Ministério da Promoção de Investimentos e Fomento Empresarial

Unidade de Coordenação do Sistema Nacional de Qualificações

SISTEMA NACIONAL DE QUALIFICAÇÕES

Qualificação Profissional

SOLDADURA ESPECIAL MIG/MAG E TIG

MET005_4

Família Profissional Metalomecânica

Ficha Técnica

Ministério da Promoção de Investimentos e Fomento Empresarial
Unidade de Coordenação do Sistema Nacional de Qualificações (UC-SNQ)

Coordenador da UC-SNQ
Amílcar Alexandre Mendes

Família Profissional: Metalomecânica

Agosto 2025

Apoio ao utilizador

Telefone: +238 333 70 55/76/61 | **E-Mail:** snqcv.uc@gmail.com | **Website:** **www.snq.cv**

ÍNDICE

PERFIL PROFISSIONAL 4

UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC) 5

UC1: REALIZAR OPERAÇÕES DE SOLDADURA COM ELETRODOS REVESTIDOS EM AÇO CARBONO E OUTROS MATERIAIS 5

UC2: REALIZAR SOLDADURA COM OXI-GÁS COM OU SEM METAL DE ADIÇÃO 8

UC3: REALIZAR SOLDADURA A ARCO COMGÁS PROTETOR E ELETRODO INCONSUMÍVEL - TIG 11

UC4: REALIZAR SOLDADURA A ARCO COM GÁS PROTECTOR E ELETRODO CONSUMÍVEL - MIG/MAG 14

UC5: REALIZAR OPERAÇÕES DE MONTAGEM E INSTALAÇÃO DOS ELEMENTOS E ESTRUTURAS DE CONSTRUÇÕES METÁLICAS COM RECURSO A SER E OX-GÁS EM AÇO CARBONO 18

PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL 21

MF1: SOLDADURA COM ELETRODOS REVESTIDOS EM AÇO CARBONO E OUTROS MATERIAIS 31

MF2: SOLDADURA COM OXI-GÁS COM OU SEM METAL DE ADIÇÃO 44

MF3: SOLDADURA A ARCO COM GÁS PROTECTOR E ELETRODO INCONSUMÍVEL – TIG 47

Unidade Formativa 1: Soldadura a arco com gás protetor e elétrodo inconsumível (TIG) em aço - UF286.1 47

Unidade Formativa 2: Soldadura a arco com gás protetor e elétrodo inconsumível (TIG) em outros materiais - UF287.1 52

MF4: SOLDADURA A ARCO COM GÁS PROTECTOR E ELETRODO CONSUMÍVEL (MIG/MAG) 57

Unidade Formativa 1: Soldadura MAG em aço - UF288.1 57

Unidade Formativa 2: Soldadura MIG em aço inoxidável e alumínios - UF289.1 61

MF5: MONTAGEM E INSTALAÇÃO DE ELEMENTOS E ESTRUTURAS DE CONSTRUÇÕES METÁLICAS COM RECURSO A MIG/MAG E TIG 65

MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO 70

PERFIL PROFISSIONAL

MET005_4

SOLDADURA ESPECIAL MIG/MAG E TIG

<table>
<tr><th colspan="5">PERFIL PROFISSIONAL</th></tr>
<tr><td>Código</td><td>MET005_4</td><td>Denominação</td><td colspan="2">Soldadura Especial MIG/MAG E TIG</td></tr>
<tr><td>Nível</td><td>4</td><td>Família Profissional</td><td colspan="2">Metalomecânica (MET)</td></tr>
<tr><td colspan="2">COMPETÊNCIA GERAL</td><td colspan="3">Unir metais através do processo de soldadura por elétrodo revestido, Soldadura Oxiacetilénica, Soldadura TIG, Soldadura MIG-MAG e a montagem de estruturas metálicas, controlar a resistência e a qualidade dos produtos obtidos, cumprindo as condições de riscos profissionais e ambientais em vigor.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="6">UNIDADES DE COMPETÊNCIA</td><td>N.º</td><td>Denominação</td><td>Código</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Realizar operações de soldadura com elétrodos revestidos em aço carbono e outros materiais</td><td>UC395_4</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Realizar soldadura com oxi-gás com ou sem metal de adição.</td><td>UC183.1_3</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Realizar soldadura a arco com gás protetor e elétrodo inconsumível (TIG).</td><td>UC185.1_4</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Realizar soldadura a arco com gás protetor e elétrodo consumível (MIG/MAG).</td><td>UC186.1_4</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Realizar operações de montagem e instalação dos elementos e estruturas de construções metálicas com recurso a SER e oxi-gás em aço carbono</td><td>UC187.1_3</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">AMBIENTE PROFISSIONAL</td><td colspan="3">Âmbito profissional:
Desenvolve a sua atividade 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.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Sectores:
Esta qualificação está localizada na indústria de construções metálicas no fabrico, montagem, Instalação e reparação.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Ocupações e postos de trabalho relacionados:
CNP 2010:
• 7212.1 Soldador.
• 7212.2 Trabalhador de corte a oxi-gás
• 7214.0 Preparador e montador de estruturas metálicas.
Ocupações propostas:
• Soldador de estruturas metálicas em aço carbono.
• Soldador de oxi-gás.
• Soldador por MIG-MAG.
• Soldador por TIG.
• Soldador por resistência elétrica.
• Soldador de tubos e recipientes da alta pressão.</td></tr>
</table>

UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC)

UC1: REALIZAR OPERAÇÕES DE SOLDADURA COM ELETRODOS REVESTIDOS EM AÇO CARBONO E OUTROS MATERIAIS	
Código: UC395_4	**Nível: 4**

Elementos de Competência (EC) e Critérios de Desempenho (CD)

EC 1: Elaborar um plano de trabalho de soldadura com elétrodos revestidos em aço carbono, de acordo com o projeto, 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 selecionados em conformidade com o tipo de soldadura a executar.

CD 1.2. O elétrodo é selecionado em função do tipo de soldadura e material de base.

CD 1.3. Os equipamentos de proteção individual (EPI) e de segurança são selecionados 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 soldadura 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 elétrodos 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-elétrodos (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 elétrodos a utilizar.

CD 2.4. O processo de soldadura por arco elétrico 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 elétrodos 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 elétrodos são selecionados segundo suas funções e as características do material de base.

CD 3.5. Os elétrodos são submetidos a um pré-aquecimento em estufa antes do processo de soldadura, tendo em conta suas características.

CD 3.6. Os elétrodos são conservados e armazenados em ambiente apropriado de humidade e temperatura.

EC 4: Executar as operações de soldadura com elétrodos 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 elétrodo 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 elétrodos 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 proteção individual (EPI) e segurança são usados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

EC 5: Controlar as soldaduras realizadas com elétrodos 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 projeto.

CD 5.3. As zonas a serem inspecionadas 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 projeto.

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 inspecionadas 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 verificação e inspeção são aplicadas no decorrer da operação.

CD 5.10. Os equipamentos de proteção 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 elétrodos 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 elétricas, massa da máquina de soldadura e os acessórios elétricos, 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 proteção 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 elétrodos revestidos. Posicionadores de soldadura. Grampos e ferramentas de montagem. Ferramentas: medidores, escovas, picadeiras, rebarbadora, esmeriladora, etc. Fornos e estufas portáteis. Equipamentos de inspeção visual. Equipamento de Proteção Individual. Elevadores e meios de transporte. Kit de ensaio por líquidos penetrantes. Ferramentas manuais. Instrumentos de medição e de teste. Equipamento de Proteção Individual. Equipamentos de Proteção Ambiental.

Produtos e resultados

Plano de trabalho elaborado. Equipamentos e consumíveis preparados. Peças e conjuntos unidos por soldadura com elétrodos revestidos. Controlo de soldadura efetuado. Manutenção básica de equipamentos e elementos de soldadura realizadas.

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 elétrodos revestidos.

UC2: REALIZAR SOLDADURA COM OXI-GÁS COM OU SEM METAL DE ADIÇÃO	
Código: UC183.1_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 projeto 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 selecionados em conformidade com o tipo de soldadura a executar.

CD 1.2. O material da adição é selecionado em função do tipo de soldadura e material de base.

CD 1.3. Os equipamentos de proteção individual (EPI) e segurança são selecionados 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, de acordo com o plano de trabalho.

CD 2.3. O estado de conservação dos cilindros, manoredutores, 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 selecionados 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 é regulado 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 proteção 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 projeto.

CD 5.3. As zonas a ser inspecionadas 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 projeto.

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 inspecionadas para comprovar que não têm imperfeições nas suas superfícies.

CD 5.8. Os equipamentos e instrumentos de medição, verificação e inspeção são conservados em todo o processo de trabalho.

CD 5.9. As medidas de higiene, segurança, saúde, ambiente do processo de medição, verificação e inspeção são aplicadas no decorrer da operação.

CD 5.10. Os equipamentos de proteção 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 proteção 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 inspeção visual. Kit de ensaio por líquidos penetrantes. Ferramentas manuais. Instrumentos de medição e de teste. Elevadores e meios de transporte. Equipamento de Proteção Individual. Equipamentos de Proteção Ambiental.

Produtos e resultados

Plano de trabalho elaborado. Equipamentos e consumíveis preparados. Peças e conjuntos unidos por soldadura oxi – acetilénica. Controlo de soldadura efetuado. Manutenção básica de equipamentos e elementos de soldadura realizadas.

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.

UC3: REALIZAR SOLDADURA A ARCO COM GÁS PROTETOR E ELETRODO INCONSUMÍVEL - TIG	
Código: UC185.1_4	**Nível: 4**

Elementos de Competência (EC) e Critérios de Desempenho (CD)

EC 1: Elaborar um plano de trabalho de soldadura a arco com gás de proteção e elétrodo não consumível (TIG) de acordo com o projeto 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 selecionados em conformidade com o tipo de soldadura a executar.

CD 1.2. O material de adição tais como elétrodo e gás protetor é selecionado 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 proteção 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 proteção individual (EPI) e de segurança são selecionados 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 proteção e elétrodo 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-elétrodos (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 elétrodos que se vai utilizar.

CD 2.4. O processo de soldadura por arco com gás de proteção e elétrodo não consumível (TIG) é testado antes da operação para garantir a segurança e bom funcionamento da máquina.

CD 2.5. A ponta do elétrodo 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 selecionado 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 proteção e elétrodo 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 selecionado 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 elétrodo inconsumível é preparada de modo a evitar arco elétrico instável.

CD 3.5. Os suportes dos elementos a unir garantem o posicionamento e minimizam deformações posteriores.

CD 3.6. Os elétrodos são selecionados 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 proteção do cordão de raiz.

CD 3.8. Os elétrodos são conservados e armazenados em ambiente apropriado de humidade e temperatura.

EC 4: Executar as operações de soldadura a arco com gás de proteção e elétrodo 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 proteção e elétrodo 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 proteção e elétrodo 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 proteção 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 proteção e elétrodo 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 projeto.

CD 5.3. As zonas a serem inspecionadas 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 projeto.

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 inspecionadas 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 proteção individual (EPI) e de segurança são utilizados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

EC 6: Executar a manutenção de equipamentos e elementos de soldadura a arco com gás de proteção e elétrodo 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 elétricas, massa da máquina de soldadura e os acessórios elétricos, 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 proteção 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 proteção e elétrodo 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 Proteção Individual. Elevadores e meios de transporte. Kit de ensaio por líquidos penetrantes. Ferramentas manuais. Instrumentos de medição e de teste. Equipamentos de Proteção Ambiental.

Produtos e resultados

Plano de trabalho elaborado. Equipamentos e consumíveis preparados. Peças unidos por soldadura a arco com gás de proteção e elétrodo não consumível (TIG). Manutenção básica de equipamentos e elementos de soldadura realizadas.

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 proteção e elétrodo inconsumível (TIG).

UC4: REALIZAR SOLDADURA A ARCO COM GÁS PROTECTOR E ELETRODO CONSUMÍVEL - MIG/MAG	
Código: UC186.1_4	**Nível: 4**

Elementos de Competência (EC) e Critérios de Desempenho (CD)

EC 1: Elaborar um plano de trabalho de soldadura a arco, com gás de proteção e elétrodo consumível (MIG/MAG) de acordo com o projeto, 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 selecionados em conformidade com o tipo de soldadura a executar.

CD 1.2. O material da adição como elétrodo e gás protetor são selecionados 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 proteção 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 proteção individual (EPI) e de segurança são selecionados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.…

EC 2: Preparar os equipamentos para realizar operação de soldadura a arco com gás protetor e elétrodo 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 continua e comprovar ligação da massa.

CD 2.2. O porta-elétrodos (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 ativo a utilizar;
- dos elétrodos (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 proteção e elétrodo 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 protetor e elétrodo 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 selecionado 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 elétrodos 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 proteção do cordão de raiz.

CD 3.7. Os elétrodos são selecionados segundo suas funções e as características do material de base.

EC 4: Executar as operações de soldadura a arco com gás protetor e elétrodo 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 proteção e elétrodo 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 selecionados 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 proteção e elétrodo 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-elétrodo, a composição química e o caudal do gás ativo ou inerte são selecionados em função das características dos materiais e garantia de qualidade (dimensões, acabamento de superfícies, deformações).

CD 4.9. Os equipamentos de proteção 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 protetor e elétrodo 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 projeto.

CD 5.3. As zonas a ser inspecionadas 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 projeto.

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 inspecionadas 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 proteção 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 protetor e elétrodo 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 elétricas, massa da máquina de soldadura e os acessórios elétricos 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 proteção 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 proteção e elétrodo 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 Proteção Individual. Elevadores e meios de transporte. Kit de ensaio por líquidos penetrantes. Ferramentas manuais. Instrumentos de medição e de teste. Equipamentos de Proteção Ambiental.

Produtos e resultados

Plano de trabalho elaborado. Equipamentos e consumíveis preparados Peças unidos por soldadura a arco com gás de proteção e elétrodo consumível (MIG/MAG). Manutenção básica de equipamentos e elementos

de soldadura realizadas.

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 proteção e elétrodo consumível (MIG/MAG).

UC5: REALIZAR OPERAÇÕES DE MONTAGEM E INSTALAÇÃO DOS ELEMENTOS E ESTRUTURAS DE CONSTRUÇÕES METÁLICAS COM RECURSO A SER E OX-GÁS EM AÇO CARBONO	
Código: UC187.1_3	**Nível: 4**

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 plano de montagem é elaborado de acordo com o projeto de execução.

CD 1.2. A sequência de montagem é definida a partir do projeto 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 projeto 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 proteção 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 proteção 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 inspecionado 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 gruas, 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. As estruturas da plataforma são montadas, 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 gruas, 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 e proteção 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 proteção de superfície é adequada a matéria, de acordo com as especificações do projeto.

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 proteção 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 soldadura. Elevadores e transporte. Equipamento de corte com elétrodo de Carvão. Compressor de ar. Equipamentos para a prevenção de riscos profissionais. Berbequim. Rebarbadora. Equipamento de oxi-corte e plasma. Equipamentos de Proteção Ambiental.

Produtos e resultados

Plano de trabalho de montagem de estruturas de construção metálica realizado. Equipamentos, ferramentas e meios auxiliares preparados. Área de trabalho preparado. Estruturas em aço carbono 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.

FORMATIVO ASSOCIADO AO PERFIL PROFISSIONAL

MET005_4

SOLDADURA ESPECIAL MIG/MAG E TIG

PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL			
Código: MET005_4	**Denominação**	Soldadura Especial MIG/MAG e TIG	
Nível: 4	**Família Profissional**	Metalomecânica (MET)	
Duração indicativa	1150 Horas		
Unidades de Competência	**N.º**	**Denominação**	**Código**
	1	Realizar operações de soldadura com elétrodos revestidos em aço carbono e outros materiais.	UC395_4
	2	Soldadura com oxi-gás com ou sem metal de adição.	UC183.1_3
	3	Realizar soldadura a arco com gás protetor e elétrodo inconsumível (TIG).	UC185.1_4
	4	Realizar soldadura a arco com gás protetor e elétrodo consumível (MIG/MAG).	UC186.1_4
	5	Realizar operações de montagem e instalação dos elementos e estruturas de construções metálicas com recurso a SER e oxi-gás em aço carbono.	UC187.1_3

UNIDADES FORMATIVAS TRANSVERSAIS		
Denominação	**Código**	**Carga horária**
Prevenção de Riscos profissionais e ambientais na soldadura	UF281.1	40 H
Preparação de materiais a soldar.	UF280.1	110 H

MÓDULOS FORMATIVOS			**UNIDADES FORMATIVAS**	
N.º	**Denominação**	**Código**	**Denominação**	**Código**
1	Soldadura com elétrodos revestidos em aço carbono e outros materiais (210 horas)	MF395_4	Soldadura com elétrodos revestidos em aço carbono (120 horas)	**UF495**
			Soldadura com elétrodos revestidos de ferro fundido (30 horas)	**UF284.1**
			Soldadura com elétrodos revestidos de aço inoxidável e outros materiais (60 horas)	**UF285.1**
2	Soldadura com oxi-gás com ou sem metal de adição (120 horas)	MF183.1_3	**---**	**---**
3	Soldadura a arco com gás protetor e elétrodo inconsumível (TIG) (110 horas)	MF185.1_4	Soldadura a arco com gás protetor e elétrodo inconsumível (TIG) em aço (60 horas)	**UF286.1**

			Soldadura a arco com gás protetor e elétrodo inconsumível (TIG) em outros materiais (50 horas)	**UF287.1**
4	Soldadura a arco com gás protetor e elétrodo consumível (MIG/MAG) (100 horas)	MF186.1_4	Soldadura MAG em aço (50 horas)	**UF288.1**
			Soldadura MIG em aço inoxidável e alumínios (50 horas)	**UF289.1**
5	Montagem e Instalação de elementos e estruturas de construções metálicas com recurso a SER e oxi-gás em aço carbono (100 horas)	MF187.1_3	---	
MT_MET005		Módulo Formativo em Contexto Real de Trabalho (360 horas)		

Unidade Formativa Transversal 1: Prevenção de Riscos Profissionais e Ambientais na Soldadura (40 HORAS) UF281.1

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1: Analisar as medidas de prevenção, segurança e proteção ambiental, respeitando as ações de manipulação das instalações e dos equipamentos previstos nos planos de segurança das empresas do sector.

CA 1.1. Especificar os aspetos 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 fatores de risco, assim como as medidas preventivas e corretivas para os mesmos, incluindo a conservação e correta utilização dos equipamentos de proteção individual e coletiva.

CA 1.3. Identificar os requisitos de proteção 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 ações corretivas apropriadas.

CA 1.5. Analisar as medidas sanitárias básicas, técnicas de primeiros socorros e transporte de acidentados em diferentes cenários.

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 ação para possíveis emergências, tais como:

– Identificar as pessoas responsáveis por tarefas específicas;

– Informar das disfunções e casos perigosos observados;

– Proceder à evacuação de edifícios, de acordo com os procedimentos estabelecidos, em caso de emergência.

RA2: Adotar as medidas de segurança e controlar o seu cumprimento em todas as situações de trabalho da atividade de soldadura.

CA 2.1. Analisar os fatores e situações de risco para a segurança e as medidas de prevenção e proteção aplicáveis na atividade 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 (proteções, alarmes, medidas de emergência…) das instalações e equipamento assim como os sistemas (partidas, paragens) e o vestuário (calçados, proteção ocular, proteção auditiva, vestuário …) a ser utilizado em diferentes operações efetuadas na soldadura

CA 2.4. Interpretar os aspetos 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, atuação em caso de acidente e de emergência.

CA 2.5. Identificar as medidas de atuação em situações de emergências 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 atividade de soldadura.

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

Conteúdos

1. Noções básicas sobre segurança e saúde no trabalho.

1.1. Trabalho e saúde.

1.2. Riscos profissionais.

1.3. Os fatores 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. Risco na utilização das ferramentas e equipamentos.

2.3. Riscos na Manipulação de sistemas e instalações.

2.4. Riscos no armazenamento e transporte de cargas.

2.5. Riscos associados ao ambiente de trabalho:

2.5.1. A exposição a agentes físicos, químicos ou biológicos.

2.5.2. Fogo.

2.6. Riscos decorrentes da carga de trabalho:

2.6.1. A fadiga física.

2.6.2. A fadiga mental.

2.6.3. A insatisfação no trabalho.

2.7. A proteção da segurança e a saúde dos trabalhadores:

2.7.1. A proteção coletiva.

2.7.2. A proteção individual.

2.7.3. Tipos de acidentes.

2.7.4. Avaliação primária dos feridos.

2.7.5. Primeiros socorros.

2.7.6. Socorrismo.

2.7.7. Emergências.

2.7.8. Planos de emergência e de evacuação.

2.7.9. Informações de apoio para ações 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 proteção coletiva (os exigidas pelo processo de soldadura e montagem).

3.6. Equipamento de proteção individual (telas de soldadura, equipamentos de proteção 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 proteção. AVALIAÇÃO de riscos.

4.2. Gestão ambiental. Tratamento de resíduos.

4.3. Aspetos legislativos e normativos.

4.4. 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-Lei nº6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº9; I Série).

Professor(a) / Formador(a):

- O(A) professor(a) ou formador(a) 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(A) professor(a) ou formador(a) deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O(A) professor(a) ou formador(a) 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 BO nº 20, I Série, Portaria Conjunta nº 09/2020 de 20 de fevereiro - Estrutura e Organização do Catálogo Nacional de Qualificações e Portaria Conjunta nº 10/2020 de 20 de fevereiro - Quadro Nacional de Qualificações.

Unidade Formativa Transversal 2: Preparação de Materiais a Soldar (110 HORAS) UF280.1

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1: 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 projeto 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;

RA2: Preparar o material, equipamentos, ferramentas, instrumentos e equipamento de proteção 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 2.1. Identificar o material em função de suas dimensões, qualidade e as instruções de trabalho.

CA 2.2. Definir as tarefas específicas para cada máquina ou equipamento, otimizando o tempo e custo de operação.

CA 2.3. Numa situação prática, devidamente caracterizada, de fabrico de uma determinada peça:

- Selecionar 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;

RA3: Operar os equipamentos manuais de corte térmico, para obter chapas e perfis de formas definidas, cumprindo o plano de segurança pessoal e ambiental.

CA 3.1. Selecionar os diferentes equipamentos de corte em função dos acabamentos exigidos, descrevendo os benefícios dos mesmos.

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

CA 3.3. Identificar os meios de proteção a utilizar e descrever as medidas de segurança estabelecidas no plano de prevenção de riscos profissionais e proteção ambiental.

CA 3.4. Relacionar os diferentes parâmetros e procedimento de corte com os resultados que podem ser obtidos.

CA 3.5. Operar os equipamentos de corte, utilizando os equipamentos de proteção individual e ambiental requeridas.

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 no plano de construções metálicas e equipamentos de corte térmico:

- Selecionar 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, selecionando 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 proteções 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;

RA4: Operar os equipamentos manuais de corte térmico, para obter chapas e perfis de formas definidas, cumprindo o plano de segurança pessoal e ambiental.

CA 4.1. Selecionar os diferentes equipamentos de corte mecânico de acordo com o acabamento exigido, descrevendo seus benefícios.

CA 4.2. Identificar e descrever as diferentes componentes que constituem os equipamentos de corte mecânico, suas funções e inter-relações dos mesmos no conjunto.

CA 4.3. Identificar os meios de proteção a utilizar e descrever as medidas de segurança estabelecidas no plano de prevenção de riscos profissionais e proteção ambiental, exigidos na utilização dos diferentes equipamentos de corte mecânico.

CA 4.4. Relacionar os diferentes parâmetros e procedimento de corte com os resultados que podem ser obtidos.

CA 4.5. Operar os diferentes equipamentos de corte mecânico, empregando os equipamentos e meios de proteção especificados no plano de prevenção de riscos laborais e ambientais.

CA 4.6. Descrever a "imperfeição" típica resultante do processo de corte, e as suas causas.

CA 4.7. Numa situação prática, devidamente caracterizada, de fabrico de uma determinada peça, definida em um plano de construções metálicas e equipamentos de corte mecânico:

- Selecionar o equipamento de corte e os utensílios necessários de acordo com as características dos materiais e exigências de acabamento exigidas;
- Preparar o equipamento, selecionando os parâmetros de operação e verificar que estão em condições ótimas de uso;
- Executar o corte com a qualidade exigida;
- Aplicar as normas de utilização, segurança e higiene durante as operações de corte, utilizando as proteções 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. 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 elétrodos.
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.

4. Segurança no corte de chapas e perfis metálicos.

4.1. Fatores de risco no corte.

4.2. Normas de Segurança e Manipulação no corte.

4.3. Medidas de prevenção (Utilização de equipamentos de proteção individual).

5. Corte de chapas e perfis com oxi-corte.

5.1. Fundamentos e tecnologia do oxi-corte.

5.2. Características do equipamento e elementos auxiliares que compõem a Instalação do equipamento de oxi-corte manual.

5.3. Componentes do equipamento. Instalação.

5.4. Gases empregados no oxi-corte. Influência do gás sobre o processo de corte.

5.5. Técnicas operativas com oxi-corte.

5.6. Manipulação e ajuste de parâmetros do equipamento.

5.7. Variáveis a ter em conta no processo de oxi-corte manual.

5.8. Recolha de chama.

5.9. Velocidades de corte em função do material e espessura das peças.

5.10. Defeitos do oxi-corte: causas e correções. .

5.11. Manutenção básica.

5.12. Aplicação prática de corte de chapas, perfis e tubos com oxi-corte.

6. Corte de chapas e perfis com plasma.

6.1. Fundamentos e tecnologia do plasma.

6.2. Características dos equipamentos e acessórios auxiliares que compõem a instalação do equipamento de plasma manual.

6.3. Componentes do equipamento. Instalação.

6.4. Gases usados em plasma (plasmageneos). Influência do gás sobre o processo de corte.

6.5. Tipos e características dos elétrodos e porta-elétrodos para plasma.

6.6. Técnicas operacionais com plasma:

6.6.1. Manipulação e ajuste de parâmetros do equipamento.

6.6.2. Variáveis a ter em conta no processo de plasma manual.

6.6.3. Velocidades de corte em função do material e da espessura das peças.

6.7. Defeitos do corte com plasma: causas e correções.

6.8. Manutenção básica.

6.9. Aplicação prática de corte de chapas, perfis e tubos com plasma.

7. Corte mecânico de chapas e perfis.

7.1. Equipamentos de corte mecânico.

7.2. Tipos, características.

7.3. Manutenção básica.

7.4. Aplicação prática do corte mecânico

8. Medição, verificação e controlo na corte.

8.1. Tolerâncias: características a ser controlado.

8.2. Instrumentos de medição e de verificação.

8.3. Controlos dimensionais do produto final: verificar o ajuste das tolerâncias marcadas.

8.4. Técnicas para verificação e controlo.

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-Lei nº6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº9; I Série).

Professor(a) / Formador(a):

- O(A) professor(a) ou formador(a) 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(A) professor(a) ou formador(a) deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O(A) professor(a) ou formador(a) 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 BO nº 20, I Série, Portaria Conjunta nº 09/2020 de 20 de fevereiro - Estrutura e Organização do Catálogo Nacional de Qualificações e Portaria Conjunta nº 10/2020 de 20 de fevereiro - Quadro Nacional de Qualificações.

MF1: SOLDADURA COM ELETRODOS REVESTIDOS EM AÇO CARBONO E OUTROS MATERIAIS		
Código: UC395_4	**Nível: 4**	**Duração:** 210 horas
Associado à UC395_4: Realizar operações de soldadura com elétrodos revestidos em aço carbono e outros materiais.		

Este MF é subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

		Código
■ Unidade Formativa 1:	Soldadura com elétrodos revestidos em aço carbono	UF495
■ Unidade Formativa 2:	Soldadura com elétrodos revestidos de ferro fundido	UF284.1
■ Unidade Formativa 3:	Soldadura com elétrodos revestidos de aço inoxidável e outros materiais	UF285.1

Unidade Formativa 1: Soldadura com elétrodos revestidos em aço carbono - UF495

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1: Definir o processo de soldadura por arco elétrico com elétrodo 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 as 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.

RA2: Soldar com arco elétrico de forma manual, com elétrodo 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 elétrica manual com elétrodo 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 elétrica manual com elétrodo revestido, descrevendo as diferentes componentes do equipamento, as suas funções, explicando as normas de uso e conservação dos equipamentos.

CA 2.3. Descrever os procedimentos de soldadura elétrica com elétrodos 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 aspetos económicos, a qualidade e a segurança.

CA 2.5. Associar o equipamento de soldadura por arco elétrico, com os materiais e acabamentos exigidos, explicando seus benefícios.

- Numa situação prática de soldadura por arco elétrico com elétrodos revestidos (com elétrodo básico e com elétrodo rutilo), em chapas de aço, definido num plano de fabrico de construções metálicas e sem especificar o procedimento a aplicar: limpar e organizar a área de trabalho.

CA 2.6. Numa situação prática de soldadura por arco elétrico com elétrodos revestidos (com elétrodo básico e com elétrodo 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 proteção 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.

CA 2.7. Numa situação prática de soldadura por arco elétrico com elétrodos revestidos (com elétrodo básico e com elétrodo 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 as 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 proteção 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. Tecnologia de soldadura com arco elétrico com elétrodos revestidos.

1.1. Fundamentos da soldadura com arco elétrico com elétrodo revestido.
1.2. Características das ferramentas manuais.
1.3. Conceitos básicos de eletricidade e sua Aplicação.
1.4. Características, aplicações e regulação dos transformadores e os retificadores empregados na soldadura a arco.
1.5. Tipos de uniões na soldadura por arco elétrico com elétrodos revestidos.
1.6. Preparação de bordos e ponteado da soldadura por arco elétrico com elétrodos revestidos.
1.7. Cordões da soldadura por arco elétrico com elétrodos revestidos.
1.8. As contrações e as tensões da soldadura por arco elétrico com elétrodos 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 elétrico com elétrodos de rutilo

2.1. Tecnologia de soldadura com arco elétrico com elétrodos de rutilo.
2.2. Material de adição:
- 2.2.1. Classificação dos elétrodos de rutilo.
- 2.2.2. Normas de Aplicação (AWS e EM).
- 2.2.3. Aplicação de diferentes tipos e tamanhos de elétrodos.
- 2.2.4. Conservação.
- 2.2.5. Manipulação.

2.3. Conhecimento dos parâmetros típicos da soldadura por arco com elétrodos de rutilo:
- 2.3.1. Seleção de tipos e tamanhos de elétrodos.
- 2.3.2. Parâmetros elétricos (retificadores, transformadores, inversores).
- 2.3.3. Início do arco.

3. Equipamentos de soldadura com arco elétrico com elétrodos revestidos.

3.1. Elementos que compõem a Instalação de soldadura por arco com elétrodos revestidos.

3.2. Instalação do equipamento e elementos auxiliares para soldar por arco elétrico com elétrodo revestido.

3.3. Controlo da corrente de soldadura, instrumentos a utilizar e verificação dos instrumentos de medição.

3.4. Fontes de energia para a soldadura por arco com elétrodos revestidos.

3.5. Circuitos primários e secundários, proteção principais.

3.6. Controlo da corrente de soldadura, instrumentos a empregar e verificação dos instrumentos de medição.

3.7. Relação entre tensão do arco e a corrente de soldar.

3.8. Dispositivos para ligação a terra, cabos e porta-elétrodos.

3.9. Manutenção de primeiro nível dos equipamentos de soldadura com arco com elétrodos revestidos.

4. Procedimentos operacionais de soldadura com arco elétrico de chapas e perfis de aço maciço com elétrodos de rutilo.

4.1. Preparação dos bordos a unir: com e posições chanfro. Preparação de bordos e ponteado.

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 elétrico com elétrodos de rutilo.

4.4. Técnicas operacionais de soldadura com elétrodo de rutilo.

4.5. Tratamentos de pré-soldadura e pós-soldadura.

4.6. Aplicação prática de operação de soldadura com elétrodos de rutilo, em todas as posições segundo normas (AWS e EM).

4.7. Aplicação prática de soldadura de chapas com elétrodos 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 elétrodo 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 elétrodos de rutilo, em bordos de topo, com e posições chanfro, ângulo e soape.

4.10. Avaliação dos riscos na soldadura com arco elétrico com elétrodos de rutilo.

4.11. Equipamentos de proteção individual.

5. Defeitos de soldadura com arco elétrico com elétrodos de rutilo.

5.1. Inspeção visual das soldaduras.

5.2. Defeitos típicos das soldaduras com arco elétrico com elétrodos de rutilo.
- 5.2.1. Fatores a ter em conta.
- 5.2.2. Causas e correções.

6. Tecnologia de soldadura com arco elétrico com elétrodos básicos.

6.1. Material de adição:

- 6.1.1. Classificação dos elétrodos básicos.

6.1.2. Normas de aplicação (AWS e EM).

6.1.3. Aplicação de diferentes tipos e tamanhos de elétrodos.

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 elétrodos básicos.

6.2.1. Escolha de tipos, tamanhos e diâmetro de elétrodos.

6.2.2. Quantidade de humidade no recobrimento.

6.2.3. Natureza do revestimento e espessura.

6.2.4. Parâmetros elétricos (retificadores, transformadores, inversores).

6.2.5. Início do arco.

6.2.6. Posição de soldadura.

7. Procedimentos operacionais de soldadura com arco elétrico de chapas e perfis de aço a maciço com elétrodos básicos.

7.1. Ordem de execução de operações: ajuste de intensidade, pré-aquecimento, etc.

7.2. Preparação e desenho de bordos a unir. Preparação e ponteado 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 rebarbadora.

7.6. Parâmetros na soldadura com arco elétrico com elétrodos básicos.

7.7. Técnicas operacionais de soldadura com elétrodo básico.

7.8. Tratamentos de pré-soldadura e pós-soldadura.

7.9. Aplicação prática de operação de soldadura com elétrodos básicos, em todas as posições segundo normas (AWS e EM).

7.10. Aplicação prática de soldadura de chapas com elétrodos 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 elétrodo 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 elétrodos 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 elétrodos revestidos de aços inoxidáveis.

7.14. Avaliação dos riscos de soldadura a arco elétrico com elétrodos básicos.

7.15. Equipamentos de proteção individual.

8. Defeitos da soldadura a arco elétrico com elétrodos básicos.

8.1. Inspeção visual das soldaduras.

8.2. Defeitos típicos das soldaduras com arco elétrico com elétrodos básicos.

8.2.1. Fatores 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-Lei nº6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº9; I Série).

Professor(a) / Formador(a):

- O(A) professor(a) ou formador(a) 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(A) professor(a) ou formador(a) deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O(A) professor(a) ou formador(a) 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 BO nº 20, I Série, Portaria Conjunta nº 09/2020 de 20 de fevereiro - Estrutura e Organização do Catálogo Nacional de Qualificações e Portaria Conjunta nº 10/2020 de 20 de fevereiro - Quadro Nacional de Qualificações.

Unidade Formativa 2: Soldadura com elétrodos revestidos de ferro fundido - UF284.1

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1: Definir o processo de soldadura por arco elétrico com elétrodo 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 as suas principais aplicações, critérios económicos e de qualidade, descrevendo as 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.

RA2: Soldar por arco elétrico de forma manual, com elétrodo 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 elétrica manual com elétrodo 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 elétrica manual com elétrodo 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 elétrica com elétrodos 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 aspetos económicos, a qualidade e a segurança.

CA 2.5. Associar o equipamento de soldadura por arco elétrico, com os materiais e acabamentos exigidos, explicando seus benefícios.

CA 2.6. Numa situação prática de soldadura por arco elétrico com elétrodos 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 elétrodos.

– 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 proteção 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 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. Tecnologia de soldadura com arco elétrico 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 elétrodos.

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 elétrodos revestidos.

1.7. Seleção de tipos e tamanhos de elétrodos.

1.8. Parâmetros elétricos do equipamento (retificadores, transformadores, inversores).

1.9. Escorvamento do arco.

2. Procedimentos operacionais de soldadura por arco elétricos de peças em ferro fundido com elétrodos revestidos.

2.1. Preparação dos bordos a unir: com e sem chanfro. Preparação de bordos e ponteado.

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 elétricos com elétrodos revestidos.

2.4. Técnicas operacionais de soldadura com elétrodos revestidos.

2.5. Tratamentos de pré-soldadura e pós-soldadura.

2.6. Aplicação prática de operação de soldadura com elétrodos 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 elétrodo revestido, em todas as posições segundo normas (AWS e EM).

2.8. Avaliação dos riscos na soldadura com arco elétricos.

2.9. Equipamentos de proteção individual.

3. Defeitos de soldadura por arco elétrico com elétrodos revestido em ferro fundido

3.1. Inspeção visual das soldaduras.

3.2. Defeitos típicos das soldaduras com arco elétricos com elétrodos de rutilo:

3.2.1. Fatores a ter em conta.

3.2.2. Causas e correções.

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-Lei nº6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº9; I Série).

Professor(a) / Formador(a):

- O(A) professor(a) ou formador(a) 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(A) professor(a) ou formador(a) deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O(A) professor(a) ou formador(a) 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 BO nº 20, I Série, Portaria Conjunta nº 09/2020 de 20 de fevereiro - Estrutura e Organização do Catálogo Nacional de Qualificações e Portaria Conjunta nº 10/2020 de 20 de fevereiro - Quadro Nacional de Qualificações.

Unidade Formativa 3: Soldadura com elétrodos revestidos de aço inoxidável e outros materiais UF285.1

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1: Definir os processos de soldadura com arco elétrico com elétrodos revestidos para chapas e perfis de aço inoxidável, alumínios 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 proteção individual adequado a cada fase da Preparação;
- Definir o controlo de qualidade necessário.

RA2: Soldar com arco elétrico de forma manual, com elétrodo revestido para chapas, perfis e tubos em aço inoxidável, alumínios 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 elétrodo.

CA 2.2. Explicar as transformações que se produzem durante o processo de soldadura elétrica manual com elétrodo revestido, chapas, perfis e tubos em aço inoxidável, alumínios 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 elétrica com elétrodos revestido, identificando as suas características e aplicação principal em aço inoxidável, alumínios e outros materiais (cobre,…).

CA 2.4. Estabelecer relação entre o processo definido de soldadura com os resultados obtidos (especto 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 elétricos manual com elétrodo 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, tendo em conta as características do elétrodo 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 proteção 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;

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 elétrico manual com elétrodo 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 elétrodo 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 proteção 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. **Tecnologia de soldadura com arco elétrico com elétrodos revestidos de aço inoxidável e outros materiais.**
   - 1.1. Fundamentos de soldadura com elétrodos 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 elétrodos 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 elétrodos revestidos.
   - 1.4. Material de adição: Classificação e identificação dos elétrodos revestidos; Normas (AWS e EM); Tipos de recobrimento; Conservação e Manipulação.
2. **Processo de soldadura a arco elétrico com elétrodos revestidos de aço inoxidável.**
   - 2.1. Preparação de bordos a unir: Com chanfro e sem chanfro; Preparação de bordos e ponteado.
   - 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 elétrodos revestidos de aço inoxidável.
   - 2.4. Técnicas operacionais de soldadura com arco elétrico com elétrodos revestidos: Ajuste da intensidade; Execução da soldadura.
   - 2.5. Tratamentos de pré-soldadura e pós-soldadura.
   - 2.6. Aplicação prática de soldadura com elétrodos revestidos em elementos de aço inoxidável.
   - 2.7. Manutenção de primeiro nível de equipamentos de soldadura com arco com elétrodos revestidos de aços inoxidáveis.
3. **Processo de soldadura com arco elétrico com elétrodos revestidos de materiais diferentes dos aços e entre materiais similares.**
   - 3.1. Preparação dos bordos a unir (com chanfro, sem chanfro) em soldadura com elétrodos revestidos de materiais diferentes dos aços.
   - 3.2. Operações a seguir em soldadura com elétrodos 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 elétricos com elétrodos revestidos com materiais diferentes dos aços.
   - 3.5. Tratamentos de pré-soldadura e pós-soldadura com elétrodos revestidos de materiais diferentes dos aços.

3.6. Aplicação prática de soldadura com elétrodos revestidos em elementos de materiais diferentes dos aços.

3.7. Manutenção de primeiro nível de equipamentos de soldadura com arco, com elétrodos revestidos.

4. Defeitos de soldadura com arco elétricos com elétrodos 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 elétricos, com elétrodos revestidos de estruturas de aço maciço:

4.2.1. Fatores a ter em conta;

4.2.2. Causas e correções;

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

4.3.1. Fatores a ter em conta.

4.3.2. Causas e correções...

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-Lei nº6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº9; I Série).

Professor(a) / Formador(a):

- O(A) professor(a) ou formador(a) 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(A) professor(a) ou formador(a) deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O(A) professor(a) ou formador(a) 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 BO nº 20, I Série, Portaria Conjunta nº 09/2020 de 20 de fevereiro - Estrutura e Organização do Catálogo Nacional de Qualificações e Portaria Conjunta nº 10/2020 de 20 de fevereiro - Quadro Nacional de Qualificações.

MF2: SOLDADURA COM OXI-GÁS COM OU SEM METAL DE ADIÇÃO		
Código: MF183.1_3	**Nível: 3**	**Duração:** 120 Horas
Associado à UC183.1_3 : Realizar soldadura com oxi-gás com ou sem metal de adição		

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1: 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;

RA2: 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 aspetos 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 EPI (equipamento de proteção 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. 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, contrações, deformações e tensões produzidas na soldadura. Causas, consequências e correções.

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 antirretorno.

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. Sinalização 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. Seleção 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 proteção. 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 deteção de defeitos internos e externos de soldadura. Causas e correções.

3.4. Ensaios não destrutivos usados para a deteção 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 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-Lei nº6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº9; I Série).

Professor(a) / Formador(a):

- O(A) professor(a) ou formador(a) 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(A) professor(a) ou formador(a) deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O(A) professor(a) ou formador(a) 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 BO nº 20, I Série, Portaria Conjunta nº 09/2020 de 20 de fevereiro - Estrutura e Organização do Catálogo Nacional de Qualificações e Portaria Conjunta nº 10/2020 de 20 de fevereiro - Quadro Nacional de Qualificações.

MF3: SOLDADURA A ARCO COM GÁS PROTECTOR E ELETRODO INCONSUMÍVEL – TIG		
Código: MF185.1_4	**Nível: 4**	**Duração Mínima:** 110 Horas
Associado à UC185.1_4: Realizar soldadura a arco com gás protetor e elétrodo inconsumível (TIG).		

Este MF é subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

		Código
■ Unidade Formativa 1:	Soldadura a arco com gás protetor e elétrodo inconsumível (TIG) em aço	UF286.1
■ Unidade Formativa 2:	Soldadura a arco com gás protetor e elétrodo inconsumível (TIG) em outros materiais	UF287.1

Unidade Formativa 1: Soldadura a arco com gás protetor e elétrodo inconsumível (TIG) em aço - UF286.1

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1: Definir os processos de soldadura a arco com gás protetor e elétrodo 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.
- Selecionar 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.

RA2: Soldar a arco com gás protetor e elétrodo 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 elétrodos, 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 a relação entre o processo definido de soldadura com os resultados obtidos (aspeto 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 elétrodo, 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 proteção 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. Tecnologia de soldadura TIG

1.1. Fundamentos de soldadura TIG a arco com gás de proteção e elétrodo não consumível (TIG).

1.2. Normas aplicáveis.

1.3. Gases de proteção para soldadura TIG: Tipos, características e aplicações. Função dos gases inertes empregados na soldadura TIG.

1.4. Elétrodos de tungsténio e material de adição para soldadura TIG.

1.5. Elétrodo de tungsténio:

1.5.1. Características e tamanho.

1.5.2. Seleção e Classificação.

1.5.3. Comprimento de saída do elétrodo (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 dos 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 ponteado 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 elétrodo de tungsténio.

3.11. Limpeza e desengorduramento de chapas e perfis de aço.

3.12. Técnicas de correção 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: Ponteado. Preparação de bordos. Correções. 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. Fatores a ter em conta para cada um dos defeitos. Causas e correções 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 ponteado 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 elétrodo de tungsténio.

4.10. Limpeza e desengorduramento de chapas e perfis de aço.

4.11. Técnicas de correção 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: Ponteado. Preparação de bordos. Correções. 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:

4.16. Inspeção visual.

4.17. Defeitos. Fatores a ter em conta para cada um dos defeitos. Causas e correções dos defeitos.

4.18. 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 proteção.

5.3. Utilização de equipamentos de proteção 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-Lei nº6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº9; I Série).

Professor(a) / Formador(a):

- O(A) professor(a) ou formador(a) 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(A) professor(a) ou formador(a) deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O(A) professor(a) ou formador(a) 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 BO nº 20, I Série, Portaria Conjunta nº 09/2020 de 20 de fevereiro - Estrutura e Organização do Catálogo Nacional de Qualificações e Portaria Conjunta nº 10/2020 de 20 de fevereiro - Quadro Nacional de Qualificações.

Unidade Formativa 2: Soldadura a arco com gás protetor e elétrodo inconsumível (TIG) em outros materiais - UF287.1

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1: Definir os processos de soldadura a arco com gás protetor e elétrodo 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;
- Selecionar 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;

RA2: Soldar a arco com gás protetor e elétrodo 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 elétrodos, de gases e de materiais de soldadura, indicando as suas características e a 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 (aspeto 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 elétrodo, 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 proteção 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;

RA3: Soldar a arco com gás protetor e elétrodo 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 elétrodos, de gases e de materiais de soldadura, indicando as suas características e a 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 a relação entre o processo definido de soldadura com os resultados obtidos (especto 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 elétrodo, 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 proteção 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 ponteado 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 elétrodo 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 superaquecimento de aço inoxidável. Gases de proteção 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 correção 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 elétricos e caudal do gás de proteção.
   - 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: Ponteado. Preparação de bordos. Correções. 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. Fatores a ter em conta para cada um dos defeitos. Causas e correções 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 ponteado 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 elétrodo 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 superaquecimento de alumínio e suas ligas. Gases de proteção 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 correção 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 elétricos e caudal do gás de proteção.
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: Ponteado. Preparação de bordos. Correções. 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. Fatores a ter em conta para cada um dos defeitos. Causas e correções 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 proteção.
3.3. Utilização de equipamentos de proteção 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-Lei nº6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº9; I Série).

Professor(a) / Formador(a):

- O(A) professor(a) ou formador(a) 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(A) professor(a) ou formador(a) deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.

- O(A) professor(a) ou formador(a) 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 BO nº 20, I Série, Portaria Conjunta nº 09/2020 de 20 de fevereiro - Estrutura e Organização do Catálogo Nacional de Qualificações e Portaria Conjunta nº 10/2020 de 20 de fevereiro - Quadro Nacional de Qualificações.

MF4: SOLDADURA A ARCO COM GÁS PROTECTOR E ELETRODO CONSUMÍVEL (MIG/MAG)		
Código: MF186.1_4	**Nível: 4**	**Duração Mínima:** 100 Horas
Associado à UC186.1_4: Realizar soldadura a arco com gás protetor e elétrodo consumível (MIG/MAG)		

Este MF é subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

		Código
■ Unidade Formativa 1:	Soldadura MAG em aço	**UF288.1**
■ Unidade Formativa 2:	Soldadura MIG em aço inoxidável e alumínios	**UF289.1**

Unidade Formativa 1: Soldadura MAG em aço - UF288.1

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1: Definir os processos de soldadura a arco com gás protetor e elétrodo 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 elétrodo, 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;

RA2: Soldar a arco com gás protetor e elétrodo 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 (especto 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 inspeção visual das peças soldadas obtidas, identificando “defeitos” e as causas subjacentes;
- Corrigir os defeitos observados.

RA3: Soldar por arco com gás protetor e elétrodo 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 (especto 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 inspeção 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 ponteado.
1.6. Instalação e manutenção básica do equipamento de soldadura MAG.
1.7. Instalação dos acessórios de fixação.
1.8. Seleção 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 os 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 proteção.
1.19. Uso de equipamento de proteção 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 ponteado.
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 proteção.
2.16. Uso de equipamento de proteção individual.

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. Fatores a ter em conta para cada um dos defeitos.
3.5. Causas e correções 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-Lei nº6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº9; I Série).

Professor(a) / Formador(a):

- O(A) professor(a) ou formador(a) 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(A) professor(a) ou formador(a) deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O(A) professor(a) ou formador(a) 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 BO nº 20, I Série, Portaria Conjunta nº 09/2020 de 20 de fevereiro - Estrutura e Organização do Catálogo Nacional de Qualificações e Portaria Conjunta nº 10/2020 de 20 de fevereiro - Quadro Nacional de Qualificações.

Unidade Formativa 2: Soldadura MIG em aço inoxidável e alumínios - UF289.1

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1: Definir os processos de soldadura a arco com gás protetor e elétrodo 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 elétrodo, 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;

RA2: Soldar a arco com gás protetor e elétrodo 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 (especto 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;

– Selecionar o gás protetor (gás inerte ou gás ativo) e tipo de elétrodo (fio contínuo).

– Regular os parâmetros de soldadura (tensão do arco, intensidade da corrente, polaridade, velocidade da soldadura, caudal do gás) 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 inspeção 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 alumínios, 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.

– Selecionar o gás protetor (gás inerte ou gás ativo) e tipo de elétrodo (fio continuo).

– Regular os parâmetros de soldadura (tensão do arco, intensidade da corrente, polaridade, velocidade da soldadura, caudal do gás) 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 inspeção visual das peças soldadas obtidas, identificando os defeitos e as causas subjacentes.

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 físicas, químicas e mecânicas 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 físicas, químicas, 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 ponteado.
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 fios usados, diâmetros, descrição, características e aplicações.
2.12. Técnica de soldadura em diferentes posições.
2.13. Distribuição dos diferentes cordões de penetração, enchimento e vista.
2.14. Tratamentos pré e pós-soldadura.
2.15. Aplicação prática de soldadura MIG em aço inoxidável as diferentes posições com fio sólido.
2.16. Aplicação prática de soldadura MIG das chapas, perfis e tubos de aço inoxidável.
2.17. Aplicação prática de soldadura MIG das chapas, perfis e tubos de alumínio.
2.18. Aplicação prática de soldadura MIG em alumínio as diferentes posições com fio sólido.
2.19. Avaliação de riscos em soldadura MIG.
2.20. Normas de segurança e proteção.

2.21. Uso de equipamento de proteção individual.
2.22. 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. Fatores a ter em conta para cada um dos defeitos.
   3.5. Causas e correções 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-Lei nº6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº9; I Série).

Professor(a) / Formador(a):

- O(A) professor(a) ou formador(a) 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(A) professor(a) ou formador(a) deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O(A) professor(a) ou formador(a) 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 BO nº 20, I Série, Portaria Conjunta nº 09/2020 de 20 de fevereiro - Estrutura e Organização do Catálogo Nacional de Qualificações e Portaria Conjunta nº 10/2020 de 20 de fevereiro - Quadro Nacional de Qualificações.

MF5: MONTAGEM E INSTALAÇÃO DE ELEMENTOS E ESTRUTURAS DE CONSTRUÇÕES METÁLICAS COM RECURSO A MIG/MAG E TIG		
Código: UC187.1_3	**Nível: 4**	**Duração:** 100 Horas
Associado à UC187.1_3: Executar operação de montagem e instalação dos elementos e estruturas de construções metálicas		

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1: 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;

RA2: Preparar a área de trabalho (equipamentos, ferramentas, meios auxiliares e proteções 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;
- Selecionar 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;

RA3: 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 proteção ambiental Numa situação prática de montagem ou reparação de uma construção metálica, numa área específica, sendo fornecido um plano;
- Interpretar a simbologia e as características técnicas e como se relacionam com a 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;
- Selecionar os instrumentos ou elementos de medição e nivelamento necessários;
- Selecionar 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;
- Selecionar 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 proteção 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;

RA4: 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. Fatores de risco na montagem de construções metálicas.

4.2. As medidas de segurança, proteção coletiva e equipamentos de proteção individual.

4.3. Andaimes:

4.3.1. Tipos e características.

4.3.2. Carga máxima.

4.3.3. Riscos na montagem de andaimes. Precauções.

4.3.4. Facilitação de acesso aos andaimes 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 das 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 das juntas.

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. Marcação de elementos e subconjuntos.

6.5.2. Elevação e posicionamento de elementos e conjuntos.

6.5.3. Técnicas de implantação.

6.5.4. Parafusos e porcas empregues 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-Lei nº6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº9; I Série).

Professor(a) / Formador(a):

- O(A) professor(a) ou formador(a) 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(A) professor(a) ou formador(a) deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O(A) professor(a) ou formador(a) 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 BO nº 20, I Série, Portaria Conjunta nº 09/2020 de 20 de fevereiro - Estrutura e Organização do Catálogo Nacional de Qualificações e Portaria Conjunta nº 10/2020 de 20 de fevereiro - Quadro Nacional de Qualificações.

MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO		
Código: MT_MET005	**Nível: 4**	**Duração:** 360 Horas
Associado a todas as Unidades de Competência		

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1: 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.

RA2: 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 seleção do equipamento de corte e utensílios necessários de acordo com as características dos materiais e requisitos de qualidade de acabamento necessários.
- **CA 2.2.** Participar na preparação do equipamento, selecionando os parâmetros da corte e verificar que as ferramentas e utensílios selecionados estão em ótimas 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 proteções 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.

RA3: 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.** Inspecionar visualmente as soldaduras obtidas, identificando os defeitos e as causas que provocam.

RA4: Intervir na realização da soldadura com arco elétrico de forma manual, com elétrodos 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. Inspecionar visualmente as soldaduras obtidas, identificando os defeitos e as causas que provocam.

RA5: Intervir na realização da soldadura a arco com gás protetor e elétrodo inconsumível (TIG), chapas, perfis e tubos de aço maciço, aço inoxidável, de alumínio e outras 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. Identificar os diferentes componentes dos equipamentos de soldadura TIG.

CA 5.3. 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 5.4. Participar na seleção 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 5.5. 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 5.6. Cooperar no posicionamento das peças a serem soldadas.

CA 5.7. Avaliar o resultado obtido e ajustar os parâmetros se necessário.

CA 5.8. Inspecionar visualmente as soldaduras obtidas, identificando os defeitos e as causas que provocam.

RA6: Intervir na realização da soldadura com arco, gás protetor e elétrodo consumível (MIG/MAG), chapas, perfis e tubos de aço maciço, aço inoxidável, de alumínio e outras 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 seleção 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. Inspecionar visualmente as soldaduras obtidas, identificando os defeitos e as causas que provocam.

RA7: Participar nos processos de trabalho da empresa, seguindo as normas e instruções estabelecidas no local de trabalho.

CA 7.1. Comportar-se responsavelmente 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 proteção ambiental.


SNQ