Ministério da Promoção de Investimentos e Fomento Empresarial

Unidade de Coordenação do Sistema Nacional de Qualificações

SISTEMA NACIONAL DE QUALIFICAÇÕES

Qualificação Profissional

USINAGEM

MET003.A1_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: MET003.A1_4

Data
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) 6

UC1: OPERAR MÁQUINAS/ FERRAMENTAS PELO PROCESSO DE CORTE COM LEVANTAMENTO DE APARAS 6

UC2: OPERAR MÁQUINAS/ FERRAMENTAS PELO PROCESSO DE CONFORMAÇÃO 10

UC3: OPERAR MÁQUINAS/ FERRAMENTAS PELO PROCESSO DE EROSÃO 14

UC4: PROGRAMAR E PREPARAR MÁQUINAS DE COMANDO NUMÉRICO (CNC) PARA USINAGEM 18

PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL 22

MF1: USINAGEM PELO PROCESSO DE CORTE COM LEVANTAMENTO DE APARAS 33

MF2: CONFORMAÇÃO DOS MATERIAIS 37

MF3 USINAGEM PELO PROCESSO DE EROSÃO 40

MF4 PREPARAÇÃO E PROGRAMAÇÃO DE MÁQUINAS DE COMANDO NUMÉRICO (CNC) PARA USINAGEM 45

Unidade Formativa 1: Preparação de máquinas de usinagem por CNC - UF306.1 45

Unidade Formativa 2: Programação de máquinas de usinagem por CNC - UF307.1 48

MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO 51

PERFIL PROFISSIONAL

MET003.A1_4

USINAGEM

<table>
<tr><th colspan="5">PERFIL PROFISSIONAL</th></tr>
<tr><td>Código</td><td>MET003.A1_4</td><td>Denominação</td><td colspan="2">USINAGEM</td></tr>
<tr><td>Nível</td><td>4</td><td>Família Profissional</td><td colspan="2">Metalomecânica</td></tr>
<tr><td colspan="2">COMPETÊNCIA GERAL</td><td colspan="3">Realizar os processos de usinagem, controlar os produtos obtidos, realizar a manutenção de primeiro nível em máquinas e equipamentos, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e de proteção ambiental em vigor.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="5">UNIDADES DE COMPETÊNCIA</td><td>N.º</td><td>Denominação</td><td>Código</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Operar máquinas/ferramentas pelo processo de corte com levantamento de aparas.</td><td>UC191.1_3</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Operar máquinas/ferramentas pelo processo de conformação.</td><td>UC193.1_3</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Operar máquinas/ferramentas pelo processo de erosão.</td><td>UC192.1_4</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Programar e preparar máquinas de comando numérico (CNC) para usinagem.</td><td>UC194.1_4</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">AMBIENTE PROFISSIONAL</td><td colspan="3">Âmbito profissional:
Desenvolve a sua atividade profissional em grandes, médias e pequenas empresas, como empregado ou autónomo, em funções de execução da usinagem por corte com levantamento de aparas, usinagem por conformação, usinagem por abrasão, electro erosão e procedimentos especiais, em máquinas convencionais ou de comando numérico (CNC).</td></tr>
<tr><td colspan="3">Sectores:
Esta qualificação está localizada na indústria de fabricação de produtos mecânicos, exceto máquinas e equipamentos.</td></tr>
</table>

PERFIL PROFISSIONAL	
	Ocupações e postos de trabalho relacionados: **CNP 2010:** • 7223. Reguladores e operadores de máquinas/ferramentas para trabalhar metais. • 7224. Retificadores de rodas metálicas, polidores e afiadores de metais. • 7221.1 Forjador e ferreiro. • 7221.2 Operador de prensa e estampador. **Sugestões:** • Programadores de máquinas CNC. • Preparadores ou ajustadores de máquinas/ferramentas para trabalhar metais. Operadores de máquinas fresadora com controlo numérico. • Operadores de máquina limadora. Operadores de máquina retificadora. Operadores de engenho de furar. • Preparadores ou ajustadores de máquinas/ferramentas C.N.C. Fresador. • Mandrilador. • Torneiro. • Eletroerosionador.

UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC)

UC1: OPERAR MÁQUINAS/ FERRAMENTAS PELO PROCESSO DE CORTE COM LEVANTAMENTO DE APARAS	
Código: UC191.1_3	**Nível: 3**

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

EC 1: : Elaborar um plano de trabalho 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 materiais, a forma, dimensões, tolerâncias superficiais, dimensionais e geométricas da peça a obter são determinados no plano de fabricação.

CD 1.2. As variáveis de maquinação são calculadas de acordo com as ferramentas, materiais, dimensões e acabamento.

CD 1.3. Os tratamentos térmicos e superficiais a submeter a peça assim como o material e dimensões de partida da peça para a usinagem são determinadas no plano de fabricação.

CD 1.4. A máquina-ferramenta é selecionada de acordo com as operações de usinagem com base na forma geométrica, tamanho, quantidade e qualidade necessárias das peças.

CD 1.5. O material, o tipo e as características das ferramentas de corte são determinados em função da máquina, tipo de operação de usinagem, do material e das características da peça a trabalhar.

CD 1.6. Os parâmetros de usinagem como velocidade, avanço e profundidade de corte são determinados em função:

- da máquina;
- do material da peça;
- das características da peça a trabalhar, tais como forma geométrica, dimensões, precisão;
- das características das ferramentas de corte, tais como material, tipo, forma;
- tipo de operação de usinagem;

CD 1.7. O plano descreve as fases, as ferramentas de corte, os instrumentos de medição, parâmetros de corte e o tempo da usinagem otimizando os custos de produção.

CD 1.8. As normas e regulamentos de saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST) e ambiente, e os equipamentos de proteção individual e segurança são selecionados em função do trabalho a ser executado.

EC 2: Selecionar e preparar os acessórios e ferramentas para a usinagem por despreendimento de aparas, em função da peça e do processo estabelecido, cumprindo os regulamentos de qualidade e normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.

CD 2.1. Os acessórios e ferramentas são selecionados de acordo com o tipo de material, operação e qualidade exigida na usinagem.

CD 2.2. As ferramentas e acessórios são selecionados de modo a otimizar o tempo e o custo da usinagem.

CD 2.3. Os acessórios selecionados garantem a fixação da peça e ferramentas com segurança, viabilizando e otimizando o processo.

CD 2.4. Os acessórios e ferramentas são preparados de acordo com as características da operação a ser executada e as tolerâncias a serem alcançadas.

CD 2.5. As medidas de saúde, higiene, segurança e ambiente são aplicadas na preparação de acessórios e ferramentas.

CD 2.6. Os equipamentos de proteção individual (EPI) e segurança são utilizados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

EC 3: Preparar a máquina e montar acessórios e ferramentas para a usinagem por despreendimento de aparas, de acordo com o processo estabelecido, cumprindo os regulamentos de qualidade e normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.

CD 3.1. Os parâmetros de usinagem, como velocidade, avanço e profundidade de corte são regulados na máquina de acordo com o plano de trabalho.

CD 3.2. A máquina é verificada relativamente à sua lubrificação que permite o seu funcionamento.

CD 3.3. O fluido de corte está em condições de uso em segurança.

CD 3.4. As montagens dos acessórios são realizadas com ferramentas adequadas, garantindo condições de higiene e segurança.

CD 3.5. As ferramentas de corte são verificadas relativamente a seu bom estado de afiação e conservação.

CD 3.6. As ferramentas, porta-ferramentas e acessórios de fixação das peças são regulados em função da operação a executar.

CD 3.7. O posicionamento das ferramentas de corte é definido de acordo com a operação, otimizando os custos, garantindo a sua segurança.

CD 3.8. As medidas de saúde, higiene, segurança e ambiente são aplicadas na preparação da máquina e montagem de acessórios e ferramentas.

CD 3.9. Os equipamentos de proteção individual (EPI) e segurança são utilizados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

EC 4: Montar as peças na máquina para a usinagem por despreendimento de aparas, utilizando as ferramentas e procedimentos adequados, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.

CD 4.1. Os dispositivos de fixação são montados de modo a garantir os apertos de acordo com a forma, dimensões e processo de usinagem sem danificar a peça.

CD 4.2. As montagens são realizadas com as ferramentas adequadas para garantir segurança.

CD 4.3. A centragem e alinhamento da peça são realizados com a precisão exigida no processo.

CD 4.4. As medidas de saúde, higiene, segurança e ambiente são aplicadas na montagem e fixação das peças.

CD 4.5. Os equipamentos de proteção individual (EPI) e segurança são utilizados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

EC 5: Operar máquinas/ferramentas pelo processo de corte com levantamento de aparas, de acordo com a qualidade exigida e cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.

CD 5.1. A substituição ou afiação da ferramenta de corte é realizada quando detetadas irregularidades superficiais e dimensionais, garantindo segurança e qualidade da peça.

CD 5.2. Os deslocamentos das ferramentas ou peças são corrigidos em função do desgaste da ferramenta de corte.

CD 5.3. As dimensões, forma e acabamento superficial da peça obtida são adequadas às tolerâncias de fabricação especificadas no projeto.

CD 5.4. As aparas são removidas durante o processo de usinagem em conformidade com as características do material e ferramenta de corte.

CD 5.5. As ferramentas de corte são utilizadas de acordo com a operação a executar.

CD 5.6. Os fluidos de corte são utilizados de acordo com as especificações técnicas do material e ferramenta.

CD 5.7. Os parâmetros de usinagem como velocidade, avanço e profundidade de corte são adequados à máquina, ao material da peça, ao processo e à ferramenta utilizada.

CD 5.8. As medidas de saúde, higiene, segurança e ambiente do processo de usinagem são

aplicadas no decorrer da operação.

CD 5.9. Os equipamentos de proteção individual (EPI) e segurança são utilizados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor

EC 6: Verificar a dimensão das peças usinadas por despreendimento de aparas, de acordo com o projeto, a qualidade exigida, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.

CD 6.1. Os instrumentos de medição e verificação são calibrados garantindo a fiabilidade dos resultados.

CD 6.2. Os instrumentos de medição utilizados na verificação são adequados às dimensões, forma e tolerâncias especificadas no plano de trabalho.

CD 6.3. Os procedimentos requeridos na utilização de cada instrumento de medição são cumpridos de modo a evitar erros de medida.

CD 6.4. As peças são medidas para verificar que estão dentro das tolerâncias, formas, dimensões e acabamento de acordo com o projeto.

CD 6.5. Os instrumentos de medição e verificação são conservados em todo o processo de trabalho.

CD 6.6. Os equipamentos de proteção individual (EPI) e segurança são usados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

EC 7: Realizar manutenção de primeiro nível do posto de trabalho (máquina, equipamentos e espaço), com a qualidade exigida, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.

CD 7.1. Os instrumentos de medição utilizados no processo de usinagem são verificados e calibrados de acordo com os parâmetros de padronização, garantindo a fiabilidade da medida.

CD 7.2. As máquinas, equipamentos e espaços são arrumados garantindo as condições de saúde, higiene, segurança e ambiente.

CD 7.3. Os elementos desgastados são substituídos para garantir o bom funcionamento da máquina.

CD 7.4. Os depósitos de fluidos lubrificantes e refrigerantes são mantidos com os níveis e as características adequadas garantindo a sua funcionalidade.

CD 7.5. As operações de manutenção de primeiro nível tais como lubrificação e limpeza das máquinas são realizadas de acordo com as características da máquina, o plano de trabalho e as especificações do manual do fabricante.

CD 7.6. Os componentes suscetíveis de lubrificação são lubrificados com a periodicidade estabelecida pelo fabricante.

CD 7.7. As medidas de saúde, higiene, segurança e ambiente, do processo de manutenção são aplicadas no decorrer do trabalho.

CD 7.8. Os equipamentos de proteção individual (EPI) e segurança são usados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

Meios de produção

Máquinas/ferramentas de corte com levantamento de aparas (torno, fresadora, engenho de furar). Ferramentas de corte. Sistemas de fixação. Elevadores e meios de transporte. Equipamento de Proteção Individual. Instrumentos de medição e de teste. Acessórios de usinagem. Ferramentas manuais. Equipamentos de Proteção Ambiental.

Produtos e resultados

Produtos usinados por corte com levantamento de aparas de diferentes materiais, formas e acabamentos.

Informação utilizada ou gerada

Planos de fabricação. Catálogos de materiais e ferramentas. Manuais de máquinas e acessórios. Parâmetros de corte. Acessórios. Padrões de qualidade. Regulamentos de prevenção de riscos profissionais. Folha de instruções para usinar. Características de lubrificantes e refrigerantes. Tabelas oficinais.

UC2: OPERAR MÁQUINAS/ FERRAMENTAS PELO PROCESSO DE CONFORMAÇÃO	
Código: UC193.1_3	**Nível: 3**

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

EC 1: Elaborar um plano de trabalho 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 materiais, a forma, dimensões, tolerâncias superficiais, dimensionais e geométricas da peça a obter são determinados no plano de fabricação.

CD 1.2. As variáveis de conformação são calculadas de acordo com os acessórios, materiais, dimensões e acabamento.

CD 1.3. Os tratamentos térmicos e superficiais a submeter a peça assim como o material e dimensões de partida da peça para a erosão são determinadas no plano de fabricação.

CD 1.4. A máquina-ferramenta é selecionada de acordo com o processo de conformação baseando na forma geométrica, tamanho, quantidade e qualidade necessárias das peças.

CD 1.5. Os parâmetros de conformação como velocidade, avanço, profundidade, cadência de golpe, pressão e área são determinados em função:

- da máquina;
- do material e das características da peça a trabalhar;
- dos acessórios;
- do tipo de operação;

CD 1.6. O plano descreve as fases, acessórios, instrumentos de medição, parâmetros e tempo da conformação otimizando os custos de produção.

CD 1.7. As normas e regulamentos de saúde, higiene, segurança no trabalho (SHST) e ambiente, e os equipamentos de proteção individual e segurança são selecionados em função do trabalho a ser executado.

EC 2: Selecionar e preparar acessórios para a conformação, em função da peça e do processo, cumprindo os regulamentos de qualidade e normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.

CD 2.1. Os acessórios e ferramentas são selecionados de acordo com o tipo de material, operação e qualidade exigida na conformação.

CD 2.2. Os acessórios são selecionados de modo a otimizar o tempo e o custo da conformação.

CD 2.3. Os acessórios selecionados garantem a fixação da peça com segurança, viabilizando e otimizando o processo.

CD 2.4. Os acessórios são preparados de acordo com as características da operação a ser executada e as configurações a serem alcançadas.

CD 2.5. Os acessórios são testados realizando uma prova de conformação garantindo a fluidez e qualidade do produto.

CD 2.6. As medidas de saúde, higiene, segurança e ambiente são aplicadas durante o processo de seleção e preparação de acessórios e ferramentas, em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

CD 2.7. Os equipamentos de proteção individual (EPI) e segurança são utilizados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

EC 3: Preparar a máquina e montar acessórios de acordo com o processo estabelecido cumprindo os regulamentos de qualidade e normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.

CD 3.1. Os parâmetros de conformação como velocidade, avanço, profundidade, caudal e

pressão

CD 3.2. A lubrificação da máquina é verificada garantindo o bom funcionamento.

CD 3.3. As montagens dos acessórios são realizadas com as ferramentas adequadas, garantindo condições de higiene e segurança.

CD 3.4. Os acessórios e componentes da máquina são verificados quanto ao estado de conservação.

CD 3.5. Os acessórios de fixação das peças são regulados em função da operação a executar.

CD 3.6. Os parâmetros como velocidade, força e pressão são verificados utilizando instrumentos adequados.

CD 3.7. As medidas de saúde, higiene, segurança e ambiente são aplicadas na preparação da máquina e montagem de acessórios e ferramentas em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

CD 3.8. Os equipamentos de proteção individual (EPI) e segurança são utilizados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

EC 4: Montar as peças e acessórios na máquina, utilizando as ferramentas e procedimentos adequados, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.

CD 4.1. Os dispositivos de fixação são montados de modo a garantir os apertos de acordo com a forma, dimensões e processo de conformação sem danificar a peça.

CD 4.2. As montagens são realizadas com as ferramentas adequadas otimizando o processo e garantindo segurança.

CD 4.3. A centragem e alinhamento da peça são realizados com a precisão exigida no processo garantindo qualidade e segurança.

CD 4.4. As medidas de saúde, higiene, segurança e ambiente são aplicadas na montagem e fixação das peças em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

CD 4.5. Os equipamentos de proteção individual (EPI) e segurança são usados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

EC 5: Operar máquinas/ferramentas pelo processo de conformação, de acordo com a qualidade exigida e cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.

CD 5.1. A forma e dimensões do elemento de impacto são ajustadas à matriz tendo em conta a espessura do material a ser conformado, garantindo a qualidade da peça.

CD 5.2. As dimensões, forma e acabamento superficial da peça obtida são ajustadas às tolerâncias de fabricação, garantindo rigor e qualidade.

CD 5.3. A conformação é realizada à temperatura que permite a deformação do corpo de prova, garantindo a forma e dimensões requeridas no projeto.

CD 5.4. A localização das áreas de aquecimento dos elementos sujeitos à conformação é definida de acordo com o processo de trabalho.

CD 5.5. A temperatura máxima permitida pelas especificações técnicas é garantida durante o processo de conformação, utilizando o critério das cores ou na utilização de medidores de temperatura.

CD 5.6. O produto final obtido por aplicação do processo da conformação garante rigidez, dimensões, ângulos e posicionamento de acordo com as exigências requeridas.

CD 5.7. O posicionamento dos materiais é feito em conformidade com os requisitos do processo de conformação e limitações, devido às características dos materiais.

CD 5.8. As medidas de saúde, higiene, segurança e ambiente do processo de conformação são aplicadas no decorrer da operação em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

CD 5.9. Os equipamentos de proteção individual (EPI) e de segurança são utilizados em

conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

EC 6: Verificar as dimensões das peças usinadas por conformação, de acordo com o projeto e a qualidade exigida, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.

CD 6.1. Os instrumentos de medição e verificação são calibrados garantindo a fiabilidade dos resultados.

CD 6.2. CD 6.2. Os instrumentos de medição utilizados na verificação, são adequados às dimensões, forma e tolerâncias especificadas no plano de trabalho.

CD 6.3. CD 6.3. Os procedimentos requeridos na utilização de cada instrumento de medição são cumpridos de modo a evitar erros de medida.

CD 6.4. CD 6.4. As peças são medidas para verificar que estão dentro das tolerâncias, formas, dimensões e acabamento de acordo com o projeto.

CD 6.5. CD 6.5. Os instrumentos de medição e verificação são conservados em todo o processo de trabalho.

CD 6.6. CD 6.6. Os equipamentos de proteção individual (EPI) e segurança são usados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

EC 7: Realizar manutenção de primeiro nível do posto de trabalho (máquina, equipamentos e espaço), com a qualidade exigida, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.

CD 7.1. Os instrumentos de medição utilizados no processo de conformação são verificados e calibrados de acordo com os parâmetros padrões, garantindo a fiabilidade.

CD 7.2. As máquinas, equipamentos e espaços são arrumados garantindo as condições de saúde, higiene, segurança e ambiente.

CD 7.3. Os elementos desgastados são substituídos para garantir o bom funcionamento da máquina.

CD 7.4. Os depósitos de fluidos lubrificantes e refrigerantes são mantidos com os níveis e as características adequadas garantindo a sua funcionalidade.

CD 7.5. As operações de manutenção de primeiro nível tais como lubrificação e limpeza das máquinas são realizadas de acordo com as características da máquina, o plano de trabalho e as especificações do manual do fabricante.

CD 7.6. Os componentes suscetíveis de lubrificação são lubrificados com a periodicidade estabelecida pelo fabricante.

CD 7.7. As medidas de saúde, higiene, segurança e ambiente do processo de manutenção são aplicadas no decorrer do trabalho em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

CD 7.8. Os equipamentos de proteção individual (EPI) e segurança são utilizados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

Contexto Profissional

Meios de produção

Máquinas/ferramentas de conformação (martelos, prensas, laminadores, queimadeira, calandras e fieiras). Acessórios de conformação. Sistemas de fixação. Elevadores e meios de transporte. Equipamento de Proteção Individual. Instrumentos de medição e de teste. Ferramentas manuais. Equipamentos de Proteção Ambiental.

Produtos e resultados

Produtos conformados de diferentes materiais, formas e acabamentos.

.

Informação utilizada ou gerada

Planos de fabricação. Catálogos de materiais e ferramentas. Manuais de máquinas e acessórios. Parâmetros de conformação. Acessórios. Padrões de qualidade. Regulamentos de prevenção de riscos profissionais. Folha de instruções para conformar. Características de lubrificantes. Tabelas oficinais.

UC3: OPERAR MÁQUINAS/ FERRAMENTAS PELO PROCESSO DE EROSÃO	
Código: UC192.1_4	**Nível: 4**

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

EC 1: Elaborar um plano de trabalho 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. As operações de usinagem são determinadas pela forma geométrica, dimensões, quantidade e qualidade necessárias e apropriadas à máquina.

CD 1.2. Os materiais, a forma, dimensões, tolerâncias superficiais, dimensionais e geométricas da peça a obter são determinados no plano de fabricação.

CD 1.3. As variáveis de erosão são calculadas de acordo com os materiais, dimensões e acabamento.

CD 1.4. Os tratamentos térmicos e superficiais a submeter a peça assim como o material e dimensões de partida da peça para a erosão são determinadas no plano de fabricação.

CD 1.5. A máquina-ferramenta é selecionada de acordo com as operações de erosão com base na forma geométrica, dimensões, quantidade e qualidade necessárias das peças.

CD 1.6. Os parâmetros de erosão como velocidade, avanço, profundidade, intensidade de corrente, tempo de pulso, tempo de pausa, etc. são determinados em função:

- da máquina;
- do material, tais como tipo e forma da peça;
- das características da peça a trabalhar;
- do tipo de operação;
- das características das ferramentas, tais como material, tipo, forma, etc;

CD 1.7. O plano descreve as fases, as ferramentas, os instrumentos de medição, os parâmetros e o tempo da erosão otimizando os custos de produção.

CD 1.8. As normas e regulamentos de saúde, higiene, segurança no trabalho (SHST) e ambiente e equipamentos de proteção individual são selecionados em função do trabalho a ser executado.

EC 2: Selecionar, preparar os acessórios e ferramentas para usinagem por erosão, em função da peça e do processo, cumprindo os regulamentos de qualidade e normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.

CD 2.1. As características das ferramentas e acessórios de fixação são selecionadas de acordo com o tipo de material, operação e qualidade exigida na usinagem de modo a otimizar o tempo e o custo.

CD 2.2. Os acessórios selecionados garantem a fixação da peça e ferramentas com segurança, viabilizando e otimizando o processo.

CD 2.3. As ferramentas e acessórios são preparados de acordo com as características da operação a ser executada e as tolerâncias a serem alcançadas.

CD 2.4. As medidas de saúde, higiene, segurança e ambiente são aplicadas na preparação de acessórios e ferramentas.

CD 2.5. Os equipamentos de proteção individual (EPI) e segurança são usados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

EC 3: Preparar a máquina, montar acessórios e ferramentas de acordo com o processo estabelecido cumprindo os regulamentos de qualidade e normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.

CD 3.1. Os parâmetros de usinagem como velocidade de deslocamento, caudal, pressão são

regulados na máquina de acordo com o plano de trabalho.

CD 3.2. Os parâmetros como velocidade, força, pressão, intensidade de corrente são verificados utilizando instrumentos adequados.

CD 3.3. Os apertos dos binários do porta-abrasivos são realizados em conformidade com as normas.

CD 3.4. A montagem dos acessórios é realizada com ferramentas adequadas, e garantindo condições de higiene e segurança.

CD 3.5. Às ferramentas e acessórios são verificados o estado de retificação e conservação de acordo com o processo de erosão.

CD 3.6. As ferramentas, porta-ferramentas e acessórios de fixação das peças são regulados em função da operação a executar

CD 3.7. O posicionamento das ferramentas é definido de acordo com a posição destes em relação à peça.

CD 3.8. As medidas de saúde, higiene, segurança e ambiente do processo de erosão são aplicadas no decorrer do trabalho.

CD 3.9. Os equipamentos de proteção individual (EPI) e segurança são utilizados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

EC 4: Montar as peças na máquina, utilizando as ferramentas e procedimentos adequados, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.

CD 4.1. A fixação, preparação da peça e elétrodo se realizam garantindo a exatidão do processo de erosão.

CD 4.2. Os dispositivos de fixação são montados de modo a garantir os apertos de acordo com a forma, dimensões e processo de erosão sem danificar a peça.

CD 4.3. As montagens são realizadas com ferramentas adequadas cumprindo apertos recomendados pelo fabricante da máquina.

CD 4.4. A centragem e alinhamento da peça são realizados com a precisão exigida no processo.

CD 4.5. As medidas de saúde, higiene, segurança e ambiente do processo de montagem das peças são aplicadas no decorrer da operação.

CD 4.6. Os equipamentos de proteção individual (EPI) e segurança são utilizados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

EC 5: Operar com máquinas/ferramentas pelos processos abrasivos, com a qualidade exigida e cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.

CD 5.1. As ferramentas abrasivas são corrigidas periodicamente para garantir o alinhamento e a qualidade do produto.

CD 5.2. O posicionamento da ferramenta (mó) é adequado ao material de trabalho e garante a uniformidade da superfície da peça e qualidade exigida.

CD 5.3. As ferramentas abrasivas são retificadas ou substituídas quando se observa desgaste e deformação das mesmas.

CD 5.4. As velocidades de corte, rotação, avanço e profundidade, são adequados ao processo de usinagem.

CD 5.5. O tipo e a granulação do abrasivo são adequados para garantir a qualidade superficial requerida.

CD 5.6. As dimensões, forma e acabamento superficial da peça obtida são adequadas às tolerâncias especificadas no projeto.

CD 5.7. O fluido refrigerante é adequado para garantir as características mecânicas da peça, a vida útil da ferramenta e remoção de micro - aparas.

CD 5.8. As medidas de saúde, higiene, segurança e ambiente do processo de erosão são

aplicadas no decorrer do trabalho.

CD 5.9. Os equipamentos de proteção individual (EPI) e segurança são utilizados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

EC 6: Operar com máquinas ferramentas pelo processo de electro erosão e de usinagem por procedimentos especiais (jato de abrasivo, jato de água, plasma, ultrassons), com a qualidade exigida e cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.

CD 6.1. O posicionamento do elétrodo (ferramenta) ou da peça são regulados em função da superfície da peça a ser usinada.

CD 6.2. Os parâmetros de usinagem como intensidade da corrente, tempo de impulso e pausa, abrasivos são regulados para garantir a produção de peças com qualidade estabelecida e otimizando o tempo e o custo.

CD 6.3. O posicionamento do elétrodo (ferramenta) ou da peça são mantidos entre si constante, durante a operação, corrigindo em função do desgaste do elétrodo.

CD 6.4. As micro aparas devem ser removidas para evitar a formação de incrustações entre o elétrodo e a peça, garantindo a qualidade da usinagem

CD 6.5. A fixação e preparação de elétrodos e peças são realizados em função da estrutura da máquina, garantindo a qualidade desejada.

CD 6.6. O caudal de arranque de micro - aparas é adequado ao material da peça e ao elétrodo utilizado.

CD 6.7. O produto obtido está em conformidade com a forma, dimensões, rugosidade superficial, e especificações técnicas estabelecidas no plano de trabalho.

CD 6.8. As medidas de saúde, higiene, segurança e ambiente do processo de electro erosão são aplicadas no decorrer do trabalho.

CD 6.9. Os equipamentos de proteção individual (EPI) e segurança são utilizados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

EC 7: Verificar as dimensões as peças usinadas por erosão de acordo com o projeto, a qualidade exigida, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.

CD 7.1. Os instrumentos de medição e verificação são calibrados garantindo a fiabilidade dos resultados.

CD 7.2. Os instrumentos de medição utilizados na verificação, são adequados às dimensões, forma e tolerâncias especificadas no plano de trabalho.

CD 7.3. Os procedimentos requeridos na utilização de cada instrumento de medição são cumpridos de modo a evitar erros de medida.

CD 7.4. As peças são medidas para verificar que estão dentro das tolerâncias, formas, dimensões e acabamento de acordo com o projeto.

CD 7.5. Os instrumentos de medição e verificação são conservados em todo o processo de trabalho.

CD 7.6. Os equipamentos de proteção individual (EPI) e segurança são usados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

EC 8: Realizar manutenção de primeiro nível do posto de trabalho (máquina, equipamentos e espaço), com a qualidade exigida, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.

CD 8.1. Os instrumentos de medição utilizados na usinagem pelo processo de erosão são verificados e calibrados de acordo com os parâmetros de padronização, garantindo a fiabilidade da medida.

CD 8.2. Os depósitos são limpos periodicamente para eliminação de micro - aparas de erosão garantindo a funcionalidade do sistema.

CD 8.3. Os elementos desgastados são substituídos para garantir o bom funcionamento da

máquina.

CD 8.4. Os depósitos de fluidos dielétricos, lubrificante e refrigerantes são mantidos com os níveis e as características adequadas garantindo a sua funcionalidade.

CD 8.5. As máquinas, equipamentos e espaços são arrumados garantindo as condições de saúde, higiene, segurança e ambiente.

CD 8.6. As operações de manutenção de primeiro nível, tais como lubrificação e limpeza das máquinas, são realizadas de acordo com as características da máquina, o plano de trabalho e as especificações do manual do fabricante.

CD 8.7. Os componentes suscetíveis de lubrificação são lubrificados com a periodicidade estabelecida pelo fabricante.

CD 8.8. As medidas de saúde, higiene, segurança e ambiente, do processo de manutenção, são aplicadas no decorrer do trabalho.

CD 8.9. Os equipamentos de proteção individual (EPI) e segurança são utilizados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

Contexto Profissional

Meios de produção

Máquinas/ferramentas por abrasão (retificadoras cilíndricas, retificadoras planas, retificadoras excêntricas, retificadoras verticais). Máquinas de electro erosão por penetração, electro erosão por fio. Sistemas de fixação. Ferramentas abrasivas. Acessórios de usinagem. Ferramentas manuais.

Instrumentos de medição e de teste. Elevadores e meios de transporte. Equipamento de Proteção Individual. Máquinas especiais (jato de abrasivo, jato de água, plasma, ultrassons). Equipamentos de Proteção Ambiental.

Produtos e resultados

Produtos usinados pelos processos de erosão, electro erosão e procedimentos especiais de diferentes materiais, formas e acabamentos.

Informação utilizada ou gerada

Planos de fabricação. Catálogos de materiais e ferramentas. Manuais de máquinas e acessórios. Acessórios. Padrões de qualidade. Regulamentos de prevenção de riscos profissionais. Folha de instruções para usinar. Especificações do procedimento. Características de refrigerantes.

UC4: PROGRAMAR E PREPARAR MÁQUINAS DE COMANDO NUMÉRICO (CNC) PARA USINAGEM	
Código: UC194.1_4	**Nível: 4**

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

EC 1: Realizar o programa de computação de controlo numérico (CNC) para usinagem, a partir do projeto.

CD 1.1. A programação da máquina é feita com base no tipo de usinagem, tipo de ferramenta, velocidade de trabalho e material.

CD 1.2. A trajetória da ferramenta é definida de acordo com a estratégia dos movimentos de usinagem.

CD 1.3. O programa CNC é realizado tendo em conta:

- As características da máquina, tais como potência, velocidade, etc;
- As características do controlo numérico como tipo do controlo, codificação das funções;
- As dimensões de partida da peça a trabalhar;
- O tamanho da série, a forma geométrica e os acabamentos superficiais da peça a trabalhar;
- O "zero" máquina/ peça;
- O tipo da ferramenta e os acessórios necessários;
- O armazenamento e a alimentação automática das ferramentas;

CD 1.4. Os parâmetros da operação de usinagem, tais como velocidade, avanço, profundidade de corte, posição da ferramenta, são determinados de acordo com as características do material e do procedimento estabelecido.

CD 1.5. O programa CNC estabelece com sucesso a ordem cronológica das operações, as ferramentas utilizadas, os parâmetros de funcionamento e as trajetórias.

CD 1.6. O programa é simulado ou testado em vazio na máquina para verificar se a usinagem é viável e se desenvolve numa sequência lógica.

CD 1.7. A programação da máquina permite variar ou ajustar alguns parâmetros de modo a adaptar a outros trabalhos.

CD 1.8. O referencial inicial definido no programa CNC é adequado à posição da peça na máquina e a trajetória, cumprindo com os requisitos das especificações do projeto.

CD 1.9. O movimento da peça, a alternância sequencial das ferramentas e a velocidade de usinagem de cada fase são estabelecidos no programa.

CD 1.10. O programa CNC é introduzido na máquina através de dispositivos periféricos ou transferidos de outro computador.

EC 2: Montar as ferramentas e sistemas de fixação das peças na máquina, de acordo com o processo estabelecido e cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.

CD 2.1. As ferramentas e acessórios são preparados de acordo com características da operação a ser executada e em conformidade com as tolerâncias a serem alcançadas.

CD 2.2. A máquina é verificada relativamente à sua lubrificação que permite o seu funcionamento.

CD 2.3. O fluido de corte está em condições de uso em segurança.

CD 2.4. As montagens dos acessórios são realizadas com ferramentas adequadas, garantindo condições de segurança.

CD 2.5. As ferramentas de corte são verificadas relativamente a seu bom estado de afiação e conservação.

CD 2.6. As ferramentas e acessórios de fixação das peças são regulados em função da operação a executar.

CD 2.7. As medidas de saúde, higiene, segurança e ambiente, do processo de montagem de ferramentas, são aplicadas no trabalho.

CD 2.8. Os equipamentos de proteção individual (EPI) e segurança são utilizados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

EC 3: Montar as peças na máquina, utilizando as ferramentas e procedimentos adequados, com a qualidade exigida e cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.

CD 3.1. Os dispositivos de fixação são montados de modo a garantir os apertos de acordo com a forma, dimensões e processo de usinagem sem danificar a peça.

CD 3.2. As montagens são realizadas com ferramentas adequadas cumprindo os apertos recomendados pelo fabricante da máquina.

CD 3.3. A centragem e alinhamento da peça são realizados com a precisão exigida no processo.

CD 3.4. As medidas de saúde, higiene, segurança e ambiente são aplicadas na montagem e fixação das peças.

CD 3.5. Os equipamentos de proteção individual (EPI) e segurança são utilizados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

EC 4: Verificar as dimensões as peças usinadas de acordo com o projeto e a qualidade exigida, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.

CD 4.1. Os instrumentos de medição e verificação são calibrados garantindo a fiabilidade dos resultados.

CD 4.2. Os instrumentos de medição utilizados na verificação são adequados às dimensões, forma e tolerâncias especificadas no plano de trabalho.

CD 4.3. Os procedimentos requeridos na utilização de cada instrumento de medição são cumpridos de modo a evitar erros de medida.

CD 4.4. As peças são medidas para verificar que estão dentro das tolerâncias, formas, dimensões e acabamento de acordo com o projeto.

CD 4.5. A conservação e os cuidados com os instrumentos de medição e verificação são aplicados em todo o processo de trabalho; os instrumentos de medição e verificação são conservados em todo o processo de trabalho.

CD 4.6. Os equipamentos de proteção individual (EPI) e segurança são usados em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

EC 5: Realizar manutenção de primeiro nível do posto de trabalho (máquina, equipamentos e espaço), com a qualidade exigida, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais em vigor.

CD 5.1. Os instrumentos de medição utilizados no processo de usinagem são verificados e calibrados de acordo com os parâmetros de padronização, garantindo a fiabilidade.

CD 5.2. As máquinas, equipamentos e espaços são arrumados garantindo as condições de saúde, higiene, segurança e ambiente.

CD 5.3. Os elementos desgastados são substituídos para garantir o bom funcionamento da máquina.

CD 5.4. Os depósitos de fluidos lubrificantes e refrigerantes são mantidos com os níveis e as características adequadas garantindo a sua funcionalidade.

CD 5.5. Os componentes suscetíveis de lubrificação são lubrificados com a periodicidade estabelecida pelo fabricante.

CD 5.6. As operações de manutenção de primeiro nível tais como lubrificação e limpeza das

máquinas são realizadas de acordo com as características da máquina, o plano de trabalho e as especificações do manual do fabricante.

CD 5.7. As medidas de saúde, higiene, segurança e ambiente do processo de manutenção são aplicadas no decorrer do trabalho em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

CD 5.8. 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 e *software* de programação. Dispositivos periféricos da comunicação CNC. Ferramentas de corte. Instrumentos de medição e de teste. Sistemas de fixação. Máquinas/ferramentas de CNC (torno, fresadora, engenho de furar). Grampos e ferramentas de fixação. Elevadores e meios de transporte. Equipamento de Proteção Individual. Acessórios de usinagem. Ferramentas manuais. Equipamentos de Proteção Ambiental.

Produtos e resultados

Programas de comando numérico (CNC). Produtos usinados por máquinas de comando numérico de diferentes materiais, formas e acabamentos.

Informação utilizada ou gerada

Planos de fabricação. Catálogos de materiais e ferramentas. Manuais de máquinas. Programação de comando numérico (CNC). Acessórios. Padrões de qualidade. Regulamentos de prevenção de riscos profissionais. Folha de instruções para usinagem. Características de lubrificantes e refrigerantes. Tabelas oficinais.

PROGRAMA FORMATIVO ASSOCIADO AO PERFIL PROFISSIONAL

MET003.A1_4

USINAGEM

PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL			
Código: MET003.A1_4	**Denominação**	USINAGEM	
Nível: 4	**Família Profissional**	Metalomecânica (MET)	
Duração indicativa	1150 Horas		
Unidades de Competência	**N.º**	**Denominação**	**Código**
	1	Operar máquinas/ferramentas pelo processo de corte com levantamento de aparas	UC191.1_3
	2	Operar máquinas/ferramentas pelo processo de conformação	UC193.1_3
	3	Operar máquinas/ferramentas pelo processo de erosão	UC192.1_4
	4	Programar e preparar máquinas de comando numérico (CNC) para usinagem	UC194.1_4

UNIDADES FORMATIVAS TRANSVERSAIS				
Denominação			**Duração**	**Código**
Interpretação das especificações técnicas nos processos de usinagem			40 horas	UF298
Metrologia			60 horas	UF299
Prevenção de riscos profissionais e ambientais na usinagem			40 horas	UF300.1
MÓDULOS FORMATIVOS			**UNIDADES FORMATIVAS**	
N.º	**Denominação**	**Código**	**Denominação**	**Código**
1	Usinagem pelo processo de corte com levantamento de aparas (200 horas)	MF191.1_3	---	---
2	Conformação dos materiais (150 horas)	MF193.1_3	---	---
3	Usinagem pelo processo de erosão (120horas)	MF192.1_4	---	--
4	Programação e preparação máquinas de comando numérico (CNC) para usinagem (180 horas)	MF194.1_4	Preparação de máquinas de usinagem por CNC (80 horas)	**UF306.1**
			Programação de máquinas de usinagem por CNC (100 horas)	**UF307.1**
MT_ MET004		Módulo Formativo em Contexto Real de Trabalho (360 horas)		

Unidade Formativa Transversal 1: INTERPRETAÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS NOS PROCESSOS DE USINAGEM (40H) – UF298

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

RA1: Analisar a informação técnica utilizada na fabricação do produto a usinar por levantamento de aparas, identificando o material, as dimensões iniciais, as fases de operação, as máquinas e os meios necessários.

CA 1.1. Interpretar as informações gráficas (simbologia, elementos normalizados, vistas, cortes, seções, detalhes, cotas, etc.) dos planos de fabricação que permitem a descrição dos processos de usinagem por levantamento de aparas.

CA 1.2. Relacionar as formas, dimensões e qualidades representadas no plano com os procedimentos de usinagem adequados para obtê-los.

CA 1.3. Identificar as máquinas e instrumentos de trabalho necessários para obter o produto representado nos planos de fabricação por levantamento de aparas.

RA2: Descrever o processo de usinagem, ordenando as operações de acordo com a sequência de produção, relacionando cada operação com as máquinas, os instrumentos de controlo de medição e verificação, os parâmetros e as especificações.

CA 2.1. Descrever como obter as diferentes formas geométricas (cilindros, cones, furos, perfis, ranhuras, estrias, prismas, roscas, etc.) das peças por levantamento de aparas.

CA 2.2. Selecionar a máquina apropriada para realizar as formas geométricas da usinagem por levantamento de aparas.

CA 2.3. Identificar os diferentes meios de verificação aplicáveis ao controlo das formas a obter por usinagem por levantamento de aparas:

RA3: Determinar os parâmetros de corte e as especificações de ferramentas e gerar um plano de execução das operações de usinagem

CA 3.1. Descrever as características fundamentais das ferramentas de corte e relacionar as suas aplicações, assim como o seu procedimento de fixação e regulação.

CA 3.2. Calcular os parâmetros de corte (velocidade de corte, avanço, profundidade...) tendo em conta as variáveis que afetam a usinagem (material da peça, material da ferramenta, a qualidade da superfície, o fluido refrigerante, a operação, a tolerância e condições de funcionamento).

CA 3.3. Elaborar um plano de execução de usinagem para obter uma peça por levantamento de aparas, partindo da informação gráfica contida no plano de fabricação, definindo:

- As etapas e fases.
- As operações.
- Os instrumentos de controlo.
- As ferramentas de corte
- Os parâmetros de corte.

Conteúdos

1. Interpretação dos planos para usinagem

1.1 A representação espacial e sistemas de representação:
- 1.1.1 Métodos de representação
- 1.1.2 Simbologia, cotagem.
- 1.1.3 Tolerâncias dimensionais e geométricas

1.1.4 Vistas, cortes e seções
1.1.5 Detalhes e roturas
1.1.6 Esboços de peças e esquemas.
1.2 Aplicação de elementos básicos de medição e verificação (paquímetro, micrometro, goniómetro, relógio comparador, rugosímetro, verificadores, etc.);
1.3 Interpretação de catálogos e ofertas comerciais.

2. Ferramentas para levantamento de aparas.

2.1. Funções, formas e diferentes geometrias do corte
2.2. Composição e revestimentos da ferramenta
2.3. Elementos, estruturas e componentes das ferramentas
2.4. Avanços das ferramentas
2.5. Adequação de parâmetros
2.5.1. Velocidade de corte
2.5.2. Avanço
2.5.3. Penetração
2.6. Desgaste e vida da ferramenta
2.7. Otimização das ferramentas
2.8. Estudo do fenómeno da formação de aparas
2.8.1. Os parâmetros que a definem
2.8.2. Defeitos na formação de aparas

3. Acessórios e elementos auxiliares para fabricação de usinagem por levantamento de aparas.

3.1. Alimentadores de peças.
3.2. Descrição dos sistemas de fixação
3.2.1. Sistemas de fixação
3.2.2. Sistemas de suporte
3.3. Descrição de acessórios de fixação de centrado
3.3.1. Sistemas automáticos de centralização
3.3.2. Centralização manual
3.4. Instrumentos de verificação
3.5. Sistemas de verificação de paralelismo, de planicidade e ângulos de uma peça.

4. Tecnologia de usinagem por levantamento de aparas

4.1. Os processos de fabricação e controlo metrológico
4.2. Formas e qualidades que são obtidos com as máquinas por levantamento de aparas
4.2.1. Geometrias de usinagem
4.2.2. Acabamentos superficiais
4.3. Descrição das operações de usinagem
4.3.1. Operações manuais
4.3.2. Centrar, facear, cilindrar, punçoar, furar, escarear, roscar, etc.
4.3.3. Operações especiais de usinagem

Outras Capacidades Associadas à Unidade Formativa

Espaços:

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

Professor / Formador:

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.

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

O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de 3 anos nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo

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

Unidade Formativa Transversal 2: METROLOGIA (60H) – UF299

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

RA1: Verificar se o material da peça tem as propriedades mecânicas e as dimensões requeridas na documentação técnica e no plano de execução.

CA 1.1. Verificar a propriedade mecânica da dureza do material da peça, por meio de ensaio de dureza, em comparação com os requisitos do processo técnico.

CA 1.2. Selecionar o tipo de material e sua forma, em função das especificações técnicas do plano de execução (barra sólida, tubo, material de corte ou perfis).

CA 1.3. Verificar se as peças pré-conformadas têm as condições necessárias (excesso de material ou excedente, etc.), para garantir a adequada usinagem da peça.

RA2: Identificar os instrumentos de medição e comparação especificados no plano de execução para cada uma das operações de usinagem.

CA 2.1. Descrever os instrumentos de medição e verificação relacionando-as com suas aplicações, sua amplitude de medição e a precisão necessária.

CA 2.2. Selecionar os instrumentos de medição e verificação de acordo com as especificações técnicas exigidas no plano de execução.

RA3: Aplicar técnicas de medição e verificação das peças usinadas, garantindo a fiabilidade da recolha de dados e cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.

CA 3.1. Descrever as condições ambientais e de limpeza que devem cumprir o espaço onde ele é medido, os instrumentos de verificação e a peça.

CA 3.2. Associar os instrumentos de verificação, com os parâmetros a verificar.

CA 3.3. Explicar os erros que ocorrem na medição, devido ao instrumento ou processo e como corrigi-los.

CA 3.4. Descrever os procedimentos de verificação de acordo com os instrumentos.

CA 3.5. Explicar a utilização e manutenção dos instrumentos de verificação.

CA 3.6. Explicar os métodos de calibração, a frequência e adequação (idoneidade) do equipamento de ensaio.

CA 3.7. Verificar a calibragem dos equipamentos de verificação, mediante padrões para garantir o seu correto funcionamento e a precisão das medições.

CA 3.8. Medir e verificar as peças, utilizando adequadamente os instrumentos de controlo e evitando os erros derivados da utilização dos instrumentos pelo verificador.

CA 3.9. Numa situação prática, devidamente caracterizada, de medição e verificação de uma peça usinada:

- Verificar as condições ambientais e de limpeza;
- Manipular a peça garantindo que não haja danos;
- Selecionar os instrumentos de medição e verificação em função das características a verificar e da peça;
- Verificar que a calibração dos instrumentos de medição e verificação está atualizada;
- Medir ou verificar a peça de acordo com os protocolos estabelecidos;
- Manipular os instrumentos de verificação garantindo sua perfeita condição de conservação;
- Inscrever as medidas realizadas no suporte especificado;
- Estabelecer as ações corretivas para resolver os desvios detetados;
- Manipular a peça e os instrumentos de medição e verificação cumprindo as normas de prevenção dos riscos profissionais e ambientais.

Conteúdos

1. **Metrologia**
   1.1. Conceito de medição.
   1.2. Sistemas de Unidades.
   1.3. Medições lineares e angulares.
   1.4. Medições especiais:
      1.4.1. Roscas.
      1.4.2. Engrenagens.
   1.5. Procedimentos de medição e verificação.
   1.6. Técnicas de medição:
      1.6.1. Dimensional.
      1.6.2. Trigonometria.
   1.7. Formas geométricas.
   1.8. Instrumentos de medição e comparação do produto usinado.
   1.9. Instrumentos de medição direta:
      1.9.1. Paquímetro. Tipos, funcionamento e manejo.
      1.9.2. Micrómetro de exteriores ou interiores. Tipos, funcionamento e manejo.
      1.9.3. Suta ou goniómetro: tipos e funcionamento.
      1.9.4. Relógio Comparador: tipos e funcionamento.
      1.9.5. Normas de manutenção e conservação.
      1.9.6. Instrumentos de verificação:
      1.9.7. Verificação de planicidade, paralelismo e magnitudes lineares.
      1.9.8. Verificadores de rosca, de ângulos e de folga.
      1.9.9. Bitolas.
      1.9.10. Técnicas para verificação do produto usinado.
   2.1. Simbologia de usinagem e acabamento superficial.
   2.2. Técnicas de medição, instrumentos: goniómetro, comparadores, rugosimetro.
   2.3. Acabamento superficial, parâmetros de rugosidade média e máxima.
   2.4. Verificação da rugosidade de peças com rugosimetro: forma, tamanho e grau de acabamento.
   2.5. Durómetro: Escalas de dureza aplicadas em função dos materiais.
   2.6. Verificação de dureza com durómetros. Interpretação de tabelas.
   2.7. Precisão e apreciação.
   2.8. Erros de medição e de verificação.
   2.9. Classificação dos erros:
      2.9.1. Erros relativo aos instrumentos de medição: calibração, estado de conservação e utilização inadequada.
      2.9.2. Erros relativos ao verificador: leitura falsa por erro de paralelismo e de paralaxe ou pressão de contato incorreta.
      2.9.3. Erros relativo a peça: forma geométrica e acabamento
      2.9.4. Influencia das condições ambientais: temperatura e humidade.
      2.9.5. Frequência das calibrações.
3. Controlo de qualidade do produto usinado.
   3.1. Defeitos típicos de qualidade que apresentam as peças usinadas e as possíveis causas

Outras Capacidades Associadas à Unidade Formativa

Espaços:

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

Professor / Formador:

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.

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

O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de 3 anos nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo

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

Unidade Formativa Transversal 3: PREVENÇÃO DE RISCOS PROFISSIONAIS E AMBIENTAIS NA USINAGEM (40H) - UF300.1

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

RA1: Analisar as medidas de prevenção, segurança e proteção ambiental nas ações de manipulação das instalações e dos equipamentos de usinagem contidos nos planos de segurança das empresas do setor.

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, 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 das ações corretivas apropriadas.

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

CA 1.6. Definir os direitos e deveres do empregado e da empresa em matéria de prevenção e segurança.

CA 1.7. Analisar os protocolos de ação para possíveis emergências, tais como:

- Identificar as pessoas responsáveis pelas 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 usinagem.

CA 2.1. Analisar os fatores e situações de risco para a segurança e as medidas de prevenção e proteção aplicáveis na atividade de usinagem.

CA 2.2. Identificar os riscos (corte, queimadura, traumatismo …) e o nível de perigo que envolvem a manipulação das peças usinadas, acessórios, ferramentas manuais, equipamentos e na utilização das instalações empregadas no processo de usinagem.

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, vestuário …) a ser utilizado em diferentes operações efetuadas na usinagem.

CA 2.4. Interpretar os aspetos mais relevantes do regulamento e dos planos de segurança relativos a: direitos e deveres do trabalhador e da empresa, partilha de funções e responsabilidades, medidas preventivas, sinalizações, normas específicas, atuação em caso de acidente e de emergência.

CA 2.5. Identificar as medidas de atuação em situações de emergência, em caso de acidentes, com a utilização de equipamentos de combate a incêndios, procedimentos de controlo, avisos e alarmes, técnicas sanitárias básicas de primeiros socorros e planos de emergência e evacuação.

CA 2.6. Numa situação prática, devidamente caracterizada por operações de usinagem:

- Determinar as condições de segurança requeridas nas operações de preparação e processo de usinagem;
- 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 usinagem.

CA 2.8. Identificar os efeitos ambientais dos resíduos contaminantes e outros efeitos originados da atividade de usinagem.

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:

1.5. Acidente de trabalho.

1.6. Doença profissional.

1.7. Outras patologias resultantes do trabalho.

1.8. Repercussões económica e no funcionamento.

1.9. Legislação básica para a prevenção de riscos profissionais.

1.10. Os organismos públicos relacionados com a saúde e segurança no trabalho.

2. Riscos gerais e sua prevenção.

2.1. Risco na utilização das ferramentas e equipamentos.

2.2. Riscos na manipulação de sistemas e instalações.

2.3. Riscos no armazenamento e transporte de cargas.

2.4. Riscos associados ao ambiente de trabalho

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

2.4.2. Fogo.

2.5. Riscos decorrentes da carga de trabalho

2.5.1. A fadiga física.

2.5.2. A fadiga mental.

2.5.3. A insatisfação no trabalho.

2.6. A proteção da segurança e a saúde dos trabalhadores.

2.6.1. A proteção coletiva.

2.6.2. A proteção individual.

2.6.3. Tipos de acidentes.

2.6.4. Avaliação primária dos feridos.

2.6.5. Primeiros socorros.

2.6.6. Socorrismo.

2.6.7. Emergências.

2.6.8. Planos de emergência e de evacuação.

2.6.9. Informação de apoio para ações de emergência**.**

3. Prevenção de riscos específicos na usinagem.

3.1. Identificar os riscos de manuseamento e armazenagem.

3.1.1. Fogo.

3.1.2. Explosão.

3.2. Identificar os riscos de equipamentos e instalações.

3.2.1. Quedas.

3.2.2. Projeção de partículas

3.3. Os recursos de segurança nas máquinas.

3.3.1. Proteções.

3.3.2. Alarmes

3.3.3. Etapas de emergência

3.4. O contato com substâncias corrosivas.

3.5. Toxicidade e perigosidade ambiental (massas lubrificantes, lubrificantes e óleos).

3.6. Equipamentos de proteção coletiva (os exigidas pelo processo de usinagem).

3.7. Equipamento de proteção individual (botas de segurança, capacete, óculos,)

4. Normas de prevenção de riscos laborais e meio ambientais na usinagem.

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. O impacto económico e desempenho.

Outras Capacidades Associadas à Unidade Formativa

Espaços:

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

Professor / Formador:

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.

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

O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de 3 anos nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo

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

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: USINAGEM PELO PROCESSO DE CORTE COM LEVANTAMENTO DE APARAS		
Código: MF191.1_3	**Nível: 3**	**Duração:** 200 Horas
Associado à UC191.1_3: Operar máquinas/ferramentas pelo processo de corte com levantamento de aparas.		

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

RA1: Realizar as operações de preparação para usinagem por levantamento de aparas, empregando os equipamentos e meios necessários a partir de especificações, documentação técnica e do plano de execução elaborado, cumprindo com as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.

CA 1.1. Descrever os sistemas de fixação das peças para a usinagem por levantamento de aparas.

CA 1.2. Explicar os procedimentos de montagem e alinhamento dos acessórios nas máquinas.

CA 1.3. Explicar os processos de centragem e alinhamento da peça na máquina.

CA 1.4. Verificar e realizar os ajustes e regulações da máquina

CA 1.5. Identificar os meios adequados para a manipulação de peças tendo em conta a forma, peso e dimensões.

CA 1.6. Selecionar as ferramentas, de acordo com os requisitos de forma, de geometria e de dureza estabelecidos no plano de fabricação.

CA 1.7. Numa situação prática de preparação da máquina-ferramenta para usinagem de uma peça:

- Limpar a peça e acessórios de fixação para a correta montagem;
- Utilizar os elementos de transporte e de elevação de peças, de acordo com as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais;
- Fixar a peça na máquina;
- Aplicar os sistemas de centragem e alinhamento necessários que permitam a correta orientação da peça para sua posterior usinagem;
- Selecionar a ferramenta de acordo com a operação de usinagem;
- Executar a afiação das ferramentas seguindo as normas estabelecidas;
- Montar as ferramentas de corte na máquina;
- Verificar o desgaste da ferramenta e efetuar os ajustes na máquina;
- Centrar e alinhar os acessórios e a peça com os diferentes eixos da máquina;
- Corrigir os parâmetros de usinagem em função da máquina e o acabamento a obter;
- Preparar a máquina-ferramenta, ajustando os parâmetros, cumprindo as normas de segurança e usando os equipamentos de proteção individual exigidos;
- Limpar e organizar a área de trabalho.

RA2: Operar máquinas-ferramentas para a usinagem de peças por levantamento de aparas, cumprindo com as especificações do plano de fabricação e execução, a qualidade exigida e as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.

CA 2.1. Explicar o funcionamento das máquinas-ferramentas por levantamento de aparas empregues na usinagem das peças.

CA 2.2. Descrever as normas a cumprir para prevenção de riscos profissionais e ambientais na usinagem.

CA 2.3. Identificar as ações a realizar para a manutenção de primeiro nível das máquinas-ferramentas por levantamento de aparas.

CA 2.4. Descrever os efeitos das tensões internas do material e possíveis consequências na usinagem.

CA 2.5. Identificar os elementos que requerem manutenção:

- Executar as operações de manutenção de primeiro nível (lubrificação, limpeza, ajustagens e regulações);
- Verificar o nível do depósito de óleo.

CA 2.6. Numa situação prática de execução de usinagem de uma peça, a partir de um processo definido e dos planos de execução:

- Selecionar a matéria-prima que melhor se adequa, tanto em propriedades mecânicas como dimensionais, segundo as especificações do plano de fabricação.;
- Fixar a peça;
- Identificar as ferramentas de corte necessárias para a usinagem;
- Preparar a geometria e dimensões da ferramenta de corte;
- Regular os mecanismos (velocidades, avanços, limitadores de fim de curso, etc.) das máquinas;
- Preparar e manipular a máquina e os acessórios, cumprindo as normas de segurança e usando os equipamentos de proteção individual exigidos;
- Regularizar as superfícies de centragem e/ou de referência em conformidade com o processo definido;
- Realizar nas máquinas as operações necessárias para executar a usinagem, seguindo o plano de execução, e cumprindo as normas segurança;
- Verificar a centralização e alinhamento da peça em cada nova etapa;
- Usinar a peça;
- Corrigir as irregularidades do processo atuando sobre os parâmetros da máquina, a ferramenta de corte ou as condições de usinagem;
- Verificar as dimensões e a forma da peça antes de removê-la da fixação;
- Realizar a inspeção da peça usinada, identificando "defeitos" e causas que os provocam;
- Limpar e organizar a área de trabalho.

Conteúdos

1. Máquinas-ferramentas para a usinagem por levantamento de aparas

1.1. Torno:

1.1.1 Tipos de tornos, constituição e características.

1.1.2 Aplicações e operações principais de torneamento: cilindragem, mandrilagem, faceamento, furação, sangramento e rosqueamento.

1.1.3 Disposição de engrenagens na caixa Norton, a lira ou caixa de avanços.

1.2. Fresadora:

1.2.1. Tipos de fresadora, constituição e características.

1.2.2. Aplicações e operações principais de fresagem: faceamento, furação, escatéis, ranhuras, engrenagens, etc.

1.3. Furadora: tipos e principais operações.

1.4. Limadora.

1.5. Escateladora.

1.6. Mandriladora.

2. Acessórios auxiliares das máquinas-ferramentas para a usinagem.

2.1 Sistemas de fixação das peças.

2.1.1 Mordentes: mecânicos, hidráulicos e pneumáticos.

2.1.2 Esquadro de fixação.

2.1.3 Prato magnético.

2.1.4 Prato de grampos.
2.1.5 Lunetas.
2.1.6 Buchas de fixação.
2.1.7 Contrapontos.
2.2 Sistemas de fixação de ferramentas:
2.2.1 Distinção segundo o tipo da máquina.
2.3 Avanços do sistema de centragem:
2.3.1 Centradores mecânicos, luminosos, digitais, laser.
2.4 Dispositivos das máquinas-ferramenta:
2.4.1 De comando automático ou manual.
2.4.2 De transmissão ou mecânico.
2.4.3 De regulação.

3. **Refrigeração.**
3.1 Tipos de fluidos de refrigeração.
3.2 Influência da refrigeração:
3.2.1 No acabamento.
3.2.2 No desgaste da ferramenta.
3.2.3 **Conservação**

4. **Afiação e adaptação das ferramentas para a usinagem por levantamento de aparas.**
4.1 Tipos de máquinas de afiação:
4.1.1 Afiadora.
4.1.2 Retificadora plana.
4.1.3 Retificadora cilíndrica
4.1.4 Esmeriladora.
4.2 Técnicas de afiação.
4.3 Avanços de mós.
4.4 Ângulos de corte da ferramenta.

5. **Manutenção das máquinas.**
5.1 Objetivo da lubrificação.
5.2: Classificação dos produtos lubrificantes:
5.2.1 Estado.
5.2.2 Origem.
5.2.3 Fabricação.
5.3 Normas básicas para lubrificação.
5.4 Sistemas de lubrificação:
5.4.1 Utilização de massas lubrificantes.
5.4.2 Bicos de lubrificação e depósito de lubrificantes.
5.4.3 Bombas de lubrificação

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: CONFORMAÇÃO DOS MATERIAIS		
Código: MF193.1_3	**Nível: 3**	**Duração: 150** Horas
Associado à UC193.1_3: Operar máquinas/ferramentas pelo processo de conformação.		

Código

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

RA1: Realizar as operações de preparação para conformação, empregando os equipamentos, ferramentas e meios necessários a partir de especificações e documentação técnica e o plano de execução elaborado, cumprindo com as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.

CA 1.4. Identificar os sistemas de fabricação por conformação.

CA 1.5. Descrever os defeitos mais comuns na conformação de peças e as causas subjacentes.

CA 1.6. Descrever os procedimentos utilizados no ajuste dos acessórios de conformação (matrizes, punções, embutidores).

CA 1.7. Realizar a fixação das peças, assegurando seu perfeito aperto, tendo em conta as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.

CA 1.8. Descrever os acessórios de fixação das peças e o procedimento de aperto e de centragem empregado nos processos de conformação.

CA 1.9. Numa situação prática de conformação e partindo de uma ferramenta defeituosa, realizar as operações de acabamento necessárias na ferramenta para executar a peça dentro das tolerâncias especificadas no plano de fabricação:

- Identificar que fatores conduzem ao desgaste da ferramenta;
- Descrever as máquinas e técnicas características de retificação das ferramentas, assim como as medidas de segurança e precauções a empregar;
- Descrever as operações de montagem e ajuste dos punções e matrizes;
- Descrever a importância do jogo entre matriz e punção no processo de corte e sua repercussão sobre a qualidade de corte e desgaste da ferramenta.

RA2: Operar máquinas-ferramentas para a usinagem de peças por conformação, cumprindo com as especificações do plano de fabricação e execução, a qualidade exigida e as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais

CA 2.1. Descrever o processo de conformação explicando os fenómenos físicos que se produzem.

CA 2.2. Explicar o funcionamento das máquinas-ferramentas por conformação empregadas na usinagem das peças.

CA 2.3. Relacionar os diferentes parâmetros do procedimento de conformação e os resultados que se pretendam obter.

CA 2.4. Descrever as normas a cumprir para prevenção de riscos profissionais e ambientais na usinagem por conformação.

CA 2.5. Explicar os processos de verificação das peças conformadas.

CA 2.6. Identificar as ações a realizar para a manutenção de primeiro nível das máquinas-ferramentas por conformação.

CA 2.7. Identificar os elementos que requerem manutenção:

- Executar as operações de manutenção de primeiro nível (lubrificação, limpeza, regulações e ajustes);
- Verificar o nível do óleo no depósito.

CA 2.8. Numa situação prática de conformação de um conjunto de chapas e perfis, previamente marcados e traçados, partindo dos planos de fabricação e das especificações técnicas:

- Selecionar as proteções pessoais e ambientais estabelecidas no plano de prevenção de riscos profissionais e ambientais;
- Selecionar adequadamente a punção e a matriz, comprovando que formam um jogo adequado e que não apresentam defeitos;
- Comprovar a correta centragem da punção e da matriz;
- Realizar as manobras para a montagem, fixação tendo em conta as características da peça;
- Executar as operações necessárias, variando os parâmetros para alcançar a qualidade exigida, realizando a operação de lubrificação necessária e utilizando os equipamentos de proteção adequados;
- Verificar as dimensões da qualidade exigida

Conteúdos

1. Máquinas de conformação

1.1 Funcionamento das máquinas-ferramentas para conformação.
1.2 Punçoadora.
1.3 Prensa.
1.4 Martelo.
1.5 Quinadeira (convencionais).
1.6 Guilhotina.
1.7 Calandra.
1.8 Fieira.
1.9 Trefiladora
1.10 Rebordadora.

2. Sistemas de fixação de peças no processo de conformação.

2.1 Fixação das peças mediante as formas e dimensões.
2.2 Obtenção de formas por corte e conformação.
2.3 Fixação e centralização correta.
2.4 Deformação plástica dos metais.

3. Máquinas-ferramentas de corte.

3.1 Fatores que causam o desgaste de ferramentas.
3.2 Afiação de ferramentas em condições de segurança.
3.3 Verificação de acessórios (matrizes, ferramentas de corte, ferramentas de dobrar, conformar).
3.4 Montagem e ajuste de punções e matrizes.
3.5 Operações manuais de acabamento (limar, amolar, polir…).
3.6 Importância do jogo matriz e punção no processo de corte:

4. Acessórios e ferramentas de corte e conformação.

4.1 Modificação na matriz e moldes para corrigir os desvios na qualidade de produto obtido.
4.2 Capacidades e limitações para a obtenção das formas.
4.3 Outros procedimentos para a obtenção das formas.
4.4 Riscos no manuseio de equipamentos e máquinas.
4.5 Operações normais de acabamento: limar, polir, brunir, lapidar, talhar ….
4.6 Desgaste da ferramenta (material de trabalho, número de punçoados, material da ferramenta, diâmetro da punção, jogo de corte, lubrificação).

5. Manutenção das máquinas.

5.1 Objetivo da lubrificação.
5.2 Classificação dos produtos lubrificantes:
5.2.1 Estado.
5.2.2 Origem.
5.2.3 Fabricação

5.3 Normas básicas para lubrificação.
5.4 Sistemas de lubrificação:
  5.4.1 Utilização de massas lubrificantes.
  5.4.2 Bicos de lubrificação e depósito de lubrificantes.
  5.4.3 Bombas de lubrificação.

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 USINAGEM PELO PROCESSO DE EROSÃO		
Código: MF192.1_4	**Nível: 4**	**Duração Mínima: 120** Horas
Associado à UC192.1_4: Operar máquinas/ferramentas pelo processo de erosão.		

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

RA1: Executar as operações de preparação para a usinagem por abrasão, empregando os equipamentos e meios necessários a partir da documentação e especificações técnicas, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.

CA 1.1. Descrever os sistemas de fixação da peça para a usinagem por abrasão.

CA 1.2. Explicar os procedimentos da montagem e alinhamento dos acessórios e fixação das peças.

CA 1.3. Descrever a condições de limpeza das peças, acessórios e ferramentas para utilização e conservação.

CA 1.4. Identificar os meios adequados para a manipulação das peças tendo em conta a forma, peso e dimensões.

CA 1.5. Numa situação prática de montagem, balanceamento e reavivamento de ferramentas abrasivas, segundo as especificações técnicas e os processos de segurança estabelecidos:

- Verificar que as características da ferramenta abrasiva selecionada são apropriadas para a operação a ser executada, em função do material e grau de acabamento da superfície;
- Equilibrar a ferramenta abrasiva para eliminar as excentricidades e irregulares;
- Determinar a frequência do reavivamento da ferramenta abrasiva para manter as formas e capacidade de corte;
- Manipular a ferramentas e a máquina cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais
- Dar o formato ao perfil da mó necessário para conformação de perfis e secções especiais ou complexos.

CA 1.6. Numa situação prática de preparação de uma retificadora para a usinagem de uma peça, segundo as especificações técnicas e os processos de segurança estabelecidos:

- Fixar a peça na retificadora;
- Montar as mós na retificadora;
- Centrar e alinhar a ferramenta e a peça com os diferentes eixos da retificadora;
- Verificar o desgaste da mó;
- Manipular a peça e a máquina cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais;
- Corrigir os parâmetros de usinagem em função da máquina e do acabamento da peça a retificar.

RA2: Operar máquinas-ferramentas para usinagem por abrasão, eletroerosão e procedimentos especiais, a partir das especificações do processo a obter e a qualidade requerida, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais

CA 2.1. Explicar a utilização das máquinas-ferramentas de abrasão empregadas na usinagem das peças.

CA 2.2. Descrever os comportamentos necessários para cumprir as normas de prevenção de riscos profissionais e proteção ambiental.

CA 2.3. Explicar os processos de verificação das peças usinadas por abrasão.

CA 2.4. Identificar as ações a realizar para a manutenção de primeiro nível das máquinas-ferramentas por abrasão.

CA 2.5. Identificar os elementos que requerem manutenção:

- Executar as operações de manutenção de primeiro nível (lubrificação, limpeza,);
- Verificar o nível dos depósitos de lubrificação.

CA 2.6. Numa situação prática de usinagem por abrasão de uma peça, a partir dos planos de fabricação e a peça pré-conformada:

- Identificar a ferramenta abrasiva necessária para a retificação;
- Perfilar a ferramenta abrasiva (se necessário);
- Selecionar os parâmetros de corte (velocidade tangencial, profundidade de corte, avanço longitudinal...) a partir da documentação técnica;
- Regular os mecanismos (cames, excêntricos, final de curso,) das máquinas;
- Executar as operações de fixação da peça, tendo em conta as características da máquina e do processo;
- Orientar e regular o fluxo (caudal) de refrigerante;
- Executar as operações de usinagem seguindo a folha de processo de abrasão;
- Verificar a centralização e alinhamento da peça;
- Retificar a peça;
- Verificar as dimensões e a forma da peça antes de remover o acessório de fixação;
- Manipular a peça e a máquina cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais

RA3: Executar as operações de preparação e usinagem por eletroerosão e procedimentos especiais (plasma, ultrassom, laser, jato de água…), empregando os equipamentos e meios necessários a partir das especificações do processo, obtendo a qualidade requerida e cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais

CA 3.1. Descrever os sistemas de fixação da peça para a mecanização por eletroerosão e procedimentos especiais.

CA 3.2. Explicar os procedimentos de montagem e alinhamento dos utensílios de fixação de peças.

CA 3.3. Explicar os processos de centragem e alinhamento das peças nos utensílios de fixação e máquina de eletroerosão.

CA 3.4. Descrever a condições de limpeza das peças, utensílios e ferramentas para utilização e conservação.

CA 3.5. Identificar os meios adequados para a manipulação as peças tendo em conta a forma, peso e dimensões.

CA 3.6. Explicar os processos de verificação das peças usinadas por eletroerosão e procedimentos especiais.

CA 3.7. Numa situação prática de usinagem por eletroerosão de uma peça, a partir de um processo definido y dos planos de fabricação:

- Identificar os elétrodos e equipamentos necessários para as operações;
- Selecionar os parâmetros de regulação e controle;
- Regular os parâmetros de usinagem (intensidade, tempo de descarga, tempo de descanso, avanço o elétrodo...) em função do plano de execução;
- Montar, alinhar e posicionar o elétrodo para o material a ser usinado;
- Executar as operações de usinagem seguindo o plano de execução;
- Verificar o desgaste do elétrodo;
- Verificar a rugosidade da superfície;
- Verificar as dimensões e a forma da peça antes de mover do útil de a fixação;
- Manipular a peça e a máquina cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.

Conteúdos

1. Usinagem por abrasão

1.1. Ferramentas de retificação. Mós. Avanços e fatores de corte das mós.

1.2. Preparação de retificadora:

1.2.1. Sistemas de fixação da peça. Montagem, alinhamento e centragem das peças e acessórios de fixação.

1.2.2. Sistemas de fixação das mós.

1.2.3. 1Balanceamento de mós.

1.2.4. Meios de manipulação das peças.

1.2.5. Máquinas de usinagem por abrasão.

1.2.6. Tipos de retificação.

1.2.7. Componentes da retificadora.

1.2.8. Acionamentos da retificadora.

1.3. Refrigeração:

1.3.1. Tipos de refrigerante.

1.3.2. Bicos de refrigeração.

1.3.3. Técnicas operativas de retificação:

1.3.4. Cilindros, Cones, Plano.

1.3.5. Capacidades e limitações para la obtenção de formas.

1.3.6. Operações de acabamento.

1.4. Prevenção de riscos laborais e proteção do meio ambiente nas retificadoras.

1.5. Manutenção do operador nas retificadoras.

2. Máquinas e abrasivos.

2.1. Retificadora plana, cilíndrica, sem centros, de perfis e especiais;

2.2. Esmerilar. Máquinas de esmerilar.

2.3. Afiadora universal.

2.4. Formas geométricas possíveis.

2.5. Máquinas de acabamento e operações.

2.6. Abrasivos. Definição e classes:

2.6.1. Tipos de mós.

2.6.2. Características de uma mó.

2.6.3. Condições de corte na retificação.

2.6.4. Montagem de mós. Precauções gerais.

2.6.5. Processo e importância do balanceamento.

2.6.6. Reavivamento e perfis de mós.

2.6.7. Fluidos de corte. Tipos e aplicações.

2.6.8. Precauções no uso das mós.

2.6.9. Cuidados na armazenagem das mós.

2.7. Sistemas de fixação de peças.

2.8. Dispositivos das máquinas-ferramentas:

2.8.1. Manual ou automático

2.8.2. De transmissão ou de mecanismo.

2.8.3. Regulação.

3. Usinagem por procedimentos especiais.

3.1. Aplicações especiais e materiais empregados por:

3.1.1. Corte por plasma.

3.1.2. Corte por jato de água.

3.1.3. Corte a laser.

3.1.4. Usinagem por laser.

3.1.5. Usinagem por ultrassom.

4. Usinagem por eletroerosão das peças.

4.1. Princípios de funcionamento.

4.2. Máquinas de eletroerosão empregadas na usinagem das peças;

4.3. Técnicas operacionais por electro erosão empregadas na usinagem das peças: Preparação de máquina, Electro erosão;

4.4. . Capacidades e limitações para a obtenção de formas.

4.5. Material mais comum de o elétrodo.

4.6. Fixação da peça e elétrodo.

4.7. Montagem, centragem e alinhamento do elétrodo sobre a peça.

4.8. Parâmetros programáveis do gerador:

4.8.1. Regulação.

4.8.2. Controlo de profundidade.

4.8.3. Erosão orbital: aplicações e características.

4.9. Líquidos dielétricos.

4.10. Métodos de limpeza durante a usinagem. Eliminação de resíduos da área de usinagem por pressão ou aspiração.

4.11. Sistemas de fixação de peças. Meios de manipulação das peças.

4.12. Normas de proteção de riscos profissionais e ambientais empregadas no processo de eletroerosão.

4.13. Manutenção de primeiro nível das máquinas de eletroerosão:

5. Manutenção de máquinas.

5.1. Objetivo da lubrificação;

5.2. Classificação dos produtos lubrificantes:

5.2.1. Estado.

5.2.2. Origem.

5.2.3. **Obtenção.**

5.3. Normas básicas para a lubrificação.

5.4. Sistemas de lubrificação:

5.4.1. Utilização de lubrificadores.

5.4.2. Anel e câmara de lubrificação.

5.4.3. Banho de óleo.

5.4.4. Bombeamento.

5.4.5. Outros sistemas de engraze.

Requisitos Básicos do Contexto Formativo do Módulo

Espaços:

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

Professor / Formador:

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.

O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de 3 anos nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo

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

MF4 PREPARAÇÃO E PROGRAMAÇÃO DE MÁQUINAS DE COMANDO NUMÉRICO (CNC) PARA USINAGEM		
Código: MF194.1_4	**Nível: 4**	**Duração Mínima:** 180 Horas
Associado à UC194.1_4: Programar e preparar máquinas de comando numérico (CNC) para usinagem.		

Este MF é subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

		Código
■ Unidade Formativa 1:	Preparação de máquinas de usinagem por CNC	**UF306.1**
■ Unidade Formativa 2:	Programação de máquinas de usinagem por CNC	**UF307.1**

Unidade Formativa 1: Preparação de máquinas de usinagem por CNC - UF306.1

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

RA1: Preparar as máquinas, equipamentos e ferramentas para realizar a usinagem por levantamento de aparas, segundo do plano de execução ou programa CNC, cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.

CA 1.1. Identificar os sistemas de fabricação e determinar os elementos das máquinas, acessórios, ferramentas e processo de montagem.

CA 1.2. Relacionar os fatores de qualidade, tolerâncias, material, tempo e rentabilidade com a escolha da máquinas, ferramentas e acessórios.

CA 1.3. Montar ferramentas, acessórios e material a usinar, a partir de um processo definido y dos planos de fabricação:

- Calibrar as ferramentas;
- Executar os apertos de ferramentas e acessórios com os parâmetros adequados;
- Manter as ferramentas e acessórios em boas condições de conservação;
- Ajustar a pressão e direcionar fluxos do refrigerante, de acordo com o processo de usinagem;
- Montar e fixar o material a usinar;
- Montar e calibrar os acessórios de fixação (mordentes, garras, brida, entrepontos…), em função o processo de usinagem;
- Manipular a peça, ferramentas, acessórios e a máquina cumprindo as normas de prevenção de riscos profissionais e ambientais.

CA 1.4. Realizar a manutenção de primeiro nível de elementos de máquinas (lubrificação, refrigerantes, filtros, proteção geral)

RA2: Definir as origens do movimento e as informações necessárias das peças para usinar de acordo com o programa CNC.

CA 2.1. Definir as superfícies de referência, centrar e definir a origem de movimento, de acordo com o programa CNC.

CA 2.2. Carregar o programa CNC de usinagem utilizando os programas de transmissão de dados se necessário e verificar seu conteúdo.

Conteúdos

1. **Verificação de ferramentas e acessórios na usinagem.**
   1.1. Verificação do estado das ferramentas de corte;
      1.1.1. Afiação.
      1.1.2. Lubrificação.
   1.2. Verificação de ferramentas e acessórios de fixação
   1.3. Manutenção de primeiro nível das máquinas:
      1.3.1. Lubrificação e lubrificantes.
      1.3.2. Refrigerantes.
      1.3.3. Limpeza.
      1.3.4. Descartes de resíduos.
      1.3.5. Tensão de correias
   1.4. Proteção geral.

2. **Montagem de sistemas de fabricação de ferramentas e acessórios.**
   2.1. Montagem de sistemas de aperto e fixação: Mordentes, pratos, garras, divisores, entrepontos, tabelas magnéticas, etc.
   2.2. Fixação de ferramentas e acessórios.
   2.3. Preparação da montagem: ferramentas e acessórios necessários na usinagem.
   2.4. Regulação da pressão e direcionamento do caudal de lubrificação.
   2.5. Regulação de acessórios.
   2.6. Manutenção de primeiro nível das ferramentas e acessórios.
   2.7. Usinagem do acessório porta - peças (se necessário).

3. **Calibração de ferramentas e acessórios para a usinagem.**
   3.1. Medição dos parâmetros das ferramentas:
      3.1.1. Longitude.
      3.1.2. Diâmetro.
   3.2. Introdução de parâmetros de medida na tabela de ferramentas:
      3.2.1. Longitude.
      3.2.2. Diâmetro.
      3.2.3. Raio.
      3.2.4. Códigos de forma.
      3.2.5. Excedente.
      3.2.6. Desgaste.
   3.3. Preparação e ajuste de acessórios de fixação:
      3.3.1. Mordentes.
      3.3.2. Garras.
      3.3.3. Tabela magnética.
      3.3.4. Entrepontos.
      3.3.5. Nivelamento de ferramentas de corte.

4. **Posicionamento de peças para a usinagem.**
   4.1. Definição das superfícies de referência e posicionamento da peça.

4.2. Centragem.
4.3. Alinhamento.
4.4. Origem de movimentos (zero de peça).
4.5. Aperto ótimo da peça.
4.6. Técnicas de traçagem de peças.
4.7. Acessórios e ferramentas.
4.8. Precauções.
4.9. Execução de traçagem de la peças.
4.10. Centros de taladros.
4.11. Eixos.
4.12. Limites de usinagem.
4.13. Linhas de referência.

Requisitos Básicos do Contexto Formativo do Módulo

Espaços:

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

Professor / Formador:

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.

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

O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de 3 anos nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo

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

Unidade Formativa 2: Programação de máquinas de usinagem por CNC - UF307.1

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

RA1: Desenvolver os programas CNC para a fabricação de peças a partir da ordem e processo de fabricação.

CA 1.1. Aplicar a ordem cronológica correta, da usinagem por CNC para a fabricação das peças.

CA 1.2. Relacionar as funções da linguagem do CNC com as operações de usinagem.

CA 1.3. Codificar e sequenciar as operações de usinagem, a partir das informações que constam (planos, plano de execução, ordem de fabricação, ...)

RA2: Programar máquinas de CNC em função do tipo de usinagem, ferramentas, velocidade de trabalho, esforços e tipo de materiais usinados

CA 2.1. Identificar as diferentes linguagens do CNC.

CA 2.2. Analisar os fatores de usinagem que determinam a otimização do material da peça, tipo de usinagem, velocidade de corte, profundidade de corte, revoluções da peça ou ferramenta, lubrificantes, acessórios, etc.

CA 2.3. Criar a estrutura do programa CNC (blocos, funções, sintaxe, formato de uma linha de programa...):

- Sistemas de coordenadas (cotas absolutas ou incrementais);
- Selecionar as funções auxiliares: Funções e códigos;
- Identificar as funções preparatórias: arredondamento, chanfragens, entradas e saídas tangenciais;
- Compensação da ferramenta;
- Linhas de comando e de controlo: variáveis ou parâmetros, execução de blocos, sub-rotinas, salto, de repetição;
- Ciclos fixos: Tipos e definição.

RA3: Selecionar o tipo de usinagem mais adequada à peça.

CA 3.1. Identificar a trajetória ótima de usinagem de CNC.

CA 3.2. Determinar a máquina-ferramenta cujas características são otimamente adaptadas para a operação de usinagem.

CA 3.3. Identificar possíveis colisões nas ferramentas ou acessórios....

RA4: Simular a usinagem e otimizar o programa CNC

CA 4.1. Otimizar os defeitos detetados na simulação de usinagem:

- Analisar os erros de sintaxe do programa e corrigir a usinagem;
- Eliminar os erros de colisão ou de movimentos rápidos perigosos;
- Identificar melhorias para aumentar a produtividade.

CA 4.2. Armazenar e transmitir dados do programa de CNC na máquina através de dispositivos periféricos:

- Utilizar suportes de informação e armazenamento de informação das máquinas de CNC;
- Identificar as características dos programas de transmissão de dados.

Conteúdos

1. Programação cronológica de usinagem de CNC:

1.1. Planificação do trabalho.

1.2. Planos.

1.3. Planos de execução.

1.4. Ordem de fabricação.

1.5. Relação de funções de programação de CNC e operações de usinagem.

1.6. Codificação e sequenciação das operações de usinagem.

2. Elaboração dos programas de CNC para a usinagem.

2.1. Linguagens de CNC.

2.2. Identificação de linguagens de CNC.

2.3. Conversão de um programa de CNC em diferentes linguagens.

2.4. Otimização de programas de usinagem de CNC.

2.5. Fatores que influenciam os programas.

2.6. Construção e estrutura de um programa: blocos, sintaxes, formato de uma linha de um programa.

2.7. Nomenclaturas normalizadas de eixos e movimentos.

2.8. Definição dos sistemas de coordenadas, cotas absolutas ou cotas incrementais.

2.9. Definição de órgãos e sistemas de referência.

2.10. Seleção de planos de trabalho.

2.11. Descrição, execução e códigos de funções auxiliares.

2.12. Tipos de movimentos: lineares e circulares.

2.13. Compensação de ferramentas: conceito e exemplos.

2.14. Programação de funções preparatórias: arredondamentos, chanfragens, saídas e entradas tangenciais.

2.15. Sub-rotinas, saltos, repetições.

2.16. Ciclos fixos: tipos, definição e variáveis.

3. Simulação em PC da usinagem.

3.1. Utilização a nível de usuário de PC

3.2. Configuração e uso de programas de simulação.

3.3. Menus de aceso a simulações na máquina.

3.4. Otimização do programa após observação de defeitos na simulação.

3.5. Correção de erros de sintaxes do programa.

3.6. Verificação e eliminação de erros por colisão.

3.7. Otimização dos parâmetros para um aumento da produtividade.

4. Transmissão de dados à máquina CNC.

4.1. Introdução aos programas de CNC de usinagem de máquinas-ferramentas.

4.1.1. Programas de transmissão de dados.

4.1.2. Verificação de conteúdos.

4.2. Descrição de dispositivos.

4.2.1. Disquete.

4.2.2. Periférico.

4.2.3. Computador.

4.2.4. USB.

4.2.5. PCMCIA.

4.2.6. Ethernet.

4.3. Identificação de sistemas de transmissão e armazenamento de dados das máquinas de CNC:

4.3.1. Comunicação com as máquinas CNC.

Requisitos Básicos do Contexto Formativo do Módulo

Espaços:

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

Professor / Formador:

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.

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

O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de X anos nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo

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

MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO		
Código: MT_ MET003.A1	**Nível: 4**	**Duração Mínima: 360** Horas
Associado a todas as Unidades de Competência		

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

RA1: Analisar os planos de fabricação, das peças, a fim de determinar o procedimento mais adequado para a realização da usinagem.

CA 1.1. Identificar a simbologia relevante para o processo

CA 1.2. Explicar o processo definido.

CA 1.3. Definir as máquinas-ferramentas, os acessórios e as ferramentas necessárias.

CA 1.4. Colaborar na determinação das fases e sequências das operações necessárias para o processo de usinagem.

CA 1.5. Participar no cálculo dos parâmetros de corte (velocidade de corte, cadências, avanço , profundidade de corte, pressão ...) tendo em conta as variáveis que afetam a usinagem (material da peça, material da ferramenta, a qualidade da superfície, a tolerância, tipo e condições de operação.

RA2: Preparar as máquinas-ferramentas e acessórios para usinagem.

CA 2.1. Colaborar no processo de identificação dos elementos das máquinas, acessórios, acessórios, ferramentas, processos de montagem e regulação das peças.

CA 2.2. Realizar nas operações de manutenção (engraze, lubrificação, refrigeração e proteção geral).

CA 2.3. Colaborar na preparação da máquina de usinagem, montagem e calibração de todos os elementos.

CA 2.4. Ajudar na definição dos parâmetros de velocidades, comparação, definição de cero peça e carga dos programas CNC.

CA 2.5. Colaborar na realização, verificação e otimização dos programas de CNC.

CA 2.6. Participar na manipulação e transporte das peças.

RA3: Operar as máquinas-ferramentas para mecanizar por levantamento de aparas em diferentes processos.

CA 3.1. Seguir o processo de fabricação estabelecido, verificando a montagem coreto das ferramentas e das peças.

CA 3.2. Intervir na adaptação dos programas de CNC nos diferentes processos de usinagem e/ou fabricação.

CA 3.3. Manter a produção com as tolerâncias (dimensionais e de forma) estabelecidas no processo.

CA 3.4. Colaborar na manutenção das máquinas-ferramentas e equipamentos (revisão dos níveis dos depósitos tanto de lubrificação como de refrigerante, enchendo-se necessário).

RA4: Manipular as máquinas-ferramentas para mecanizar por abrasão, eletroerosão os procedimentos especiais em diferentes processos.

CA 4.1. Aplicar o processo de fabricação estabelecido, verificando a correta montagem do útil abrasivo e da peça.

CA 4.2. Verificar na mecanização por eletroerosão, a orientação correta do elétrodo, a posição vertical e posicionamento relativo ao material, assim como os parâmetros de usinagem introduzidos na máquina.

CA 4.3. Intervir na adaptação dos programas de CNC nos diferentes processos de usinagem e/ou fabricação.

CA 4.4. Manter a produção com as tolerâncias (dimensionais e de forma) estabelecidas no processo.

CA 4.5. Colaborar na manutenção das máquinas-ferramentas e equipamentos (revisão os níveis dos depósitos tanto de lubrificação como de refrigerante, enchendo-se necessário).

CA 4.6. Verificar o estado correto dos elementos de filtro, a limpeza ou substituição, se necessário.

RA5: Participar nos processos de trabalho da empresa, seguindo as normas e instruções estabelecidas no local de trabalho.

CA 5.1. Comportar-se responsavelmente tanto nas relações humanas como no trabalho a realizar.

CA 5.2. Respeitar os procedimentos e normas do local de trabalho.

CA 5.3. Empreender com diligência as tarefas e instruções recebidas.

CA 5.4. Integrar-se nos processos de produção no local de trabalho.

CA 5.5. Utilizar os canais de comunicação estabelecidos.

CA 5.6. Respeitar sempre as medidas de prevenção de riscos, saúde laboral e proteção ambiental

Conteúdos

1. Interpretação dos planos de usinagem

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

1.2. Identificação do processo definido.

1.3. Identificação das especificações técnicas necessárias para a fabricação das peças.

2. Processos de mecanização.

2.1. Modo de obtenção de distintas formas geométricas por corte e conformação.

2.2. Acessórios de fixação de peças.

2.3. Características fundamentais das ferramentas de corte e conformação

2.4. Cálculo de parâmetros de corte. (velocidades de corte, pressão,).

2.5. Descrição de plano de execução.

3. Montagem e preparação de máquinas-ferramentas.

3.1. Preparação de máquina-ferramenta.

3.2. Meios auxiliares do processo de usinagem.

3.3. Operações de manutenção de primeiro nível.

3.4. Criação de programas de CNC

3.5. Melhorar de usinagens, modificação de parâmetros ou programas de CNC.

3.6. Carregar de programas de CNC em máquina

3.7. Instalação de meios estruturais de automatização.

3.8. Regulação dos meios estruturais de automatização

4. Operação com máquinas-ferramentas convencionais e CNC

4.1. Seguimento do plano de execução

4.2. Comprovação da correta montagem da ferramenta e embride da peça.

4.3. Modificações nos processos para solucionar possíveis contingências.

4.4. Substituição de ferramentas ou plaquetas desgastadas.

4.5. Modificação e correção das ferramentas, para obter as peças dentro das tolerâncias dimensionais estabelecidas no processo.

4.6. Eliminação de rebarbas das peças a usinar.

4.7. Limpeza do local de trabalho, dos acessórios de embride e da peça a usinar.

5. Integração e comunicação no local de trabalho.

5.1. Comportamento responsável no local de trabalho

5.2. Respeito aos procedimentos e normas do local de trabalho

5.3. Interpretação e execução com diligência das instruções recebidas

5.4. Reconhecimento do processo de produção e da organização.

5.5. Utilização dos canais de comunicação estabelecidos no local de trabalho.

5.6. Produção com qualidade e racionalização dos tempos das operações.

5.7. Seguimento dos regulamentos de prevenção de riscos profissionais e proteção ambiental