade da medida.
- CD 6.5. Os elementos desgastados são substituídos para garantir o bom funcionamento dos equipamentos.
- CD 6.6. As medidas de higiene, segurança, saúde e ambiente do processo de manutenção são aplicadas no decorrer do trabalho.
- CD 6.7. Os equipamentos de protecção individual (EPI) e de segurança são usados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

## Contexto profissional

### Meios de produção

Equipamentos de soldadura com eletrodos revestidos. Posicionadores de soldadura. Grampos e ferramentas de montagem. Ferramentas: medidores, escovas, picadeiras, rebarbadora, esmeriladora, etc. Fornos e estufas portáteis. Equipamentos de inspecção visual. Equipamento de Protecção Individual. Elevadores e meios de transporte. Kit de ensaio por líquidos penetrantes. Ferramentas manuais. Instrumentos de medição e de teste. Equipamento de Protecção Individual. Equipamentos de Protecção Ambiental.

### Produtos e resultados

Peças e conjuntos unidos por soldadura com eletrodos revestidos.

### Informação utilizada ou gerada

Planos de trabalho. Padrões de soldadura. Normas de prevenção de riscos profissionais e ambiental. Catálogos de materiais e consumíveis. Especificações do procedimento de soldadura com eletrodos revestidos.

**UC3: REALIZAR SOLDADURA A ARCO COM GÁS PROTECTOR E ELETRODO INCONSUMÍVEL - TIG**

**Código: UC185\_3**

**Nível: 3**

**Elementos de competência (EC) e Critérios de Desempenho (CD)**

**EC 1: Elaborar um plano de trabalho de soldadura a arco com gás de protecção e eletrodo não consumível (TIG) de acordo com o projecto de modo a cumprir as normas e regulamentos de qualidade, saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST) e ambiente, em vigor.**

- CD 1.1. Os equipamentos são seleccionados em conformidade com o tipo de soldadura a executar.
- CD 1.2. O material da adição tais como eletrodo e gás protector é seleccionado em função do tipo de soldadura e material de base.
- CD 1.3. Os parâmetros da soldadura, tais como intensidade da corrente, tensão, polaridade e velocidade da soldadura, são determinados em função da espessura, tipo de material (chapas, perfis ou tubos) e posição de soldadura.
- CD 1.4. As posições para a soldadura são definidas de acordo com o tipo da união a executar.
- CD 1.5. O caudal do gás de protecção é determinado em função do tipo de material (chapas, perfis ou tubos) e posição de soldadura.
- CD 1.6. A sequência das operações de soldagem é ordenada de modo a otimizar consumíveis e a diminuir as tensões internas.
- CD 1.7. Os materiais, consumíveis e o tempo necessário são determinados em função do trabalho a realizar.
- CD 1.8. Os equipamentos de protecção individual (EPI) e de segurança são seleccionados em conformidade com as normas e regulamentos de em vigor.

**EC 2: Preparar os equipamentos para realizar operação de soldadura a arco, com gás de protecção e eletrodo não consumível (TIG), em conformidade com as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.**

- CD 2.1. A máquina é conectada à rede, a polaridade em caso seja de corrente contínua é verificada e a ligação à massa é comprovada.
- CD 2.2. O porta-eletrodos (alicate), a pinça da massa e os cabos são verificados e comprovados que não possuem qualquer anomalia.
- CD 2.3. Os parâmetros de soldadura, tais como a intensidade da corrente, tensão, polaridade, velocidade da soldadura são regulados na máquina em função:
  - dos materiais das peças (aço, aço inoxidável, alumínio, ligas de alumínio e outros materiais).
  - do gás inerte (argon, helio, uma mistura de ambos) que se vai utilizar.
  - dos eletrodos que se vai utilizar.
- CD 2.4. O processo de soldadura por arco com gás de protecção e eletrodo não consumível (TIG) é testado antes da operação para garantir a segurança e bom funcionamento da máquina.
- CD 2.5. A ponta do eletrodo e a distância são preparadas em função do material base e a sua espessura.
- CD 2.6. O gerador de alta frequência ou gerador de pulso é seleccionado na soldadura com corrente alternada resolvendo problemas do vazio do arco e garantindo a estabilidade.

**EC 3: Preparar os elementos consumíveis e peças a unir para realizar a operação de soldadura a arco com gás de protecção e eletrodo inconsumível (TIG), em conformidade com as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

- CD 3.1. Os bordos de união são preparados segundo as características e dimensões do material, tipo de ligação e procedimentos de soldadura.
- CD 3.2. O material de adição é seleccionado de modo que sua composição química seja semelhante à composição do material de base.
- CD 3.3. Nas peças a unir é colocada um material de suporte com maior espessura para minimizar deformações posteriores.
- CD 3.4. A ponta do eletrodo inconsumível é preparada de modo a evitar arco eléctrico instável.
- CD 3.5. Os suportes dos elementos a unir garantem o posicionamento e minimizam deformações posteriores.
- CD 3.6. Os eletrodos são seleccionados segundo suas funções e características do material de base.
- CD 3.7. O lado oposto da junção soldada é preparado para garantir a estanqueidade do gás de protecção do cordão de raiz.
- CD 3.8. Os eletrodos são conservados e armazenados em ambiente apropriado de humidade e temperatura.

**EC 4: Executar as operações de soldadura a arco com gás de protecção e eletrodo inconsumível (TIG), em conformidade com as especificações e os procedimentos de soldadura (WPS), cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambiental**

- CD 4.1. As soldaduras a arco com gás de protecção e eletrodo inconsumível (TIG), são realizadas em conformidade com as características dos materiais e cumprindo as exigências estabelecido no plano de trabalho (tamanho, acabamento superficial e as deformações).
- CD 4.2. O pré-aquecimento, aquecimento e arrefecimento entre passagens são realizadas, tendo em conta as especificações do material.
- CD 4.3. As tensões internas são aliviadas por processos mecânicos e/ou térmicos de acordo com as deformações apresentadas, garantindo as propriedades do material.
- CD 4.4. A superfície adjacente ao cordão de soldadura é verificada para comprovar que não apresenta imperfeições superficiais.
- CD 4.5. A soldadura a arco com gás de protecção e eletrodo inconsumível (TIG) é realizada em qualquer posição homóloga garantindo a qualidade exigida pelas normas e regulamentos em vigor.
- CD 4.6. As medidas de segurança do processo de soldadura são aplicadas no decorrer do trabalho.
- CD 4.7. Os equipamentos de protecção individual (EPI) e de segurança são usados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

**EC 5: Controlar as soldaduras realizadas a arco com gás de protecção e eletrodo inconsumível (TIG) recorrendo a processos superficiais, em conformidade com as especificações de qualidade, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.**

- CD 5.1. A calibração periódica dos instrumentos de medição é realizada permitindo assegurar a precisão das medições.
- CD 5.2. As peças soldadas são medidas para comprovar que têm as dimensões e formas especificadas no projecto.
- CD 5.3. As zonas a serem inspeccionadas são preparadas de acordo com os procedimentos estabelecidos no método a aplicar.
- CD 5.4. Os resultados obtidos são comparados com as especificações estabelecidas no projecto.

- CD 5.5. Os instrumentos de medição utilizados asseguram a verificação das dimensões, forma e tolerâncias especificadas no plano de trabalho.
- CD 5.6. As dimensões e forma dos cordões de soldadura são verificadas de acordo com as especificações do plano de trabalho.
- CD 5.7. As peças soldadas são inspeccionadas para comprovar que não têm imperfeições nas suas superfícies.
- CD 5.8. Os equipamentos e instrumentos de medição, verificação e inspeção são conservados em toda a execução do trabalho.
- CD 5.9. As medidas de higiene, segurança, saúde e ambiente do processo de medição, verificação e inspeção são aplicadas no decorrer da operação.
- CD 5.10. Os equipamentos de protecção individual (EPI) e de segurança são utilizados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

**EC 6: Executar a manutenção básica de equipamentos e elementos de soldadura a arco com gás de protecção e eletrodo inconsumível (TIG), cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.**

- CD 6.1. Os instrumentos de medição e de controlo do funcionamento dos equipamentos são verificados, para evitar alterações, tais como, dilatações e deformações, antes e durante a execução dos trabalhos.
- CD 6.2. Os equipamentos são limpos de modo a manter o bom estado de conservação.
- CD 6.3. As condições de segurança dos equipamentos e instalações, tais como a ligação a terra, conexões eléctricas, massa da máquina de soldadura e os acessórios eléctricos, conexões a redes de gases e sistema de refrigeração da tocha, são verificadas garantindo as normas de segurança.
- CD 6.4. Os instrumentos de medidas utilizados no processo são verificados e calibrados de acordo com os parâmetros de padronização para garantir a fiabilidade da medida.
- CD 6.5. As condições de segurança das redes de gases são verificadas segundo as normas aplicáveis.
- CD 6.6. Os elementos desgastados são substituídos para garantir o bom funcionamento dos equipamentos.
- CD 6.7. As medidas de higiene, segurança, saúde e ambiente do processo de manutenção são aplicadas no decorrer do trabalho.
- CD 6.8. Os equipamentos de protecção individual (EPI) e de segurança são utilizados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

**Contexto profissional:**

**Meios de produção**

Equipamentos de soldadura a arco com gás de protecção e eletrodo inconsumível (TIG). Posicionadores de soldadura. Tocha. Grampos e ferramentas de montagem. Ferramentas: medidores, escovas, picadeiras, rebarbadora, esmeriladora, etc. Fornos e estufas portáteis. Equipamentos de inspeção visual. Equipamento de Protecção Individual. Elevadores e meios de transporte. Kit de ensaio por líquidos penetrantes. Ferramentas manuais. Instrumentos de medição e de teste. Equipamentos de Protecção Ambiental.

**Produtos e resultados**

Peças unidos por soldadura a arco com gás de protecção e eletrodo não consumível (TIG).

**Informação utilizada ou gerada**

Planos de trabalho. Padrões de soldadura. Normas de prevenção de riscos profissionais e ambiental. Catálogos de materiais e consumíveis. Especificações do procedimento de soldadura a arco com gás de protecção e eletrodo inconsumível (TIG).

**UC4: REALIZAR SOLDADURA A ARCO COM GÁS PROTECTOR E ELETRODO CONSUMÍVEL - MIG/MAG**

**Código: UC186\_3**

**Nível: 3**

**Elementos de competência (EC) e Critérios de Desempenho (CD)**

**EC 1: Elaborar um plano de trabalho de soldadura a arco, com gás de protecção e eletrodo consumível (MIG/MAG) de acordo com o projecto, de modo a cumprir as normas e regulamentos de qualidade, saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST) e ambiente, em vigor.**

- CD 1.1. Os equipamentos são seleccionados em conformidade com o tipo de soldadura a executar.
- CD 1.2. O material da adição como eletrodo e gás protector são seleccionados em função do tipo de soldadura e material de base.
- CD 1.3. Os parâmetros da soldadura, tais como intensidade da corrente, tensão, polaridade e velocidade da soldadura, são determinados em função da espessura, tipo de material (chapas, perfis ou tubos) e posição de soldadura.
- CD 1.4. As posições para a soldadura são definidas de acordo com o tipo da união a executar.
- CD 1.5. O caudal do gás de protecção é determinado em função do tipo de material (chapas, perfis ou tubos) e posição de soldadura.
- CD 1.6. A sequência das operações de soldagem é ordenada de modo a otimizar os consumíveis e a diminuir as tensões internas.
- CD 1.7. Os materiais, consumíveis e o tempo necessário são determinados em função do trabalho a realizar.
- CD 1.8. Os equipamentos de protecção individual (EPI) e de segurança são seleccionados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

**EC 2: Preparar os equipamentos para realizar operação de soldadura a arco com gás protector e eletrodo consumível (MIG/MAG) em conformidade com as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.**

- CD 2.1. A máquina é conectada à rede, verificando a polaridade em caso seja de corrente contínua e comprovar ligação da massa.
- CD 2.2. O porta-eletrodos (alicate), a pinça da massa e os cabos são verificados e comprovado que não possuem qualquer anomalia.
- CD 2.3. Os elementos dos equipamentos, tais como as funções dos motores de giro, o deslocamento do metal de adição e o diâmetro do tambor são verificados que se adequam a operação de soldadura.
- CD 2.4. Os parâmetros de soldadura (tensão do arco, intensidade da corrente, polaridade, velocidade da soldadura, caudal do gás) são regulados na máquina em função:
  - dos materiais das peças (aço, aço inoxidável, alumínio, ligas de alumínio e outros materiais);
  - do gás inerte ou gás activo a utilizar;
  - dos eletrodos (fio contínuo) a utilizar;
- CD 2.5. O modo de transferência do cordão contínuo ou intermitente por curto-circuito é especificado no processo de soldadura.
- CD 2.6. O processo de soldadura por arco com gás de protecção e eletrodo consumível (Mig/Mag) é testado antes da operação para garantir a segurança e o bom funcionamento da máquina.
- CD 2.7. O bocal da tocha é verificado antes do processo de modo a evitar obstruções.

**EC 3: Preparar os elementos consumíveis e peças a unir para realizar a operação de soldadura a arco com gás protector e eletrodo consumível (MIG/MAG), em conformidade com as normas de prevenção de riscos profissionais e ambiental.**

- CD 3.1. Os bordos de união são preparados segundo as características e dimensões do material, tipo de ligação e procedimentos de soldadura.
- CD 3.2. O material de adição é seleccionado de modo que sua composição química seja semelhante à composição do material de base.
- CD 3.3. Nas peças a unir é colocada um material de suporte com maior espessura para minimizar deformações posteriores.
- CD 3.4. Os suportes dos elementos a unir garantem o posicionamento e minimizam deformações posteriores.
- CD 3.5. Os eletrodos são conservados e armazenados em ambiente apropriado de humidade e temperatura.
- CD 3.6. O lado oposto da junção soldado é preparado para garantir a estanqueidade do gás de protecção do cordão de raiz.
- CD 3.7. Os eletrodos são seleccionados segundo suas funções e as características do material de base.

**EC 4: Executar as operações de soldadura a arco com gás protector e eletrodo consumível (MIG/MAG), em conformidade com as especificações e os procedimentos de soldagem (WPS), cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambiental.**

- CD 4.1. As soldaduras a arco com gás de protecção e eletrodo consumível (MIG/MAG) são realizadas em conformidade com as características dos materiais e cumprindo as exigências estabelecidas no plano de trabalho (tamanho, acabamento superficial e as deformações).
- CD 4.2. O pré-aquecimento, aquecimento e arrefecimento entre passagens são realizadas, tendo em conta às especificações do material.
- CD 4.3. As tensões internas são aliviadas por processos mecânicos e/ou térmicos de acordo com as deformações apresentados, garantindo as propriedades do material.
- CD 4.4. A superfície adjacente ao cordão de soldadura é verificada para comprovar que não apresenta imperfeições superficiais.
- CD 4.5. A altura, o ângulo do bocal e a velocidade de alimentação do fio são seleccionados em função do processo e garantindo que as dimensões e forma do cordão de soldadura são as especificadas no plano de trabalho.
- CD 4.6. A soldadura a arco com gás de protecção e eletrodo inconsumível (TIG) é realizada em qualquer posição homóloga garantindo a qualidade exigida pelos regulamentos estabelecidos.
- CD 4.7. As medidas de segurança do processo de soldadura são aplicadas no decorrer do trabalho.
- CD 4.8. O diâmetro do fio-eletrodo, a composição química e o caudal do gás activo ou inerte são seleccionados em função das características dos materiais e garantia de qualidade (dimensões, acabamento de superfícies, deformações).
- CD 4.9. Os equipamentos de protecção individual (EPI) e de segurança são utilizados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

**EC 5: Controlar as soldaduras realizadas a arco com gás protector e eletrodo consumível (MIG/MAG) recorrendo a processos superficiais, em conformidade com as especificações de qualidade, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.**

- CD 5.1. A calibração periódica dos instrumentos de medição é realizada, permitindo assegurar a precisão das medições.
- CD 5.2. As peças soldadas são medidas para comprovar que têm as dimensões e formas

especificadas no projecto.

- CD 5.3. As zonas a ser inspeccionadas são preparadas de acordo com os procedimentos estabelecidos no método a aplicar.
- CD 5.4. Os resultados obtidos são comparados com as especificações estabelecidos no projecto.
- CD 5.5. Os instrumentos de medição utilizados asseguram a verificação das dimensões, forma e tolerâncias especificadas no plano de trabalho.
- CD 5.6. As dimensões e as formas dos cordões de soldadura são verificadas de acordo com as especificações do plano de trabalho.
- CD 5.7. As peças soldadas são inspeccionadas para comprovar que não têm imperfeições nas suas superfícies.
- CD 5.8. Os equipamentos e instrumentos de medição, verificação e inspeção são conservados em toda a execução do trabalho.
- CD 5.9. As medidas de higiene, segurança, saúde e ambiente do processo de medição, verificação e inspeção são aplicadas no decorrer da operação.
- CD 5.10. Os equipamentos de protecção individual (EPI) e de segurança são utilizados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

**EC 6: Executar a manutenção básica de equipamentos e elementos de soldadura a arco com gás protector e eletrodo consumível (MIG/MAG), cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.**

- CD 6.1. Os instrumentos de medição e de controlo do funcionamento dos equipamentos são verificados, para evitar alterações, tais como, dilatações e deformações, antes e durante a execução dos trabalhos.
- CD 6.2. Os equipamentos são limpos de modo a manter o bom estado de conservação.
- CD 6.3. As condições de segurança dos equipamentos e instalações, tais como ligação a terra, conexões eléctricas, massa da máquina de soldadura e os acessórios eléctricos e conexões a redes de gases, sistema de refrigeração da tocha e tambor de alimentação, são verificadas garantindo as normas de segurança.
- CD 6.4. Os instrumentos de medição utilizados no processo são verificados e calibrados de acordo com os parâmetros de padronização para garantir a fiabilidade da medida.
- CD 6.5. As condições de segurança das redes de gases são verificadas segundo as normas vigentes.
- CD 6.6. Os elementos desgastados são substituídos para garantir o bom funcionamento dos equipamentos.
- CD 6.7. As medidas de higiene, segurança, saúde e ambiente do processo de manutenção são aplicadas no decorrer do trabalho.
- CD 6.8. Os equipamentos de protecção individual (EPI) e de segurança são utilizados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

**Contexto profissional:**

**Meios de produção**

Equipamentos de soldadura a arco com gás de protecção e eletrodo consumível (MIG/MAG). Posicionadores de soldadura. Tocha. Grampos e ferramentas de montagem. Ferramentas: medidores, escovas, picadeiras, rebarbadora, esmeriladora, etc. Fornos e estufas portáteis. Equipamentos de inspeção visual. Equipamento de Protecção Individual. Elevadores e meios de transporte. Kit de ensaio por líquidos penetrantes. Ferramentas manuais. Instrumentos de medição e de teste. Equipamentos de Protecção Ambiental.

**Produtos e resultados**

Peças unidos por soldadura a arco com gás de protecção e eletrodo consumível (MIG/MAG).

**Informação utilizada ou gerada**

Planos de trabalho. Padrões de soldadura. Normas de prevenção de riscos profissionais e ambiental. Catálogos de materiais e consumíveis. Especificações do procedimento de soldadura a arco com gás de protecção e eletrodo consumível (MIG/MAG).

**UC5: MONTAR E INSTALAR OS ELEMENTOS E ESTRUTURAS DE CONSTRUÇÕES METÁLICAS**

**Código: UC187\_3**

**Nível: 3**

**Elementos de competência (EC) e Critérios de Desempenho (CD)**

**EC 1: Elaborar um plano de trabalho de montagem de estruturas de construção metálica, de acordo com a documentação técnica cumprindo as normas e regulamentos de qualidade, saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST) e ambiente, em vigor.**

- CD 1.1. O croqui de montagem é elaborado de acordo com o projecto de execução.
- CD 1.2. A sequência de montagem é definida a partir do projecto de modo a otimizar o tempo e os custos.
- CD 1.3. A lista de materiais, consumíveis, equipamentos e ferramentas são elaboradas a partir do projecto de execução.
- CD 1.4. As alterações necessárias para a execução são introduzidas de modo a melhorar a implementação da montagem.
- CD 1.5. Na reparação das estruturas é definida:
  - A zona para ser reparada e / ou substituir;
  - As medidas e espessura da zona para ser reparada e / ou substituir;
  - Os elementos necessários;
  - Os materiais necessários;
  - As medidas e espessura dos materiais;

**EC 2: Preparar equipamentos, ferramentas, meios auxiliares, instrumentos e equipamentos de protecção individual para a montagem de construções metálicas, em conformidade com as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.**

- CD 2.1. Os equipamentos, as ferramentas, meios auxiliares e os instrumentos são preparados de acordo com a montagem a realizar.
- CD 2.2. Os equipamentos de protecção individual (EPI) e de segurança são utilizados em função das operações a serem executadas e em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.
- CD 2.3. Os equipamentos, as ferramentas, meios auxiliares e os instrumentos são verificados para garantir o seu estado de conservação, funcionamento e segurança.

**EC 3: Preparar a área de trabalho, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.**

- CD 3.1. O local de trabalho é inspeccionado de modo a eliminar anomalias para garantir a segurança.
- CD 3.2. Os andaimes e plataformas são montadas adequadamente, de modo a otimizar o trabalho, garantindo as condições de segurança.
- CD 3.3. Os elementos de elevação como guias, elevadores, macacos, diferenciais são posicionados de modo a garantir estabilidade e segurança no trabalho.
- CD 3.4. A área de trabalho é delimitada com a colocação de vedação e sinalização de modo a evitar acidentes de trabalho.
- CD 3.5. A estrutura da plataforma são montados, tendo em conta o espaço suficiente para suportar todo o esforço e as manobras a realizar em condições de segurança.

**EC 4: Montar elementos de estruturas de construções metálicas, a partir de um plano de trabalho, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.**

- CD 4.1. O posicionamento dos elementos para união é realizado em função das dimensões e tolerâncias admissíveis especificadas no plano de trabalho.
- CD 4.2. A Preparação e a montagem são realizadas em conformidade com as especificações do plano de trabalho e as marcações, cumprindo as condições estabelecidas.
- CD 4.3. Os elementos auxiliares de montagem são colocados adequadamente para evitar defeitos e deformações em soldaduras.
- CD 4.4. As uniões com soldaduras, rebites, parafusos, pernos são realizadas em local adequado garantindo as condições de segurança.
- CD 4.5. Os meios auxiliares de montagem como guias, elevadores, macacos, diferenciais são manuseados sem interferências e cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.

**EC 5: Realizar o tratamento de protecção de superfície aplicável a construções metálicas, em conformidade com as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.**

- CD 5.1. A superfície é preparada adequadamente para o tratamento a ser aplicado
- CD 5.2. O tratamento é aplicado em condições atmosféricas de temperatura e humidade adequadas de acordo com as especificações do fabricante.
- CD 5.3. A espessura das camadas de protecção de superfície é adequada a matéria, de acordo com as especificações do projecto.
- CD 5.4. As medidas de higiene, segurança, saúde e ambiente aplicáveis ao processo de tratamento são cumpridas durante a execução do trabalho.
- CD 5.5. Os equipamentos de protecção individual (EPI) e de segurança são utilizados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

#### **Contexto profissional:**

##### **Meios de produção**

Instrumentos de medição e de teste. Ferramentas de montagem e Instalação. Sistemas de fixação. Equipamento de soldagem. Elevadores e transporte. Equipamento de corte com eletrodo de Carvão. Compressor de ar. Equipamentos para a prevenção de riscos profissionais. Berbequim. Rebarbadora. Equipamento de oxi-corte e plasma. Equipamentos de Protecção Ambiental.

##### **Produtos e resultados**

Estruturas Soldadas. Estruturas montadas e testadas. Estruturas revistas.

##### **Informação utilizada ou gerada**

Planos; desenhos; croquis e instruções de trabalho. Listas de materiais; Sequências de montagem; Manuais de máquinas; Procedimentos; Padrões de qualidade; Regulamentos de prevenção de riscos laborais e ambientais.

**PROGRAMA FORMATIVO ASSOCIADO AO PERFIL PROFISSIONAL**

**MET001\_3**

**SOLDADURA**

<b>PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL</b>			
<b>Código</b>	MET001_3	<b>Denominação</b>	SOLDADURA
<b>Nível</b>	3	<b>Família Profissional</b>	Metalomecânica
<b>Duração indicativa (Horas)</b>		1.150	
<b>Unidades de competência</b>	<b>N.º</b>	<b>Denominação</b>	<b>Código</b>
	1	Realizar soldadura com oxi-gás com ou sem metal de adição.	UC183_3
	2	Realizar soldadura com eletrodos revestidos.	UC184_3
	3	Realizar soldadura a arco com gás protector e eletrodo inconsumível (TIG).	UC185_3
	4	Realizar soldadura a arco com gás protector e eletrodo consumível (MIG/MAG).	UC186_3
	5	Montar e Instalar os elementos e estruturas de construções metálicas.	UC187_3

<b>MÓDULOS FORMATIVOS</b>			<b>UNIDADES FORMATIVAS</b>	
<b>N.º</b>	<b>Denominação</b>	<b>Código</b>	<b>Denominação</b>	<b>Código</b>
1	Soldadura com oxi-gás com ou sem metal de adição. <b>(210 h)</b>	MF183_3	Interpretação dos planos de trabalho de soldadura. <b>(30 h)</b>	UF279
			Preparação de materiais a soldar. <b>(60 h)</b>	UF280
			Prevenção de riscos profissionais e ambientais na soldadura. <b>(30 h)</b>	UF281
			Soldadura com oxi-gás. <b>(90 h)</b>	UF282
2	Soldadura com eletrodos revestidos. <b>(290 h)</b>	MF184_3	Interpretação dos planos de trabalho de soldadura. <b>(30 h)</b>	UF279
			Preparação de materiais a soldar. <b>(60 h)</b>	UF280
			Prevenção de riscos profissionais e ambientais na soldadura. <b>(30 h)</b>	UF281
			Soldadura com eletrodos revestidos de aço. <b>(90 h)</b>	UF283
			Soldadura com eletrodos revestidos de ferro fundido. <b>(30 h)</b>	UF284
			Soldadura com eletrodos revestidos de aço inoxidável e outros materiais. <b>(50 h)</b>	UF285
3	Soldadura a arco com gás protector e eletrodo inconsumível (TIG). <b>(270 h)</b>	MF185_3	Interpretação dos planos de trabalho de soldadura. <b>(30 h)</b>	UF279
			Preparação de materiais a soldar. <b>(60 h)</b>	UF280
			Prevenção de riscos profissionais e ambientais na soldadura. <b>(30 h)</b>	UF281
			Soldadura a arco com gás protector e eletrodo inconsumível (TIG) em aço. <b>(90 h)</b>	UF286
			Soldadura a arco com gás protector e eletrodo inconsumível (TIG) em outros materiais. <b>(60 h)</b>	UF287
4	Soldadura a arco com gás protector e eletrodo consumível (MIG/MAG). <b>(280 h)</b>	MF186_3	Interpretação dos planos de trabalho de soldadura. <b>(30 h)</b>	UF279
			Preparação de materiais a soldar. <b>(60 h)</b>	UF280

**Continuação – Programa Formativo**

<b>MÓDULOS FORMATIVOS</b>			<b>UNIDADES FORMATIVAS</b>	
<b>N.º</b>	<b>Denominação</b>	<b>Código</b>	<b>Denominação</b>	<b>Código</b>
			Prevenção de riscos profissionais e ambientais na soldadura. <b>(30 h)</b>	<b>UF281</b>
			Soldadura MAG em aço. <b>(80 h)</b>	<b>UF288</b>
			Soldadura MIG em aço inoxidável e alumínio. <b>(80 h)</b>	<b>UF289</b>
<b>5</b>	Montagem e Instalação de elementos e estruturas de construções metálicas. <b>(100 h)</b>	<b>MF187_3</b>		
<b>MT_MET001</b>		<b>Módulo formativo em contexto real de trabalho (360 horas)</b>		

## MÓDULOS FORMATIVOS (MF)

MF1: SOLDADURA COM OXI-GÁS COM OU SEM METAL DE ADIÇÃO		
Código: MF183_3	Nível: 3	Duração: 210 Horas
Associado à UC183_3: Realizar soldadura com oxi-gás com ou sem metal de adição.		

Este MF está subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

		Código
■ UNIDADE FORMATIVA 1:	INTERPRETAÇÃO DOS PLANOS DE TRABALHO DE SOLDADURA	UF279
■ UNIDADE FORMATIVA 2:	PREPARAÇÃO DE MATERIAIS A SOLDAR	UF280
■ UNIDADE FORMATIVA 3:	PREVENÇÃO DE RISCOS PROFISSIONAIS E AMBIENTAIS NA SOLDADURA	UF281
■ UNIDADE FORMATIVA 4:	SOLDADURA COM OXI-GÁS	UF282

### UNIDADE FORMATIVA 1: UF279 – Interpretação dos Planos de Trabalho de Soldadura (30 HORAS)

#### Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)

**C1: Analisar a Informação técnica utilizada nos planos de fabrico, reparação e Instalação, determinando o procedimento mais adequado que permita realizar as soldaduras, de acordo com as normas e as especificações do plano de execução.**

CA 1.1. Interpretar o desenho do conjunto e explicar a relação entre os vários elementos que compõem o projecto de trabalho.

CA 1.2. Interpretar a simbologia empregada na soldadura.

CA 1.3. Identificar as características das operações de soldadura de acordo com os planos de fabrico de construções metálicas.

CA 1.4. A partir de um plano de fabrico ou montagem de construção metálica:

- Identificar a simbologia e relacioná-la ao processo de soldadura;
- Explicar o processo definido;
- Determinar a preparação de bordos requerida;
- Definir a sequência de montagem dos elementos;
- Descrever os possíveis tratamentos complementares à soldadura;
- Explicar os tratamentos locais de alívio de tensões;

#### Conteúdos:

##### 1. Simbologia em soldadura.

- 1.1. Tipos de soldaduras.
- 1.2. Posições de soldadura.
- 1.3. Tipos de uniões.
- 1.4. Preparação de bordos.
- 1.5. Normas que regulam a simbologia em soldadura.
- 1.6. Partes de um símbolo de soldadura.
- 1.7. Significado e localização dos elementos de um símbolo de soldadura.

- 1.8. Tipos e simbologia dos processos de soldadura.
- 1.9. Símbolos básicos de soldadura.
- 1.10. Símbolos suplementares.
- 1.11. Símbolos de acabamento.
- 1.12. Posição dos símbolos nos desenhos.
- 1.13. Dimensões das soldaduras e sua inscrição.
- 1.14. Indicações complementares.
- 1.15. Normas e simbologias de eletrodos.
- 1.16. Aplicação prática de interpretação de símbolos de soldadura

## **2. Normas empregadas nos planos de soldadura.**

- 2.1. Classificação e características dos sistemas de representação gráfica.
- 2.2. Estudo das vistas de um objeto no desenho.
- 2.3. Tipos de linhas empregadas nos planos.
- 2.4. Denominação e Aplicação.
- 2.5. Representação de cortes, detalhes e secções:
  - 2.5.1. Cotagem no desenho. Normas de cotagem.
  - 2.5.2. Escalas mais usuais. Uso do escalímetro.
  - 2.5.3. Tolerâncias.
  - 2.5.4. Esboços de peças.
  - 2.5.5. Simbologia empregada nos planos.
  - 2.5.6. Tipos de formatos e legendas nos planos.

## **3. Representação gráfica em soldadura.**

- 3.1. Representação dos elementos normalizados.
- 3.2. Representação gráfica de perfis.
- 3.3. Representação de materiais.
- 3.4. Representação de tratamentos térmicos e superficiais.
- 3.5. Lista de materiais.
- 3.6. Aplicação prática de interpretação de planos de soldadura.

### **Requisitos básicos do contexto formativo**

#### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

#### **Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de 3 anos nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

### **Requisitos de acesso ao módulo formativo:**

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

**UNIDADE FORMATIVA 2: UF280 – Preparação de Materiais a Soldar (60 HORAS)**

**Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)**

**C1: Preparar o material, equipamentos, ferramentas, instrumentos e equipamento de protecção individual (EPI) para o corte manual de chapas e perfis, cumprindo as especificações técnicas exigidas, os padrões de qualidade e as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

- CA 1.1. Identificar o material em função de suas dimensões, qualidade e as instruções de trabalho.
- CA 1.2. Definir as tarefas específicas para cada máquina ou equipamento, optimizando o tempo e custo de operação.
- CA 1.3. Numa situação prática, devidamente caracterizada, de fabrico de uma determinada peça:
- Seleccionar as máquinas e equipamentos necessários para executar a tarefa;
  - Realizar a manutenção das máquinas de acordo com o manual;
  - Preparar os equipamentos, máquinas, acessórios e serviços auxiliares a utilizar de acordo com as normas de segurança aplicáveis;

**C2: Operar os equipamentos manuais de corte térmico, para obter chapas e perfis de formas definidas, cumprindo o plano de segurança pessoal e ambiental.**

- CA 2.1. Seleccionar os diferentes equipamentos de corte em função dos acabamentos exigidos, descrevendo os benefícios dos mesmos.
- CA 2.2. Identificar e descrever os diferentes componentes que constituem os equipamentos de corte térmico, suas funções e inter-relações dos mesmos no conjunto.
- CA 2.3. Identificar os meios de protecção a utilizar e descrever as medidas de segurança estabelecidas no plano de prevenção de riscos profissionais e protecção ambiental.
- CA 2.4. Relacionar os diferentes parâmetros e procedimento de corte com os resultados que podem ser obtidos.
- CA 2.5. Operar os equipamentos de corte, utilizando os equipamentos de protecção individual e ambiental requeridas.
- CA 2.6. Descrever a "imperfeição" típica resultante do processo de corte e as suas causas.
- CA 2.7. Numa situação prática, devidamente caracterizada, de fabrico de uma determinada peça, definida no plano de construções metálicas e equipamentos de corte térmico:
- Seleccionar o equipamento de corte e os acessórios necessários de acordo com as características dos materiais e os requisitos de qualidade de acabamento exigidos;
  - Preparar o equipamento, seleccionando os parâmetros de operação e verificar que estão em condições de uso;
  - Executar o corte com a qualidade requerida;
  - Aplicar as normas de utilização, segurança e higiene durante as operações de corte, utilizando as protecções pessoais e do meio ambiente, estabelecidos no plano de prevenção de riscos profissionais e ambientais;
  - Identificar e relacionar os possíveis defeitos com as causas que os originam;
  - Limpar a superfície de corte e verificar que as dimensões das peças obtidas estão dentro da "tolerância";
  - Limpar e organizar a área de trabalho;

**C3: Operar os equipamentos de corte mecânico, para obter chapas e perfis de formas definidas, cumprindo o plano de segurança pessoal e ambiental.**

- CA 3.1. Seleccionar os diferentes equipamentos de corte mecânico de acordo com o acabamento exigido, descrevendo seus benefícios.
- CA 3.2. Identificar e descrever os diferentes componentes que constituem os equipamentos de corte mecânico, suas funções e inter-relações dos mesmos no conjunto.

- CA 3.3.** Identificar os meios de protecção a utilizar e descrever as medidas de segurança estabelecidas no plano de prevenção de riscos profissionais e protecção ambiental, exigidos na utilização dos diferentes equipamentos de corte mecânico.
- CA 3.4.** Relacionar os diferentes parâmetros e procedimento de corte com os resultados que podem ser obtidos.
- CA 3.5.** Operar os diferentes equipamentos de corte mecânico, empregando os equipamentos e meios de protecção especificados no plano de prevenção de riscos laborais e ambientais.
- CA 3.6.** Descrever a "imperfeição" típica resultante do processo de corte, e as suas causas.
- CA 3.7.** Numa situação prática, devidamente caracterizada, de fabrico de uma determinada peça, definida em um plano de construções metálicas e equipamentos de corte mecânico:
- Seleccionar o equipamento de corte e os utensílios necessários de acordo com as características dos materiais e exigências de acabamento exigidas;
  - Preparar o equipamento, seleccionando os parâmetros de operação e verificar que estão em condições óptimas de uso;
  - Executar o corte com a qualidade exigida;
  - Aplicar as normas de utilização, segurança e higiene durante as operações de corte, utilizando as protecções pessoais e do meio ambiente estabelecidos no plano de prevenção de riscos profissionais e ambientais;
  - Identificar e relacionar os possíveis defeitos com as causas que os originam;
  - Limpar a superfície de corte e verificar que as dimensões das peças obtidas estão dentro da "tolerância";
  - Limpar e organizar a área de trabalho;

## Conteúdos:

### 1. Segurança no corte de chapas e perfis metálicos.

- 1.1. Factores de risco no corte.
- 1.2. Normas de Segurança e Manipulação no corte.
- 1.3. Medidas de prevenção (Utilização de equipamentos de protecção individual).

### 2. Corte de chapas e perfis com oxicorte.

- 2.1. Fundamentos e tecnologia do oxicorte.
- 2.2. Características do equipamento e elementos auxiliares que compõem a Instalação do equipamento de oxicorte manual.
- 2.3. Componentes do equipamento. Instalação.
- 2.4. Gases empregados no oxicorte. Influência do gás sobre o processo de corte.
- 2.5. Técnicas operativas com oxicorte.
- 2.6. Manipulação e ajuste de parâmetros do equipamento.
- 2.7. Variáveis a ter em conta no processo de oxicorte manual.
- 2.8. Recolha de chama.
- 2.9. Velocidades de corte em função do material e espessura das peças.
- 2.10. Defeitos do oxicorte: causas e correcções.
- 2.11. Manutenção básica.
- 2.12. Aplicação prática de corte de chapas, perfis e tubos com oxicorte.

### 3. Corte de chapas e perfis com plasma.

- 3.1. Fundamentos e tecnologia do plasma.
- 3.2. Características dos equipamentos e acessórios auxiliares que compõem a Instalação do equipamento de plasma manual.
- 3.3. Componentes do equipamento. Instalação.
- 3.4. Gases usados em plasma (plasmageneos). Influência do gás sobre o processo de corte.
- 3.5. Tipos e características dos eletrodos e porta-eletrodos para plasma.

- 3.6. Técnicas operacionais com plasma:
  - 3.6.1. Manipulação e ajuste de parâmetros do equipamento.
  - 3.6.2. Variáveis a ter em conta no processo de plasma manual.
  - 3.6.3. Velocidades de corte em função do material e da espessura das peças.
- 3.7. Defeitos do corte com plasma: causas e correcções.
- 3.8. Manutenção básica.
- 3.9. Aplicação prática de corte de chapas, perfis e tubos com plasma.

#### **4. Corte mecânico de chapas e perfis.**

- 4.1. Equipamentos de corte mecânico.
- 4.2. Tipos, características.
- 4.3. Manutenção básica.
- 4.4. Aplicação prática do corte mecânico.

#### **5. Medição, verificação e controlo na corte.**

- 5.1. Tolerâncias: características a ser controlado.
- 5.2. Instrumentos de medição e de verificação.
- 5.3. Controlos dimensionais do produto final: verificar o ajuste das tolerâncias marcadas.
- 5.4. Técnicas para verificação e controlo.

### **Requisitos básicos do contexto formativo**

#### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

#### **Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de 3 anos nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

### **Requisitos de acesso ao módulo formativo:**

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

**UNIDADE FORMATIVA 3: UF281 – Prevenção de Riscos Profissionais e Ambientais na Soldadura (30 HORAS)**

**Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)**

**C1: Analisar as medidas de prevenção, segurança e protecção ambiental respeitando as acções de Manipulação das instalações e dos equipamentos, contidos nos planos de segurança das empresas do sector.**

- CA 1.1. Especificar os aspectos da norma de prevenção e de segurança, relacionadas com os riscos de Manipulação das instalações e dos equipamentos.
- CA 1.2. Identificar e avaliar os factores de risco, assim como as medidas preventivas e correctivas para os mesmos, incluindo a conservação e correcta utilização dos equipamentos de protecção individual e colectiva.
- CA 1.3. Identificar os requisitos de protecção ambiental resultantes da utilização de produtos poluentes.
- CA 1.4. Descrever os requisitos das áreas de trabalho e os procedimentos para a sua Preparação, identificação dos riscos laborais específicos e as acções correctivas apropriadas.
- CA 1.5. Analisar as medidas sanitárias básicas, técnicas de primeiros socorros e transporte de acidentados em diferentes cenários de acidentes.
- CA 1.6. Definir os direitos e deveres do empregado e da empresa em matéria de prevenção e segurança.
- CA 1.7. Analisar os protocolos de acção para possíveis emergências, tais como:
  - Identificar as pessoas responsáveis das tarefas específicas;
  - Informar das disfunções e casos perigosos observados;
  - Proceder à evacuação de edifícios, de acordo com os procedimentos estabelecidos, em caso de emergência.

**C2: Adoptar as medidas de segurança e controlar o seu cumprimento em todas as situações de trabalho da actividade de soldadura.**

- CA 2.1. Analisar os factores e situações de risco para a segurança e as medidas de prevenção e protecção aplicáveis na actividade de soldadura.
- CA 2.2. Identificar os riscos e o nível de perigo envolvido na Manipulação das peças soldadas, os vários acessórios, ferramentas manuais, equipamentos e instalações empregados no processo de soldadura.
- CA 2.3. Descrever os elementos de segurança (protecções, alarmes, medidas de emergência...) das instalações e equipamento assim como os sistemas (partidas, paragens,...) e o vestuário (calçados, protecção ocular, protecção auditiva, vestuário ...) a ser utilizado em diferentes operações efectuadas na soldadura.
- CA 2.4. Interpretar os aspectos mais relevantes do regulamento e dos planos de segurança relativos a direitos e deveres do trabalhador, da empresa, partilha de funções e responsabilidades, medidas preventivas, sinalizações, normas específicas, actuação em caso de acidente e de emergência.
- CA 2.5. Identificar as medidas de actuação em situações de emergência e em caso de acidentes, com a utilização de equipamentos de combate a incêndios, procedimentos de controlo, avisos e alarmes, técnicas sanitárias básicas e de primeiros socorros e planos de emergência e evacuação.
- CA 2.6. Numa situação prática, devidamente caracterizada, de operações de soldadura:
  - Determinar as condições de segurança requeridas nas operações de Preparação e processo de soldadura;
  - Estabelecer as medidas de segurança e de precaução a serem tomadas de acordo com as normas e instruções específicas aplicáveis às diversas operações;
- CA 2.7. Explicar os sistemas e procedimentos adequados para a gestão e eliminação de resíduos na actividade de soldadura.

**CA 2.8.** Reconhecer os efeitos ambientais dos resíduos contaminantes e outros efeitos originados pela actividade de soldadura.

## Conteúdos:

### 1. Noções básicas sobre segurança e saúde no trabalho.

- 1.1. Trabalho e saúde.
- 1.2. Riscos profissionais.
- 1.3. Os factores de risco.
- 1.4. Consequências e danos resultantes do trabalho.
  - 1.4.1. Acidente de trabalho.
  - 1.4.2. Doença profissional.
  - 1.4.3. Outras patologias resultantes do trabalho.
  - 1.4.4. Repercussões económica e de funcionamento.
- 1.5. Legislação básica para a prevenção de riscos profissionais.
- 1.6. Os organismos públicos relacionados com a saúde e segurança no trabalho.

### 2. Riscos gerais e sua prevenção.

- 2.1. Risco na utilização das ferramentas e equipamentos.
- 2.2. Riscos na Manipulação de sistemas e instalações.
- 2.3. Riscos no armazenamento e transporte de cargas.
- 2.4. Riscos associados ao ambiente de trabalho:
  - 2.4.1. A exposição a agentes físicos, químicos ou biológicos.
  - 2.4.2. Fogo.
- 2.5. Riscos decorrentes da carga de trabalho:
  - 2.5.1. A fadiga física.
  - 2.5.2. A fadiga mental.
  - 2.5.3. A insatisfação no trabalho.
- 2.6. A protecção da segurança e a saúde dos trabalhadores:
  - 2.6.1. A protecção colectiva.
  - 2.6.2. A protecção individual.
  - 2.6.3. Tipos de acidentes.
  - 2.6.4. Avaliação primária dos feridos.
  - 2.6.5. Primeiros socorros.
  - 2.6.6. Socorrismo.
  - 2.6.7. Emergências.
  - 2.6.8. Planos de emergência e de evacuação.
  - 2.6.9. Informações de apoio para acções de emergência.

### 3. Prevenção de riscos específicos na soldadura e montagem.

- 3.1. Identificar os riscos de manuseamento e armazenagem.
  - 3.1.1. Queimaduras.
  - 3.1.2. Quedas.
  - 3.1.3. Fogo.
  - 3.1.4. Explosão.
  - 3.1.5. Cegueira.
  - 3.1.6. Surdez.
  - 3.1.7. Sistema de ventilação.
- 3.2. Os recursos de segurança nas máquinas.
- 3.3. O contacto com substâncias corrosivas.
- 3.4. Toxicidade e perigosidade ambiental de gases.

- 3.5. Equipamentos de protecção colectiva (os exigidas pelo processo de soldadura e montagem).
- 3.6. Equipamento de protecção individual (telas de soldadura, equipamentos de protecção auditiva, botas de segurança, mergulho, luvas, óculos, capacete, avental, etc).

#### **4. Normas de prevenção de riscos laborais e meio ambientais na soldadura.**

- 4.1. Técnicas e elementos de protecção. AVALIAÇÃO de riscos.
- 4.2. Gestão ambiental. Tratamento de resíduos.
- 4.3. Aspectos legislativos e normativos.
- 4.4. O impacto económico e desempenho.

### **Requisitos básicos do contexto formativo**

#### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

#### **Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de 3 anos nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

### **Requisitos de acesso ao módulo formativo:**

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

**UNIDADE FORMATIVA 4: UF282 – Soldadura com Oxi-gás (90 HORAS)**

**Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)**

**C1: Definir os processos de soldadura por oxi-gás, determinar as fases, operações, equipamentos, acessórios, etc., tendo em conta os critérios económicos e de qualidade, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

- CA 1.1. Associar os processos de soldadura com sua principal Aplicação em função dos materiais, critérios económicos e de qualidade, descrevendo suas possibilidades e limitações.
- CA 1.2. Descrever as características dos diferentes "consumíveis" empregados na soldadura, atendendo a suas aplicações.
- CA 1.3. Explicar os parâmetros de soldadura em função do processo a empregar e os materiais.
- CA 1.4. Descrever os possíveis tratamentos complementares à soldadura.
- CA 1.5. Associar os possíveis defeitos da soldadura com as causas que os produzem.
- CA 1.6. Explicar os tratamentos locais de alívio de tensões.
- CA 1.7. Descrever as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais, aplicados durante o processo de soldadura.
- CA 1.8. Dado um plano de fabrico de construções metálicas, que não incluem as especificações relativas à soldadura e com determinadas exigências de qualidade:
  - Determinar o procedimento que permita obter uma união que cumpra as características de uma soldadura (Preparação de bordos, consumíveis, etc.), que atenda a critérios económicos e de qualidade;
  - Estabelecer a sequência de soldadura mais adequada segundo exigências de fabrico a realizar;
  - Identificar os equipamentos, utensílios, ferramentas e materiais necessários;
  - Definir o controlo de qualidade necessário;

**C2: Soldar com oxi-gás chapas, perfis e tubos de diferentes materiais, cumprindo com as especificações e normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

- CA 2.1. Enumerar as características dos gases empregados e dos materiais de adição.
- CA 2.2. Descrever os procedimentos de soldadura oxi-gás com diferentes materiais de base e adição.
- CA 2.3. Relacionar o equipamento de soldadura oxi-gás, com os materiais e acabamentos exigidos, explicando seus benefícios.
- CA 2.4. Relacionar os diferentes parâmetros de procedimento de soldadura com os resultados que se pretendem obter, os aspectos económicos, a qualidade e a segurança.
- CA 2.5. Analisar os equipamentos de soldadura oxi-gás, descrevendo os diferentes componentes, a função de cada um e inter-relação no conjunto, explicando as normas de uso e conservação dos equipamentos.
- CA 2.6. Explicar as transformações que se produzem durante o processo de soldadura, assim como, os principais parâmetros envolvidos, as principais características e defeitos que pode ter a soldadura.
- CA 2.7. Numa situação prática de soldadura por oxi-gás de chapas, perfis e tubos de diferentes materiais, definido num plano de fabrico de construções metálicas e de posições, especificar o procedimento a aplicar para:
  - Interpretar a simbologia de soldadura;
  - Identificar os diferentes componentes dos equipamentos de soldadura;
  - Eleger o procedimento mais adequado dentro das possibilidades e limitações, em função dos materiais e espessuras, assim como os critérios económicos e de qualidade.

- Preparar o equipamento e Instalação, verificando o cumprimento das normas de segurança;
- Regular os parâmetros (o caudal, mistura dos gases e chama);
- Realizar a soldadura em função do tipo de união e de posição (horizontal, vertical e ao teto), empregando o número de cordões de soldadura adequado à espessura, posição e tipo de união, com a qualidade requerida, e usando os EPIs (equipamento de protecção individual) exigidos;
- Avaliar os resultados obtidos e ajustar os parâmetros se necessário;
- Realizar a inspecção visual das soldaduras obtidas, identificando "defeitos" e causas que os provocam;
- Corrigir os defeitos verificados;
- Limpar e organizar a área de trabalho;

## Conteúdos:

### 1. Fundamentos de soldadura.

- 1.1. Normas internacionais mais usuais.
- 1.2. Conceito de soldabilidade.
- 1.3. Classificação, Aplicação e soldabilidade dos metais ferrosos e não ferrosos.
- 1.4. Dimensões comerciais de chapas, perfis e tubos.
- 1.5. Estudo da deformação plástica dos metais.
- 1.6. Tipos e características do metal base e metal de adição.
- 1.7. Balanço térmico dos processos de soldadura.
- 1.8. Zona da união soldada.
- 1.9. Velocidade de resfriamento da soldadura.
- 1.10. Pré-aquecimento.
- 1.11. Dilatações, contracções, deformações e tensões produzidas na soldadura. Causas, consequências e correcções.
- 1.12. Tipos e Aplicação dos tratamentos térmicos pós-soldadura.
- 1.13. Especificações de um procedimento de soldadura. Parâmetros de soldadura a ter em conta.

### 2. Processo de soldadura por oxi-gás.

- 2.1. Características do equipamento de soldadura oxi-gás, descrição dos elementos e acessórios.
  - 2.1.1. Cilindros de oxigénio e acetileno.
  - 2.1.2. Redutores de pressão.
  - 2.1.3. Mangueiras.
  - 2.1.4. Válvulas anti-retorno.
  - 2.1.5. Sopradores.
  - 2.1.6. Bicos.
  - 2.1.7. Maçaricos.
- 2.2. Características e propriedades dos gases empregados na soldadura oxi-gás. Pressão e regulação de gases. Semizacção dos cilindros e mangueiras.
- 2.3. Características e aplicações dos diferentes tipos de chama. Acendimento, regulação e corte da chama. Zonas da chama.
- 2.4. Instalação, Preparação e manuseamento do equipamento de soldadura por oxi-gás.
- 2.5. Manutenção de primeiro nível do equipamento de soldadura por oxi-gás.
- 2.6. Variáveis a ter em conta na soldadura a oxi-gás.
- 2.7. Técnicas de soldadura para oxi-gás.
- 2.8. Selecção de parâmetros de soldadura.
- 2.9. Aplicação prática de soldadura oxi-gás de chapas, perfis e tubos de aço maciço.
- 2.10. Cálculo de consumos.
- 2.11. Técnicas e elementos de protecção. AVALIAÇÃO de riscos.

2.12. Gestão ambiental. Tratamento de resíduos.

### **3. Inspeção das uniões soldadas.**

3.1. Códigos e normas de inspeção.

3.2. Inspeção visual antes, durante e depois da soldadura.

3.3. Tipos e detecção de defeitos internos e externos de soldadura. Causas e correções.

3.4. Ensaio não destrutivo usados para a detecção de erros de soldadura.

3.5. Líquidos penetrantes e magnetoscopia:

3.5.1. Descrição, técnicas, etapas e desenvolvimento de cada ensaio.

3.5.2. Interpretação dos resultados.

3.6. Utilização de cada ensaio para a localização de diferentes defeitos.

## **Requisitos básicos do contexto formativo**

### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

### **Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de 3 anos nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

## **Requisitos de acesso ao módulo formativo:**

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

<b>MF2: SOLDADURA COM ELETRODOS REVESTIDOS</b>		
<b>Código: MF184_3</b>	<b>Nível: 3</b>	<b>Duração: 290 Horas</b>
<b>Associado à UC184_3:</b> Realizar soldadura com eletrodos revestidos.		

Este MF está subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

	<b>Código</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 1:</b> INTERPRETAÇÃO DOS PLANOS DE TRABALHO DE SOLDADURA	<b>UF279</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 2:</b> PREPARAÇÃO DE MATERIAIS A SOLDAR	<b>UF280</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 3:</b> PREVENÇÃO DE RISCOS PROFISSIONAIS E AMBIENTAIS NA SOLDADURA.	<b>UF281</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 4:</b> SOLDADURA COM ELETRODOS REVESTIDOS DE AÇO	<b>UF283</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 5:</b> SOLDADURA COM ELETRODOS REVESTIDOS DE FERRO FUNDIDO	<b>UF284</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 6:</b> SOLDADURA COM ELETRODOS REVESTIDOS DE AÇO INOXIDÁVEL E OUTROS MATERIAIS	<b>UF285</b>

#### **UNIDADE FORMATIVA 1: UF279 – Interpretação dos Planos de Trabalho de Soldadura (30 HORAS)**

#### **Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)**

**C1: Analisar a informação técnica utilizada nos planos de fabrico, reparação e instalação, determinando o procedimento mais adequado que permita realizar as soldaduras, de acordo com as normas e as especificações do plano de execução.**

CA 1.1. Interpretar o desenho do conjunto e explicar a Relação entre os vários elementos que compõem o projecto de trabalho.

CA 1.2. Interpretar a simbologia empregada na soldadura.

CA 1.3. Identificar as características das operações de soldadura de acordo com os planos de fabrico de construções metálicas.

CA 1.4. A partir de um plano de fabrico ou montagem de construção metálica:

- Identificar a simbologia e relacioná-la ao processo de soldadura;
- Explicar o processo definido;
- Determinar a Preparação de bordos requerida;
- Definir a sequência de montagem dos elementos;
- Descrever os possíveis tratamentos complementares à soldadura;
- Explicar os tratamentos locais de alívio de tensões.

#### **Conteúdos:**

##### **1. Simbologia em soldadura.**

- 1.1. Tipos de soldaduras.
- 1.2. Posições de soldadura.
- 1.3. Tipos de uniões.
- 1.4. Preparação de bordos.

- 1.5. Normas que regulam a simbologia em soldadura.
- 1.6. Partes de um símbolo de soldadura.
- 1.7. Significado e localização dos elementos de um símbolo de soldadura.
- 1.8. Tipos e simbologia dos processos de soldadura.
- 1.9. Símbolos básicos de soldadura.
- 1.10. Símbolos suplementares.
- 1.11. Símbolos de acabamento.
- 1.12. Posição dos símbolos nos desenhos.
- 1.13. Dimensões das soldaduras e sua inscrição.
- 1.14. Indicações complementares.
- 1.15. Normas e simbologia de eletrodos.
- 1.16. Aplicação prática de interpretação de símbolos de soldadura.

## **2. Normas empregadas nos planos de soldadura.**

- 2.1. Classificação e características dos sistemas de representação gráfica.
- 2.2. Estudo das vistas de um objecto no desenho.
- 2.3. Tipos de linhas empregadas nos planos.
- 2.4. Denominação e Aplicação.
- 2.5. Representação de cortes, detalhes e secções:
  - 2.5.1. Cotagem no desenho. Normas de cotagem.
  - 2.5.2. Escalas mais usuais. Uso do escalímetro.
  - 2.5.3. Tolerancias.
  - 2.5.4. Esboços de peças.
  - 2.5.5. Simbologia empregada nos planos.
  - 2.5.6. Tipos de formatos e legendas nos planos

## **3. Representação gráfica em soldadura.**

- 3.1. Representação dos elementos normalizados.
- 3.2. Representação gráfica de perfis.
- 3.3. Representação de materiais.
- 3.4. Representação de tratamentos térmicos e superficiais.
- 3.5. Lista de materiais.
- 3.6. Aplicação prática de interpretação de planos de soldadura.

## **Requisitos básicos do contexto formativo**

### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

### **Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de 3 anos nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

## **Requisitos de acesso ao módulo formativo:**

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

**UNIDADE FORMATIVA 2: UF280 – Preparação de Materiais a Soldar (60 HORAS)**

**Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)**

**C1: Preparar o material, equipamentos, ferramentas, instrumentos e equipamento de protecção individual (EPI) para o corte manual de chapas e perfis, cumprindo as especificações técnicas exigidas, os padrões de qualidade e as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

- CA 1.1. Identificar o material em função de suas dimensões, qualidade e as instruções de trabalho.
- CA 1.2. Definir as tarefas específicas para cada máquina ou equipamento, optimizando o tempo e custo de operação.
- CA 1.3. Numa situação prática, devidamente caracterizada, de fabrico de uma determinada peça:
- Seleccionar as máquinas e equipamentos necessários para executar a tarefa.
  - Realizar a manutenção das máquinas de acordo com o manual.
  - Preparar os equipamentos, máquinas, acessórios e serviços auxiliares a utilizar de acordo com as normas de segurança aplicáveis.

**C2: Operar os equipamentos manuais de corte térmico, para obter chapas e perfis de formas definidas, cumprindo o plano de segurança pessoal e ambiental.**

- CA 2.1. Seleccionar os diferentes equipamentos de corte em função dos acabamentos exigidos, descrevendo os benefícios dos mesmos.
- CA 2.2. Identificar e descrever os diferentes componentes que constituem os equipamentos de corte térmico, suas funções e inter-relações dos mesmos no conjunto.
- CA 2.3. Identificar os meios de protecção a utilizar e descrever as medidas de segurança estabelecidas no plano de prevenção de riscos profissionais e protecção ambiental.
- CA 2.4. Relacionar os diferentes parâmetros e procedimento de corte com os resultados que podem ser obtidos.
- CA 2.5. Operar os equipamentos de corte, utilizando os equipamentos de protecção individual e ambiental requeridas.
- CA 2.6. Descrever a "imperfeição" típica resultante do processo de corte e as suas causas.
- CA 2.7. Numa situação prática, devidamente caracterizada, de fabrico de uma determinada peça, definida no plano de construções metálicas e equipamentos de corte térmico:
- Seleccionar o equipamento de corte e os acessórios necessários de acordo com as características dos materiais e os requisitos de qualidade de acabamento exigidos;
  - Preparar o equipamento, seleccionando os parâmetros de operação e verificar que estão em condições óptimas de uso;
  - Executar o corte com a qualidade requerida;
  - Aplicar as normas de utilização, segurança e higiene durante as operações de corte, utilizando as protecções pessoais e do meio ambiente estabelecidos no plano de prevenção de riscos profissionais e ambientais;
  - Identificar e relacionar os possíveis defeitos com as causas que os originam;
  - Limpar a superfície de corte e verificar que as dimensões das peças obtidas estão dentro da "tolerância";
  - Limpar e organizar a área de trabalho;

**C3: Operar os equipamentos de corte mecânico, para obter chapas e perfis de formas definidas, cumprindo o plano de segurança pessoal e ambiental.**

- CA 3.1. Seleccionar os diferentes equipamentos de corte mecânico de acordo com o acabamento exigido, descrevendo seus benefícios.
- CA 3.2. Identificar e descrever os diferentes componentes que constituem os equipamentos de corte mecânico, suas funções e inter-relações dos mesmos no conjunto.

- CA 3.3.** Identificar os meios de protecção a utilizar e descrever as medidas de segurança estabelecidas no plano de prevenção de riscos profissionais e protecção ambiental, exigidos na utilização dos diferentes equipamentos de corte mecânico.
- CA 3.4.** Relacionar os diferentes parâmetros e procedimento de corte com os resultados que podem ser obtidos.
- CA 3.5.** Operar os diferentes equipamentos de corte mecânico, empregando os equipamentos e meios de protecção especificados no plano de prevenção de riscos laborais e ambientais.
- CA 3.6.** Descrever a "imperfeição" típica resultante do processo de corte, e as suas causas.
- CA 3.7.** Numa situação prática, devidamente caracterizada, de fabrico de uma determinada peça, definida em um plano de construções metálicas e equipamentos de corte mecânico:
- Seleccionar o equipamento de corte e os utensílios necessários de acordo com as características dos materiais e exigências de acabamento exigidas;
  - Preparar o equipamento, seleccionando os parâmetros de operação e verificar que estão em condições óptimas de uso;
  - Executar o corte com a qualidade exigida;
  - Aplicar as normas de utilização, segurança e higiene durante as operações de corte, utilizando as protecções pessoais e do meio ambiente estabelecidos no plano de prevenção de riscos profissionais e ambientais;
  - Identificar e relacionar os possíveis defeitos com as causas que os originam.
  - Limpar a superfície de corte e verificar que as dimensões das peças obtidas estão dentro da "tolerancia";
  - Limpar e organizar a área de trabalho;

## Conteúdos

### 1. Segurança no corte de chapas e perfis metálicos.

- 1.1. Factores de risco no corte.
- 1.2. Normas de Segurança e Manipulação no corte.
- 1.3. Medidas de prevenção: Utilização de equipamentos de protecção individual.

### 2. Corte de chapas e perfis com oxicorte.

- 2.1. Fundamentos e tecnologia do oxicorte.
- 2.2. Características do equipamento e elementos auxiliares que compõem a Instalação do equipamento de oxicorte manual.
- 2.3. Componentes do equipamento. Instalação.
- 2.4. Gases empregados no oxicorte. Influência do gás sobre o processo de corte.
- 2.5. Técnicas operativas com oxicorte.
- 2.6. Manipulação e ajuste de parâmetros do equipamento.
- 2.7. Variáveis a ter em conta no processo de oxicorte manual.
- 2.8. Recolha de chama.
- 2.9. Velocidades de corte em função do material e espessura das peças.
- 2.10. Defeitos do oxicorte: causas e correcções
- 2.11. Manutenção básica.
- 2.12. Aplicação prática de corte de chapas, perfis e tubos com oxicorte

### 3. Corte de chapas e perfis com plasma.

- 3.1. Fundamentos e tecnologia do plasma.
- 3.2. Características dos equipamentos e acessórios auxiliares que compõem a Instalação do equipamento de plasma manual.
- 3.3. Componentes do equipamento. Instalação.
- 3.4. Gases usados em plasma (plasmageneos). Influência do gás sobre o processo de corte.
- 3.5. Tipos e características dos eletrodos e porta-eletrodos para plasma.
- 3.6. Técnicas operacionais com plasma:

- 3.6.1. Manipulação e ajuste de parâmetros do equipamento.
- 3.6.2. Variáveis a ter em conta no processo de plasma manual.
- 3.6.3. Velocidades de corte em função do material e da espessura das peças.
- 3.7. Defeitos do corte com plasma: causas e correções.
- 3.8. Manutenção básica.
- 3.9. Aplicação prática de corte de chapas, perfis e tubos com plasma.

#### **4. Corte mecânico de chapas e perfis.**

- 4.1. Equipamentos de corte mecânico.
- 4.2. Tipos, características.
- 4.3. Manutenção básica.
- 4.4. Aplicação prática do corte mecânico.

#### **5. Medição, verificação e controle no corte.**

- 5.1. Tolerâncias: características a ser controlado.
- 5.2. Instrumentos de medição e de verificação.
- 5.3. Controlos dimensionais do produto final: verificar o ajuste das tolerâncias marcadas.
- 5.4. Técnicas para verificação e controle.

### **Requisitos básicos do contexto formativo**

#### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

#### **Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de 3 anos nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

### **Requisitos de acesso ao módulo formativo:**

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

**UNIDADE FORMATIVA 3: UF281 – Prevenção de Riscos Profissionais e Ambientais na Soldadura (30 HORAS)**

**Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)**

**C1: Analisar as medidas de prevenção, segurança e protecção ambiental respeitando as acções de Manipulação das instalações e dos equipamentos, contidos nos planos de segurança das empresas do sector.**

- CA 1.1. Especificar os aspectos da norma de prevenção e de segurança, relacionadas com os riscos de Manipulação das instalações e dos equipamentos.
- CA 1.2. Identificar e avaliar os factores de risco, assim como as medidas preventivas e correctivas para os mesmos, incluindo a conservação e correta utilização dos equipamentos de protecção individual e coletiva.
- CA 1.3. Identificar os requisitos de protecção ambiental resultantes da utilização de produtos poluentes.
- CA 1.4. Descrever os requisitos das áreas de trabalho e os procedimentos para a sua Preparação, identificação dos riscos laborais específicos e as acções correctivas apropriadas.
- CA 1.5. Analisar as medidas sanitárias básicas, técnicas de primeiros socorros e transporte de acidentados em diferentes cenários de acidentes.
- CA 1.6. Definir os direitos e deveres do empregado e da empresa em matéria de prevenção e segurança.
- CA 1.7. Analisar os protocolos de acção para possíveis emergências, tais como:
  - Identificar as pessoas responsáveis das tarefas específicas;
  - Informar das disfunções e casos perigosos observados;
  - Proceder à evacuação de edifícios, de acordo com os procedimentos estabelecidos, em caso de emergência.

**C2: Adoptar as medidas de segurança e controlar o seu cumprimento em todas as situações de trabalho da actividade de soldadura.**

- CA 2.1. Analisar os factores e situações de risco para a segurança e as medidas de prevenção e protecção aplicáveis na actividade de soldadura.
- CA 2.2. Identificar os riscos e o nível de perigo envolvido na Manipulação das peças soldadas, os vários acessórios, ferramentas manuais, equipamentos e instalações empregados no processo de soldadura.
- CA 2.3. Descrever os elementos de segurança (protecções, alarmes, medidas de emergência,...) das instalações e equipamento assim como os sistemas (partidas, paragens,...) e o vestuário (calçados, protecção ocular, protecção auditiva, vestuário ...) a ser utilizado em diferentes operações efectuadas na soldadura.
- CA 2.4. Interpretar os aspectos mais relevantes do regulamento e dos planos de segurança relativos aos direitos e deveres do trabalhador e da empresa, partilha de funções e responsabilidades, medidas preventivas, sinalizações, normas específicas, actuação em caso de acidente e de emergência.
- CA 2.5. Identificar as medidas de actuação em situações de emergência e em caso de acidentes, com a utilização de equipamentos de combate a incêndios, procedimentos de controlo, avisos e alarmes, técnicas sanitárias básicas e de primeiros socorros e planos de emergência e evacuação.
- CA 2.6. Numa situação prática, devidamente caracterizada, de operações de soldadura:
  - Determinar as condições de segurança requeridas nas operações de Preparação e processo de soldadura;
  - Estabelecer as medidas de segurança e de precaução a serem tomadas de acordo com as normas e instruções específicas aplicáveis às diversas operações;
- CA 2.7. Explicar os sistemas e procedimentos adequados para a gestão e eliminação de resíduos na actividade de soldadura.

**CA 2.8.** Reconhecer os efeitos ambientais dos resíduos contaminantes e outros efeitos originados pela actividade de soldadura.

## Conteúdos

### 1. Noções básicas sobre segurança e saúde no trabalho.

- 1.1. Trabalho e saúde.
- 1.2. Riscos profissionais.
- 1.3. Os factores de risco.
- 1.4. Consequências e danos resultantes do trabalho.
  - 1.4.1. Acidente de trabalho.
  - 1.4.2. Doença profissional.
  - 1.4.3. Outras patologias resultantes do trabalho.
  - 1.4.4. Repercussões económica e de funcionamento.
- 1.5. Legislação básica para a prevenção de riscos profissionais.
- 1.6. Os organismos públicos relacionados com a saúde e segurança no trabalho.

### 2. Riscos gerais e sua prevenção.

- 2.1. Risco na utilização das ferramentas e equipamentos.
- 2.2. Riscos na Manipulação de sistemas e instalações.
- 2.3. Riscos no armazenamento e transporte de cargas.
- 2.4. Riscos associados ao ambiente de trabalho:
  - 2.4.1. A exposição a agentes físicos, químicos ou biológicos.
  - 2.4.2. Fogo.
- 2.5. Riscos decorrentes da carga de trabalho:
  - 2.5.1. A fadiga física.
  - 2.5.2. A fadiga mental.
  - 2.5.3. A insatisfação no trabalho.
- 2.6. A protecção da segurança e a saúde dos trabalhadores.
  - 2.6.1. A protecção coletiva.
  - 2.6.2. A protecção individual.
  - 2.6.3. Tipos de acidentes.
  - 2.6.4. AVALIAÇÃO primária dos feridos.
  - 2.6.5. Primeiros socorros.
  - 2.6.6. Socorrismo.
  - 2.6.7. Emergências.
  - 2.6.8. Planos de emergência e de evacuação.
  - 2.6.9. Informações de apoio para acções de emergência.

### 3. Prevenção de riscos específicos na soldadura e montagem.

- 3.1. Identificar os riscos de manuseamento e armazenagem.
  - 3.1.1. Queimaduras.
  - 3.1.2. Quedas.
  - 3.1.3. Fogo.
  - 3.1.4. Explosão.
  - 3.1.5. Cegueira.
  - 3.1.6. Surdez.
  - 3.1.7. Sistema de ventilação.
- 3.2. Os recursos de segurança nas máquinas.
- 3.3. O contacto com substâncias corrosivas.
- 3.4. Toxicidade e perigosidade ambiental de gases.
- 3.5. Equipamentos de protecção colectiva (os exigidas pelo processo de soldadura e montagem).
- 3.6. Equipamento de protecção individual (telas de soldadura, equipamentos de protecção auditiva, botas de segurança, mergulho, luvas, óculos, capacete, avental, etc).

#### **4. Normas de prevenção de riscos laborais e meio ambientais na soldadura.**

- 4.1. Técnicas e elementos de protecção. Avaliação de riscos.
- 4.2. Gestão ambiental. Tratamento de resíduos.
- 4.3. Aspectos legislativos e normativos.
- 4.4. O impacto económico e desempenho.

#### **Requisitos básicos do contexto formativo**

##### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

##### **Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de 3 anos nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

#### **Requisitos de acesso ao módulo formativo:**

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

**UNIDADE FORMATIVA 4: UF283 – Soldadura com Eletrodos Revestidos de Aço (90 HORAS)**

**Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)**

**C1: Definir o processo de soldadura por arco eléctrico com eletrodo revestido, chapas e perfis de aço, determinando as fases, as operações, os equipamentos, os acessórios, etc., tendo em conta os critérios económicos e de qualidade, cumprindo com as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

- CA 1.1. Associar os processos de soldadura com suas principais aplicações em função dos materiais, critérios económicos e de qualidade, descrevendo suas possibilidades e limitações.
- CA 1.2. Descrever as características dos diferentes "consumíveis" empregados na soldadura, atendendo às suas aplicações.
- CA 1.3. Explicar os parâmetros de soldadura em função do processo a empregar e dos materiais.
- CA 1.4. Regular os parâmetros de soldadura, tais como tensão, intensidade, velocidade, segundo os requisitos do trabalho a realizar.
- CA 1.5. Descrever as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais aplicáveis durante o procedimento de soldadura.
- CA 1.6. Associar os possíveis defeitos da soldadura com as causas que os produzem
- CA 1.7. Explicar os tratamentos locais de alívio de tensões.
- CA 1.8. Descrever os possíveis tratamentos complementares à soldadura.
- CA 1.9. Dado um plano de fabrico de construções metálicas, que não incluem as especificações relativas à soldadura e com determinadas exigências de qualidade:
  - Escolher o processo adequado de soldadura dentro das possibilidades e limitações, atendendo a critérios económicos e de qualidade;
  - Determinar o procedimento que permita obter uma união que cumpra as características de uma soldadura (Preparação de bordos, consumíveis, intensidade de corrente, medidas de segurança, etc.);
  - Estabelecer a sequência de soldadura adequada segundo exigências de fabrico a realizar;
  - Identificar os equipamentos, utensílios, ferramentas e materiais necessários;
  - Definir os controlos de qualidade necessários.

**C2: Soldar com arco eléctrico de forma manual, com eletrodo revestido, chapas e perfis em todas as posições, cumprindo com as especificações e normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

- CA 2.1. Explicar as transformações que se produzem durante o processo de soldadura eléctrica manual com eletrodo revestido nas chapas e nos perfis, assim como, os principais parâmetros envolvidos, as principais características e defeitos que pode ter a soldadura.
- CA 2.2. Analisar os equipamentos de soldadura eléctrica manual com eletrodo revestido, descrevendo os diferentes componentes do equipamento, as suas funções, explicando as normas de uso e conservação dos equipamentos.
- CA 2.3. Descrever os procedimentos de soldadura eléctrica com eletrodos revestidos, identificando as suas características e principais aplicações em aços.
- CA 2.4. Relacionar os diferentes parâmetros de soldadura com os resultados que se pretendem obter, os aspectos económicos, a qualidade e a segurança.
- CA 2.5. Associar o equipamento de soldadura por arco eléctrico, com os materiais e acabamentos exigidos, explicando seus benefícios.
- CA 2.6. Numa situação prática de soldadura por arco eléctrico com eletrodos revestidos (com eletrodo básico e com eletrodo rutilo), em chapas de aço, definido num plano de fabrico de construções metálicas e sem especificar o procedimento a aplicar:

- Interpretar a simbologia de soldadura.
- Identificar os diferentes componentes dos equipamentos de soldadura.
- Eleger o procedimento mais adequado dentro das possibilidades e limitações, em função dos materiais e espessuras, assim como os critérios económicos e de qualidade.
- Calcular a temperatura de pré-aquecimento da peça (se for necessário) em função do material.
- Preparar o equipamento e Instalação, verificando o cumprimento das normas de segurança.
- Preparar o equipamento, em função dos materiais e espessuras, assim como os critérios económicos e de qualidade requeridos.
- Preparar os bordos e posicionar as peças que se vão soldar;
- Regular os parâmetros (a tensão, intensidade de corrente, polaridade e velocidade de soldadura).
- Aplicar a temperatura de pré-aquecimento.
- Realizar a soldadura em função do tipo de união, da posição (horizontal, vertical e ao teto), da espessura, empregando o número de passagens, com a qualidade requerida, e usando os equipamentos de protecção individual exigidos.
- Avaliar os resultados obtidos e ajustar os parâmetros se necessário.
- Realizar a inspecção visual das soldaduras obtidas, identificando "defeitos" e causas que os provocam.
- Corrigir os defeitos verificados.
- Limpar e organizar a área de trabalho.

**CA 2.7.** Numa situação prática de soldadura por arco eléctrico com eletrodos revestidos (com eletrodo básico e com eletrodo rutilo), em perfis de aço, definido num plano de fabrico de construções metálicas e sem especificar o procedimento a aplicar:

- Interpretar a simbologia de soldadura.
- Identificar os diferentes componentes dos equipamentos de soldadura.
- Eleger o procedimento mais adequado dentro das possibilidades e limitações, em função dos materiais e espessuras, assim como os critérios económicos e de qualidade.
- Calcular a temperatura de pré-aquecimento da peça (se for necessário) em função do material.
- Preparar o equipamento e Instalação, verificando o cumprimento das normas de segurança.
- Preparar o equipamento, em função dos materiais e espessuras, assim como os critérios económicos e de qualidade requeridos.
- Preparar os bordos e posicionar as peças que se vão soldar.
- Regular os parâmetros (a tensão, intensidade de corrente, polaridade e velocidade de soldadura).
- Aplicar a temperatura de pré-aquecimento.
- Realizar a soldadura em função do tipo de união, da posição (horizontal, vertical e ao teto), da espessura, empregando o número de passagens, com a qualidade requerida, e usando os equipamentos de protecção individual exigidos.
- Avaliar os resultados obtidos e ajustar os parâmetros se necessário;
- Realizar a inspecção visual das soldaduras obtidas, identificando "defeitos" e causas que os provocam.
- Corrigir os defeitos verificados.
- Limpar e organizar a área de trabalho.

**CA 2.8.** Numa situação prática de soldadura por arco eléctrico com eletrodos revestidos (com eletrodo básico e com eletrodo rutilo), em tubos de aço, definido num plano de fabrico de construções metálicas e sem especificar o procedimento a aplicar:

- Interpretar a simbologia de soldadura;
- Identificar os diferentes componentes dos equipamentos de soldadura;
- Eleger o procedimento mais adequado dentro das possibilidades e limitações, em função dos materiais e espessuras, assim como os critérios económicos e de qualidade;
- Calcular a temperatura de pré-aquecimento da peça (se for necessário) em função do material;
- Preparar o equipamento e Instalação, verificando o cumprimento das normas de segurança;
- Preparar o equipamento, em função dos materiais e espessuras, assim como os critérios económicos e de qualidade requeridos;
- Preparar os bordos e posicionar as peças que se vão soldar;
- Regular os parâmetros (a tensão, intensidade de corrente, polaridade e velocidade de soldadura);
- Aplicar a temperatura de pré-aquecimento;
- Realizar a soldadura em função do tipo de união, da posição (horizontal, vertical e ao teto), da espessura, empregando o número de passagens, com a qualidade requerida, e usando os equipamentos de protecção individual exigidos;
- Avaliar os resultados obtidos e ajustar os parâmetros se necessário;
- Realizar a inspecção visual das soldaduras obtidas, identificando "defeitos" e causas que os provocam;
- Corrigir os defeitos verificados;
- Limpar e organizar a área de trabalho;

## Conteúdos

### 1. Tecnologia de soldadura com arco eléctrico com eletrodos revestidos.

- 1.1. Fundamentos da soldadura com arco eléctrico com eletrodo revestido.
- 1.2. Características das ferramentas manuais.
- 1.3. Conceitos básicos de electricidade e sua Aplicação.
- 1.4. Características, aplicações e regulação dos transformadores e os rectificadores empregados na soldadura a arco.
- 1.5. Tipos de uniões na soldadura por arco eléctrico com eletrodos revestidos.
- 1.6. Preparação de bordos e ponteados da soldadura por arco eléctrico com eletrodos revestidos.
- 1.7. Cordões da soldadura por arco eléctrico com eletrodos revestidos.
- 1.8. As contracções e as tensões da soldadura por arco eléctrico com eletrodos revestidos.
- 1.9. Ferramentas empregadas nas uniões.
- 1.10. Sequências e métodos operativos.
- 1.11. Transformações dos materiais.
- 1.12. Características da fonte de energia.

### 2. Tecnologia de soldadura com arco eléctrico com eletrodos de rutilo.

- 2.1. Características e soldabilidade do aço maciço com eletrodo de rutilo.
- 2.2. Material de adição:
  - 2.2.1. Classificação dos eletrodos de rutilo.
  - 2.2.2. Normas de Aplicação (AWS e EM).
  - 2.2.3. Aplicação de diferentes tipos e tamanhos de eletrodos.
  - 2.2.4. Conservação.
  - 2.2.5. Manipulação.
- 2.3. Conhecimento dos parâmetros típicos da soldadura por arco com eletrodos de rutilo:
  - 2.3.1. Selecção de tipos e tamanhos de eletrodos.
  - 2.3.2. Parâmetros eléctricos (rectificadores, transformadores, inversores).
  - 2.3.3. Início do arco.

### **3. Equipamentos de soldadura com arco eléctrico com eletrodos revestidos.**

- 3.1. Elementos que compõem a Instalação de soldadura por arco com eletrodos revestidos.
- 3.2. Instalação do equipamento e elementos auxiliares para soldar por arco eléctrico com eletrodo revestido.
- 3.3. Controlo da corrente de soldadura, instrumentos a utilizar e vidação dos instrumentos de medição.
- 3.4. Fontes de energia para a soldadura por arco com eletrodos revestidos.
- 3.5. Circuitos primários e secundários, protecção principais.
- 3.6. Controlo da corrente de soldadura, instrumentos a empregar e vidação dos instrumentos de medição.
- 3.7. Relação entre voltagem do arco e a corrente de soldar.
- 3.8. Dispositivos para ligação a terra, cabos e porta-eletrodos.
- 3.9. Manutenção de primeiro nível dos equipamentos de soldadura com arco com eletrodos revestidos.

### **4. Procedimentos operacionais de soldadura com arco eléctrico de chapas e perfis de aço maciço com eletrodos de rutilo.**

- 4.1. Preparação dos bordos a unir: com e posições chanfro. Preparação de bordos e ponteados.
- 4.2. Técnicas de posicionamento e distribuição de cordões: Cordões contínuos e descontínuos. Cordões de penetração, enchimento e vistas.
- 4.3. Parâmetros na soldadura com arco eléctrico com eletrodos de rutilo.
- 4.4. Técnicas operacionais de soldadura com eletrodo de rutilo.
- 4.5. Tratamentos de pré-soldadura e pós-soldadura.
- 4.6. Aplicação prática de operação de soldadura com eletrodos de rutilo, em todas as posições segundo normas (AWS e EM).
- 4.7. Aplicação prática de soldadura de chapas com eletrodos de rutilo em ângulo interior e exterior, em todas as posições segundo normas (AWS e EM).
- 4.8. Aplicação prática de soldadura de topo de chapas posições chanfro e com chanfro com eletrodo de rutilo, em todas as posições segundo normas (AWS e EM).
- 4.9. Aplicação prática de uniões com soldadura de perfis em “T”, duplo “T”, “H”, “L” e “U”, com eletrodos de rutilo, em bordos de topo, com e posições chanfro, ângulo e soape.
- 4.10. Avaliação dos riscos na soldadura com arco eléctrico com eletrodos de rutilo.
- 4.11. Equipamentos de protecção individual.

### **5. Defeitos de soldadura com arco eléctrico com eletrodos de rutilo.**

- 5.1. Inspecção visual das soldaduras.
- 5.2. Defeitos típicos das soldaduras com arco eléctrico com eletrodos de rutilo.
  - 5.2.1. Factores a ter em conta.
  - 5.2.2. Causas e correcções.

### **6. Tecnologia de soldadura com arco eléctrico com eletrodos básicos.**

- 6.1. Material de adição:
  - 6.1.1. Classificação dos eletrodos básicos.
  - 6.1.2. Normas de Aplicação (AWS e EM).
  - 6.1.3. Aplicação de diferentes tipos e tamanhos de eléctrodos.
  - 6.1.4. Conservação.
  - 6.1.5. Manipulação.
  - 6.1.6. Fornos de secagem.
  - 6.1.7. Estufas de Manutenção.
- 6.2. Conhecimento dos parâmetros típicos da soldadura por arco com eletrodos básicos.
  - 6.2.1. Escolha de tipos, tamanhos e diâmetro de eletrodos.
  - 6.2.2. Quantidade de humidade no recobrimento.
  - 6.2.3. Natureza do revestimento e espessura.
  - 6.2.4. Parâmetros eléctricos (rectificadores, transformadores, inversores).

6.2.5. Início do arco.

6.2.6. Posição de soldadura.

## **7. Procedimentos operacionais de soldadura com arco eléctrico de chapas e perfis de aço a maciço com eletrodos básicos.**

- 7.1. Ordem de execução de operações: ajuste de intensidade, pré-aquecimento, etc.
- 7.2. Preparação e desenho de bordos a unir: Com e posições chanfro. Preparação e ponteados de bordos.
- 7.3. Limpeza na Preparação da soldadura.
- 7.4. Técnicas de posicionamento e distribuição de cordões: Cordões contínuos e descontínuos. Cordões de penetração, enchimento e recobrimento.
- 7.5. Limpeza da escória e rebarbadura.
- 7.6. Parâmetros na soldadura com arco eléctrico com eletrodos básicos.
- 7.7. Técnicas operacionais de soldadura com eletrodo básico.
- 7.8. Tratamentos de pré-soldadura e pós-soldadura.
- 7.9. Aplicação prática de operação de soldadura com eletrodos básicos, em todas as posições segundo normas (AWS e EM).
- 7.10. Aplicação prática de soldadura de chapas com eletrodos básicos em ângulo interior e exterior, em todas as posições segundo normas (AWS e EM).
- 7.11. Aplicação prática de soldadura de topo de chapas sem chanfro e com chanfro com eletrodo básico, em todas as posições segundo normas (AWS e EM)
- 7.12. Aplicação prática de união com soldadura de perfis em “T”, duplo “T”, “H”, “L” e “U”, com eletrodos básicos, em bordos a topo, com chanfro e sem chanfro, ângulo e soape.
- 7.13. Manutenção de primeiro nível de equipamentos de soldadura a arco com eletrodos revestidos de aços inoxidáveis.
- 7.14. Avaliação dos riscos de soldadura a arco eléctrico com eletrodos básicos.
- 7.15. Equipamentos de protecção individual.

## **8. Defeitos da soldadura a arco eléctrico com eletrodos básicos.**

- 8.1. Inspeção visual das soldaduras.
- 8.2. Defeitos típicos das soldaduras com arco eléctrico com eletrodos básicos.
  - 8.2.1. Factores a ter em conta.

### **Requisitos básicos do contexto formativo do Módulo**

#### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

#### **Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional mínima de 3 anos, comprovada nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

### **Requisitos de acesso ao módulo formativo:**

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

**UNIDADE FORMATIVA 5: UF284 – Soldadura com Eletrodos Revestidos de Ferro Fundido (30 HORAS)**

**Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)**

**C1: Definir o processo de soldadura por arco eléctrico com eletrodo revestido para peças pré-conformadas em ferro fundido, determinando as fases, as operações, os equipamentos, os acessórios, etc., tendo em conta os critérios económicos e de qualidade, cumprindo com as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

- CA 1.1. Associar os processos de soldadura com suas principais aplicações, critérios económicos e de qualidade, descrevendo suas possibilidades e limitações.
- CA 1.2. Descrever as características dos diferentes "consumíveis" empregados na soldadura de ferro fundido, em função do material.
- CA 1.3. Explicar os parâmetros de soldadura em função do processo a empregar e os materiais.
- CA 1.4. Descrever as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais aplicáveis durante o procedimento de soldadura.
- CA 1.5. Associar os possíveis defeitos da soldadura com as causas que as produzem.
- CA 1.6. Descrever os tratamentos térmicos de pré-aquecimento da peça e os cuidados de arrefecimento para evitar as trincas e fissuras, após a soldadura.
- CA 1.7. Explicar os tratamentos locais de alívio de tensões, após a soldadura.
- CA 1.8. Dado um plano de fabrico de construções metálicas, que não incluem as especificações relativas à soldadura e com determinadas exigências de qualidade:
  - Escolher o processo adequado de soldadura dentro das possibilidades e limitações, atendendo a critérios económicos e de qualidade.
  - Determinar o procedimento que permita obter uma união que cumpra as características de uma soldadura (Preparação de bordos, consumíveis, intensidade de corrente, medidas de segurança, etc.).
  - Determinar o local da soldadura, considerando as condições de pré-aquecimento e arrefecimento da peça a soldar.
  - Estabelecer a sequência de soldadura adequada segundo exigências de reparação a realizar.
  - Identificar os equipamentos, utensílios, ferramentas e materiais necessários.
  - Definir os controlos de qualidade necessários.

**C2: Soldar por arco eléctrico de forma manual, com eletrodo revestido, peças pré-conformadas em todas as posições, cumprindo com as especificações e normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

- CA 2.1. Explicar as transformações que se produzem durante o processo de soldadura eléctrica manual com eletrodo revestido em peças pré-conformadas de ferro fundido, os procedimentos de pré-aquecimento e arrefecimento, assim como, os principais parâmetros envolvidos, as principais características e defeitos que pode ter a soldadura.
- CA 2.2. Analisar os equipamentos de soldadura eléctrica manual com eletrodo revestido, descrevendo os diferentes componentes do equipamento, as suas funções, explicando as normas de uso e conservação dos equipamentos.
- CA 2.3. Descrever os procedimentos de soldadura eléctrica com eletrodos revestidos, identificando as suas características e principais aplicações em ferro fundido.
- CA 2.4. Relacionar os diferentes parâmetros de soldadura com os resultados que se pretendem obter, os aspectos económicos, a qualidade e a segurança.
- CA 2.5. Associar o equipamento de soldadura por arco eléctrico, com os materiais e acabamentos exigidos, explicando seus benefícios.
- CA 2.6. Numa situação prática de soldadura por arco eléctrico com eletrodos revestidos, em peças em ferro fundido, definido num plano de reparação e sem especificar o procedimento a aplicar:

- Interpretar a simbologia de soldadura.
- Identificar os diferentes componentes dos equipamentos de soldadura.
- Eleger o procedimento mais adequado dentro das possibilidades e limitações, em função dos materiais e espessuras, assim como os critérios económicos e de qualidade.
- Determinar a temperatura de pré-aquecimento da peça em função do material.
- Preparar o equipamento e Instalação, verificando o cumprimento das normas de segurança.
- Preparar o equipamento, em função dos materiais e espessuras, assim como os critérios económicos e de qualidade requeridos.
- Preparar os bordos e posicionar as peças que se vão soldar.
- Pré-aquecer os eletrodos.
- Regular os parâmetros (a tensão, intensidade de corrente, polaridade e velocidade de soldadura).
- Aplicar a temperatura de pré-aquecimento.
- Realizar a soldadura em função do tipo de união, da posição (horizontal, vertical e ao teto), da espessura, empregando o número de passagens, com a qualidade requerida, e usando os equipamentos de protecção individual exigidos.
- Garantir o isolamento térmico da peça, de forma a evitar um resfriamento brusco.
- Avaliar os resultados obtidos e ajustar os parâmetros se necessário.
- Realizar a inspecção visual das soldaduras obtidas, identificando "defeitos" e causas que os provocam.
- Corrigir os defeitos verificados.
- Limpar e organizar a área de trabalho.

## Conteúdos

### 1. Tecnologia de soldadura com arco eléctrico do ferro fundido

- 1.1. Classificação dos ferros fundidos. Tipos.
- 1.2. Propriedades mecânicas dos ferros fundidos.
- 1.3. Características e soldabilidade do ferro fundido.
- 1.4. Material de adição:
  - 1.4.1. Normas de Aplicação (AWS e EM).
  - 1.4.2. Aplicação de diferentes tipos e tamanhos de eletrodos.
  - 1.4.3. Conservação: controlo de humidade e pré-aquecimento à soldadura.
- 1.5. Manipulação.
- 1.6. Conhecimento dos parâmetros típicos da soldadura por arco com eletrodos revestidos.
- 1.7. Selecção de tipos e tamanhos de eletrodos.
- 1.8. Parâmetros eléctricos do equipamento (retificadores, transformadores, inversores).
- 1.9. Escorvamento do arco.

### 2. Procedimentos operacionais de soldadura por arco eléctrico de peças em ferro fundido com eletrodos revestidos.

- 2.1. Preparação dos bordos a unir: com e sem chanfro. Preparação de bordos e ponteados.
- 2.2. Técnicas de posicionamento e distribuição de passagens: Cordões contínuos e descontínuos. Cordões de raiz, de enchimento e de vista.
- 2.3. Parâmetros na soldadura com arco eléctrico com eletrodos revestidos.
- 2.4. Técnicas operacionais de soldadura com eletrodos revestidos.
- 2.5. Tratamentos de pré-soldadura e pós-soldadura.
- 2.6. Aplicação prática de operação de soldadura com eletrodos revestidos em todas as posições segundo normas (AWS e EM).
- 2.7. Aplicação prática de soldadura de topo de peças fundidas sem chanfro e com chanfro com eletrodo revestido, em todas as posições segundo normas (AWS e EM).

- 2.8. Avaliação dos riscos na soldadura com arco eléctrico.
- 2.9. Equipamentos de protecção individual.

### **3. Defeitos de soldadura por arco eléctrico com eletrodos revestido em ferro fundido**

- 3.1. Inspeção visual das soldaduras.
- 3.2. Defeitos típicos das soldaduras com arco eléctrico com eletrodos de rutilo:
  - 3.2.1. Factores a ter em conta.
  - 3.2.2. Causas e correcções.

## **Requisitos básicos do contexto formativo do Módulo**

### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

### **Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional mínima de 3 anos, comprovada nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

## **Requisitos de acesso ao módulo formativo:**

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

**UNIDADE FORMATIVA 6: UF283 – Soldadura com Eletrodos Revestidos de Aço Inoxidável e Outros Materiais (50 HORAS)**

**Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)**

**C1: Definir os processos de soldadura com arco elétrico com eletrodos revestidos, para chapas e perfis de aço inoxidável, alumínio e outros materiais, determinar as fases, operações, equipamentos, acessórios, etc., tendo em conta os critérios económicos e de qualidade, cumprindo com as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

- CA 1.1. Associar os processos de soldadura com sua principal aplicação em função dos materiais, critérios económicos e de qualidade, descrevendo suas possibilidades e limitações.
- CA 1.2. Descrever as características dos diferentes "consumíveis" empregados na soldadura, atendendo a suas aplicações.
- CA 1.3. Explicar os parâmetros de soldadura em função do processo a empregar e os materiais.
- CA 1.4. Regular os parâmetros de soldadura, como pressão, intensidade, segundo os requerimentos do trabalho a realizar.
- CA 1.5. Descrever as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais aplicáveis durante o procedimento de soldadura.
- CA 1.6. Associar os possíveis defeitos da soldadura com as causas que os produzem.
- CA 1.7. Explicar os tratamentos locais de alívio de tensões.
- CA 1.8. Descrever os possíveis tratamentos complementares à soldadura.
- CA 1.9. Dado um plano de fabrico de construções metálicas, que não incluem as especificações relativas à soldadura e com determinadas exigências de qualidade:
  - Escolher o processo de soldadura mais adequado dentro das possibilidades e limitações, atendendo a critérios económicos e de qualidade;
  - Determinar o procedimento que permita obter uma união que cumpra as características de uma soldadura (Preparação de bordos, consumíveis, intensidade de corrente, medidas de segurança, etc.), que atenda a critérios económicos e de qualidade;
  - Estabelecer a sequência de soldadura mais adequada segundo exigências de fabrico a realizar;
  - Identificar os equipamentos, utensílios, ferramentas e materiais necessários;
  - Determinar o equipamento de protecção individual adequado a cada fase da Preparação;
  - Definir o controlo de qualidade necessário.

**C2: Soldar com arco elétrico de forma manual, com eletrodo revestido para chapas, perfis e tubos em aço inoxidável, alumínio e outros materiais (cobre,...) em todas as posições, cumprindo com as especificações e normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

- CA 2.1. Enumerar as características dos materiais base e do eletrodo.
- CA 2.2. Explicar as transformações que se produzem durante o processo de soldadura eléctrica manual com eletrodo revestido, chapas, perfis e tubos em aço inoxidável, alumínio e outros materiais (cobre,...), assim como, os principais parâmetros envolvidos, as principais características e defeitos que pode ter a soldadura.
- CA 2.3. Descrever os procedimentos de soldadura eléctrica com eletrodos revestido, identificando as suas características e aplicação principal em aço inoxidável, alumínio e outros materiais (cobre,...).
- CA 2.4. Estabelecer relação entre o processo definido de soldadura com os resultados obtidos (aspecto económico, qualidade e de prevenção de riscos profissionais).
- CA 2.5. Explicar as normas de utilização e conservação dos equipamentos.

**CA 2.6.** Numa situação prática de um processo de soldadura de chapas, perfis e tubos em aço inoxidável, definido num plano de fabrico de construções metálicas e sem especificar o procedimento a aplicar, soldar com arco eléctrico manual com eletrodo revestido em todas as posições:

- Interpretar a simbologia de soldadura;
- Identificar os diferentes componentes dos equipamentos de soldadura;
- Eleger o procedimento mais adequado dentro das possibilidades e limitações, em função dos materiais e espessuras, assim como os critérios económicos e de qualidade;
- Preparar o equipamento e Instalação, verificando o cumprimento das normas de Segurança;
- Preparar o equipamento, em função dos materiais e espessuras, levando em consideração os critérios económicos e de qualidade requeridos;
- Preparar e limpar as bordos, eliminando óxidos e graxas, e posicionar as peças a serem soldadas;
- Regular os parâmetros (a tensão, intensidade de corrente, polaridade e velocidade de soldadura);
- Aplicar a temperatura de pré-aquecimento, tendo em conta as características do eletrodo e as especificações técnicas;
- Realizar a soldadura em função do tipo de união e posição (horizontal, vertical e ao telhado), empregando o número de cordões de soldadura adequado à espessura, posição e tipo de união, com a qualidade requerida, e usando os equipamentos de protecção individual exigidos;
- Avaliar os resultados obtidos e ajustar os parâmetros se necessário;
- Realizar a inspecção visual das soldaduras obtidas, identificando "defeitos" e causas que os provocam;
- Corrigir os defeitos verificados;
- Limpar e organizar a área de trabalho;

**CA 2.7.** Numa situação prática de processo de soldadura de chapas, perfis e tubos de materiais diferentes (alumínio, cobre, ...), definido num plano de fabrico de construções metálicas e sem especificar o procedimento a aplicar, soldar com arco eléctrico manual com eletrodo revestido em todas as posições:

- Interpretar a simbologia de soldadura;
- Identificar os diferentes componentes dos equipamentos de soldadura;
- Eleger o procedimento mais adequado dentro das possibilidades e limitações, em função dos materiais e espessuras, assim como os critérios económicos e de qualidade;
- Preparar o equipamento e Instalação, verificando o cumprimento das normas de Segurança;
- Preparar o equipamento, em função dos materiais e espessuras, levando em consideração os critérios económicos e de qualidade requeridos;
- Preparar e limpar os bordos, eliminando óxidos e graxas, e posicionar as peças a serem soldadas;
- Regular os parâmetros (a tensão, intensidade de corrente, polaridade e velocidade de soldadura);
- Aplicar a temperatura de pré-aquecimento determinada, tendo em conta as características do eletrodo e as especificações técnicas;
- Realizar a soldadura em função do tipo de união e posição (horizontal, vertical e ao telhado), empregando o número de cordões de soldadura adequado a espessura, posição e tipo de união, com a qualidade requerida, e usando os equipamentos de protecção individual exigidos;
- Avaliar os resultados obtidos e ajustar os parâmetros se necessário;
- Realizar a inspecção visual das soldaduras obtidas, identificando "defeitos" e causas que os provocam;

- Corrigir os defeitos verificados;
- Limpar e organizar a área de trabalho;

## Conteúdos

### 1. Tecnologia de soldadura com arco elétrico com eletrodos revestidos de aço inoxidável e outros materiais.

- 1.1. Fundamentos de soldadura com eletrodos revestidos de aço inoxidável e outros materiais: Corte e Preparação de bordos. Desenho de bordos. Limpeza na preparação de soldadura.
- 1.2. Conhecimentos do aço inoxidável a soldar com eletrodos revestidos:
  - 1.2.1. Classificação e designação.
  - 1.2.2. Resistência a corrosão.
  - 1.2.3. Dureza a baixa temperatura.
  - 1.2.4. Propriedades a alta temperatura.
  - 1.2.5. Soldadura.
  - 1.2.6. Zonas de união soldada.
  - 1.2.7. Aplicações.
- 1.3. Características e soldadura de materiais diferentes dos aços, a soldar com eletrodos revestidos.
- 1.4. Material de adição: Classificação e identificação dos eletrodos revestidos; Normas (AWS e EM); Tipos de recobrimento; Conservação e Manipulação.

### 2. Processo de soldadura a arco eléctrico com eletrodos revestidos de aço inoxidável.

- 2.1. Preparação de bordos a unir: Com chanfro e sem chanfro; Preparação de bordos e ponteados.
- 2.2. Técnicas de posicionamento e distribuição de cordões. Cordões contínuos e descontínuos. Cordões de penetração, enchimento e peinado.
- 2.3. Parâmetros na soldadura a arco elétrico com eletrodos revestidos de aço inoxidável.
- 2.4. Técnicas operacionais de soldadura com arco eléctrico com eletrodos revestidos: Ajuste da intensidade; Puenteo; Execução da soldadura.
- 2.5. Tratamentos de pré-soldadura e pós-soldadura.
- 2.6. Aplicação prática de soldadura com eletrodos revestidos em elementos de aço inoxidável.
- 2.7. Manutenção de primeiro nível de equipamentos de soldadura com arco com eletrodos revestidos de aços inoxidáveis.

### 3. Processo de soldadura com arco eléctrico com eletrodos revestidos de materiais diferentes dos aços e entre materiais similares.

- 3.1. Preparação dos bordos a unir (com chanfro, sem chanfro) em soldadura com eletrodos revestidos de materiais diferentes dos aços.
- 3.2. Operações a seguir em soldadura com eletrodos revestidos de materiais diferentes aos aços, em distintas posições.
- 3.3. Cordões e técnicas operativas: De penetração, de enchimento e peinado. Depositar cordões.
- 3.4. Parâmetros utilizados em soldadura com arco eléctrico com eletrodos revestidos com materiais diferentes dos aços.
- 3.5. Tratamentos de pré-soldadura e pós-soldadura com eletrodos revestidos de materiais diferentes dos aços.
- 3.6. Aplicação prática de soldadura com eletrodos revestidos em elementos de materiais diferentes dos aços.
- 3.7. Manutenção de primeiro nível de equipamentos de soldadura com arco, com eletrodos revestidos.

### 4. Defeitos de soldadura com arco eléctrico com eletrodos revestidos de estruturas de aço maciço, aço inoxidável e outros materiais.

- 4.1. Inspeção visual das soldaduras.
- 4.2. Defeitos típicos das soldaduras com arco eléctrico, com eletrodos revestidos de estruturas de aço maciço:
  - 4.2.1. Factores a ter em conta;

4.2.2. Causas e correcções;

4.3. Defeitos típicos das soldaduras com arco eléctrico com eletrodos revestidos de aços inoxidáveis e outros materiais:

4.3.1. Factores a ter em conta.

4.3.2. Causas e correcções.

#### **5. Normativa de Prevenção de Riscos laborais e ambientais na soldadura a arco eléctrico com eletrodos revestidos de estruturas de aços inoxidáveis e outros materiais.**

5.1. Normativa de Segurança e Higiene em soldadura com arco eléctrico com eletrodos revestidos.

5.2. Avaliação de riscos em soldadura com arco eléctrico com eletrodos revestidos de estruturas de aço maciço, inoxidáveis e outros materiais.

5.3. Equipamentos de protecção individual.

5.4. Gestão ambiental e tratamentos de resíduos.

### **Requisitos básicos do contexto formativo do Módulo**

#### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

#### **Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional mínima de 3 anos, comprovada nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

### **Requisitos de acesso ao módulo formativo:**

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

**MF3: SOLDADURA A ARCO COM GÁS PROTECTOR E ELETRODO INCONSUMÍVEL - TIG**

Código: MF185\_3

Nível: 3

Duração: 270 Horas

**Associado à UC185\_3:** Realizar soldadura a arco com gás protector e eletrodo inconsumível (TIG).

Este MF está subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

	<b>Código</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 1:</b> INTERPRETAÇÃO DOS PLANOS DE TRABALHO DE SOLDADURA	<b>UF279</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 2:</b> PREPARAÇÃO DE MATERIAIS A SOLDAR	<b>UF280</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 3:</b> PREVENÇÃO DE RISCOS PROFISSIONAIS E AMBIENTAIS NA SOLDADURA	<b>UF281</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 4:</b> SOLDADURA A ARCO COM GÁS PROTECTOR E ELETRODO INCONSUMÍVEL (TIG) EM AÇO	<b>UF286</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 5:</b> SOLDADURA A ARCO COM GÁS PROTECTOR E ELETRODO INCONSUMÍVEL (TIG) EM OUTROS MATERIAIS	<b>UF287</b>

**UNIDADE FORMATIVA 1: UF279 – Interpretação dos Planos de Trabalho de Soldadura (30 HORAS)**

**Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)**

**C1: Analisar a Informação técnica utilizada nos planos de fabrico, reparação e Instalação, determinando o procedimento mais adequado que permita realizar as soldaduras, de acordo com as normas e as especificações do plano de execução.**

CA 1.1. Interpretar o desenho do conjunto e explicar a relação entre os vários elementos que compõem o projecto de trabalho.

CA 1.2. Interpretar a simbologia empregada na soldadura.

CA 1.3. Identificar as características das operações de soldadura de acordo com os planos de fabrico de construções metálicas.

CA 1.4. A partir de um plano de fabrico ou montagem de construção metálica:

- Identificar a simbologia e relacioná-la ao processo de soldadura;
- Explicar o processo definido;
- Determinar a preparação de bordos requerida;
- Definir a sequência de montagem dos elementos;
- Descrever os possíveis tratamentos complementares à soldadura;
- Explicar os tratamentos locais de alívio de tensões;

**Conteúdos:**

**1. Simbologia em soldadura.**

- 1.1. Tipos de soldaduras.
- 1.2. Posições de soldadura.
- 1.3. Tipos de uniões.
- 1.4. Preparação de bordos.

- 1.5. Normas que regulam a simbologia em soldadura.
- 1.6. Partes de um símbolo de soldadura.
- 1.7. Significado e localização dos elementos de um símbolo de soldadura.
- 1.8. Tipos e simbologia dos processos de soldadura.
- 1.9. Símbolos básicos de soldadura.
- 1.10. Símbolos suplementares.
- 1.11. Símbolos de acabamento.
- 1.12. Posição dos símbolos nos desenhos.
- 1.13. Dimensões das soldaduras e sua inscrição.
- 1.14. Indicações complementares.
- 1.15. Normas e simbologia de eletrodos.
- 1.16. Aplicação prática de interpretação de símbolos de soldadura.

## **2. Normas empregadas nos planos de soldadura.**

- 2.1. Classificação e características dos sistemas de representação gráfica.
- 2.2. Estudo das vistas de um objeto no desenho.
- 2.3. Tipos de linhas empregadas nos planos.
- 2.4. Denominação e aplicação.
- 2.5. Representação de cortes, detalhes e secções:
  - 2.5.1. Cotagem no desenho. Normas de cotagem;
  - 2.5.2. Escalas mais usuais. Uso do escalímetro;
  - 2.5.3. Tolerancias;
  - 2.5.4. Esboços de peças;
  - 2.5.5. Simbologia empregada nos planos;
  - 2.5.6. Tipos de formatos e legendas nos planos;

## **3. Representação gráfica em soldadura.**

- 3.1. Representação dos elementos normalizados.
- 3.2. Representação gráfica de perfis.
- 3.3. Representação de materiais.
- 3.4. Representação de tratamentos térmicos e superficiais.
- 3.5. Lista de materiais.
- 3.6. Aplicação prática de interpretação de planos de soldadura.

### **Requisitos básicos do contexto formativo do Módulo**

#### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

#### **Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional mínima de 3 anos, comprovada nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

### **Requisitos de acesso ao módulo formativo:**

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

**UNIDADE FORMATIVA 2: UF280 – Preparação de Materiais a Soldar (60 HORAS)**

**Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)**

**C1: Preparar o material, equipamentos, ferramentas, instrumentos e equipamento de protecção individual (EPI) para o corte manual de chapas e perfis, cumprindo as especificações técnicas exigidas, os padrões de qualidade e as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

CA 1.1. Identificar o material em função de suas dimensões, qualidade e as instruções de trabalho.

CA 1.2. Definir as tarefas específicas para cada máquina ou equipamento, otimizando o tempo e custo de operação.

CA 1.3. Numa situação prática, devidamente caracterizada, de fabrico de uma determinada peça:

- Seleccionar as máquinas e equipamentos necessários para executar a tarefa.
- Realizar a manutenção das máquinas de acordo com o manual.
- Preparar os equipamentos, máquinas, acessórios e serviços auxiliares a utilizar de acordo com as normas de segurança aplicáveis.

**C2: Operar os equipamentos manuais de corte térmico, para obter chapas e perfis de formas definidas, cumprindo o plano de segurança pessoal e ambiental.**

CA 2.1. Seleccionar os diferentes equipamentos de corte em função dos acabamentos exigidos, descrevendo os benefícios dos mesmos.

CA 2.2. Identificar e descrever os diferentes componentes que constituem os equipamentos de corte térmico, suas funções e inter-relações dos mesmos no conjunto.

CA 2.3. Identificar os meios de protecção a utilizar e descrever as medidas de segurança estabelecidas no plano de prevenção de riscos profissionais e de protecção ambiental.

CA 2.4. Relacionar os diferentes parâmetros e procedimento de corte com os resultados que podem ser obtidos.

CA 2.5. Operar os equipamentos de corte, utilizando os equipamentos de protecção individual e ambiental requeridas.

CA 2.6. Descrever a "imperfeição" típica resultante do processo de corte e as suas causas.

CA 2.7. Numa situação prática, devidamente caracterizada, de fabrico de uma determinada peça, definida no plano de construções metálicas e equipamentos de corte térmico:

- Seleccionar o equipamento de corte e os acessórios necessários de acordo com as características dos materiais e os requisitos de qualidade de acabamento exigidos;
- Preparar o equipamento, seleccionando os parâmetros de operação e verificar que estão em condições óptimas de uso;
- Executar o corte com a qualidade requerida;
- Aplicar as normas de utilização, segurança e higiene durante as operações de corte, utilizando as protecções pessoais e do meio ambiente estabelecidos no plano de prevenção de riscos profissionais e ambientais;
- Identificar e relacionar os possíveis defeitos com as causas que os originam;
- Limpar a superfície de corte e verificar que as dimensões das peças obtidas estão dentro da "tolerância";
- Limpar e organizar a área de trabalho.

**C3: Operar os equipamentos de corte mecânico, para obter chapas e perfis de formas definidas, cumprindo o plano de segurança pessoal e ambiental.**

CA 3.1. Seleccionar os diferentes equipamentos de corte mecânico de acordo com o acabamento exigido, descrevendo seus benefícios.

CA 3.2. Identificar e descrever os diferentes componentes que constituem os equipamentos de corte mecânico, suas funções e inter-relações dos mesmos no conjunto.

- CA 3.3.** Identificar os meios de protecção a utilizar e descrever as medidas de segurança estabelecidas no plano de prevenção de riscos profissionais e protecção ambiental, exigidos na utilização dos diferentes equipamentos de corte mecânico.
- CA 3.4.** Relacionar os diferentes parâmetros e procedimento de corte com os resultados que podem ser obtidos.
- CA 3.5.** Operar os diferentes equipamentos de corte mecânico, empregando os equipamentos e meios de protecção especificados no plano de prevenção de riscos laborais e ambientais.
- CA 3.6.** Descrever a "imperfeição" típica resultante do processo de corte, e as suas causas.
- CA 3.7.** Numa situação prática, devidamente caracterizada, de fabrico de uma determinada peça, definida em um plano de construções metálicas e equipamentos de corte mecânico:
- Seleccionar o equipamento de corte e os utensílios necessários de acordo com as características dos materiais e exigências de acabamento exigidas;
  - Preparar o equipamento, seleccionando os parâmetros de operação e verificar que estão em condições óptimas de uso;
  - Executar o corte com a qualidade exigida;
  - Aplicar as normas de utilização, segurança e higiene durante as operações de corte, utilizando as protecções pessoais e do meio ambiente estabelecidos no plano de prevenção de riscos profissionais e ambientais;
  - Identificar e relacionar os possíveis defeitos com as causas que os originam;
  - Limpar a superfície de corte e verificar que as dimensões das peças obtidas estão dentro da "tolerância",
  - Limpar e organizar a área de trabalho;

## Conteúdos

### 1. Segurança no corte de chapas e perfis metálicos.

- 1.1. Factores de risco no corte.
- 1.2. Normas de Segurança e Manipulação no corte.
- 1.3. Medidas de prevenção: Utilização de equipamentos de protecção individual.

### 2. Corte de chapas e perfis com oxicorte.

- 2.1. Fundamentos e tecnologia do oxicorte.
- 2.2. Características do equipamento e elementos auxiliares que compõem a Instalação do equipamento de oxicorte manual.
- 2.3. Componentes do equipamento. Instalação.
- 2.4. Gases empregados no oxicorte. Influência do gás sobre o processo de corte.
- 2.5. Técnicas operativas com oxicorte.
- 2.6. Manipulação e ajuste de parâmetros do equipamento.
- 2.7. Variáveis a ter em conta no processo de oxicorte manual.
- 2.8. Recolha de chama.
- 2.9. Velocidade de corte em função do material e espessura das peças.
- 2.10. Defeitos do oxicorte: causas e correcções.
- 2.11. Manutenção básica.
- 2.12. Aplicação prática de corte de chapas, perfis e tubos com oxicorte.

### 3. Corte de chapas e perfis com plasma.

- 3.1. Fundamentos e tecnologia do plasma.
- 3.2. Características dos equipamentos e acessórios auxiliares que compõem a Instalação do equipamento de plasma manual.
- 3.3. Componentes do equipamento. Instalação.
- 3.4. Gases usados em plasma (plasmageneos). Influência do gás sobre o processo de corte.
- 3.5. Tipos e características dos eletrodos e porta-eletrodos para plasma.
- 3.6. Técnicas operacionais com plasma:

- 3.6.1. Manipulação e ajuste de parâmetros do equipamento.
- 3.6.2. Variáveis a ter em conta no processo de plasma manual.
- 3.6.3. Velocidades de corte em função do material e da espessura das peças.
- 3.7. Defeitos do corte com plasma: causas e correções.
- 3.8. Manutenção básica.
- 3.9. Aplicação prática de corte de chapas, perfis e tubos com plasma.

#### **4. Corte mecânico de chapas e perfis.**

- 4.1. Equipamentos de corte mecânico.
- 4.2. Tipos, características.
- 4.3. Manutenção básica.
- 4.4. Aplicação prática do corte mecânico.

#### **5. Medição, verificação e controle na corte.**

- 5.1. Tolerâncias: características a ser controlado.
- 5.2. Instrumentos de medição e de verificação.
- 5.3. Controlos dimensionais do produto final: verificar o ajuste das tolerâncias marcadas.
- 5.4. Técnicas para verificação e controle.

### **Requisitos básicos do contexto formativo do Módulo**

#### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

#### **Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional mínima de 3 anos, comprovada nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

### **Requisitos de acesso ao módulo formativo:**

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

**UNIDADE FORMATIVA 3: UF281 – Prevenção de Riscos Profissionais e Ambientais na Soldadura (30 HORAS)**

**Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)**

**C1: Analisar as medidas de prevenção, segurança e protecção ambiental, respeitando as acções de manipulação das instalações e dos equipamentos, contidos nos planos de segurança das empresas do sector.**

- CA 1.1. Especificar os aspectos da norma de prevenção e de segurança, relacionadas com os riscos de Manipulação das instalações e dos equipamentos.
- CA 1.2. Identificar e avaliar os factores de risco, assim como as medidas preventivas e correctivas para os mesmos, incluindo a conservação e correcta utilização dos equipamentos de protecção individual e coletiva.
- CA 1.3. Identificar os requisitos de protecção ambiental resultantes da utilização de produtos poluentes.
- CA 1.4. Descrever os requisitos das áreas de trabalho e os procedimentos para a sua preparação, identificação dos riscos laborais específicos e as acções correctivas apropriadas.
- CA 1.5. Analisar as medidas sanitárias básicas, técnicas de primeiros socorros e transporte de acidentados em diferentes cenários de acidentes.
- CA 1.6. Definir os direitos e deveres do empregado e da empresa em matéria de prevenção e segurança.
- CA 1.7. Analisar os protocolos de acção para possíveis emergências, tais como:
  - Identificar as pessoas responsáveis das tarefas específicas;
  - Informar das disfunções e casos perigosos observados;
  - Proceder à evacuação de edifícios, de acordo com os procedimentos estabelecidos, em caso de emergência.

**C2: Adoptar as medidas de segurança e controlar o seu cumprimento em todas as situações de trabalho da actividade de soldadura.**

- CA 2.1. Analisar os factores e situações de risco para a segurança e as medidas de prevenção e protecção aplicáveis na actividade de soldadura.
- CA 2.2. Identificar os riscos e o nível de perigo envolvido na Manipulação das peças soldadas, os vários acessórios, ferramentas manuais, equipamentos e instalações empregados no processo de soldadura.
- CA 2.3. Descrever os elementos de segurança (protecções, alarmes, medidas de emergência,...) das instalações e equipamento assim como os sistemas (partidas, paragens,...) e o vestuário (calçados, protecção ocular, protecção auditiva, vestuário ...) a ser utilizado em diferentes operações efectuadas na soldadura.
- CA 2.4. Interpretar os aspectos mais relevantes do regulamento e dos planos de segurança relativos a direitos e deveres do trabalhador e da empresa, partilha de funções e responsabilidades, medidas preventivas, sinalizações, normas específicas, actuação em caso de acidente e de emergência.
- CA 2.5. Identificar as medidas de actuação em situações de emergência e em caso de acidentes, com a utilização de equipamentos de combate a incêndios, procedimentos de controlo, avisos e alarmes, técnicas sanitárias básicas e de primeiros socorros e planos de emergência e evacuação.
- CA 2.6. Numa situação prática, devidamente caracterizada, de operações de soldadura:
  - Determinar as condições de segurança requeridas nas operações de Preparação e processo de soldadura;
  - Estabelecer as medidas de segurança e de precaução a serem tomadas de acordo com as normas e instruções específicas aplicáveis às diversas operações;
- CA 2.7. Explicar os sistemas e procedimentos adequados para a gestão e eliminação de resíduos na actividade de soldadura.

**CA 2.8.** Reconhecer os efeitos ambientais dos resíduos contaminantes e outros efeitos originados pela actividade de soldadura.

## Conteúdos

### 1. Noções básicas sobre segurança e saúde no trabalho.

- 1.1. Trabalho e saúde.
- 1.2. Riscos profissionais.
- 1.3. Os factores de risco.
- 1.4. Consequências e danos resultantes do trabalho.
  - 1.4.1. Acidente de trabalho.
  - 1.4.2. Doença profissional.
  - 1.4.3. Outras patologias resultantes do trabalho.
  - 1.4.4. Repercussões económica e de funcionamento.
- 1.5. Legislação básica para a prevenção de riscos profissionais.
- 1.6. Os organismos públicos relacionados com a saúde e segurança no trabalho.

### 2. Riscos gerais e sua prevenção.

- 2.1. Risco na utilização das ferramentas e equipamentos.
- 2.2. Riscos na Manipulação de sistemas e instalações.
- 2.3. Riscos no armazenamento e transporte de cargas.
- 2.4. Riscos associados ao ambiente de trabalho:
  - 2.4.1. A exposição a agentes físicos, químicos ou biológicos;
  - 2.4.2. Fogo;
- 2.5. Riscos decorrentes da carga de trabalho:
  - 2.5.1. A fadiga física;
  - 2.5.2. A fadiga mental;
  - 2.5.3. A insatisfação no trabalho;
- 2.6. A protecção, segurança e saúde dos trabalhadores.
  - 2.6.1. A protecção coletiva.
  - 2.6.2. A protecção individual.
  - 2.6.3. Tipos de acidentes.
  - 2.6.4. Avaliação primária dos feridos.
  - 2.6.5. Primeiros socorros.
  - 2.6.6. Socorrismo.
  - 2.6.7. Emergências.
  - 2.6.8. Planos de emergência e de evacuação.
  - 2.6.9. Informações de apoio para acções de emergência.

### 3. Prevenção de riscos específicos na soldadura e montagem.

- 3.1. Identificar os riscos de manuseamento e armazenagem.
  - 3.1.1. Queimaduras.
  - 3.1.2. Quedas.
  - 3.1.3. Fogo.
  - 3.1.4. Explosão.
  - 3.1.5. Cegueira.
  - 3.1.6. Surdez.
  - 3.1.7. Sistema de ventilação.
- 3.2. Os recursos de segurança nas máquinas.
- 3.3. O contacto com substâncias corrosivas.
- 3.4. Toxicidade e perigosidade ambiental de gases.
- 3.5. Equipamentos de protecção coletiva (os exigidas pelo processo de soldadura e montagem).
- 3.6. Equipamento de protecção individual (telas de soldadura, equipamentos de protecção auditiva, botas de segurança, mergulho, luvas, óculos, capacete, avental, etc).

#### **4. Normas de prevenção de riscos laborais e meio ambientais na soldadura.**

- 4.1. Técnicas e elementos de protecção. Avaliação de riscos.
- 4.2. Gestão ambiental. Tratamento de resíduos.
- 4.3. Aspectos legislativos e normativos.
- 4.4. O impacto económico e desempenho.

#### **Requisitos básicos do contexto formativo do Módulo**

##### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

##### **Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional mínima de 3 anos, comprovada nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

#### **Requisitos de acesso ao módulo formativo:**

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

**UNIDADE FORMATIVA 4: UF286 – Soldadura a Arco com Gás Protector e Eletrodo Inconsumível (TIG) em Aço(90 HORAS)**

**Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)**

**C1: Definir os processos de soldadura a arco com gás protector e eletrodo inconsumível (TIG), determinando as fases, operações, equipamentos, acessórios, etc., tendo em conta os critérios económicos e de qualidade, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

- CA 1.1. Associar os processos de soldadura com sua principal aplicação em função dos materiais, critérios económicos e de qualidade, descrevendo suas possibilidades e limitações.
- CA 1.2. Analisar os equipamentos de soldadura TIG, descrevendo os diferentes componentes e as suas funções.
- CA 1.3. Descrever as características dos diferentes "consumíveis" empregados na soldadura TIG, atendendo às suas aplicações.
- CA 1.4. Explicar os parâmetros de soldadura, como tensão, intensidade, pressão e caudal do gás, em função do trabalho a realizar e dos materiais.
- CA 1.5. Descrever as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais aplicáveis durante o procedimento de soldadura TIG.
- CA 1.6. Associar os possíveis defeitos da soldadura com as causas que os produzem.
- CA 1.7. Explicar os tratamentos locais de alívio de tensões.
- CA 1.8. Descrever os possíveis tratamentos complementares à soldadura.
- CA 1.9. Dado um plano de fabrico de construções metálicas, que não incluem as especificações relativas à soldadura e com determinadas exigências de qualidade:
  - Escolher o processo adequado de soldadura dentro das possibilidades e limitações, atendendo a critérios económicos e de qualidade.
  - Determinar o procedimento que permita obter uma união que cumpra as características de uma soldadura (Preparação de bordos, consumíveis, intensidade de corrente, medidas de segurança, etc.), que atenda a critérios económicos e de qualidade.
  - Estabelecer a sequência de soldadura adequada segundo exigências de fabrico a realizar.
  - Seleccionar os equipamentos, utensílios, ferramentas e acessórios, segundo o tipo de material a soldar.
  - Definir o controlo de qualidade necessário.
  - Definir as normas de segurança e ambientais aplicáveis durante a operação de soldadura.

**C2: Soldar a arco com gás protector e eletrodo inconsumível (TIG) as chapas, os perfis e os tubos de aço cumprindo com as especificações e normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

- CA 2.1. Enumerar os principais tipos de eletrodos, de gases e de materiais de soldadura, indicando suas principais características e utilização.
- CA 2.2. Explicar as transformações que se produzem durante o processo de soldadura TIG nas chapas, perfis e tubos, assim como, os principais parâmetros envolvidos, as principais características e defeitos que pode ter a soldadura.
- CA 2.3. Estabelecer Relação entre o processo definido de soldadura com os resultados obtidos (aspecto económico, qualidade e de prevenção de riscos profissionais).
- CA 2.4. Aplicar as normas de utilização e conservação dos equipamentos.
- CA 2.5. Numa situação prática de processo de soldadura TIG, de chapas, perfis e tubos de aço, definido num plano de fabrico de construções metálicas e sem especificar o procedimento a aplicar:

- Interpretar a simbologia de soldadura;
- Identificar os diferentes componentes dos equipamentos de soldadura TIG;
- Eleger o procedimento adequado dentro das possibilidades e limitações, em função dos materiais e espessuras, o eletrodo, os consumíveis (varetas e gás), assim como os critérios económicos e de qualidade.
- Preparar o equipamento e Instalação, verificando o cumprimento das normas de segurança.
- Preparar o equipamento, em função dos materiais e espessuras.
- Preparar e limpar os bordos, eliminando óxidos, desengordurar, e posicionar as peças a soldar.
- Regular os parâmetros (a tensão, intensidade de corrente, polaridade, pressão e caudal do gás);
- Realizar a soldadura em função do tipo de união, empregando o número de cordões de soldadura adequado a espessura, posição e tipo de união, com a qualidade requerida, e usando os equipamentos de protecção individual exigidos;
- Avaliar os resultados obtidos e ajustar os parâmetros se necessário.
- Realizar a inspecção visual das soldaduras obtidas, identificando "defeitos" e causas que os provocam;
- Corrigir os defeitos verificados;
- Limpar e organizar a área de trabalho.

## Conteúdos

### 1. Tecnologia de soldadura TIG

- 1.1. Fundamentos de soldadura TIG a arco com gás de protecção e eletrodo não consumível (TIG).
- 1.2. Normas aplicáveis.
- 1.3. Gases de protecção para soldadura TIG: Tipos, características e aplicações. Função dos gases inertes empregados na soldadura TIG.
- 1.4. Eletrodos de tungsténio e material de adição para soldadura TIG.
- 1.5. Eletrodo de tungsténio:
  - 1.5.1. Características e tamanho.
  - 1.5.2. Selecção e Classificação.
  - 1.5.3. Comprimento de saída do eletrodo (stic-out).
  - 1.5.4. Poluição.
  - 1.5.5. Normas.
- 1.6. Conhecimento e influência dos parâmetros de regulação em soldadura TIG.
- 1.7. Vantagens da soldadura TIG: Ausência de escória e salpicaduras.
- 1.8. Acessórios empregados nas uniões.
- 1.9. Transformação dos materiais.
- 1.10. Tratamento térmico controlado.
- 1.11. Ensaios destrutivos e não destrutivos.
- 1.12. As imperfeições da soldadura e possíveis problemas particulares do TIG.

### 2. Equipamento de soldadura TIG.

- 2.1. Instalação, Preparação e utilização do equipamento de soldadura TIG de aço.
- 2.2. Conhecimento dos elementos que compõem a Instalação de soldadura TIG.
- 2.3. Manutenção do equipamento de soldadura TIG.
- 2.4. Fontes de energia para soldadura TIG.

### 3. Processos operacionais de soldadura TIG de chapas e perfis de aço.

- 3.1. Características e soldabilidade dos aços. Zonas da união soldada.
- 3.2. Técnicas operativas de soldadura TIG aço em função das bordos e das posições.
- 3.3. Tipos e características dos perfis normalizados.

- 3.4. Preparação dos chanfros de soldadura TIG de chapas e perfis de aço.
- 3.5. Técnicas de limpeza dos chanfros de soldadura TIG de aço.
- 3.6. Regulação dos parâmetros na soldadura TIG de chapa e perfis de aço.
- 3.7. Técnicas de ponteados de soldadura TIG de chapas e perfis de aço.
- 3.8. Técnicas operativas para as diferentes posições: penetração, enchimento e vista, na soldadura TIG de chapas e perfis de aço.
- 3.9. Intensidades adequadas para os diâmetros e processos de soldadura.
- 3.10. Modelação da ponta do eletrodo de tungsténio.
- 3.11. Limpeza e desengorduramento de chapas e perfis de aço.
- 3.12. Técnicas de correcção de cordões.
- 3.13. Tratamentos de pré-soldadura e pós-soldadura.
- 3.14. Aplicação prática de soldadura pelo processo TIG em chapas e perfis de aço com material de adição em função do metal base: Ponteados. Preparação de bordos. Correcções. Soldadura de cordões de enchimento e de vista.
- 3.15. Aplicação prática de soldadura pelo processo TIG em chapas e perfis de aço nas posições: horizontal, cornija, vertical e baixo teto;
- 3.16. Inspeção da soldadura TIG de aço de chapas e perfis:
  - 3.16.1. Inspeção visual;
  - 3.16.2. Defeitos. Factores a ter em conta para cada um dos defeitos. Causas e correcções dos defeitos;
  - 3.16.3. Ensaios empregados na soldadura TIG.

#### **4. Processos operacionais de soldadura TIG de tubos de aço.**

- 4.1. Técnicas operacionais de soldadura TIG de tubos de aço em função dos bordos e posições espaçadores para manter a separação adequada.
- 4.2. Eliminação de soldadura defeituosa com recurso ao esmerilamento.
- 4.3. Preparação dos chanfros para a soldadura TIG de tubos de aço.
- 4.4. Técnicas de limpeza dos chanfros para a soldadura TIG de tubos de aço.
- 4.5. Regulação dos parâmetros na soldadura TIG de tubos de aço.
- 4.6. Técnicas de ponteados de soldadura TIG de tubos de aço.
- 4.7. Técnicas operativas para as diferentes posições: penetração, enchimento e vista, na soldadura TIG de chapas e perfis de aço.
- 4.8. Intensidades adequadas para os diâmetros e processos de soldadura.
- 4.9. Modelação da ponta do eletrodo de tungsténio.
- 4.10. Limpeza e desengorduramento de chapas e perfis de aço.
- 4.11. Técnicas de correcção de cordões.
- 4.12. Tratamentos de pré-soldadura e pós-soldadura.
- 4.13. Aplicação prática de soldadura pelo processo TIG em chapas e perfis de aço com material de adição em função do metal base: Ponteados. Preparação de bordos. Correcções. Soldadura de cordões de enchimento e de vista.
- 4.14. Aplicação prática de soldadura pelo processo TIG em chapas e perfis de aço nas posições: horizontal, cornija, vertical e baixo teto.
- 4.15. Inspeção da soldadura TIG de aço de chapas e perfis:
  - 4.15.1. Inspeção visual.
  - 4.15.2. Defeitos. Factores a ter em conta para cada um dos defeitos. Causas e correcções dos defeitos.
  - 4.15.3. Ensaios empregados na soldadura TIG.

#### **5. Normas de prevenção de riscos laborais e ambientais na soldadura TIG de aço.**

- 5.1. Avaliação de riscos na soldadura TIG aço.
- 5.2. Normas de segurança e elementos de protecção.
- 5.3. Utilização de equipamentos de protecção individual.
- 5.4. Gestão ambiental. Tratamentos de resíduos.

### Requisitos básicos do contexto formativo do Módulo

#### Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

#### Professor / Formador:

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional mínima de 3 anos, comprovada nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

### Requisitos de acesso ao módulo formativo:

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

**UNIDADE FORMATIVA 5: UF287 – Soldadura a Arco com Gás Protector e Eletrodo Inconsumível (TIG) em Outros Materiais(60 HORAS)**

**Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)**

**C1: Definir os processos de soldadura a arco com gás protector e eletrodo inconsumível (TIG) para aço inoxidável, alumínio e suas ligas assim como outros materiais e determinar as fases, as operações, os equipamentos, os acessórios, etc., tendo em conta os critérios económicos e de qualidade, cumprindo com as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

- CA 1.1. Associar os processos de soldadura com sua principal aplicação em função dos materiais, critérios económicos e de qualidade, descrevendo suas possibilidades e limitações.
- CA 1.2. Analisar os equipamentos de soldadura TIG, descrevendo os distintos componentes, a função da cada um deles e suas inter-relações no conjunto.
- CA 1.3. Descrever as características dos diferentes "consumíveis" empregados na soldadura TIG, atendendo a suas aplicações.
- CA 1.4. Explicar os parâmetros de soldadura, como pressão, intensidade, segundo os requerimentos do trabalho a realizar e os materiais.
- CA 1.5. Descrever as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais aplicáveis durante o procedimento de soldadura TIG.
- CA 1.6. Associar os possíveis defeitos da soldadura com as causas que os produzem.
- CA 1.7. Explicar os tratamentos locais de alívio de tensões.
- CA 1.8. Descrever os possíveis tratamentos complementares à soldadura.
- CA 1.9. Dado um plano de fabrico de construções metálicas, que não incluem as especificações relativas à soldadura e com determinadas exigências de qualidade:
  - Escolher o processo adequado de soldadura dentro das possibilidades e limitações, atendendo a critérios económicos e de qualidade;
  - Determinar o procedimento que permita obter uma união que cumpra as características de uma soldadura (Preparação de bordos, consumíveis, intensidade de corrente, medidas de segurança, etc.), que atenda a critérios económicos e de qualidade;
  - Estabelecer a sequência de soldadura adequada segundo exigências de fabrico a realizar;
  - Seleccionar os equipamentos, utensílios, ferramentas e acessórios, segundo o tipo de material a soldar;
  - Definir o controlo de qualidade necessário;
  - Definir as normas de segurança e ambientais aplicáveis durante a operação de soldadura;

**C2: Soldar a arco com gás protector e eletrodo inconsumível (TIG) as chapas, os perfis e os tubos de aço inoxidável, cumprindo com as especificações e normas de normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

- CA 2.1. Enumerar os principais tipos de eletrodos, de gases e de materiais de soldadura, indicando suas características e sua utilização.
- CA 2.2. Explicar as transformações que se produzem durante o processo de soldadura TIG as chapas, perfis e tubos de aço inoxidável, os principais parâmetros envolvidos, assim como as principais características e defeitos que pode ter a soldadura.
- CA 2.3. Estabelecer relação entre o processo definido de soldadura com os resultados obtidos (aspecto económico, qualidade e de prevenção de riscos profissionais).
- CA 2.4. Aplicar as normas de utilização e conservação dos equipamentos.
- CA 2.5. Numa situação prática de processo de soldadura TIG, de chapas, perfis e tubos de aço inoxidável, definido num plano de fabrico de construções metálicas e sem especificar o procedimento a aplicar:

- Interpretar a simbologia de soldadura;
- Identificar os diferentes componentes dos equipamentos de soldadura TIG;
- Eleger o procedimento adequado dentro das possibilidades e limitações, em função dos materiais e espessuras, o eletrodo, os consumíveis (varetas e gás), assim como os critérios económicos e de qualidade;
- Preparar o equipamento e Instalação, verificando o cumprimento das normas de segurança;
- Preparar o equipamento, em função dos materiais e espessuras;
- Preparar e limpar os bordos, eliminando óxidos, desengordurar, e posicionar as peças a soldar;
- Regular os parâmetros (a tensão, intensidade de corrente, polaridade, pressão e caudal do gás);
- Realizar a soldadura em função do tipo de união, empregando o número de cordões de soldadura adequado a espessura, posição e tipo de união, com a qualidade requerida, e usando os equipamentos de protecção individual exigidos;
- Avaliar os resultados obtidos e ajustar os parâmetros se necessário;
- Realizar a inspeção visual das soldaduras obtidas, identificando "defeitos" e causas que os provocam;
- Corrigir os defeitos verificados;
- Limpar e organizar a área de trabalho;

**C3: Soldar a arco com gás protector e eletrodo inconsumível (TIG) as chapas, os perfis e os tubos de alumínio e suas ligas, cumprindo com as especificações e normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

- CA 3.1.** Enumerar os principais tipos de eletrodos, de gases e de materiais de soldadura, indicando suas características e sua utilização.
- CA 3.2.** Explicar as transformações que se produzem durante o processo de soldadura TIG as chapas, perfis e tubos de alumínio e suas ligas, assim como, os principais parâmetros envolvidos, as principais características e defeitos que pode ter soldadura.
- CA 3.3.** Estabelecer Relação entre o processo definido de soldadura com os resultados obtidos (aspecto económico, qualidade e de prevenção de riscos profissionais).
- CA 3.4.** Aplicar as normas de utilização e conservação dos equipamentos
- CA 3.5.** Numa situação prática de processo de soldadura TIG, de chapas, perfis e tubos de alumínio e suas ligas, definido num plano de fabrico de construções metálicas e sem especificar o procedimento a aplicar:
- Interpretar a simbologia de soldadura;
  - Identificar os diferentes componentes dos equipamentos de soldadura TIG;
  - Eleger o procedimento adequado dentro das possibilidades e limitações, em função dos materiais e espessuras, o eletrodo, os consumíveis (varetas e gás), assim como os critérios económicos e de qualidade;
  - Preparar o equipamento e Instalação, verificando o cumprimento das normas de segurança;
  - Preparar o equipamento, em função dos materiais e espessuras;
  - Preparar e limpar os bordos, eliminando óxidos, desengordurar, e posicionar as peças a soldar;
  - Regular os parâmetros (a tensão, intensidade de corrente, polaridade, pressão e caudal do gás);
  - Realizar a soldadura em função do tipo de união, empregando o número de cordões de soldadura adequado a espessura, posição e tipo de união, com a qualidade requerida, e usando os equipamentos de protecção individual exigidos;
  - Avaliar os resultados obtidos e ajustar os parâmetros se necessário;
  - Realizar a inspeção visual das soldaduras obtidas, identificando "defeitos" e causas que os provocam;

- Corrigir os defeitos verificados;
- Limpar e organizar a área de trabalho.

## Conteúdos

### 1. Processo operativo de soldadura TIG de chapas, perfis e tubos de aço inoxidável.

- 1.1. Características e soldabilidade do aço inoxidável. Zonas da união soldada.
- 1.2. Técnicas operativas de soldadura TIG de aço inoxidável em função dos bordos e das posições.
- 1.3. Tipos e características dos perfis normalizados de aço inoxidável.
- 1.4. Preparação dos chanfros de soldadura TIG de chapas, tubos e perfis de aço inoxidável.
- 1.5. Regulação dos parâmetros na soldadura TIG.
- 1.6. Técnicas de ponteados de soldadura TIG.
- 1.7. Técnicas operativas para as diferentes posições: penetração, enchimento e vista.
- 1.8. Intensidades adequadas para os diâmetros e processos de soldadura.
- 1.9. Modelação da ponta do eletrodo de tungsténio.
- 1.10. Técnicas de limpeza dos chanfros de soldadura.
- 1.11. Conhecimento e influência dos parâmetros para regular na soldadura TIG em aço inoxidável.
- 1.12. Precauções para evitar o super aquecimento de aço inoxidável. Gases de protecção na soldadura TIG: Tipos, características e aplicações. Função dos gases inerte (árgon, hélio puro, uma mistura de ambos).
- 1.13. Tratamentos de pré-soldadura e pós-soldadura.
- 1.14. Depósito de cordões de penetração.
- 1.15. Depósito de cordões de enchimento.
- 1.16. Técnicas de correcção de cordões.
- 1.17. Técnicas operativas de soldadura TIG de tubos de aço inoxidável em função do tipo de junta e posição.
- 1.18. Técnicas de controlo de parâmetros eléctricos e caudal do gás de protecção.
- 1.19. Aplicação prática de soldadura em chapas e perfis de aço inoxidável em distintas posições.
- 1.20. Aplicação prática de soldadura de tubos de aço inoxidável em distintas posições.
- 1.21. Aplicação prática de soldadura pelo processo TIG em aço inoxidável com material de adição em função do metal base: Ponteados. Preparação de bordos. Correcções. Soldadura de cordões de enchimento e de vista.
- 1.22. Aplicação prática de soldadura pelo processo TIG em aço inoxidável nas posições: horizontal, cornija, vertical e baixo teto.
- 1.23. Inspeção da soldadura TIG de aço inoxidável:
  - 1.23.1. Inspeção visual.
  - 1.23.2. Defeitos. Factores a ter em conta para cada um dos defeitos. Causas e correcções dos defeitos.
  - 1.23.3. Ensaios empregados na soldadura TIG em aço inoxidável.

### 2. Processo operativo de soldadura TIG de chapas, perfis e tubos de alumínio e suas ligas.

- 2.1. Características e soldabilidade do alumínio e suas ligas. Zonas da união soldada.
- 2.2. Técnicas operativas de soldadura TIG alumínio e suas ligas em função dos bordos e das posições.
- 2.3. Tipos e características dos perfis normalizados de alumínio e suas ligas.
- 2.4. Preparação dos chanfros de soldadura TIG de chapas, tubos e perfis de alumínio e suas ligas.
- 2.5. Regulação dos parâmetros na soldadura TIG.
- 2.6. Técnicas de ponteados de soldadura TIG.
- 2.7. Técnicas operativas para as diferentes posições: penetração, enchimento e vista.
- 2.8. Intensidades adequadas para os diâmetros e processos de soldadura.
- 2.9. Modelação da ponta do eletrodo de tungsténio.

- 2.10. Técnicas de limpeza dos chanfros de soldadura.
- 2.11. Conhecimento e Influência dos parâmetros para regular na soldadura TIG em alumínio e suas ligas.
- 2.12. Precauções para evitar o super aquecimento de alumínio e suas ligas. Gases de protecção na soldadura TIG: Tipos, características e aplicações. Função dos gases inerte (árgon, hélio puro, uma mistura de ambos).
- 2.13. Tratamentos de pré-soldadura e pós-soldadura.
- 2.14. Depósito de cordões de penetração.
- 2.15. Depósito de cordões de enchimento.
- 2.16. Técnicas de correcção de cordões.
- 2.17. Técnicas operativas de soldadura TIG de tubos de alumínio e suas ligas em função do tipo de junta e posição.
- 2.18. Técnicas de controlo de parâmetros eléctricos e caudal do gás de protecção.
- 2.19. Aplicação prática de soldadura em chapas e perfis de alumínio e suas ligas em distintas posições.
- 2.20. Aplicação prática de soldadura de tubos de alumínio e suas ligas em distintas posições.
- 2.21. Aplicação prática de soldadura pelo processo TIG em alumínio e suas ligas com material de adição em função do metal base: Ponteados. Preparação de bordos. Correcções. Soldadura de cordões de enchimento e de vista.
- 2.22. Aplicação prática de soldadura pelo processo TIG em alumínio e suas ligas nas posições: horizontal, cornija, vertical e baixo teto.
- 2.23. Inspeção da soldadura TIG de alumínio e suas ligas:
  - 2.23.1. Inspeção visual.
  - 2.23.2. Defeitos. Factores a ter em conta para cada um dos defeitos. Causas e correcções dos defeitos.
  - 2.23.3. Ensaios empregados na soldadura TIG em alumínio e suas ligas.

### **3. Normas de prevenção de riscos laborais e ambientais na soldadura TIG.**

- 3.1. Avaliação de riscos na soldadura TIG.
- 3.2. Normas de segurança e elementos de protecção.
- 3.3. Utilização de equipamentos de protecção individual.
- 3.4. Gestão ambiental. Tratamentos de resíduos.

### **Requisitos básicos do contexto formativo do Módulo**

#### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

#### **Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional mínima de 3 anos, comprovada nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

### **Requisitos de acesso ao módulo formativo:**

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

**MF4: SOLDADURA A ARCO COM GÁS PROTECTOR E ELETRODO CONSUMÍVEL – MIG/MAG**

Código: MF186\_3

Nível: 3

Duração: 280 Horas

**Associado à UC186\_3:** Realizar soldadura a arco com gás protector e eletrodo consumível (MIG/MAG).

**Este MF está subdividido nas seguintes Unidades Formativas:**

	<b>Código</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 1:</b> INTERPRETAÇÃO DOS PLANOS DE TRABALHO DE SOLDADURA	<b>UF279</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 2:</b> PREPARAÇÃO DE MATERIAIS A SOLDAR	<b>UF280</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 3:</b> PREVENÇÃO DE RISCOS PROFISSIONAIS E AMBIENTAIS NA SOLDADURA	<b>UF281</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 4:</b> SOLDADURA MAG EM AÇO	<b>UF288</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 5:</b> SOLDADURA MIG EM AÇO INOXIDÁVEL E ALUMÍNIOS	<b>UF289</b>

**UNIDADE FORMATIVA 1: UF279 – Interpretação dos Planos de Trabalho de Soldadura(30 HORAS)**

**Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)**

**C1: Analisar a Informação técnica utilizada nos planos de fabrico, reparação e Instalação, determinando o procedimento mais adequado que permita realizar as soldaduras, de acordo com as normas e as especificações do plano de execução.**

CA 1.1. Interpretar o desenho do conjunto e explicar a Relação entre os vários elementos que compõem o projecto de trabalho.

CA 1.2. Interpretar a simbologia empregada na soldadura.

CA 1.3. Identificar as características das operações de soldadura de acordo com os planos de fabrico de construções metálicas.

CA 1.4. A partir de um plano de fabrico ou montagem de construção metálica:

- Identificar a simbologia e relacioná-la ao processo de soldadura.
- Explicar o processo definido.
- Determinar a preparação de bordos requerida.
- Definir a sequência de montagem dos elementos.
- Descrever os possíveis tratamentos complementares à soldadura.
- Explicar os tratamentos locais de alívio de tensões.

**Conteúdos:**

**1. Simbologia em soldadura.**

- 1.1. Tipos de soldaduras.
- 1.2. Posições de soldadura.
- 1.3. Tipos de uniões.
- 1.4. Preparação de bordos.
- 1.5. Normas que regulam a simbologia em soldadura.
- 1.6. Partes de um símbolo de soldadura.
- 1.7. Significado e localização dos elementos de um símbolo de soldadura.

- 1.8. Tipos e simbologia dos processos de soldadura.
- 1.9. Símbolos básicos de soldadura.
- 1.10. Símbolos suplementares.
- 1.11. Símbolos de acabamento.
- 1.12. Posição dos símbolos nos desenhos.
- 1.13. Dimensões das soldaduras e sua inscrição.
- 1.14. Indicações complementares.
- 1.15. Normas e simbologia de eletrodos.
- 1.16. Aplicação prática de interpretação de símbolos de soldadura.

## **2. Normas empregadas nos planos de soldadura.**

- 2.1. Classificação e características dos sistemas de representação gráfica.
- 2.2. Estudo das vistas de um objeto no desenho.
- 2.3. Tipos de linhas empregadas nos planos.
- 2.4. Denominação e aplicação.
- 2.5. Representação de cortes, detalhes e secções:
  - 2.5.1. Cotagem no desenho. Normas de cotagem.
  - 2.5.2. Escalas mais usuais. Uso do escalímetro.
  - 2.5.3. Tolerancias.
  - 2.5.4. Esboços de peças.
  - 2.5.5. Simbologia empregada nos planos.
  - 2.5.6. Tipos de formatos e legendas nos planos.

## **3. Representação gráfica em soldadura.**

- 3.1. Representação dos elementos normalizados.
- 3.2. Representação gráfica de perfis.
- 3.3. Representação de materiais.
- 3.4. Representação de tratamentos térmicos e superficiais.
- 3.5. Lista de materiais.
- 3.6. Aplicação prática de interpretação de planos de soldadura.

## **Requisitos básicos do contexto formativo do Módulo**

### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

### **Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional mínima de 3 anos, comprovada nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

## **Requisitos de acesso ao módulo formativo:**

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

**UNIDADE FORMATIVA 2: UF280 – Preparação de Materiais a Soldar(60 HORAS)**

**Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)**

**C1: Preparar o material, equipamentos, ferramentas, instrumentos e equipamentos de protecção individual (EPI) para o corte manual de chapas e perfis, cumprindo as especificações técnicas exigidas, os padrões de qualidade e as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

CA 1.1. Identificar o material em função de suas dimensões, qualidade e as instruções de trabalho.

CA 1.2. Definir as tarefas específicas para cada máquina ou equipamento, otimizando o tempo e custo de operação.

CA 1.3. Numa situação prática, devidamente caracterizada, de fabrico de uma determinada peça:

- Seleccionar as máquinas e equipamentos necessários para executar a tarefa;
- Realizar a manutenção das máquinas de acordo com o manual;
- Preparar os equipamentos, máquinas, acessórios e serviços auxiliares a utilizar de acordo com as normas de segurança aplicáveis;

**C2: Operar os equipamentos manuais de corte térmico, para obter chapas e perfis de formas definidas, cumprindo o plano de segurança pessoal e ambiental.**

CA 2.1. Seleccionar os diferentes equipamentos de corte em função dos acabamentos exigidos, descrevendo os benefícios dos mesmos.

CA 2.2. Identificar e descrever os diferentes componentes que constituem os equipamentos de corte térmico, suas funções e inter-relações dos mesmos no conjunto.

CA 2.3. Identificar os meios de protecção a utilizar e descrever as medidas de segurança estabelecidas no plano de prevenção de riscos profissionais e protecção ambiental.

CA 2.4. Relacionar os diferentes parâmetros e procedimento de corte com os resultados que podem ser obtidos.

CA 2.5. Operar os equipamentos de corte, utilizando os equipamentos de protecção individual e ambiental requeridas.

CA 2.6. Descrever a “imperfeição” típica resultante do processo de corte e as suas causas.

CA 2.7. Numa situação prática, devidamente caracterizada, de fabrico de uma determinada peça, definida no plano de construções metálicas e equipamentos de corte térmico:

- Seleccionar o equipamento de corte e os acessórios necessários de acordo com as características dos materiais e os requisitos de qualidade de acabamento exigidos;
- Preparar o equipamento, seleccionando os parâmetros de operação e verificar que estão em condições óptimas de uso;
- Executar o corte com a qualidade requerida;
- Aplicar as normas de utilização, segurança e higiene durante as operações de corte, utilizando as protecções pessoais e do meio ambiente estabelecidos no plano de prevenção de riscos profissionais e ambientais;
- Identificar e relacionar os possíveis defeitos com as causas que os originam;
- Limpar a superfície de corte e verificar que as dimensões das peças obtidas estão dentro da "tolerância";
- Limpar e organizar a área de trabalho.

**C3: Operar os equipamentos de corte mecânico, para obter chapas e perfis de formas definidas, cumprindo o plano de segurança pessoal e ambiental.**

CA 3.1. Seleccionar os diferentes equipamentos de corte mecânico de acordo com o acabamento exigido, descrevendo seus benefícios.

CA 3.2. Identificar e descrever os diferentes componentes que constituem os equipamentos de corte mecânico, suas funções e inter-relações dos mesmos no conjunto.

- CA 3.3.** Identificar os meios de protecção a utilizar e descrever as medidas de segurança estabelecidas no plano de prevenção de riscos profissionais e protecção ambiental, exigidos na utilização dos diferentes equipamentos de corte mecânico.
- CA 3.4.** Relacionar os diferentes parâmetros e procedimento de corte com os resultados que podem ser obtidos.
- CA 3.5.** Operar os diferentes equipamentos de corte mecânico, empregando os equipamentos e meios de protecção especificados no plano de prevenção de riscos laborais e ambientais.
- CA 3.6.** Descrever a “imperfeição” típica resultante do processo de corte, e as suas causas.
- CA 3.7.** Numa situação prática, devidamente caracterizada, de fabrico de uma determinada peça, definida em um plano de construções metálicas e equipamentos de corte mecânico:
- Seleccionar o equipamento de corte e os utensílios necessários de acordo com as características dos materiais e exigências de acabamento exigidas;
  - Preparar o equipamento, seleccionando os parâmetros de operação e verificar que estão em condições óptimas de uso;
  - Executar o corte com a qualidade exigida;
  - Aplicar as normas de utilização, segurança e higiene durante as operações de corte, utilizando as protecções pessoais e do meio ambiente estabelecidos no plano de prevenção de riscos profissionais e ambientais;
  - Identificar e relacionar os possíveis defeitos com as causas que os originam;
  - Limpar a superfície de corte e verificar que as dimensões das peças obtidas estão dentro da "tolerância";
  - Limpar e organizar a área de trabalho.

## Conteúdos:

### 1. Segurança no corte de chapas e perfis metálicos.

- 1.1. Factores de risco no corte.
- 1.2. Normas de Segurança e Manipulação no corte.
- 1.3. Medidas de prevenção: Utilização de equipamentos de protecção individual.

### 2. Corte de chapas e perfis com oxicorte.

- 2.1. Fundamentos e tecnologia do oxicorte.
- 2.2. Características do equipamento e elementos auxiliares que compõem a Instalação do equipamento de oxicorte manual.
- 2.3. Componentes do equipamento. Instalação.
- 2.4. Gases empregados no oxicorte. Influência do gás sobre o processo de corte.
- 2.5. Técnicas operativas com oxicorte.
- 2.6. Manipulação e ajuste de parâmetros do equipamento.
- 2.7. Variáveis a ter em conta no processo de oxicorte manual.
- 2.8. Recolha de chama.
- 2.9. Velocidades de corte em função do material e espessura das peças.
- 2.10. Defeitos do oxicorte: causas e correcções.
- 2.11. Manutenção básica.
- 2.12. Aplicação prática de corte de chapas, perfis e tubos com oxicorte.

### 3. Corte de chapas e perfis com plasma.

- 3.1. Fundamentos e tecnologia do plasma.
- 3.2. Características dos equipamentos e acessórios auxiliares que compõem a Instalação do equipamento de plasma manual.
- 3.3. Componentes do equipamento. Instalação.

- 3.4. Gases usados em plasma (plasmageneos). Influência do gás sobre o processo de corte.
- 3.5. Tipos e características dos eletrodos e porta-eletrodos para plasma.
- 3.6. Técnicas operacionais com plasma:
  - 3.6.1. Manipulação e ajuste de parâmetros do equipamento.
  - 3.6.2. Variáveis a ter em conta no processo de plasma manual.
  - 3.6.3. Velocidades de corte em função do material e da espessura das peças.
- 3.7. Defeitos do corte com plasma: causas e correções.
- 3.8. Manutenção básica
- 3.9. Aplicação prática de corte de chapas, perfis e tubos com plasma.

#### **4. Corte mecânico de chapas e perfis.**

- 4.1. Equipamentos de corte mecânico.
- 4.2. Tipos, características.
- 4.3. Manutenção básica.
- 4.4. Aplicação prática do corte mecânico.

#### **5. Medição, verificação e controle no corte.**

- 5.1. Tolerâncias: características a ser controlado.
- 5.2. Instrumentos de medição e de verificação.
- 5.3. Controlos dimensionais do produto final: verificar o ajuste das tolerâncias marcadas.
- 5.4. Técnicas para verificação e controle.

### **Requisitos básicos do contexto formativo do Módulo**

#### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

#### **Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional mínima de 3 anos, comprovada nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

### **Requisitos de acesso ao módulo formativo:**

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

**UNIDADE FORMATIVA 3: UF281 – Prevenção de Riscos Profissionais e Ambientais na Soldadura (30 HORAS)**

**Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)**

**C1: Analisar as medidas de prevenção, segurança e protecção ambiental respeitando as acções de manipulação das instalações e dos equipamentos, contidos nos planos de segurança das empresas do sector.**

- CA 1.1. Especificar os aspectos da norma de prevenção e de segurança, relacionadas com os riscos de Manipulação das instalações e dos equipamentos.
- CA 1.2. Identificar e avaliar os factores de risco, assim como, as medidas preventivas e correctivas para os mesmos, incluindo a conservação e correcta utilização dos equipamentos de protecção individual e colectiva.
- CA 1.3. Identificar os requisitos de protecção ambiental resultantes da utilização de produtos poluentes.
- CA 1.4. Descrever os requisitos das áreas de trabalho e os procedimentos para a sua preparação, identificação dos riscos laborais específicos e as acções correctivas apropriadas.
- CA 1.5. Analisar as medidas sanitárias básicas, técnicas de primeiros socorros e transporte de acidentados em diferentes cenários de acidentes.
- CA 1.6. Definir os direitos e deveres do empregado e da empresa em matéria de prevenção e segurança.
- CA 1.7. Analisar os protocolos de acção para possíveis emergências, tais como:
  - Identificar as pessoas responsáveis das tarefas específicas;
  - Informar das disfunções e casos perigosos observados;
  - Proceder à evacuação de edifícios, de acordo com os procedimentos estabelecidos, em caso de emergência;

**C2: Adoptar as medidas de segurança e controlar o seu cumprimento em todas as situações de trabalho da actividade de soldadura.**

- CA 2.1. Analisar os factores e situações de risco para a segurança e as medidas de prevenção e protecção aplicáveis na actividade de soldadura.
- CA 2.2. Identificar os riscos e o nível de perigo envolvido na manipulação das peças soldadas, os vários acessórios, ferramentas manuais, equipamentos e instalações empregados no processo de soldadura.
- CA 2.3. Descrever os elementos de segurança (protecções, alarmes, medidas de emergência,...) das instalações e equipamento assim como os sistemas (partidas, paragens,...) e o vestuário (calçados, protecção ocular, protecção auditiva, vestuário ...) a ser utilizado em diferentes operações efectuadas na soldadura.
- CA 2.4. Interpretar os aspectos mais relevantes do regulamento e dos planos de segurança relativos a: direitos e deveres do trabalhador e da empresa, partilha de funções e responsabilidades, medidas preventivas, sinalizações, normas específicas, actuação em caso de acidente e de emergência.
- CA 2.5. Identificar as medidas de actuação em situações de emergência e em caso de acidentes, com a utilização de equipamentos de combate a incêndios, procedimentos de controlo, avisos e alarmes, técnicas sanitárias básicas e de primeiros socorros e planos de emergência e evacuação.
- CA 2.6. Numa situação prática, devidamente caracterizada, de operações de soldadura:
  - Determinar as condições de segurança requeridas nas operações de reparação e processo de soldadura;
  - Estabelecer as medidas de segurança e de precaução a serem tomadas de acordo com as normas e instruções específicas aplicáveis às diversas operações;
- CA 2.7. Explicar os sistemas e procedimentos adequados para a gestão e eliminação de resíduos na actividade de soldadura;

**CA 2.8.** Reconhecer os efeitos ambientais dos resíduos contaminantes e outros efeitos originados pela actividade de soldadura.

## Conteúdos

### 1. Noções básicas sobre segurança e saúde no trabalho.

- 1.1. Trabalho e saúde.
- 1.2. Riscos profissionais.
- 1.3. Os factores de risco.
- 1.4. Consequências e danos resultantes do trabalho.
  - 1.4.1. Acidente de trabalho.
  - 1.4.2. Doença profissional.
  - 1.4.3. Outras patologias resultantes do trabalho.
  - 1.4.4. Repercussões económicas e de funcionamento.
- 1.5. Legislação básica para a prevenção de riscos profissionais.
- 1.6. Os organismos públicos relacionados com a saúde e segurança no trabalho.

### 2. Riscos gerais e sua prevenção.

- 2.1. Risco na utilização das ferramentas e equipamentos.
- 2.2. Riscos na Manipulação de sistemas e instalações.
- 2.3. Riscos no armazenamento e transporte de cargas.
- 2.4. Riscos associados ao ambiental de trabalho:
  - 2.4.1. A exposição a agentes físicos, químicos ou biológicos.
  - 2.4.2. Fogo.
- 2.5. Riscos decorrentes da carga de trabalho:
  - 2.5.1. A fadiga física.
  - 2.5.2. A fadiga mental.
  - 2.5.3. A insatisfação no trabalho.
- 2.6. A protecção da segurança e a saúde dos trabalhadores.
  - 2.6.1. A protecção coletiva.
  - 2.6.2. A protecção individual.
  - 2.6.3. Tipos de acidentes.
  - 2.6.4. AVALIAÇÃO primária dos feridos.
  - 2.6.5. Primeiros socorros.
  - 2.6.6. Socorrismo.
  - 2.6.7. Emergências.
  - 2.6.8. Planos de emergência e de evacuação.
  - 2.6.9. Informações de apoio para acções de emergência.

### 3. Prevenção de riscos específicos na soldadura e montagem.

- 3.1. Identificar os riscos de manuseamento e armazenagem.
  - 3.1.1. Queimaduras.
  - 3.1.2. Quedas.
  - 3.1.3. Fogo.
  - 3.1.4. Explosão.
  - 3.1.5. Cegueira.
  - 3.1.6. Surdez.
  - 3.1.7. Sistema de ventilação.
- 3.2. Os recursos de segurança nas máquinas.
- 3.3. O contacto com substâncias corrosivas.
- 3.4. Toxicidade e perigosidade ambiental de gases.
- 3.5. Equipamentos de protecção coletiva (os exigidas pelo processo de soldadura e montagem).
- 3.6. Equipamento de protecção individual (telas de soldadura, equipamentos de protecção auditiva, botas de segurança, mergulho, luvas, óculos, capacete, avental, etc).

#### **4. Normas de prevenção de riscos laborais e meio ambientais na soldadura.**

- 4.1. Técnicas e elementos de protecção. Avaliação de riscos.
- 4.2. Gestão ambiental. Tratamento de resíduos.
- 4.3. Aspectos legislativos e normativos.
- 4.4. O impacto económico e desempenho.

#### **Requisitos básicos do contexto formativo do Módulo**

##### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

##### **Professor / Formador:**

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional mínima de 3 anos, comprovada nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

#### **Requisitos de acesso ao módulo formativo:**

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

**UNIDADE FORMATIVA 4: UF288 – Soldadura MAG em Aço(80 HORAS)**

**Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)**

**C1: Definir os processos de soldadura a arco com gás protector e eletrodo consumível (MAG) em elementos (chapas, perfis e tubos), determinando as fases, as operações, os equipamentos, os acessórios, etc., tendo em conta os critérios económicos e de qualidade, cumprindo com as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

- CA 1.1. Analisar os diferentes processos de soldadura (MAG) em elementos (chapas, perfis e tubos) de aço, relacionando-os com a sua utilização principal, em função dos materiais, dos critérios económicos e de qualidade, descrevendo suas possibilidades e limitações.
- CA 1.2. Descrever as características dos diferentes “consumíveis” empregados na soldadura (MAG) em materiais de aço, de acordo com suas aplicações.
- CA 1.3. Explicar os parâmetros de soldadura (MAG) em materiais de aço em função do processo a utilizar.
- CA 1.4. Descrever os possíveis tratamentos complementares para soldadura.
- CA 1.5. Associar os possíveis defeitos da soldadura com as causas que os produzem.
- CA 1.6. Explicar os tratamentos locais de alívio das tensões.
- CA 1.7. Descrever as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais aplicáveis durante o processo de soldadura.
- CA 1.8. Dado um plano de fabrico de construções metálicas, que não incluem as especificações relativas à soldadura e com determinadas exigências de qualidade.
  - Determinar o processo de soldadura adequado dentro das possibilidades e limitações dos mesmos, tendo em conta critérios económicos e de qualidade;
  - Determinar o procedimento que permita obter uma união, cumprindo as normas de uma soldadura (Preparação de bordos, consumíveis, intensidade de corrente, medidas de segurança, pressão e caudal do gás, velocidade da soldadura, extensão do eletrodo, etc), com critérios económicos e de qualidade;
  - Estabelecer a sequência de soldadura adequada em função dos requisitos de fabrico a executar;
  - Identificar os equipamentos, os acessórios, as ferramentas e os materiais necessários.
  - Definir o controlo de qualidade necessário;
  - Definir as normas de segurança e ambientais aplicáveis durante a operação de soldadura;

**C2: Soldar a arco com gás protector e eletrodo consumível (MAG) em chapas de aço, cumprindo com as especificações e normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

- CA 2.1. Descrever os procedimentos de soldadura MAG em chapas de aço.
- CA 2.2. Estabelecer relação entre o processo definido de soldadura MAG com os resultados obtidos (aspecto económico, qualidade e de prevenção de riscos profissionais).
- CA 2.3. Identificar e descrever os diferentes componentes que constituem os equipamentos de soldadura MAG e suas funções, explicando as normas de utilização e manutenção.
- CA 2.4. Listar os principais tipos de materiais de adição de gases, identificando suas características e utilização.
- CA 2.5. Explicar as transformações que ocorrem durante o processo de soldadura em chapa de aço com MAG, assim como, os principais parâmetros envolvidos, as principais características e defeitos que pode ter a soldadura.
- CA 2.6. Numa situação prática de soldadura MAG em chapas de aço, definido no plano de fabrico de construções metálicas e procedimento não especificado:
  - Interpretar os símbolos de soldadura;
  - Identificar os diferentes componentes dos equipamentos de soldadura MAG;

- Escolher o procedimento adequado, dentro das possibilidades e limitações dos mesmos, em função dos materiais, os consumíveis, a espessura, a temperatura de pré-aquecimento, assim como os critérios económicos e de qualidade;
- Preparar o equipamento e Instalação, garantindo o cumprimento das normas de segurança;
- Preparar os bordos e as superfícies a unir;
- Posicionar as peças a serem soldadas;
- Soldar nas posições horizontal, vertical e ao teto, empregando o número de cordões da soldadura em função da espessura e características do material empregado e obtendo a qualidade exigida;
- Verificar o resultado obtido e ajustar os parâmetros, se necessário;
- Realizar a inspecção visual das peças soldadas obtidas, identificando “defeitos” e as causas subjacentes;
- Corrigir os defeitos observados.

**C3: Soldar por arco com gás protector e eletrodo consumível (MAG) os perfis e tubos de aço, cumprindo com as especificações e normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

- CA 3.1.** Descrever os procedimentos de soldadura MAG dos perfis e dos tubos de aço.
- CA 3.2.** Estabelecer relação entre o processo definido de soldadura MAG com os resultados obtidos (aspecto económico, qualidade e de prevenção de riscos profissionais).
- CA 3.3.** Identificar e descrever os diferentes componentes que constituem os equipamentos de soldadura MAG e suas funções, explicando as normas de utilização e manutenção.
- CA 3.4.** Listar os principais tipos de materiais de adição, de gases, identificando suas características e utilização.
- CA 3.5.** Explicar as transformações que ocorrem durante o processo de soldadura MAG em perfis e tubos de aço, assim como, os principais parâmetros envolvidos, as principais características e defeitos que pode ter a soldadura.
- CA 3.6.** Numa situação prática de processo de soldadura MAG em perfis e tubos de aço, definido no plano de fabrico de construções metálicas e procedimento não especificado:
- Interpretar os símbolos de soldadura;
  - Identificar os diferentes componentes dos equipamentos de soldadura MAG;
  - Escolher o procedimento adequado, dentro das possibilidades e limitações dos mesmos, em função dos materiais, os consumíveis, a espessura, a temperatura de pré-aquecimento, assim como com os critérios económicos e de qualidade;
  - Preparar o equipamento e Instalação, garantindo o cumprimento das normas de segurança;
  - Preparar os bordos e as superfícies a unir;
  - Posicionar as peças a serem soldadas;
  - Soldar nas posições horizontal, vertical e ao teto, empregando o número de cordões da soldadura em função da espessura e características do material empregado e obtendo a qualidade exigida;
  - Verificar o resultado obtido e ajustar os parâmetros, se necessário.
  - Realizar a inspecção visual das peças soldadas obtidas, identificando os defeitos e as causas subjacentes;
  - Corrigir os defeitos observados.

## Conteúdos

### 1. Tecnologia de soldadura MAG em chapas de aço

- 1.1. Noções básicas de soldadura MAG
- 1.2. Vantagens e limitações do processo.
- 1.3. Aplicação do processo.

- 1.4. Tipos e características de perfis.
- 1.5. Formas das bordas.
  - 1.5.1. Preparação das uniões para soldar.
  - 1.5.2. Técnicas e normas de ponteados.
- 1.6. Instalação e manutenção básica do equipamento de soldadura MAG.
- 1.7. Instalação dos acessórios de fixação.
- 1.8. Selecção da forma de transferência.
- 1.9. Regulação dos principais parâmetros na soldadura MAG em chapas:
  - 1.9.1. Polaridade.
  - 1.9.2. Tensão do arco.
  - 1.9.3. A intensidade da corrente.
  - 1.9.4. Diâmetro e velocidade de alimentação do fio.
  - 1.9.5. Natureza e fluxo de gás.
- 1.10. Inclinação da pistola segundo as bordas e a posição de soldadura.
- 1.11. Sentido de avanço na adição do material.
- 1.12. Distância bocal-peça.
- 1.13. Técnica de soldadura em diferentes posições de soldadura.
- 1.14. Distribuição dos diferentes cordões de penetração, enchimento e vista.
- 1.15. Tratamentos de pós-soldadura e pré-soldadura.
- 1.16. Aplicação prática de soldadura dos perfis de aço em diferentes posições com fio sólido.
- 1.17. AVALIAÇÃO de riscos em soldadura MAG.
- 1.18. Normas de segurança e protecção.
- 1.19. Uso de equipamento de protecção individual.
- 1.20. Gestão ambiental. Tratamento de resíduos.

## **2. Técnicas operacionais de soldadura MAG de perfis e tubos de aço.**

- 2.1. Formas dos bordos.
- 2.2. Preparação das uniões a soldar.
- 2.3. Técnicas e normas de ponteados.
- 2.4. Instalação e manutenção básica do equipamento de soldadura MAG.
- 2.5. Instalação dos acessórios de fixação.
- 2.6. Regulação dos principais parâmetros na soldadura MAG em tubos:
  - 2.6.1. Polaridade.
  - 2.6.2. Tensão do arco.
  - 2.6.3. Intensidade da corrente.
  - 2.6.4. Diâmetro e velocidade de alimentação do fio.
  - 2.6.5. Natureza e fluxo (caudal) do gás.
- 2.7. Inclinação da tocha segundo os bordos e a posição de soldadura.
- 2.8. Sentido de avanço na adição do material.
- 2.9. Distância bocal-peça.
- 2.10. Técnica de soldadura em diferentes posições.
- 2.11. Distribuição dos diferentes cordões de penetração, enchimento e vista.
- 2.12. Tratamentos pré e pós-soldadura.
- 2.13. Aplicação prática de soldadura em tubos de aço nas diferentes posições com fio sólido.
- 2.14. AVALIAÇÃO de riscos em soldadura MAG.
- 2.15. Normas de segurança e protecção.
- 2.16. Uso de equipamento de protecção individual.
- 2.17. Gestão ambiental. Tratamento de resíduos.

## **3. Defeitos de soldadura MAG de estruturas de aço.**

- 3.1. Inspeção visual das soldaduras.
- 3.2. Testes para deteção de erros.

- 3.3. Tipos comuns de defeitos.
- 3.4. Factores a ter em conta para cada um dos defeitos.
- 3.5. Causas e correcções dos defeitos.

### **Requisitos básicos do contexto formativo do Módulo**

#### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

#### **Professor / Formador:**

- O professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional mínima de 3 anos, comprovada nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

### **Requisitos de acesso ao módulo formativo:**

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

**UNIDADE FORMATIVA 5: UF289 – Soldadura MIG em Chapas e Perfis de Aço Inoxidável e Alumínios (80 HORAS)**

**Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)**

**C1: Definir os processos de soldadura a arco com gás protector e eletrodo consumível (MIG) de aço inoxidável e alumínios, determinando as fases, as operações, os equipamentos, os acessórios, etc., tendo em conta os critérios económicos e de qualidade, cumprindo com as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

- CA 1.1. Analisar os diferentes processos de soldadura (MIG) em elementos de aço inoxidável e alumínios, relacionando-os à sua utilização principal, em função dos materiais, dos critérios económicos e de qualidade, descrevendo suas possibilidades e limitações.
- CA 1.2. Descrever as características dos diferentes “consumíveis” empregados na soldadura (MIG) em materiais de aço inoxidável e alumínios, de acordo com suas aplicações.
- CA 1.3. Explicar os parâmetros de soldadura (MIG) em materiais de aço inoxidável e alumínios em função do processo a utilizar.
- CA 1.4. Descrever os possíveis tratamentos complementares para soldadura.
- CA 1.5. Associar os possíveis defeitos da soldadura com as causas que os produzem.
- CA 1.6. Explicar os tratamentos locais de alívio das tensões.
- CA 1.7. Descrever as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais aplicáveis durante o processo de soldadura.
- CA 1.8. Dado um plano de fabrico de construções metálicas, que não se incluem as especificações relativas à soldadura e com determinadas exigências de qualidade:
  - Determinar o processo de soldadura adequado dentro das possibilidades e limitações dos mesmos, tendo em conta critérios económicos e de qualidade;
  - Determinar o procedimento que permita obter uma união, cumprindo as normas de uma soldadura (Preparação de bordos, consumíveis, intensidade de corrente, medidas de segurança, pressão e caudal do gás, velocidade da soldadura, extensão do eletrodo, etc.), com critérios económicos e de qualidade;
  - Estabelecer a sequência de soldadura em função dos requisitos de fabrico a executar.
  - Identificar os equipamentos, os acessórios, as ferramentas e os materiais necessários.
  - Definir o controlo de qualidade necessário;
  - Definir as normas de segurança e ambientais aplicáveis durante a operação de soldadura;

**C2: Soldar a arco com gás protector e eletrodo consumível (MIG) aço inoxidável e alumínios, cumprindo com as especificações e normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

- CA 2.1. Descrever os procedimentos de soldadura MIG para aço inoxidável e alumínios.
- CA 2.2. Estabelecer relação entre o processo definido de soldadura MIG com os resultados obtidos (aspecto económico, qualidade e de prevenção de riscos profissionais).
- CA 2.3. Identificar e descrever os distintos componentes que constituem os equipamentos de soldadura MIG e suas funções, explicando as normas de utilização e manutenção.
- CA 2.4. Listar os principais tipos de materiais de adição, de gases, identificando suas características e utilização.
- CA 2.5. Explicar as transformações que ocorrem durante o processo de soldadura de chapa de aço inoxidável e alumínios com MIG, assim como, os principais parâmetros envolvidos, as principais características e defeitos que pode ter a soldadura.
- CA 2.6. Numa situação prática de soldadura MIG em chapas de aço inoxidável, definido no plano de fabrico de construções metálicas e procedimento não especificado:

- Interpretar os símbolos de soldadura;
- Identificar os diferentes componentes dos equipamentos de soldadura MIG.
- Escolher o procedimento adequado, dentro das possibilidades e limitações dos mesmos, em função dos materiais, os consumíveis, a espessura, a temperatura de pré-aquecimento, assim como os critérios económicos e de qualidade;
- Preparar o equipamento e Instalação, garantindo o cumprimento das normas de segurança;
- Preparar os bordos e as superfícies a unir;
- Posicionar as peças a serem soldadas;
- Seleccionar o gás protector (gás inerte ou gás activo) e tipo de eletrodo (fio contínuo).
- Regular os parâmetros de soldadura (tensão do arco, intensidade da corrente, polaridade, velocidade da soldadura, caudal do gase) do equipamento;
- Determinar a altura, o ângulo do bocal e a velocidade de alimentação em função do tipo de cordão de soldadura;
- Soldar nas posições horizontal, vertical e ao teto, empregando o número de cordões da soldadura em função da espessura e características do material empregado e obtendo a qualidade exigida;
- Verificar o resultado obtido e ajustar os parâmetros, se necessário;
- Realizar a inspecção visual das peças soldadas obtidas, identificar os defeitos e as causas subjacentes;
- Corrigir os defeitos observados.

**CA 2.7.** Numa situação prática de soldadura MIG em chapas de alumínio, definido no plano de fabrico de construções metálicas e procedimento não especificado:

- Interpretar os símbolos de soldadura.
- Identificar os diferentes componentes dos equipamentos de soldadura MIG.
- Escolher o procedimento adequado, dentro das possibilidades e limitações dos mesmos, em função dos materiais, os consumíveis, a espessura, a temperatura de pré-aquecimento, assim como os critérios económicos e de qualidade.
- Preparar o equipamento e Instalação, garantindo o cumprimento das normas de segurança.
- Preparar os bordos e as superfícies a unir.
- Posicionar as peças a serem soldadas.
- Seleccionar o gás protector (gás inerte ou gás activo) e tipo de eletrodo (fio contínuo).
- Regular os parâmetros de soldadura (tensão do arco, intensidade da corrente, polaridade, velocidade da soldadura, caudal do gase) do equipamento.
- Determinar a altura, o ângulo do bocal e a velocidade de alimentação em função do tipo de cordão de soldadura.
- Soldar nas posições horizontal, vertical e ao teto, empregando o número de cordões da soldadura em função da espessura e características do material empregado e obtendo a qualidade exigida.
- Verificar o resultado obtido e ajustar os parâmetros, se necessário.
- Realizar a inspecção visual das peças soldadas obtidas, identificando os defeitos e as causas subjacentes.
- Corrigir os defeitos observados.

## Conteúdos

### 1. Tecnologia de soldadura MIG

- 1.1. Noções básicas de soldadura MIG.
- 1.2. Vantagens e limitações do processo.
- 1.3. Aplicação do processo.

- 1.4. Semelhanças e diferenças entre MIG e MAG.
- 1.5. Normas aplicáveis ao processo.
- 1.6. Material base na soldadura MIG:
  - 1.6.1. Aço inoxidável:
    - 1.6.1.1. Classificação e designação.
    - 1.6.1.2. Componentes da liga.
    - 1.6.1.3. Influência sobre a soldabilidade.
    - 1.6.1.4. Características física, química e mecânica e sua influência sobre a soldadura.
    - 1.6.1.5. Principais propriedades.
    - 1.6.1.6. Soldabilidade em função da sua estrutura.
    - 1.6.1.7. Manipulação.
    - 1.6.1.8. Aplicações.
  - 1.6.2. Alumínio:
    - 1.6.2.1. Classificação e designação.
    - 1.6.2.2. Componentes da liga.
    - 1.6.2.3. Influência sobre a soldabilidade.
    - 1.6.2.4. Características física, química e mecânica e sua influência sobre a soldadura.
    - 1.6.2.5. Principais propriedades.
    - 1.6.2.6. Soldabilidade do aço em função da sua estrutura.
    - 1.6.2.7. Manipulação.
    - 1.6.2.8. Aplicações.

## **2. Processo de soldadura MIG.**

- 2.1. Formas dos bordos.
- 2.2. Preparação das uniões a soldar.
- 2.3. Técnicas e normas de ponteados.
- 2.4. Instalação e manutenção básica do equipamento de soldadura MIG.
- 2.5. Instalação dos acessórios de fixação.
- 2.6. Regulação dos principais parâmetros na soldadura MIG:
  - 2.6.1. Polaridade.
  - 2.6.2. Tensão do arco.
  - 2.6.3. Intensidade da corrente.
  - 2.6.4. Diâmetro e velocidade de alimentação do fio.
  - 2.6.5. Natureza e fluxo (caudal) do gás.
- 2.7. Inclinação da tocha segundo os bordos e a posição de soldadura.
- 2.8. Sentido de avanço na adição do material.
- 2.9. Distância bocal-peça.
- 2.10. Tipos de gases inertes utilizados, suas características, aplicações e influência sobre o processo de soldadura.
- 2.11. Tipos de misalturas de gases utilizados para a protecção do reverso da soldadura e da sua influência sobre o processo.
- 2.12. Tipos de fios usados, diâmetros, descrição, características e aplicações.
- 2.13. Técnica de soldadura em diferentes posições.
- 2.14. Distribuição dos diferentes cordões de penetração, enchimento e vista.
- 2.15. Tratamentos pré e pós-soldadura.
- 2.16. Aplicação prática de soldadura MIG em aço inoxidável as diferentes posições com fio sólido.
- 2.17. Aplicação prática de soldadura MIG das chapas, perfis e tubos de aço inoxidável.
- 2.18. Aplicação prática de soldadura MIG das chapas, perfis e tubos de alumínio.
- 2.19. Aplicação prática de soldadura MIG em alumínio as diferentes posições com fio sólido.
- 2.20. AVALIAÇÃO de riscos em soldadura MIG.
- 2.21. Normas de segurança e protecção.

- 2.22. Uso de equipamento de protecção individual.
- 2.23. Gestão ambiental. Tratamento de resíduos.

### **3. Defeitos de soldadura MIG.**

- 3.1. Inspeção visual das soldaduras.
- 3.2. Testes para deteção de erros.
- 3.3. Tipos comuns de defeitos.
- 3.4. Factores a ter em conta para cada um dos defeitos.
- 3.5. Causas e correcções dos defeitos.

## **Requisitos básicos do contexto formativo do Módulo**

### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

### **Professor / Formador:**

- O professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional mínima de 3 anos, comprovada nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

## **Requisitos de acesso ao módulo formativo:**

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

**MF5: MONTAGEM E INSTALAÇÃO DE ELEMENTOS E ESTRUTURAS DE CONSTRUÇÕES METÁLICAS**

Código: MF187\_3

Nível: 3

Duração: 100 Horas

**Associado à UC187\_3:** Montar e Instalar os elementos e estruturas de construções metálicas.

**Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)**

**C1: Analisar a documentação técnica utilizada em construções metálicas, a fim de obter os dados necessários para executar as operações de montagem.**

CA 1.1. Relacionar os diferentes sistemas de representação utilizados nos planos de construções metálicas com as Informações que são necessárias fornecer em cada caso.

CA 1.2. Interpretar as vistas, secções e detalhes dos planos de construções metálicas.

CA 1.3. Relacionar a folha de processo de trabalho com os planos correspondentes.

CA 1.4. Interpretar um desenho técnico de construções metálicas.

CA 1.5. A partir de um plano de montagem de construções metálicas:

- Identificar e interpretar as especificações técnicas;
- Identificar e interpretar as vistas, as secções e os detalhes do plano;
- Identificar os diferentes elementos que formam o conjunto, suas dimensões e cotas;
- Avaliar os requisitos de qualidade e tolerâncias exigidas para a montagem;
- Definir a posição relativa dos elementos na montagem e identificar a funcionalidade dos mesmos;
- Estabelecer a ordem ou sequência de montagem a ser executada;

**C2: Preparar a área de trabalho (equipamentos, ferramentas, meios auxiliares e protecções de trabalho) para a montagem de construções metálicas a partir da Informação técnica fornecidas, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

CA 2.1. Descrever o plano de prevenção de riscos profissionais e ambientais.

CA 2.2. Descrever as máquinas, equipamentos, acessórios e serviços auxiliares necessários para realizar o processo de montagem.

CA 2.3. Identificar e caracterizar os materiais necessários para o trabalho de montagem.

CA 2.4. Identificar o espaço de trabalho em função do tipo de montagem a executar.

CA 2.5. Numa situação prática onde se dispõe de uma documentação que define a montagem do produto de construções metálicas e os meios necessários:

- Reunir os materiais necessários para a montagem;
- Seleccionar os equipamentos, acessórios, ferramentas e serviços auxiliares necessários.
- Verificar que os equipamentos, acessórios e ferramentas estão em bom estado e realizar a manutenção de primeiro nível;
- Posicionar a plataforma ou andaimes em função de suas dimensões, os meios auxiliares, sua posição e sua orientação na área de trabalho;
- Elaborar a plataforma ou andaimes com suficiente rigidez para suportar o peso e as manobras a serem executadas;

**C3: Alinhar, posicionar, montar os componentes das estruturas metálicas, a partir de um plano de montagem, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

CA 3.1. Descrever os diferentes instrumentos de medida e de nivelamento que são utilizados na montagem.

**CA 3.2.** Descrever os diferentes meios auxiliares de montagem e reparação especificando a sua constituição e uso.

**CA 3.3.** Numa situação prática de montagem ou reparação de uma construção metálica, numa área específica, sendo fornecido um plano:

- Aplicar técnicas de comunicação e colaboração para realizar o trabalho em equipa;
- Identificar as normas de prevenção e protecção ambiental;
- Interpretar a simbologia e as características técnicas e como se relacionam com o montagem;
- Definir as fases e os parâmetros específicos de cada uma das operações, Avaliação do processo de montagem;
- Identificar os elementos referenciais de posição e forma do conjunto;
- Posicionar os elementos e subconjuntos de acordo com o plano de montagem;
- Seleccionar os instrumentos ou elementos de medição e nivelamento necessários;
- Seleccionar os equipamentos e ferramentas auxiliares de montagem;
- Aprumar e nivelar os elementos e estruturas, deixando-os conforme as especificações;
- Conferir rigidez adequada ao conjunto, mantendo as dimensões e tolerâncias;
- Identificar as normas aplicáveis no controlo de qualidade, segurança pessoal na montagem e ao meio ambiente;
- Verificar as medidas durante a montagem de acordo com as especificações do plano;
- Verificar as formas, os acabamentos e a estanqueidade para garantir o funcionamento adequado;
- Seleccionar e instalar os meios auxiliares necessários para a realização da montagem.
- Utilizar os sinais recomendados na comunicação, na condução de equipamentos e meios auxiliares;
- Utilizar os equipamentos de protecção pessoal e ambiental exigido pelo plano de prevenção de riscos profissionais e ambientais;
- Manipular as máquinas, ferramentas e meios auxiliares empregados na montagem;
- Deixar o local de trabalho "livre" de máquinas, equipamentos e meios empregados;

**C4: Realizar os testes de resistência estrutural e estanqueidade em construções metálicas cumprindo com as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

**CA 4.1.** Identificar e interpretar as normas sobre os testes de resistência e de estanqueidade em vigor.

**CA 4.2.** Descrever os procedimentos que se empregam na realização dos testes de resistência e estanqueidade.

**CA 4.3.** Numa situação prática de realização de um teste de estanqueidade segundo o procedimento estabelecido.

- Identificar e aplicar as normas exigidas;
- Preparar os acessórios de fixação;
- Aplicar o procedimento estabelecido;
- Verificar as perdas nas uniões;
- Anotar os resultados;

**CA 4.4.** Numa situação prática de realização de um teste de resistência, segundo o procedimento estabelecido:

- Identificar e aplicar as normas exigidas;
- Preparar os utensílios de fixação;
- Aplicar o procedimento estabelecido, controlando os parâmetros (tempo, pressão, etc);

- Verificar se há fissuras nas uniões;
- Anotar os resultados;

## Conteúdos:

### 1. Sistemas de representação gráfica em construções metálicas.

- 1.1. Classificação dos sistemas de representação.
- 1.2. Sistema diédrico:
  - 1.2.1. Vistas principais e vistas secundárias;
  - 1.2.2. Sistema europeu e sistema americano;
  - 1.2.3. Relação entre as vistas de um objeto;
  - 1.2.4. Escolha das vistas mais representativas;
  - 1.2.5. Escolha das vistas necessárias;

### 2. Normas empregadas nos planos de construções metálicas.

- 2.1. Tipos de linhas utilizadas nos planos.
- 2.2. Representação de cortes, secções e detalhes. Linha de rotura.
- 2.3. Simbologias usadas em construções metálicas: tolerâncias, uniões soldadas, etc.
- 2.4. Interpretação de especificações técnicas relacionadas com o processo de traçado, corte, usinagem, desempenho, conformação e montagem.
- 2.5. Identificação das áreas e dos elementos de referência para posterior traçado, corte, usinagem, desempenho, conformação e montagem.
- 2.6. Normas de planos aplicáveis em construções metálicas.

### 3. Interpretação dos planos de montagem em construções metálicas.

- 3.1. Cotagem em construções metálicas.
- 3.2. As cotas no desenho. Princípios gerais e normas:
  - 3.2.1. Elementos básicos de uma cotagem.
  - 3.2.2. Sistemas de cotagem.
- 3.3. Planos do conjunto e pormenores em construções metálicas:
  - 3.3.1. Partes que o compõem.
  - 3.3.2. Organização e relação entre vistas.
  - 3.3.3. Elementos normalizados.
  - 3.3.4. Identificação das peças de um conjunto.
  - 3.3.5. Lista de materiais.
  - 3.3.6. A escala nos planos. Uso do escalímetro.
  - 3.3.7. Sistemas de cotagem.
  - 3.3.8. Vista explodida de planos de montagem de construções metálicas.

### 4. Segurança na montagem de construções metálicas.

- 4.1. Factores de risco na montagem de construções metálicas.
- 4.2. As medidas de segurança, protecção coletiva e equipamentos de protecção individual.
- 4.3. Andaimos:
  - 4.3.1. Tipos e características.
  - 4.3.2. Carga máxima.
  - 4.3.3. Riscos na montagem de andaimos. Precauções.
  - 4.3.4. Facilitação de acesso aos andaimos em função da montagem a executar.

### 5. Elementos estruturais de construções metálicas.

- 5.1. Vigas:
  - 5.1.1. Tipos de vigas.
  - 5.1.2. Cargas de las vigas.
  - 5.1.3. Apoios de vigas:
    - 5.1.3.1. Acento direto.

- 5.1.3.2. Apoio articulado.
- 5.1.3.3. Apoio encastrado.
- 5.1.3.4. Características construtivas dos diferentes apoios em construções metálicas.
- 5.2. Pilares ou suportes.
- 5.3. Arcos e pórticos.
- 5.4. Pontes rolantes.
- 5.5. Tubulações.
- 5.6. Recipientes a pressão.
- 5.7. Sistemas reticulares de estruturas metálicas:
  - 5.7.1. Tipos e características. Estrutura rebitada, parafusada ou soldada.
  - 5.7.2. Carga máxima. Características construtivas de los nudos.
- 5.8. Utilização de normas e tabelas.

## 6. Montagem de construções metálicas.

- 6.1. Fases do processo de montagem: sequência de montagem.
- 6.2. Recolha do material necessário para a montagem.
- 6.3. Nivelamento:
  - 6.3.1. Equipamentos de medida e nivelamento.
  - 6.3.2. Técnicas de nivelamento.
- 6.4. Equipamentos, máquinas, ferramentas e acessórios empregados na montagem de construções metálicas:
  - 6.4.1. Macaco, tensionadores, tirfores, etc..
  - 6.4.2. Ferramentas para aparafusar, rebitar e cravar..
  - 6.4.3. Manutenção básica de equipamentos e ferramentas.
  - 6.4.4. Elementos auxiliares de montagem.
  - 6.4.5. Maquinaria de elevação e transporte.
  - 6.4.6. Controlos e comandos de manusear os equipamentos e meios auxiliares.
- 6.5. Armação de conjuntos de construções metálicas:
  - 6.5.1. Replanteio de elementos e subconjuntos.
  - 6.5.2. Elevação e posicionamento de elementos e conjuntos.
  - 6.5.3. Técnicas de ponteado.
  - 6.5.4. Parafusos e porcas empregados na união de construções metálicas.
  - 6.5.5. Técnica de aparafusar.
  - 6.5.6. Alinhar, posicionar e montar elementos e estruturas mediante soldadura e parafusos.
  - 6.5.7. Normas de segurança.

## 7. Testes de resistência estrutural e estanqueidade em construções metálicas.

- 7.1. Teste de estanqueidade:
  - 7.1.1. Tipos, características e aplicações.
  - 7.1.2. Máquinas, equipamentos e ferramentas.
  - 7.1.3. Controlo dos parâmetros.
- 7.2. Teste de resistência estrutural.
- 7.3. Procedimentos de atuação para a realização de teste de resistência e estanqueidade.
- 7.4. Medidas de segurança a serem aplicadas durante o desenvolvimento da prova.
- 7.5. Normas aplicáveis.
- 7.6. Utensílios de medição e verificação.

### Requisitos básicos do contexto formativo do Módulo

#### Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

#### Professor / Formador:

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional mínima de 3 anos, comprovada nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo).

#### Requisitos de acesso ao módulo formativo:

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

<b>MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO</b>		MT_MET001
Nível: 3	Duração indicativa: 360 Horas	
<b>Associado a todas as Unidades de Competência</b>		

### Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)

**C1: Analisar os planos de fabrico, reparação e montagem de construções metálicas, a fim de determinar o procedimento mais adequado para a realização das soldaduras.**

CA 1.1. Identificar a simbologia relevante para o processo.

CA 1.2. Explicar o processo definido.

CA 1.3. Definir as bordas necessárias.

CA 1.4. Colaborar na determinação do momento dos elementos de montagem.

**C2: Participar na realização das operações de corte para a Preparação das peças para soldar, cumprindo os requisitos técnicos, as normas de qualidade e de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

CA 2.1. Colaborar na Selecção do equipamento de corte e **útiles** necessários de acordo com as características dos materiais e requisitos de qualidade de acabamento necessários.

CA 2.2. Participar na preparação do equipamento, seleccionando os parâmetros da corte e verificar que as ferramentas e utensílios seleccionados estão em óptimas condições de utilização.

CA 2.3. Intervir na execução de corte com a qualidade exigida.

CA 2.4. Aplicar as normas de utilização, segurança e higiene durante as operações de corte, utilizando as protecções pessoais e do meio ambiental estabelecidos no plano de prevenção de riscos profissionais e ambientais.

CA 2.5. Relacionar os possíveis defeitos com as causas subjacentes.

CA 2.6. Cooperar na limpeza da superfície de corte e verificar que as dimensões das peças obtidas estão dentro da "tolerância".

CA 2.7. Limpar a área de trabalho, coletando o material e equipamento utilizado.

**C3: Intervir na realização da soldadura com oxi-gás, chapas, perfis e tubos de aço, aço inoxidável e materiais diferentes, em todas as posições, cumprindo as especificações e normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

CA 3.1. Colaborar na Preparação do equipamento e Instalação, tendo em conta o tipo de material e espessuras assim como os critérios económicos e qualidade requeridos, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.

CA 3.2. Intervir na realização dos diferentes tipos de união nas posições horizontal, vertical e ao teto, dando os cordões de soldaduras necessários, dependendo da espessura e do material empregado, ficando a qualidade requerida.

CA 3.3. Avaliar o resultado obtido e ajustar os parâmetros se necessário.

CA 3.4. Inspeccionar visualmente as soldaduras obtidas, identificando os defeitos e as causas que provocam.

**C4: Intervir na realização da soldadura com arco eléctrico de forma manual, com eletrodos revestidos, chapas, perfis e tubos de aço maciço, aço inoxidável e materiais diferentes, em todas as posições, cumprindo as especificações e normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**

CA 4.1. Colaborar na preparação do equipamento e instalação, tendo em conta o tipo de material e espessuras assim como os critérios económicos e qualidade requeridos, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.

- CA 4.2. Intervir na realização dos diferentes tipos de união nas posições horizontal, vertical e ao teto, dando os cordões de soldadura necessários, dependendo da espessura e do material empregado, ficando a qualidade requerida.
- CA 4.3. Avaliar o resultado obtido e ajustar os parâmetros se necessário.
- CA 4.4. Inspeccionar visualmente as soldaduras obtidas, identificando os defeitos e as causas que provocam.
- C5: Intervir na realização da soldadura a arco com gás protector e eletrodo inconsumível (TIG), chapas, perfis e tubos de aço maciço, aço inoxidável, de alumínio e outros ligas, em todas as posições, cumprindo as especificações e normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**
- CA 5.1. Identificar os diferentes componentes dos equipamentos de soldadura TIG.
- CA 5.2. Colaborar na preparação do equipamento e instalação, tendo em conta o tipo de material e espessuras assim como os critérios económicos e qualidade requeridos, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.
- CA 5.3. Participar na selecção do procedimento de soldadura mais adequado dentro das possibilidades e limitações destes, tendo em conta os materiais e espessuras, assim como os critérios económicos e de qualidade.
- CA 5.4. Intervir na resolução dos diferentes tipos de união nas posições horizontal, vertical e ao teto, aplicando a técnica operativa adequada para a espessura, posição e tipo de colagem dando os cordões de soldaduras necessários, dependendo da espessura e do material empregado, cumprindo com a qualidade requerida.
- CA 5.5. Cooperar no posicionamento das peças a serem soldadas.
- CA 5.6. Avaliar o resultado obtido e ajustar os parâmetros se necessário.
- CA 5.7. Inspeccionar visualmente as soldaduras obtidas, identificando os defeitos e as causas que provocam.
- C6: Intervir na realização da soldadura com arco, gás protector e eletrodo consumível (MIG/MAG), chapas, perfis e tubos de aço maciço, aço inoxidável, de alumínio e outros ligas, em todas as posições, cumprindo as especificações e normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.**
- CA 6.1. Identificar os diferentes componentes dos equipamentos de soldadura MIG / MAG.
- CA 6.2. Participar na selecção do procedimento de soldadura mais adequado dentro das possibilidades e limitações destes, tendo em conta os materiais e espessuras, assim como os critérios económicos e de qualidade.
- CA 6.3. Colaborar na preparação do equipamento e instalação, tendo em conta o tipo de material e espessuras assim como os critérios económicos e qualidade requeridos, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.
- CA 6.4. Cooperar no posicionamento das peças a serem soldadas.
- CA 6.5. Intervir na realização dos diferentes tipos de união nas posições horizontal, vertical e ao teto, dando os cordões de soldaduras necessários, dependendo da espessura e do material empregado, ficando a qualidade requerida.
- CA 6.6. Avaliar o resultado obtido e ajustar os parâmetros se necessário.
- CA 6.7. Inspeccionar visualmente as soldaduras obtidas, identificando os defeitos e as causas que provocam.
- C7: Participar nos processos de trabalho da empresa, seguindo as normas e instruções estabelecidas no local de trabalho.**
- CA 7.1. Comportar-se responsabilmente tanto nas relações humanas como no trabalho a realizar.
- CA 7.2. Respeitar os procedimentos e normas do local de trabalho.
- CA 7.3. Empreender com diligência as tarefas e instruções recebidas.
- CA 7.4. Integrar-se nos processos de produção no local de trabalho.

CA 7.5. Utilizar os canais de comunicação estabelecidos.

CA 7.6. Respeitar sempre as medidas de prevenção de riscos, saúde laboral e protecção ambiental.

## Conteúdos:

### 1. Interpretação dos planos de soldadura.

1.1. Interpretação da simbologia e especificações necessárias para realizar a soldadura.

1.2. Identificação do processo definido.

1.3. Identificação dos bordes necessários para a soldadura.

### 2. Realização do corte e preparação dos bordes para a soldadura.

2.1. Interpretação da simbologia e especificações do plano, necessárias para realizar a soldadura.

2.2. Selecção do equipamento de corte mais adequado, em função do material a ser cortado e as exigências.

2.3. Preparação dos equipamentos de corte.

2.4. Ajustar os parâmetros de utilização.

2.5. Selecção dos equipamentos de protecção a empregar.

2.6. Verificar a qualidade do corte, com os instrumentos de verificação adequados.

2.7. Limpar a superfície de corte.

2.8. Selecção, identificação dos componentes do equipamento de soldadura.

2.9. Parâmetros de procedimento.

2.10. Identificação dos bordes necessários para a soldadura.

2.11. Preparação do equipamento de soldadura.

2.12. Selecção dos equipamentos de protecção a ser empregado.

2.13. Identificação de defeitos produzidos durante a soldadura

### 3. Realização da soldadura com oxi-gás.

3.1. Interpretação da simbologia e especificações do plano, necessárias para realizar a soldadura.

3.2. Selecção, identificação dos componentes do equipamento de soldadura.

3.3. Parâmetros de processo.

3.4. Preparação do equipamento de soldadura.

3.5. Selecção dos equipamentos de protecção a empregar.

3.6. Identificação dos defeitos produzidos durante a soldadura.

### 4. Realização da soldadura com arco eléctrico com eletrodos revestidos.

4.1. Interpretação da simbologia e especificações do plano, necessárias para realizar a soldadura.

4.2. Selecção, identificação dos componentes do equipamento de soldadura.

4.3. Parâmetros de processo.

4.4. Preparação do equipamento de soldadura.

4.5. Selecção dos equipamentos de protecção a empregar.

4.6. Identificação dos defeitos produzidos durante a soldadura.

### 5. Realização da soldadura com arco com gás protector e eletrodo inconsumível (TIG).

5.1. Interpretação da simbologia e especificações do plano, necessárias para realizar a soldadura.

5.2. Selecção, identificação dos componentes do equipamento de soldadura.

5.3. Parâmetros de processo.

5.4. Preparação do equipamento de soldadura.

5.5. Selecção dos equipamentos de protecção a empregar.

5.6. Identificação dos defeitos produzidos durante a soldadura.

**6. Realização da soldadura com arco eléctrico, arco com gás protector e eletrodo consumível (MIG/MAG).**

- 6.1. Interpretação da simbologia e especificações do plano, necessárias para realizar a soldadura.
- 6.2. Selecção, identificação dos componentes do equipamento de soldadura.
- 6.3. Parâmetros de processo.
- 6.4. Preparação do equipamento de soldadura.
- 6.5. Selecção dos equipamentos de protecção a empregar.
- 6.6. Identificação dos defeitos produzidos durante a soldadura.

**7. Integração e comunicação no local de trabalho.**

- 7.1. Comportamento responsável no local de trabalho
- 7.2. Respeito aos procedimentos e normas do local de trabalho
- 7.3. Interpretação e execução com diligência das instruções recebidas.
- 7.4. Reconhecimento do processo de produção e da organização.
- 7.5. Utilização dos canais de comunicação estabelecidos no local de trabalho.
- 7.6. Produção com qualidade e racionalização dos tempos das operações.
- 7.7. Seguimento dos regulamentos de prevenção de riscos profissionais e protecção ambiental.

