

REFERENCIAL DE COMPETÊNCIAS - TECNOLÓGICA



Nível de Qualificação: **4**

Área de Educação e Formação

521 . Metalurgia e Metalomecânica

Código e Designação da qualificação

521RA123 - Técnico/a de Programação e Maquinação CNC

Modalidades de Educação e Formação

**Aprendizagem +
Cursos de Aprendizagem
Cursos Profissionais
Cursos de Educação e Formação de Adultos**

Total de pontos de crédito

**125,75
(inclui 20 pontos de crédito da Formação em Contexto de Trabalho)**

Publicação e atualizações

Publicado no Boletim do Trabalho e Emprego (BTE) N.º 40 de 29 de outubro de 2025 com entrada em vigor a 29 de outubro de 2025.

Observações

1. Descrição Geral da Qualificação (Missão)

Preparar, executar e validar as diferentes etapas do processo de fabrico de peças em máquinas ferramentas com comando numérico (CNC) em função das especificações técnicas definidas e respeitando as normas da qualidade e de segurança e saúde no trabalho.

2. Atividades Principais

- Analisar os requisitos constantes da documentação técnica, identificando e caracterizando o tipo de produção, as especificações técnicas e funcionais do(s) componente(s) a maquinar.
- Organizar e planejar o trabalho relativo ao processo de maquinação em função do tipo de produção e produto, definindo as sequências operatórias, selecionando as máquinas-ferramentas CNC, dispositivos de aperto e ferramentas de corte em trabalho colaborativo com os diversos setores da produção e em particular com o planeamento.
- Elaborar e validar os programas de fabrico para os componentes a maquinar de acordo com as especificações, quer recorrendo à programação direta no controlador quer à programação remota via sistemas de programação automática CAM.
- Preparar as ferramentas de corte/acessórios, dispositivos de aperto/peça e máquina, assegurando a organização e mantendo as áreas associadas em pleno funcionamento em restrito cumprimento com os requisitos de segurança e saúde do trabalho.
- Monitorizar e executar o processo de maquinação em colaboração com o operador da máquina, procedendo a eventuais ajustes, garantindo a conformidade com os requisitos técnicos e funcionais.
- Verificar e controlar a peça maquinada, validando o processo de maquinação em trabalho colaborativo com o operador e equipa de controlo de qualidade.
- Avaliar e propor alterações com vista à otimização das diversas etapas do processo de maquinação, em trabalho colaborativo com os diversos setores da produção.

3. Unidades de Competência (UC)

UC OBRIGATÓRIAS

Código ¹	N.º UC	Unidades de Competência	Pontos de Crédito
UC02906	1	Efetuar desenho de peças e de componentes mecânicos	4,5
UC02878	2	Efetuar a modelação 3D de peças e conjuntos simples em ferramentas de CAD	4,5
UC02884	3	Efetuar desenho de fabrico	4,5
UC02855	4	Implementar as normas de segurança e saúde no trabalho em contexto metalúrgico e metalomecânico	2,25
UC02848	5	Efetuar a medição e verificação de peças e componentes mecânicos	2,25
UC02956	6	Organizar o trabalho para o processo de maquinação em equipamentos CNC	4,5

Código ¹	N.º UC	Unidades de Competência	Pontos de Crédito
UC02957	7	Aplicar a tecnologia do corte na maquinação de peças em fresadoras CNC	4,5
UC02958	8	Aplicar a tecnologia do corte na maquinação de peças em tornos CNC	2,25
UC02959	9	Implementar sistemas de fixação e aperto na maquinação	4,5
UC02960	10	Elaborar programas de fabrico em fresadoras CNC	4,5
UC02961	11	Elaborar programas de fabrico em tornos CNC	2,25
UC02962	12	Orçamentar custos de fabrico de peças em equipamentos CNC	2,25
UC02963	13	Estabelecer estratégias de maquinação a 2D em sistemas CAM para fresadoras CNC	4,5
UC02964	14	Estabelecer estratégias de maquinação a 2½ e 3D em sistemas CAM para fresadoras CNC	4,5
UC02965	15	Organizar e executar as atividades de setup em fresadoras CNC	4,5
UC02966	16	Organizar e executar as atividades de setup em tornos CNC	2,25
UC02967	17	Gerir e executar a manutenção de máquinas-ferramentas CNC	4,5
UC02968	18	Executar e monitorizar o processo de maquinação em fresadoras CNC	4,5
UC02969	19	Executar e monitorizar o processo de maquinação em tornos CNC	4,5
UC02970	20	Executar operações de serralharia mecânica	2,25
UC02971	21	Desenvolver técnicas para a otimização do processo de maquinação em equipamentos CNC	4,5
Total de pontos de crédito:			78,75

¹Os códigos assinalados a preto correspondem a UC específicas desta qualificação. Os códigos assinalados a laranja correspondem a UC que são comuns a outras qualificações.

Para obter a qualificação de Técnico/a de Programação e Maquinação CNC, para além das UC Obrigatórias, **terão também de ser realizadas UC Opcionais correspondentes ao total de 27 pontos de crédito.**

UC OPCIONAIS

Código ¹	N.º UC	Unidades de Competência	Pontos de Crédito
UC02972	1	Executar maquinação de peças em fresadoras convencionais	4,5
UC02973	2	Executar maquinação de peças em tornos mecânicos	4,5
UC02974	3	Programar e operar máquinas de electroerosão CNC por penetração	2,25
UC02975	4	Programar e operar máquinas de electroerosão CNC por fio	4,5
UC02976	5	Estabelecer estratégias de maquinação em sistemas CAM para fresadoras CNC multi-eixos	4,5
UC02977	6	Executar e monitorizar o processo de maquinação em fresadoras CNC multi-eixos	4,5
UC01527	7	Efetuar o controlo de peças em máquinas de medição por coordenadas CMM	2,25
UC02978	8	Estabelecer estratégias de maquinação em sistemas CAM para torno CNC	2,25
UC02979	9	Retificar superfícies de componentes mecânicos	4,5
UC02980	10	Produzir componentes pelo processo de fundição	4,5
UC02981	11	Aplicar a robotização na alimentação de máquinas ferramenta CNC	4,5
UC02920	12	Produzir peças mecânicas simples com tecnologia de fabrico aditivo	2,25

Total de pontos de crédito da Componente Tecnológica:

105,75

¹Os códigos assinalados a preto correspondem a UC específicas desta qualificação. Os códigos assinalados a laranja correspondem a UC que são comuns a outras qualificações.

4. Desenvolvimento das Unidades de Competência

Componente Tecnológica

UC02906

Efetuar desenho de peças e de componentes mecânicos

Pontos de crédito

4,5

Realizações

- **Esboçar e preparar a conceção gráfica.**
- **Executar o desenho dos elementos simples, peças e conjuntos.**

Conhecimentos

- Desenho técnico - fundamentos, normalização e normas gerais.
- Noção de esboço.
- Materiais e equipamentos de desenho técnico.
- Traçagem. - paralelismo, perpendicularidade, tangencias.
- Sistemas de representação de vistas.
- Projeções.
- Cortes e secções.
- Convenções de utilização geral - vistas auxiliares, parciais, locais, interrompidas, elementos repetidos e ampliados.
- Tipos de linhas e traços normalizados.
- Escalas.
- Cotagem - regras e normas.
- Método de representação de roscas e furos.
- Simbologias - tolerâncias, ajustamentos, rugosidades e tolerâncias de forma.
- Normas de segurança e saúde no trabalho.

Aptidões

- Caracterizar os fundamentos e normas gerais do desenho técnico.
- Identificar simbologias, anotações e materiais de desenho técnico.
- Utilizar os equipamentos e materiais de desenho convencionais.
- Visualizar no espaço a peça e os componentes mecânicos.
- Representar à mão livre o componente.
- Executar a traçagem com ferramentas de desenho
- Aplicar vistas e projeções.
- Relacionar os tipos de linha.
- Executar a representação de cortes e secções.
- Executar a representação de roscas e furos.
- Executar a cotagem.
- Aplicar as normas em vigor relativas ao desenho técnico mecânico.
- Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho.

Atitudes

- Responsabilidade pelas suas ações.
- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Sentido de organização.
- Sentido crítico.
- Assertividade na comunicação.
- Autodisciplina.
- Iniciativa e proatividade.
- Rigor.
- Autocontrolo.
- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas regras e normas definidas.

CrITÉrios de Desempenho

Efetuar desenho de peças e de componentes mecânicos

- Adequando formas e dimensões da peça e de componentes mecânicos à função.
- Adequando vistas, cortes e seções em função da geometria da peça e do componente.
- Seguindo as regras de cotação.
- Respeitando as regras e normas em vigor.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos da indústria metalomecânica.

Recursos

- Dispositivos tecnológicos com software CAD.
- Dispositivos tecnológicos com acesso à internet.
- Impressoras de grandes formatos ou plotter.
- Livros de desenho técnico.
- Tabelas e normas.
- Materiais e instrumentos de desenho.
- Planos e normas de segurança.

Observações

Para além das ferramentas convencionais, incentiva-se a utilização do CAD nesta UC.

UC02878	Efetuar a modelação 3D de peças e conjuntos simples em ferramentas de CAD
Pontos de crédito	4,5

Realizações

- **Efetuar a modelação 3D de componentes mecânicos.**
- **Executar montagens simples, a partir de um conjunto de componentes mecânicos 3D.**
- **Elaborar desenhos 2D a partir de componentes mecânicos 3D.**

Conhecimentos

- Desenho técnico - normas, projeções, cortes e seções, cotação nominal e de fabrico, simbologias e anotações, toleranciamento geral, legendas, balões de identificação lista de peças.
- Noção de esboço.
- Relações geométricas e dimensões paramétricas em geometrias 2D.
- Ferramentas de modelação 3D.
- Operações booleanas de adição e subtração na modelação 3D.
- Relações geométricas entre componentes de uma montagem 3D.
- Parametrização e equações matemáticas entre diferentes dimensões paramétricas.
- Ligações dinâmicas entre folhas de cálculo e componentes ou 'montagens' 3D.
- Componentes mecânicos 3D normalizados.
- Materiais.
- Gestão da documentação associada a projetos de modelação 3D.
- Normas de segurança e saúde no trabalho.

Aptidões

- Estabelecer estratégias de modelação 3D de componentes.
- Aplicar relações geométricas adequadas à definição de geometrias 2D.
- Aplicar operações booleanas para a modelação de componentes 3D.
- Aplicar relações geométricas entre os componentes na montagem.
- Criar novos componentes em contexto de montagem.
- Criar novos componentes por partilha de geometrias de outros componentes.
- Parametrizar e criar relações ou equações matemáticas entre as diferentes geometrias 2D e 3D.
- Representar as vistas e cortes em 2D.
- Representar vistas explodidas e lista de balões.
- Aplicar cotação e simbologia.
- Definir a esquadria e a legenda.
- Criar ligações dinâmicas entre parâmetros de uma geometria e folhas de cálculo.
- Aplicar as normas relativas à seleção de elementos de ligação mecânica.
- Aplicar as normas sobre os diferentes materiais industriais a aplicar aos componentes 3D.
- Aplicar as propriedades de massa de um componente ou de uma montagem 3D.
- Aplicar procedimentos documentais em projetos de modelação 3D.
- Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho.

Atitudes

- Responsabilidade pelas suas ações.
- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Sentido de organização.
- Sentido crítico.
- Rigor.
- Assertividade na comunicação.
- Autodisciplina.
- Iniciativa e proatividade.
- Autocontrolo
- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas regras e normas definidas.

Critérios de Desempenho

Efetuar a modelação 3D de peças e conjuntos simples em ferramentas de CAD

- Definindo os elementos geométricos necessários à modelação 3D.
- Assegurando a representação em desenhos 2D dos componentes modelados.
- Assegurando, em 'montagens' 3D, as diferentes ligações funcionais entre os diferentes componentes.
- Considerando a funcionalidade do conjunto na seleção dos diferentes elementos de ligação.
- Adequando os diferentes materiais industriais aos componentes mecânicos 3D.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos de design, conceção e de modelação 3D.

Recursos

- Dispositivos tecnológicos com software CAD.
- Dispositivos tecnológicos com acesso à internet.
- Impressoras de grandes formatos ou plotter.
- Livros de desenho técnico.
- Folhas de cálculo.
- Tabelas e normas.
- Catálogos de elementos normalizados.
- Materiais e instrumentos de desenho.
- Planos e normas de segurança.

UC02884

Efetuar desenho de fabrico

Pontos de crédito

4,5

Realizações

- **Representar graficamente as projeções.**
- **Aplicar a cotação e as normas referentes ao processo de fabrico.**
- **Aplicar o toleranciamento e o acabamento.**
- **Anotar as informações necessárias para o processo de fabrico.**

Conhecimentos

- Desenho técnico mecânico.
- Normas.

Aptidões

- Desenhar as vistas, cortes e secções.

Atitudes

- Responsabilidade pelas suas ações.

Conhecimentos

- Cotagem nominal e de fabrico.
- Toleranciamento geral e individual.
- Ajustamentos e cotagem funcional.
- Sistema de furo normal.
- Toleranciamento geométrico.
- Princípio de independência entre o toleranciamento dimensional e geométrico.
- Exigência de envolvente.
- Princípio de máxima e mínima matéria.
- Tolerância projetada.
- Acumulação de tolerâncias.
- Simbologia de estado de acabamento de superfícies – Parametros Ra e Rz.
- Qualidades de fabrico.
- Legendas.
- Lista de peças e balões.
- Anotações.
- Normas de segurança e saúde no trabalho.

Aptidões

- Aplicar a cotagem nominal.
- Representar sistemas de tolerâncias e ajustamentos ISO.
- Relacionar as qualidades de fabrico, comuns na indústria, com tolerância.
- Calcular e aplicar ajustamentos e tolerâncias de ajustamentos.
- Calcular cotas máximas, mínimas e médias.
- Relacionar o tipo de ajustamento com as funcionalidades pretendidas dos componentes.
- Aplicar o sistema de furo normal na definição dos ajustamentos.
- Aplicar toleranciamento geométrico.
- Calcular acumulação de tolerâncias.
- Aplicar toleranciamento geral e individual ao desenho de definição dos componentes.
- Atribuir estados de acabamento de superfície.
- Preencher a legenda.
- Interligar os componentes e a lista de peças.
- Inserir as anotações de apoio à interpretação do desenho.
- Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho.

Atitudes

- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Sentido de organização.
- Sentido crítico.
- Rigor.
- Autodisciplina.
- Iniciativa e proatividade.
- Autoconfiança.
- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas regras e normas definidas.

Critérios de Desempenho

Efetuar desenho de fabrico

- Adequando as projeções em função do processo de fabrico.
- Seguindo as regras de cotagem em função do processo de fabrico.
- Calculando tolerâncias, cotas máximas, mínimas e médias.
- Adequando o toleranciamento geométrico em função da aplicação do componente.
- Adequando os ajustamentos e tolerâncias de ajustamento em função da aplicação do componente.
- Garantido no desenho a aplicação da simbologia de estado de acabamento de superfícies.

- Garantindo a informação auxiliar fundamental para o processo de fabrico.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos de design, conceção e de modelação 3D.

Recursos

- Dispositivos tecnológico com software CAD.
- Dispositivos tecnológicos com acesso à internet.
- Impressoras de grandes formatos ou plotter.
- Livros de desenho técnico.
- Tabelas e normas.
- Materiais e instrumentos de desenho.
- Planos e normas de segurança.

UC02855

Implementar as normas de segurança e saúde no trabalho em contexto metalúrgico e metalomecânico

Pontos de crédito 2,25

Realizações

- Interpretar o quadro normativo e os princípios gerais sobre segurança e saúde no trabalho.
- Conhecer as medidas e procedimentos de segurança e saúde no trabalho.

Conhecimentos

- Segurança e saúde no trabalho - conceitos e princípios.
- Normas, documentos legais e disposições relativas à segurança e saúde em contexto de metalurgia e metalomecânica - legislação.
- Riscos gerais e sua prevenção - condições de segurança, meio ambiente de trabalho, carga de trabalho, fadiga e insatisfação laboral.
- Sistemas elementares de controlo de riscos.
- Plano de segurança interno.

Aptidões

- Identificar as normas relativas à segurança e saúde no trabalho.
- Analisar os requisitos e avaliar a conformidade dos sistemas de gestão da segurança e saúde ocupacional.
- Interpretar o plano de segurança do estabelecimento.
- Reconhecer os manuais de segurança.
- Aplicar medidas de prevenção do risco.

Atitudes

- Responsabilidade pelas suas ações.
- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Autocontrolo.
- Sentido de organização.
- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas normas de segurança.

Conhecimentos

- Plano de prevenção de acidentes.
- Plano de prevenção de incêndios.
- Plano de emergência.
- Plano de evacuação.
- Plano contra roubos.
- Manuais de segurança.
- Meios e regras de segurança em contexto industrial.
- Equipamentos de proteção individual (EPI), métodos de supressão da negligência e falta de atenção, proteção de máquinas e ergonomia.
- Regras de segurança na condução de equipamento e na movimentação de materiais - normas do vestuário, prevenção de choques elétricos, movimentação de peças pesadas.
- Prevenção de choques elétricos.
- Causas de acidentes no trabalho - acidentes de movimentação, choques e quedas, acidentes provocados por ferramentas e máquinas em movimento, choques elétricos, acidentes provocados por agentes químicos e gases, queimaduras.
- Caixa de primeiros socorros.
- Situações de emergência - perda de sentidos, feridas aberta e fechada, queimadura, choque elétrico, eletrocussões, ataque cardíaco, entorses ou distensões, esmagamento, queimaduras.
- Causas de incêndio - sistema de aquecimento e cozedura, chaminé e tubos de fumo, materiais inflamáveis, aparelhos elétricos, trabalhadores e outras pessoas fumadoras.
- Tipos de incêndio.
- Sistemas de deteção.
- Tipos de extintores.

Aptidões

- Aplicar os procedimentos em caso de acidente de trabalho.
- Aplicar os procedimentos de emergência.
- Aplicar medidas de prevenção de roubo.
- Distinguir os diferentes tipos de incêndio e respetivos sistemas de deteção e de extinção.
- Aplicar medidas de prevenção de incêndios.
- Utilizar o extintor.
- Utilizar equipamentos de proteção individual.
- Reportar a emergência.

Conhecimentos

- Incêndio - plano de ataque, manipulação de extintores, acionamento do sistema automático.
- Riscos específicos e sua prevenção.
- Técnicas de extinção de incêndio de gás.

Critérios de Desempenho

Implementar as normas de segurança e saúde no trabalho em contexto metalúrgico e metalomecânico

- Considerando os tipos de risco existentes no posto de trabalho e respectivas medidas de segurança.
- Cumprindo as medidas de atuação em situação de emergência.
- Respeitando o protocolo interno definido.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos da indústria metalomecânica.

Recursos

- Dispositivos tecnológicos com acesso à internet.
- Legislação sobre segurança e saúde no trabalho e diretivas comunitárias.
- Normativos específicos de segurança e saúde no trabalho.
- Documentação sobre segurança e saúde no trabalho (relatórios, folhetos, brochuras, outros).
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Planos de prevenção de acidentes, de incêndios e de evacuação.
- Planos de emergência.

UC02848

Efetuar a medição e verificação de peças e componentes mecânicos

Pontos de crédito

2,25

Realizações

- Definir a estratégia de medição e verificação.
- Preparar os instrumentos de medição e verificação.

Realizações

- Realizar e registar as medições e verificações.

Conhecimentos

- Desenho técnico - normas, projeções, cortes e secções, cotagem, simbologias e anotações.
- Carta de controlo – aplicação, formato e tipo de dados.
- Tolerâncias e Qualidades de fabrico.
- Normas de toleranciamento geral, dimensional e angular.
- Sistema de furo normal e normas.
- Toleranciamento geométrico – fundamentos.
- Sistemas de unidades - Sistema SI e Imperial.
- Conversão de unidades de comprimento.
- Múltiplos e submúltiplos de unidades de comprimento.
- Organização da área e posto de trabalho – boas práticas e procedimentos.
- Instrumentos e técnicas de medição – Réguas, paquímetros, micrómetros, rugosímetros e sutas.
- Instrumentos e técnicas de verificação - relógio comparador, mesa de seno, blocos padrões, escantilhões e calibres.
- Nónio – conceito.
- Precisão, exatidão e resolução – conceitos.
- Verificação e ajuste dos instrumentos – técnicas e procedimentos.
- Equipamentos de medição - colunas e braço.

Aptidões

- Interpretar o desenho de fabrico e normas.
- Interpretar a carta de controlo.
- Identificar as tolerâncias e os graus de acabamento.
- Utilizar tabelas de tolerâncias.
- Identificar os elementos a controlar.
- Definir nos elementos a controlar as zonas e os pontos de medição.
- Converter medidas entre milímetros e polegadas.
- Aplicar os procedimentos relativos à organização do posto de trabalho.
- Reconhecer os instrumentos de medição, verificação e o seu campo de aplicação.
- Identificar a resolução do instrumento de medição.
- Executar a verificação e ajuste dos instrumentos.
- Medir com réguas, paquímetros, micrómetros e suta.
- Verificar com relógio comparador, mesa de seno, blocos padrões, escantilhões e calibres.
- Medir elementos roscados.
- Medir e verificar com colunas ou braços de medição.
- Comparar os graus de acabamento de superfícies com escalas e blocos padrão.
- Medir os graus de acabamento de superfícies com rugosímetros.

Atitudes

- Responsabilidade pelas suas ações.
- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Autocontrolo.
- Sentido de organização.
- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas regras e normas definidas.

Conhecimentos

- Estado de acabamento de superfícies – Simbologia e parâmetros Ra e Rz.
- Instrumentos e técnicas de medição e verificação de acabamento de superfícies – escalas, blocos padrões e rugosímetros.
- Normas de segurança e saúde no trabalho.

Aptidões

- Preencher a carta de controlo.
- Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho.

CrITÉrios de Desempenho

Efetuar a medição e verificação de peças e componentes mecânicos

- Organizando o posto de trabalho em função dos instrumentos de medição e verificação a utilizar.
- Garantido a aferição e ajuste dos instrumentos.
- Adequando os instrumentos e as técnicas de medição e verificação ao elemento a controlar.
- Assegurando o registo na carta de controlo.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos da indústria electro-metalomecânica.

Recursos

- Diversos tipos de paquímetros.
- Diversos tipos de micrómetros.
- Diversos tipos de calibres.
- Relógios comparadores.
- Plano de medição.
- Mesa de seno.
- Rugosímetro e escalas de acabamento superficial.
- Colunas e/ou braços de medição.

UC02956	Organizar o trabalho para o processo de maquinação em equipamentos CNC
Pontos de crédito	4,5

Realizações

- Analisar os requisitos de produção e especificações técnicas da peça.

Realizações

- Estabelecer os métodos de trabalho e sequências de atividades.

- Elaborar a ficha de fabrico.

Conhecimentos

- Desenho técnico - normas, projeções, cortes e secções, cotagem, simbologias e anotações.
- Toleranciamento dimensional e geométrico.
- Tipo de produção e cenários de maquinaria.
- Organização e preparação do trabalho na empresa – áreas funcionais, layouts, fluxo de informação.
- Organização e preparação do trabalho na área funcional e no posto de trabalho – boas práticas e procedimentos.
- Metodologias de estudo e de preparação do trabalho.
- Produtividade e métricas do trabalho.
- Processos de fabrico.
- Etapas do processo fabrico com máquinas ferramenta CNC – análise das especificações, estudo de soluções e sequências de fabrico, programação, setup, maquinaria, verificação controlo.
- Máquinas de comando numérico – tipologias e funcionamento.
- Setup interno e externo.
- Operações de maquinaria tipo em fresagem e torneamento CNC - características e aplicação.
- Suportes e ferramentas de corte – fundamentos.
- Dispositivos de aperto – fundamentos.

Aptidões

- Interpretar o desenho fabrico e documentação técnica.
- Caracterizar o tipo de produção e produto.
- Descrever as áreas funcionais e o fluxo de informação na produção.
- Organizar a área e o posto de trabalho.
- Identificar as etapas do trabalho.
- Estabelecer os processos e as sequências de fabrico.
- Selecionar os equipamentos CNC, os dispositivos de aperto e as ferramentas em cenários simples.
- Sequenciar as etapas de setup da máquina CNC.
- Determinar o número de apertos.
- Sequenciar as operações e sub-operações de maquinaria por aperto.
- Descrever a estrutura de dados de um programa CNC.
- Elaborar programa de fabrico para peças de geometria simples.
- Executar a maquinaria de peças de geometria simples.
- Preencher a ficha de fabrico.
- Organizar o dossier de fabrico.
- Utilizar equipamentos de proteção individual.
- Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho.

Atitudes

- Responsabilidade pelas suas ações.
- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Assertividade.
- Autodisciplina e iniciativa.
- Sentido de organização.
- Sentido critico.
- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas regras e normas definidas.

Conhecimentos

- Programação CNC – métodos, técnicas, estrutura de um programa, códigos e sintaxe.
- Documentação tipo utilizada na preparação do trabalho – dossier de fabrico, ficha de fabrico.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Norma de segurança e saúde no trabalho.

Critérios de Desempenho

Organizar o trabalho para o processo de maquinação em equipamentos CNC

- Adequando as etapas de trabalho e as sequências de fabrico ao tipo de produção e produto.
- Definindo a sequência das operações e sub-operações de maquinação em função das especificações.
- Garantindo na ficha de fabrico a informação relativa ao setup, sequências, ferramentas, dispositivos e equipamentos.
- Respeitando as normas de segurança e saúde no trabalho.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos relacionados com o fabrico de componente em equipamentos CNC.

Recursos

- Dispositivos tecnológicos com acesso à internet.
- Fresadora e torno CNC.
- Bancadas de trabalho e ferramentas diversas.
- Planta fabril (áreas funcionais e equipamentos).
- Desenhos técnicos.
- Fichas de fabrico.
- Instrumentos de medição.
- Ferramentas de corte, dispositivos de aperto e catálogos diversos.
- Software de produtividade.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Planos e normas de segurança e saúde no trabalho.

UC02957

Aplicar a tecnologia do corte na maquinação de peças em fresadoras CNC

Pontos de crédito

4,5

Realizações

- Analisar a peça e propriedades do material a maquinar.
- Preparar as ferramentas e os suportes.
- Determinar os parâmetros tecnológicos.
- Testar e validar os parâmetros em ensaios de maquinação.

Conhecimentos

- Desenho técnico - normas, projeções, cortes e secções, cotação, simbologias e anotações.
- Fresagem – operações e estratégias de maquinação.
- Toleranciamento geométrico e dimensional.
- Estado de acabamento de superfícies – simbologia e parâmetros Ra e Rz.
- Tecnologia dos materiais - estrutura, propriedades físicas, químicas, mecânicas, ficha técnica e normas.
- Tipo de matérias - aços, aços inoxidáveis, ferro fundido, metais não ferrosos, superligas, endurecidos.
- Normalização e número da chave de aços.
- Tratamentos térmicos de aços - tipos, aplicação e influência na seleção da ferramenta de corte.
- Organização da área e posto de trabalho – boas práticas e procedimentos.
- Informação técnica dos suportes e ferramentas – catálogos, tabelas e aplicativos web.
- Ferramentas de corte para fresagem – standard, modulares, dedicadas, composição (material), aplicação, simbologia e normas.

Aptidões

- Interpretar o desenho e a ficha de fabrico.
- Identificar as operações, tratamentos, acabamentos e tolerâncias.
- Determinar os graus de tolerância.
- Calcular cotas máximas, mínimas e médias fundamentais à maquinação.
- Interpretar a ficha técnica do material.
- Distinguir os tratamentos térmicos de aços.
- Selecionar as ferramentas de corte e os suportes.
- Aplicar os procedimentos relativos à organização do posto de trabalho.
- Montar as ferramentas.
- Interpretar a informação técnica dos suportes e ferramentas.
- Determinar a velocidade de corte.
- Determinar profundidade e largura de corte.
- Calcular a rotação, avanços, forças de corte e taxas de remoção.
- Ajustar os parâmetros calculados às características da máquina.
- Aplicar o fluido de corte à ferramenta e material.

Atitudes

- Responsabilidade pelas suas ações.
- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Assertividade.
- Autocontrolo.
- Empenho e persistência na resolução de problemas.
- Sentido de organização.
- Iniciativa.
- Sentido crítico.
- Cooperação em equipa.
- Respeito pelas regras e normas definidas.

Conhecimentos

- Suportes de ferramentas (cones) – tipologias, aplicação, procedimentos de montagem da ferramenta, simbologia e normas.
- Parâmetros e fórmulas fundamentais – profundidade de corte, largura de corte velocidades de corte, rotação e avanço.
- Parâmetros e fórmulas específicas - força de corte, potência de corte, secção da apara e taxa de remoção de material.
- Métodos de corte, formação da apara e ângulos de corte.
- Ensaio de maquinação – procedimentos.
- Técnicas para ajuste de tolerâncias na maquinação.
- Fatores que influenciam o desgaste e rotura da ferramenta – causas e soluções.
- Vida útil da ferramenta – conceito, métodos de cálculo.
- Flúidos lubrificantes e corte aplicados na maquinação de materiais metálicos e não metálicos.
- Manutenção e conservação dos suportes, ferramentas.
- Ficha de ferramenta – importância e estrutura.
- Riscos e prevenção de acidentes.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Normas de segurança e saúde no trabalho.

Aptidões

- Monitorizar o comportamento de corte da ferramenta em ensaio de maquinação.
- Corrigir parâmetros.
- Avaliar o desgaste da ferramenta em operações elementares e pequenas séries.
- Estimar tempo de vida útil da ferramenta de corte.
- Elaborar a ficha de ferramenta.
- Efetuar a manutenção dos suportes e ferramentas de corte.
- Utilizar equipamentos de proteção individual.
- Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho.

CrITÉrios de Desempenho

Aplicar a tecnologia do corte na maquinação de peças em fresadoras CNC

- Mantendo o posto de trabalho organizado em função das ferramentas e equipamentos a utilizar.
- Adequando os suportes e as ferramentas corte ao cenário e às operações de maquinação.
- Calculando os parâmetros de maquinação e de corte de acordo com o material, operação e ferramenta.
- Ajustando os parâmetros de corte em função do comportamento da ferramenta durante o ensaio.

- Assegurando a manutenção dos suportes e ferramentas.
- Respeitando as normas de segurança e saúde no trabalho.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos da indústria metalomecânica.

Recursos

- Dispositivos tecnológicos com acesso à internet.
- Fresadoras CNC.
- Catálogos de ferramentas para consulta.
- Suportes e ferramentas de corte para fresagem.
- Sistemas de fixação de peças.
- Instrumentos de medição e verificação.
- Rugosímetro e escalas de acabamento superficial.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Planos e normas de segurança e saúde no trabalho.

UC02958	Aplicar a tecnologia do corte na maquinação de peças em tornos CNC
Pontos de crédito	2,25

Realizações

- **Analisar a peça e propriedades do material a maquinar.**
- **Preparar as ferramentas e os suportes.**
- **Determinar os parâmetros tecnológicos.**
- **Testar e validar os parâmetros em ensaios de maquinação.**

Conhecimentos

- Desenho técnico - normas, projeções, cortes e seções, cotagem, simbologias e anotações.
- Operações de torneamento.
- Toleranciamento geométrico e dimensional.

Aptidões

- Interpretar o desenho e a ficha de fabrico.
- Identificar as operações, tratamentos, acabamentos e tolerâncias.
- Determinar os graus de tolerância.

Atitudes

- Responsabilidade pelas suas ações.
- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Assertividade.

Conhecimentos

- Estado de acabamento de superfícies – simbologia e parâmetros Ra e Rz.
- Tecnologia dos materiais - estrutura, propriedades físicas, químicas, mecânicas, ficha técnica e normas.
- Tipo de matérias - aços, aços inoxidáveis, ferro fundido, metais não ferrosos, superligas, endurecidos.
- Normalização e número da chave de aços.
- Tratamentos térmicos de aços - tipos, aplicação e influência na seleção da ferramenta de corte.
- Informação técnica dos suportes e ferramentas – catálogos, tabelas e aplicativos web.
- Organização da área e posto de trabalho – boas práticas e procedimentos.
- Ferramentas de corte para torneamento – standard, modulares, dedicadas, composição (material), aplicação, simbologia e normas.
- Suportes de ferramentas para torneamento – aplicação, simbologia e normas.
- Parâmetros e fórmulas fundamentais - profundidade de corte, largura de corte velocidades de corte, rotação e avanço.
- Parâmetros e fórmulas específicas - Força de corte, potência de corte, secção da apara, taxa de remoção de material.
- Métodos de corte, formação da apara e ângulos de corte.
- Ensaio de maquinação – procedimentos.
- Técnicas para ajuste de tolerâncias na maquinação.
- Fatores que influenciam o desgaste e rotura da ferramenta – causas e soluções.

Aptidões

- Calcular cotas máximas, mínimas e médias fundamentais à maquinação.
- Interpretar a ficha técnica do material.
- Distinguir os tratamentos térmicos de aços.
- Aplicar os procedimentos relativos à organização posto de trabalho.
- Selecionar as ferramentas de corte e os suportes.
- Montar as ferramentas.
- Interpretar a informação técnica dos suportes e ferramentas.
- Determinar a velocidade de corte, profundidade e largura de corte.
- Calcular a rotação, avanços, forças de corte e taxas de remoção.
- Ajustar os parâmetros calculados às características da máquina.
- Aplicar o fluído de corte à ferramenta e material
- Monitorizar o comportamento de corte da ferramenta em ensaio de maquinação.
- Corrigir parâmetros.
- Avaliar o desgaste da ferramenta em operações elementares e pequenas séries.
- Estimar tempos de vida útil da ferramenta de corte.
- Elaborar a ficha de ferramentas.
- Efetuar a manutenção dos suportes e ferramentas de corte.
- Utilizar equipamentos de proteção individual.
- Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho.

Atitudes

- Autocontrolo.
- Empenho e persistência na resolução de problemas.
- Sentido de organização.
- Iniciativa.
- Sentido crítico.
- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas regras e normas definidas.

Conhecimentos

- Vida útil da ferramenta – conceito, métodos de cálculo.
- Fluidos lubrificantes e corte aplicados na maquinação de materiais metálicos e não metálicos.
- Manutenção e conservação dos suportes e ferramentas.
- Riscos e prevenção de acidentes.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Normas de segurança e saúde no trabalho.

Critérios de Desempenho

Aplicar a tecnologia do corte na maquinação de peças em tornos CNC

- Mantendo o posto de trabalho organizado em função das ferramentas e equipamentos a utilizar.
- Adequando os suportes e as ferramentas corte ao cenário e às operações de maquinação.
- Calculando os parâmetros de maquinação e de corte de acordo com o material, operação e ferramenta.
- Ajustando os parâmetros de corte em função do comportamento da ferramenta durante o ensaio.
- Assegurando a manutenção dos suportes e ferramentas.
- Respeitando as normas de segurança e saúde no trabalho.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos da indústria metalomecânica.

Recursos

- Dispositivos tecnológicos com acesso à internet.
- Tornos CNC.
- Catálogos de ferramentas para consulta.
- Suportes e ferramentas de corte para torno.
- Sistemas de fixação de peças.
- Instrumentos de medição e verificação.
- Rugosímetro e/ou escalas de acabamento superficial.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Planos e normas de segurança e saúde no trabalho.

UC02959

Implementar sistemas de fixação e aperto na maquinação

Pontos de crédito

4,5

Realizações

- Analisar os requisitos e tipologia do dispositivo.
- Projetar e executar dispositivos e os seus componentes.
- Efetuar a montagem e ajuste.
- Testar e validar em contexto de maquinação.

Conhecimentos

- Desenho técnico - normas, projeções, cortes e secções, cotação, simbologias e anotações.
- Tipo de produção e componente a maquinar - peça unitária, série, material, dimensões e forma inicial.
- Toleranciamento geométrico e dimensional.
- Seleção de um sistema de fixação e aperto – fatores determinantes.
- Dispositivos de aperto standard, modulares e dedicados – tipologias e aplicação.
- Setup interno e setup externo em fresadoras CNC – operações tipo e interatividade do operador.
- Graus de liberdade.
- Função de um dispositivo de aperto – suportar, posicionar e apertar.
- Características de um dispositivo de aperto – estabilidade, simplicidade, adaptabilidade, precisão, repetibilidade.
- Forças de corte e forças de aperto.
- Pneumática – fundamentos.
- Óleo-hidráulica – fundamentos.

Aptidões

- Interpretar o desenho fabrico e documentação técnica.
- Caracterizar o tipo de produção e componente a maquinar.
- Identificar os referenciais, tolerâncias e graus de acabamento da peça.
- Identificar os planos de maquinação.
- Definir o número e a sequência de apertos/setup da peça.
- Definir o número de estações do dispositivo de aperto, pontos de referência e elementos para alinhamento.
- Determinar a tipologia do dispositivo e o nível de interação do operador.
- Calcular as forças de corte e forças de aperto.
- Definir o tipo de aperto e de acionamento do dispositivo.
- Interpretar informação técnica sobre elementos de suporte, localização e aperto tipo standard.
- Selecionar os elementos de suporte, localização e aperto tipo standard.

Atitudes

- Responsabilidade pelas suas ações.
- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Assertividade.
- Autocontrolo.
- Empenho e persistência na resolução de problemas.
- Sentido de organização.
- Iniciativa.
- Sentido crítico.
- Sentido criativo.
- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas regras e normas definidas.

Conhecimentos

- Sistemas de fixação e aperto mecânico, pneumático e hidráulicos - tipologias e função.
- Elementos de suporte e localização - tipologias e função.
- Informação técnica sobre elementos de suporte, localização e aperto tipo standard - catálogos e documentação técnica.
- Sistema de fixação magnéticos e a vácuo.
- Sistemas de paletização e zero-point.
- Montagem de elementos.
- Ensaio de maquinação - procedimentos, peças protótipo.
- Manutenção e conservação de dispositivos de aperto,
- Organização da área e posto de trabalho - boas práticas e procedimentos.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Normas de segurança e saúde no trabalho.

Aptidões

- Esboçar pequenos elementos de suporte, localização e aperto não standard.
- Maquinar pequenos elementos de suporte, localização e aperto não standard.
- Alinhar e ajustar os elementos do dispositivo de aperto em processo de montagem.
- Avaliar a funcionalidade e requisitos do dispositivo em maquinação de peças protótipo.
- Criar a ficha técnica do dispositivo,
- Efetuar a manutenção do dispositivo de aperto.
- Aplicar os procedimentos relativos à organização do posto de trabalho.
- Utilizar os equipamentos de proteção individual.
- Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho.

Critérios de Desempenho

Implementar sistemas de fixação e aperto na maquinação

- Mantendo o posto de trabalho organizado em função das ferramentas e equipamentos a utilizar.
- Adequando a tipologia do dispositivo à produção e geometria da peça.
- Adequando os elementos de suporte, localização e fixação à geometria e requisitos da peça.
- Garantindo a montagem e ajustando o dispositivo em função dos ensaios de maquinação.
- Garantindo na ficha técnica a informação para montagem, alinhamento e manutenção do dispositivo.
- Respeitando as normas de segurança e saúde no trabalho.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos relacionados com a fresagem e torneamento CNC.

Recursos

- Dispositivos tecnológicos com acesso à internet.
- Fresadoras e tornos CNC.
- Suportes e ferramentas de corte.
- Dispositivos do tipo standard, modulares e dedicados.
- Diversas tipologias de elementos para suporte.
- Diversas tipologias de elementos para posicionamento/localização.
- Diversas tipologias de elementos para aperto e fixação.
- Bancada para preparação e montagem dos dispositivos.
- Acessórios e ferramentas diversas para aperto e montagem.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Planos e normas de segurança e saúde no trabalho.

UC02960

Elaborar programas de fabrico em fresadoras CNC

Pontos de crédito 4,5

Realizações

- **Analisar os requisitos técnicos e funcionais da peça.**
- **Desenvolver o código para o percurso da ferramenta.**
- **Efetuar a simulação gráfica e a validação das sequências operatórias e percurso da ferramenta.**

Conhecimentos

- Desenho técnico - normas, projeções, cortes e secções, cotagem, simbologias e anotações.
- Preparação de trabalho aplicada ao CNC.
- Ficha de fabrico.
- Ficha de ferramentas.
- Toleranciamento dimensional e geométrico.
- Tecnologia do corte – parâmetros e formulas fundamentais.
- Dispositivos de aperto, suportes, ferramentas de corte, e acessórios.

Aptidões

- Interpretar o desenho de fabrico, ficha de fabrico e ferramentas.
- Identificar as operações de maquinação, acabamentos e tolerâncias.
- Identificar o sistema de eixos, referências e elementos de contorno,
- Determinar os graus de tolerâncias.
- Calcular a tolerância, dimensões máximas, mínimas e médias.
- Selecionar o dispositivo de aperto, os suportes e as ferramentas de corte.

Atitudes

- Responsabilidade pelas suas ações.
- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Assertividade.
- Autocontrolo.
- Empenho e persistência na resolução de problemas.
- Sentido de organização.
- Iniciativa.
- Sentido crítico.

Conhecimentos

- Constituição e funcionamento de uma fresadora CNC.
- Métodos e técnicas de programação CNC – aplicação e boas práticas.
- Sistema de coordenadas e pontos de referência máquina e peça.
- Linguagens de programação em código ISO e conversacional.
- Estrutura de um programa.
- Funções auxiliares – aplicação, códigos e sintaxe.
- Posicionamentos, trajetórias lineares e circulares – aplicação, códigos e sintaxe.
- Técnicas de compensação e sub-programação – aplicação, códigos e sintaxe.
- Ciclos de furação, roscagem e mandrilagem – aplicação, códigos e sintaxe.
- Programação paramétrica – fundamentos.
- Edição e simulação de programas – direta (máquina) e remota (software de edição).
- Técnicas para otimização do percurso da ferramenta - entradas/saídas, maquinação contínua, trajetória helicoidais e em rampa, posicionamentos.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Normas de segurança e saúde no trabalho.

Aptidões

- Sequenciar as operações e o percurso da ferramenta.
- Estruturar e documentar o programa com a informação necessária à maquinação.
- Definir a localização dos pontos de referência (zero-peça).
- Aplicar os códigos relativos às funções auxiliares.
- Aplicar coordenadas absolutas e incrementais.
- Programar os posicionamentos e as trajetórias lineares e circulares.
- Aplicar técnicas de compensação do comprimento e do raio da ferramenta,
- Aplicar técnicas de sub-programação.
- Aplicar os ciclos de operação.
- Aplicar variáveis na programação,
- Editar o programa remotamente e na máquina.
- Aplicar técnicas de otimização de sequências e percursos da ferramenta por simulação gráfica e maquinação de protótipo.
- Configurar a comunicação com periféricos.
- Utilizar equipamentos de proteção individual.
- Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho.

Atitudes

- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas regras e normas definidas.

Critérios de Desempenho

Elaborar programas de fabrico em fresadoras CNC

- Determinado a localização dos pontos de referência peça em função do cenário e da geometria.
- Cumprindo a sequência de operações e parâmetros da ferramenta na elaboração do programa.
- Adequando as técnicas e os códigos de programação às estratégias e operações de maquinação.
- Assegurando a otimização do percurso da ferramenta em função do observado na simulação gráfica e maquinação de protótipo.
- Garantindo a atualização da ficha de fabrico e da ficha de ferramentas.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos da indústria metalomecânica.

Recursos

- Fresadora CNC.
- Ferramentas de corte.
- Sistemas de fixação de peças e acessórios.
- Equipamentos de proteção individual.
- Catálogos de ferramentas e parâmetros de corte.
- Computador equipado com software de comunicação PC-Máquina.
- Computador com software de edição e simulação de programas CNC com acesso à internet.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Planos e normas de segurança e saúde no trabalho.

UC02961

Elaborar programas de fabrico em tornos CNC

Pontos de crédito

2,25

Realizações

- **Analisar os requisitos técnicos e funcionais da peça.**
- **Desenvolver o código para o percurso da ferramenta.**
- **Efetuar a simulação gráfica e a validação das sequências operatórias e percurso da ferramenta.**

Conhecimentos

- Desenho técnico - normas, projeções, cortes e secções, cotagem, simbologias e anotações.
- Preparação de trabalho aplicada ao CNC.
- Ficha de fabrico.
- Ficha de ferramentas.
- Toleranciamento dimensional e geométrico.

Aptidões

- Interpretar o desenho de fabrico, ficha de fabrico e ferramentas.
- Identificar as operações de maquinação, acabamentos e tolerâncias.
- Identificar o sistema de eixos, referências e elementos de contorno.
- Determinar os graus de tolerância.

Atitudes

- Responsabilidade pelas suas ações,
- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Assertividade.
- Autocontrolo.
- Empenho e persistência na resolução de problemas.

Conhecimentos

- Tecnologia do corte – parâmetros e fórmulas fundamentais.
- Dispositivos de aperto, suportes, ferramentas de corte, e acessórios.
- Constituição e funcionamento de um torno CNC.
- Métodos e técnicas de programação CNC – Aplicação e boas práticas.
- Sistema de coordenadas e pontos de referência máquina e peça.
- Linguagens de programação em código ISO e conversacional.
- Estrutura de um programa,
- Funções auxiliares – Aplicação, códigos e sintaxe.
- Posicionamentos, trajetórias lineares e circulares – aplicação, códigos e sintaxe.
- Técnicas de compensação e sub-programação – aplicação, códigos e sintaxe.
- Ciclos de desbaste, acabamento, cópia, furação, roscagem e caixa – aplicação, códigos e sintaxe.
- Funções de fresagem – eixo C
- Princípios da programação paramétrica.
- Edição e simulação de programas – direta (máquina) e remota (software de edição).
- Técnicas para otimização do percurso da ferramenta - entradas/saídas, posicionamentos.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Normas de segurança e saúde no trabalho.

Aptidões

- Calcular a tolerância, dimensões máximas, mínimas e médias fundamentais à maquinação.
- Selecionar o dispositivo e as ferramentas de corte.
- Sequenciar as operações e o percurso da ferramenta.
- Estruturar e documentar o programa com a informação necessária à maquinação.
- Aplicar os códigos relativos às funções auxiliares.
- Aplicar coordenadas absolutas e incrementais.
- Definir a localização dos pontos de referência (zero-peça).,
- Programar os posicionamentos e as trajetórias lineares e circulares.
- Aplicar técnicas de compensação do comprimento e do raio da ferramenta.
- Aplicar as técnicas sub-programação.
- Aplicar os ciclos de operação
- Aplicar variáveis na programação.
- Programar o eixo C.
- Editar o programa remotamente e na máquina.
- Aplicar técnicas de otimização de sequências e percursos da ferramenta por simulação gráfica e maquinação de protótipo.
- Configurar a comunicação com periféricos.
- Utilizar equipamentos de proteção individual.
- Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho.

Atitudes

- Sentido de organização.
- Iniciativa.
- Sentido crítico.
- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas regras e normas definidas.

Critérios de Desempenho

Elaborar programas de fabrico em tornos CNC

- Determinado a localização dos pontos de referência peça em função do cenário e da geometria da peça,
- Cumprindo a sequência de operações e parâmetros da ferramenta na elaboração do programa,
- Adequando as funções e os códigos de programação às estratégias e operações de maquinação,
- Assegurando a otimização do percurso da ferramenta em função do observado na simulação gráfica e maquinação de protótipo,
- Garantindo a atualização da ficha de fabrico e da ficha de ferramentas.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos da indústria metalomecânica.

Recursos

- Torno CNC.
- Ferramentas de corte.
- Sistemas de fixação de peças e acessórios.
- Catálogos de ferramentas e parâmetros de corte.
- Computador equipado com software de comunicação PC-Máquina.
- Computador com software de edição e simulação de programas CNC com acesso à internet.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Planos e normas de segurança e saúde no trabalho.

UC02962	Orçamentar custos de fabrico de peças em equipamentos CNC
Pontos de crédito	2,25

Realizações

- **Analisar os requisitos de produção e especificações da peça.**
- **Efetuar o estudo de tempos e custos de fabrico.**
- **Colaborar na elaboração de orçamentos.**

Conhecimentos

- Desenho técnico - normas, projeções, cortes e secções, cotagem, simbologias e anotações.
- Tipos de produção e cenários de maquinação.
- Tecnologia dos materiais.

Aptidões

- Interpretar o desenho de fabrico, ficha de fabrico e ferramentas.
- Caracterizar o produto e tipo de produção.
- Identificar matéria-prima.

Atitudes

- Responsabilidade pelas suas ações.
- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Assertividade.

Conhecimentos

- Tratamentos superficiais.
- Métodos de estimativa de custos.
- Custo de matérias-primas - fatores determinantes e fórmulas de cálculo.
- Dispositivos de aperto ferramentas de corte, suporte e acessórios.
- Custo de mão-de-obra e hora máquina - fatores determinantes e fórmulas de cálculo.
- Operações de maquinação.
- Métodos de programação CNC.
- Setup interno e setup externo em equipamentos CNC - etapas, operações tipo, interatividade do operador e impacto nos tempos de fabrico.
- Tempos de ciclo.
- Tempos produtivos e improdutivos na maquinação.
- Fatores que influenciam o custo total de um produto - energia, custos indiretos, infraestruturas, impostos, amortizações.
- Produção interna e subcontratação - fatores determinantes.
- Custo-benefício e margens de lucro.
- Folhas de cálculo.

Aptidões

- Identificar tratamentos superficiais.
- Determinar massas, volumes, áreas.
- Calcular custo de matéria-prima.
- Identificar tratamentos superficiais.
- Calcular áreas em superfícies para tratamentos.
- Calcular custos de mão-de-obra.
- Determinar custos de hora máquina.
- Identificar ferramentas de corte, suporte, dispositivos de aperto e acessórios.
- Calcular custos de ferramentas de corte, dispositivos de aperto e acessórios.
- Estimar tempos de vida útil da ferramenta de corte
- Estimar tempos de programação
- Estimar tempos de setup interno e externo
- Estimar tempos de maquinação por operação/ferramenta - corte e em vazio.
- Aplicar a simulação gráfica da maquinação no estudo dos tempos.
- Utilizar folhas de cálculo e formulário.

Atitudes

- Autocontrolo.
- Sentido de organização.
- Iniciativa.
- Sentido crítico.
- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas regras e normas definidas.

Critérios de Desempenho

Orçamentar custos de fabrico de peças em equipamentos CNC

- Cumprindo os requisitos e especificações definidos.
- Calculando os custos de matéria-prima, ferramentas e dispositivos em função do tipo de produção e produto.
- Efetuando estimativas de tempos de setup e fabrico em função do tipo de produção e peça.
- Considerando os custos de hora-máquina e de mão de obra.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos da indústria metalomecânica.

Recursos

- Dispositivos tecnológicos com acesso à internet.
- Computadores com aplicações de desenho, editor/simulador de programas CNC, folhas de calculo e orçamentação.

UC02963	Estabelecer estratégias de maquinação a 2D em sistemas CAM para fresadoras CNC
Pontos de crédito	4,5

Realizações

- Analisar dos requisitos técnicos e funcionais da peça.
- Preparar a geometria para a maquinação.
- Criar as operações e estratégias de maquinação no sistema.
- Efetuar a simulação gráfica e validar das sequências operatórias e percurso da ferramenta em maquinação.

Conhecimentos

- Desenho técnico - normas, projeções, cortes e secções, cotação, simbologias e anotações.
- Toleranciamento dimensional e geométrico.
- Importação e exportação de ficheiros – formatos standard.
- Construções geométricas – modelo de arames, superfícies e sólidos.
- Dispositivos de aperto, suportes, ferramentas de corte, e acessórios.
- Organização das entidades geométricas e estratégias de maquinação – níveis e grupos de operações.

Aptidões

- Interpretar desenho técnico.
- Identificar as operações, as tolerâncias e os acabamentos.
- Determinar os graus de tolerâncias.
- Calcular a tolerância, dimensões máximas, mínimas e médias.
- Utilizar o sistema CAM.
- Importar e criar geometria.
- Proceder ao ajuste do modelo importado.
- Criar os planos de maquinação, referências e geometria auxiliar.

Atitudes

- Responsabilidade pelas suas ações.
- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Assertividade.
- Autocontrolo.
- Empenho e persistência na resolução de problemas.
- Sentido de organização.
- Iniciativa.
- Sentido crítico.
- Sentido criativo.

Conhecimentos

- Documentação técnica sobre ferramentas, suportes e dispositivos de aperto – catálogos e bases de dados.
- Técnicas de configuração de componentes no sistema – ferramentas de corte, suportes e dispositivos de aperto.
- Tecnologia do corte – parâmetros e formulas fundamentais.
- Constituição e funcionamento de uma fresadora CNC.
- Operações de maquinação em fresagem.
- Estratégias e operações de desbaste e acabamento em sistemas CAM – tipologias e aplicação.
- Estratégias e operações de furação, roscagem e mandrilamento em sistemas CAM - tipologias e aplicação.
- Configuração da simulação gráfica – máquina virtual, dispositivos de aperto, suportes e ferramentas, percursos da ferramenta.
- Técnicas de otimização do percurso da ferramenta - entradas/saídas, maquinação contínua, trajetória helicoidais e em rampa, posicionamentos.
- Bibliotecas de ferramentas e operações em sistemas CAM.
- Informática na ótica do utilizador.
- Preparação de trabalho aplicada ao CNC – documentação tipo, ficha de fabrico e ficha de ferramentas.
- Pós-processamento de programas- configuração da máquina e pós-processador.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).

Aptidões

- Sequenciar níveis e grupos de operações.
- Interpretar documentação com informação e instruções técnicas.
- Aplicar técnicas de configuração de componentes.
- Criar as estratégias e operações de facejamento, contornos, ilhas, caixas, rasgos e chanfros.
- Criar as estratégias e operações de furação, roscagem e mandrilamento.
- Criar as estratégias de alto rendimento, trocoidais e adaptativas.
- Parametrizar as estratégias.
- Configurar a simulação gráfica.
- Aplicar técnicas de otimização de sequências e percursos da ferramenta em simulação e maquinação de protótipo.
- Criar bibliotecas de ferramentas, suportes e operações.
- Preencher e processar a ficha de fabrico e ficha de ferramentas no sistema.
- Executar o pós-processamento.
- Utilizar os equipamentos de proteção individual.

Atitudes

- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas regras e normas definidas.

CrITÉRIOS de Desempenho

Estabelecer estratégias de maquinação a 2D em sistemas CAM para fresadoras CNC

- Assegurando ao nível do ambiente gráfico a organização das entidades geométricas e estratégias maquinação.

- Garantindo a geometria da peça em conformidade com as especificações.
- Ajustando os planos de maquinação, sistema de eixos e pontos de referência ao cenário e geometria da peça.
- Adequando a parametrização das estratégias e operações de maquinação aos requisitos da peça.
- Assegurando a otimização do percurso da ferramenta em função do observado na simulação gráfica e ensaio de maquinação.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos da indústria metalomecânica.

Recursos

- Computadores com software CAM e com acesso à internet.
- Fresadora CNC.
- Ferramentas de corte para operações de fresagem.
- Sistemas de fixação de peças e acessórios.
- Catálogos de ferramentas e parâmetros de corte.
- Computador equipado com software de comunicação PC-Máquina.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).

UC02964

Estabelecer estratégias de maquinação a 2½ e 3D em sistemas CAM para fresadoras CNC

Pontos de crédito 4,5

Realizações

- Analisar requisitos técnicos e funcionais da peça.
- Preparar a geometria para a maquinação.
- Criar as operações e estratégias de maquinação no sistema.
- Efetuar a simulação gráfica e validar das sequências operatórias e percurso da ferramenta em maquinação.

Conhecimentos

- Desenho técnico - normas, projeções, cortes e secções, cotagem, simbologias e anotações.
- Toleranciamento dimensional e geométrico.

Aptidões

- Interpretar desenho técnico.
- Identificar as operações, as tolerâncias e os acabamentos.
- Determinar os graus de tolerâncias.

Atitudes

- Responsabilidade pelas suas ações.
- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Assertividade.

Conhecimentos

- Importação e exportação de ficheiros – formatos standards.
- Construções geométricas – modelo de arames, superfícies e sólidos.
- Modelação de superfícies e sólidos.
- Dispositivos de aperto, suportes, ferramentas de corte, e acessórios aplicados à maquinação 3D.
- Organização das entidades geométricas e estratégias de maquinação – níveis e grupos de operações.
- Documentação técnica sobre ferramentas, suportes e dispositivos de aperto – catálogos e bases de dados.
- Técnicas de configuração de componentes no sistema – ferramentas de corte, suportes e dispositivos de aperto.
- Tecnologia do corte – parâmetros e fórmulas fundamentais.
- Constituição e funcionamento de uma fresadora CNC.
- Estratégias de maquinação 2 ½ e 3D em sistemas CAM – desbaste, pré-acabamento e acabamento.
- Configuração da simulação gráfica – máquina virtual, dispositivos de aperto, suportes e ferramentas, percursos da ferramenta.
- Técnicas de otimização do percurso da ferramenta - entradas/saídas, maquinação contínua, trajetória helicoidais e em rampa, posicionamentos.
- Bibliotecas de ferramentas e operações em sistemas CAM.
- Informática na ótica do utilizador.
- Preparação de trabalho aplicada ao CNC – documentação tipo, ficha de fabrico e ficha de ferramentas.
- Pós-processamento – configuração da máquina e pós-processador.

Aptidões

- Calcular a tolerância, dimensões máximas, mínimas e médias fundamentais à maquinação.
- Utilizar o sistema CAM.
- Importar e criar a geometria.
- Proceder ao ajuste do modelo importado.
- Criar os planos de maquinação, referências e geometria auxiliar.
- Sequenciar níveis e grupos de operações.
- Interpretar documentação com informação e instruções técnicas.
- Aplicar técnicas de configuração de componentes.
- Criar as estratégias e operações de desbaste.
- Criar as estratégias e operações de pré-acabamento e acabamento.
- Parametrizar as estratégias.
- Configurar a simulação gráfica.
- Aplicar técnicas de otimização das sequências e percursos da ferramenta em simulação e maquinação de protótipo.
- Criar bibliotecas de ferramentas, suportes e operações.
- Preencher e processar a ficha de fabrico e ficha de ferramentas no sistema.
- Executar o pós-processamento de programas.
- Utilizar equipamentos de proteção individual.

Atitudes

- Autocontrolo.
- Empenho e persistência na resolução de problemas.
- Sentido de organização.
- Iniciativa.
- Sentido crítico.
- Sentido criativo.
- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas regras e normas definidas.

Conhecimentos

- Equipamentos de proteção individual (EPI).

Critérios de Desempenho

Estabelecer estratégias de maquinação a 2½ e 3D em sistemas CAM para fresadoras CNC

- Assegurando ao nível do ambiente gráfico a organização das entidades geométricas e estratégias de maquinação.
- Garantindo a geometria da peça em conformidade com as especificações.
- Ajustando os planos de maquinação, sistema de eixos e pontos de referência ao cenário e geometria da peça.
- Adequando a parametrização das estratégias e operações de maquinação aos requisitos da peça.
- CD5. maquinação.
- Garantindo o pós-processamento do programa de acordo com o modelo da máquina e controlador.
- Assegurando o processamento da ficha de fabrico e ficha e ferramentas.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos da indústria metalomecânica.

Recursos

- Computadores com software CAM e com acesso à internet.
- Fresadora CNC.
- Ferramentas de corte para operações de fresagem.
- Sistemas de fixação de peças e acessórios.
- Catálogos de ferramentas e parâmetros de corte.
- Computador equipado com software de comunicação PC-Máquina.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).

UC02965

Organizar e executar as atividades de setup em fresadoras CNC

Pontos de crédito

4,5

Realizações

- Executar operações de preparação dos dispositivos de fixação e aperto externamente e na máquina.
- Executar operações de preparação das ferramentas de corte externamente e na máquina.
- Efetuar o alinhamento e determinação de pontos referência peça na máquina.

Conhecimentos

- Desenho técnico - normas, projeções, cortes e seções, cotagem, simbologias e anotações.
- Organização da área e posto de trabalho – boas práticas e procedimentos.
- Metrologia dimensional – técnicas, instrumentos de medição e verificação.
- Setup interno e setup externo em fresadoras CNC – etapas, operações tipo, interatividade do operador e impacto nos tempos de fabrico.
- Dispositivo e acessórios de aperto standard, modulares e dedicados – tipologias e aplicação.
- Técnicas para alinhamento de dispositivos de fixação e aperto do tipo prensa, bucha, esquadro, zero-point com comparador de relógio, comparador de alavanca, apalpador manual ou sonda automática.
- Ferramentas de corte, suportes e acessórios para fresagem.
- Programação em fresagem CNC.
- Modos de operação da máquina, procedimentos de arranque e aquecimento.
- Configuração do controlador – tabela de ferramenta e tabela de pontos de referência.
- Técnicas para de medição e ajuste de ferramentas de corte com pré-setter manual, pré-setter automático e máquina de pré-setting.
- Procedimentos na máquina para verificação e validação do comprimento da ferramenta
- Técnicas para determinação do zero-peça em furos, pinos, faces, entre faces com comparador de relógio, comparador de alavanca, apalpador manual ou automático.
- Comunicação entre computador e máquina.
- Riscos e prevenção de acidentes.

Aptidões

- Interpretar o desenho de fabrico, a ficha de fabrico e a ficha de ferramentas.
- Aplicar os procedimentos relativos à organização do posto de trabalho.
- Verificar os instrumentos de medição e verificação.
- Determinar as operações de setup interno e externo.
- Sequenciar as operações de setup interno e externo para montagem e alinhamento de dispositivos de fixação e aperto.
- Efetuar a montagem de dispositivos e acessórios de aperto.
- Aplicar as técnicas para alinhamento de dispositivos de aperto.
- Sequenciar as operações de setup interno e externo para montagem e calibração dos suportes e das ferramentas de corte.
- Efetuar a montagem dos suportes e das ferramentas de corte.
- Aplicar as técnicas para medição e ajuste de ferramentas de corte.
- Editar e configurar a tabela de ferramentas na máquina.
- Verificar e validar o comprimento da ferramenta.
- Aplicar as técnicas para determinação do zero-peça.
- Aplicar os procedimentos na máquina para verificação e validação do zero-peça.
- Editar e configurar a tabela de zeros-peça na máquina.
- Transferir programas e outras informações entre o computador e máquina.
- Utilizar equipamentos de proteção individual.

Atitudes

- Responsabilidade pelas suas ações.
- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Autocontrolo.
- Empenho e persistência na resolução de problemas.
- Sentido de organização.
- Iniciativa.
- Sentido crítico.
- Sentido criativo.
- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas regras e normas definidas.

Conhecimentos

- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Normas de segurança e saúde no trabalho.

Aptidões

- Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho.

Critérios de Desempenho

Organizar e executar as atividades de setup em fresadoras CNC

- Mantendo o posto de trabalho organizado em função do cenário, das ferramentas e instrumentos a utilizar.
- Assegurando a montagem do dispositivo de aperto e ferramentas de corte conforme instruções.
- Adequando os instrumentos e as técnicas de alinhamento do dispositivo de aperto à tipologia e geometria da peça.
- Adequando os instrumentos e as técnicas de medição das ferramentas em função do setup interno e externo.
- Adequando os instrumentos e as técnicas para determinação do ponto de referência em função da sua localização.
- Assegurando a configuração da tabela de zeros e tabela das ferramentas de acordo com os dados.
- Respeitando as normas de segurança e saúde no trabalho.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos relacionados com a fresagem CNC.

Recursos

- Dispositivos tecnológicos com acesso à internet.
- Fresadoras CNC.
- Ferramentas de corte e suporte diversos.
- Dispositivos de aperto do tipo standard, modulares e dedicados.
- Dispositivos para medição de ferramentas.
- Instrumentos de medição e verificação.
- Bancada para preparação de ferramentas e montagem dos dispositivos de aperto.
- Acessórios e ferramentas diversas para aperto e montagem.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Planos e normas de segurança e saúde no trabalho.

UC02966

Organizar e executar as atividades de setup em tornos CNC

Pontos de crédito

2,25

Realizações

- Executar as operações de preparação dos dispositivos de aperto.
- Executar as operações de preparação das ferramentas de corte.
- Efetuar o alinhamento e determinação de pontos referência peça na máquina.

Conhecimentos

- Desenho técnico - normas, projeções, cortes e seções, cotagem, simbologias e anotações.
- Organização da área e posto de trabalho – boas prática e procedimentos.
- Metrologia dimensional – técnicas, instrumentos de medição e verificação.
- Setup interno e setup externo em tornos CNC – etapas, operações tipo, interatividade do operador e impacto nos tempos de fabrico.
- Ferramentas de corte, suportes e acessórios para torno.
- Dispositivos e acessórios de aperto e sustentação.
- Técnicas para alinhamento de dispositivos e acessórios de aperto do tipo bucha, pinças, entre pontos e contraponto com comparador de relógio e comparador de alavanca.
- Programação em tornos CNC.
- Modos de operação da máquina, procedimentos de arranque e aquecimento.
- Configuração do controlador – tabela de ferramenta e tabela de pontos de referência.
- Técnicas para de medição e ajuste de ferramentas de corte manualmente e com pré-setter.
- Procedimentos na máquina para verificação e validação do comprimento da ferramenta

Aptidões

- Interpretar o desenho de fabrico, a ficha de fabrico e a ficha de ferramentas.
- Aplicar os procedimentos relativos à organização do posto de trabalho.
- Verificar os instrumentos de medição e verificação.
- Determinar as operações de setup.
- Sequenciar as operações de setup. para montagem e alinhamento de dispositivos, acessórios de aperto e de sustentação.
- Efetuar a montagem de dispositivos e acessórios de aperto.
- Executar a maquinação de mordentes para apertos específicos.
- Aplicar as técnicas para alinhamento do dispositivo de aperto/peça.
- Sequenciar as operações de setup para montagem e calibração dos suportes e das ferramentas de corte.
- Efetuar a montagem das ferramentas nos suportes e torreta.
- Aplicar as técnicas para medição e ajuste de ferramentas de corte.
- Editar e configurar a tabela de ferramentas na máquina.
- Verificar e validar o comprimento da ferramenta.
- Obter e validar o zero-peça.

Atitudes

- Responsabilidade pelas suas ações.
- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Autocontrolo.
- Empenho e persistência na resolução de problemas.
- Sentido de organização.
- Iniciativa.
- Sentido crítico.
- Sentido criativo.
- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas normas de segurança e saúde no trabalho.

Conhecimentos

- Procedimentos na máquina para obtenção e validação do zero-peça.
- Procedimentos para marcação e memorização do zero-peça.
- Comunicação entre computador e máquina.
- Riscos e prevenção de acidentes.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Normas de segurança e saúde no trabalho.

Aptidões

- Editar e configurar a tabela de ferramentas e a tabela de zeros-peça.
- Transferir programas e outras informações entre o computador e máquina.
- Utilizar equipamentos de proteção individual.
- Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho.

Critérios de Desempenho

Organizar e executar as atividades de setup em tornos CNC

- Mantendo o posto de trabalho organizado em função do cenário, das ferramentas e instrumentos a utilizar.
- Assegurando a montagem do dispositivo de aperto e ferramentas de corte conforme instruções.
- Adequando os instrumentos e as técnicas de alinhamento do dispositivo de aperto à tipologia e geometria da peça.
- Adequando os instrumentos e as técnicas para determinação do ponto de referência em função da sua localização.
- Assegurando a configuração da tabela de zeros e tabela das ferramentas de acordo com os dados.
- Respeitando as normas de segurança e saúde no trabalho.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos relacionados com o torneamento CNC.

Recursos

- Dispositivos tecnológicos com acesso à internet.
- Torno CNC.
- Dispositivos de aperto e acessórios diversos.
- Instrumentos diversos de medição e verificação.
- Ferramentas e suportes para torno.
- Acessórios e ferramentas diversas para aperto e montagem.
- Bancada para preparação de ferramentas e montagem dos dispositivos de aperto.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Planos e normas de segurança e saúde no trabalho.

UC02967 Gerir e executar a manutenção de máquinas-ferramentas CNC

Pontos de crédito 4,5

Realizações

- Colaborar na elaboração de planos de manutenção preventiva.
- Executar as operações de manutenção preventiva.
- Diagnosticar avarias simples.

Conhecimentos

- Desenho técnico - fundamentos, simbologia e normas.
- Arquitetura e tipologias de máquinas-ferramentas CNC.
- Simbologia das instalações e equipamentos.
- Tipos de manutenção.
- Planos de manutenção.
- Caderno máquina.
- Electropneumática – fundamentos.
- Óleo-hidráulica – fundamentos.
- Eletricidade – fundamentos.
- Cadeia cinemática de uma máquina CNC – elementos constituintes.
- Circuito elétrico e de comando de uma máquina CNC - componentes, funcionamento e procedimentos de manutenção.
- Circuito electropneumático e circuito de óleo hidráulico numa máquina CNC – componentes, funcionamento e procedimentos de manutenção.
- Sistema de refrigeração e lubrificação – componentes, funcionamento e procedimentos de manutenção.

Aptidões

- Interpretar o manual de manutenção do fabricante do equipamento.
- Identificar os elementos constituintes da máquina.
- Interpretar a simbologia de segurança das instalações e equipamentos.
- Identificar os procedimentos de manutenção do equipamento.
- Sequenciar as etapas de manutenção preventiva do equipamento.
- Criar a checklist de manutenção preventiva.
- Interpretar desenho esquemático simples de electropneumática e óleo hidráulica.
- Interpretar desenho esquemático simples de eletricidade.
- Criar programa para aquecimento da máquina.
- Limpar e lubrificar os sistemas e mecanismos de proteção e segurança.
- Lubrificar os sistemas mecânicos.
- Efetuar a manutenção dos sistemas pneumáticos e hidráulicos.

Atitudes

- Responsabilidade pelas suas ações.
- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Autocontrolo.
- Empenho e persistência na resolução de problemas.
- Sentido de organização.
- Iniciativa.
- Sentido crítico.
- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas regras e normas definidas.
- Respeito pelas normas de segurança e saúde no trabalho.

Conhecimentos

- Óleos de lubrificação, conservação, refrigeração e corte – propriedades, conservação, ficha de segurança.
- Diagnóstico de avarias.
- Ficha para registo de avarias/anomalias – histórico.
- Riscos e prevenção de acidentes.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Norma de segurança saúde no trabalho.
- Normas de proteção ambiental.

Aptidões

- Interpretar a ficha de segurança dos óleos.
- Efetuar a manutenção dos circuitos de refrigeração e lubrificação.
- Limpar e lubrificar do mecanismo de armazenamento e troca de ferramentas.
- Limpar o quadro elétrico e de comando.
- Interpretar mensagem de aviso e alarmes no controlador e manual do fabricante.
- Identificar os sistemas e componentes com falha técnica conforme alarme.
- Criar e atualizar ficha para registo.
- Utilizar equipamentos de proteção individual.
- Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho.
- Aplicar as normas de proteção ambiental.

Critérios de Desempenho

Gerir e executar a manutenção de máquinas-ferramentas CNC

- Seguindo as orientações do fabricante na elaboração da checklist de manutenção preventiva.
- Adequando o programa de arranque e aquecimento da máquina às características do equipamento.
- Seguindo o plano e os procedimentos da manutenção preventiva.
- Assegurando a deteção do sistema e componente avariado de acordo com o alarme e informação do manual do fabricante.
- Garantindo o registo das intervenções de manutenção.
- Respeitando as normas de segurança e saúde no trabalho e proteção ambiental.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos relacionados com a fresagem CNC.

Recursos

- Dispositivos tecnológicos com acesso à internet.

- Máquina ferramenta CNC.
- Planos de manutenção.
- Checklist de manutenção.
- Caderno máquinas.
- Manuais da máquina.
- Esquemas dos circuitos elétricos, electropneumáticos e óleo hidráulicos da máquina.
- Fichas de seguranças dos óleos.
- Bancada de trabalho.
- Instrumentos e ferramentas diversos para manutenção e diagnóstico.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Planos e normas de segurança e saúde no trabalho e de proteção ambiental.

UC02968

Executar e monitorizar o processo de maquinação em fresadoras CNC

Pontos de crédito 4,5

Realizações

- Analisar as especificações e documentação técnica da peça.
- Efetuar a preparação da fresadora.
- Executar o arranque e o controlo da maquinação.
- Avaliar a maquinação e propor melhorias ao processo.

Conhecimentos

- Desenho técnico - normas, projeções, cortes e secções, cotagem, simbologias e anotações.
- Documentação tipo utilizada na preparação do trabalho – dossier de fabrico, ficha de fabrico.
- Tipo de produção e cenários de maquinação em fresagem - peça unitária/lote, bloco de material/peça preformada.
- Tecnologia dos materiais.
- Organização da área e posto de trabalho- boas práticas e procedimentos.
- Toleranciamento dimensional e geométrico.

Aptidões

- Interpretar o desenho de fabrico, a ficha de fabrico, ficha de ferramentas e carta de controlo.
- Caracterizar o cenário de maquinação.
- Aplicar os procedimentos relativos à organização do posto de trabalho.
- Determinar os graus de tolerância.
- Calcular cotas máximas, mínimas e médias fundamentais à maquinação.
- Aferir os instrumentos de medição e verificação.
- Acionar o programa de aquecimento da máquina.

Atitudes

- Responsabilidade pelas suas ações.
- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Assertividade.
- Autocontrolo.
- Empenho e persistência na resolução de problemas.
- Sentido de organização.
- Iniciativa.
- Sentido crítico.

Conhecimentos

- Metrologia dimensional –técnicas, instrumentos de medição e verificação.
- Programação em fresadoras CNC.
- Operações e estratégias de maquinação em fresagem.
- Suportes e ferramentas de corte para fresagem – tipologias, aplicação, tecnologia do corte.
- Dispositivos de aperto e acessórios para fresagem – tipologias e aplicação.
- Setup interno e setup externo em fresadoras CNC – etapas, operações tipo, técnicas de montagem e alinhamento e interatividade do operador.
- Arranque e controlo da maquinação – procedimentos e fatores críticos.
- Tempos produtivos e improdutivos na maquinação – cenários e otimização.
- Paragens programadas na maquinação – cenários, procedimentos e técnicas para ajuste de tolerâncias.
- Registo de propostas de melhorias - relatórios.
- Procedimento de manutenção.
- Riscos e prevenção de acidentes.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Normas de segurança e saúde no trabalho.

Aptidões

- Preparar o programa de maquinação.
- Preparar os dispositivos de aperto, peça, suportes e ferramentas de corte externamente e na máquina.
- Aplicar procedimentos de controlo da maquinação.
- Identificar na maquinação melhorias ao nível dos parâmetros da ferramenta de corte.
- Identificar na maquinação melhorias ao nível dos posicionamentos, entradas e saídas da ferramenta.
- Identificar na maquinação melhorias ao nível das sequências operatórias.
- Detetar tempos não produtivos no setup e na maquinação
- Intervir na maquinação em caso de paragem programada.
- Efetuar operações de medição e verificação da peça.
- Avaliar o nível de intervenção do operador nas atividades de setup e ao longo da maquinação.
- Redigir relatórios de melhorias ao nível do setup, das sequências operatórias, das ferramentas e dispositivos de aperto.
- Efetuar a manutenção diária.
- Utilizar equipamentos de proteção individual.
- Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho.

Atitudes

- Sentido criativo.
- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas regras e normas definidas.

Critérios de Desempenho

Executar e monitorizar o processo de maquinação em fresadoras CNC

- Mantendo o posto de trabalho organizado em função das ferramentas e instrumentos a utilizar.
- Assegurando a preparação da máquina de acordo com as instruções.
- Garantindo os requisitos na maquinação da peça.
- Reportando possíveis melhorias ao processo em função do observado no setup e durante a maquinação.
- Respeitando as normas de segurança e saúde no trabalho.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos da indústria metalomecânica.

Recursos

- Fresadora CNC (máquina-ferramenta).
- Diversos tipos de paquímetros.
- Diversos tipos de micrómetros.
- Diversos tipos de calibres.
- Relógios comparadores.
- Rugosímetro e/ou escalas de acabamento superficial.
- Suportes e Ferramentas de corte.
- Sistemas de fixação de peças e acessórios.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Catálogos de ferramentas e parâmetros de corte.
- Computador equipado com software de edição e simulação de programas e software de comunicação com a máquina.
- Planos e normas de segurança e saúde no trabalho

UC02969

Executar e monitorizar o processo de maquinação em tornos CNC

Pontos de crédito 4,5

Realizações

- **Analisar as especificações e documentação técnica da peça a maquinar.**
- **Efetuar a preparação do torno.**
- **Executar o arranque e o controlo da maquinação.**
- **Avaliar a maquinação e propor melhorias ao processo.**

Conhecimentos

- Desenho técnico - normas, Desenho técnico - normas, projeções, cortes e secções, cotagem, simbologias e anotações.

Aptidões

- Interpretar o desenho de fabrico, a ficha de fabrico, ficha de ferramentas e carta de controlo dimensional.
- Caracterizar o cenário de maquinação.

Atitudes

- Responsabilidade pelas suas ações.
- Autonomia no âmbito das suas funções.

Conhecimentos

- Documentação tipo utilizada na preparação do trabalho – dossier de fabrico, ficha de fabrico.
- Tipo de produção e cenários de maquinação em torneamento – peça unitária/lote, bloco de material/peça preformada.
- Tecnologia dos materiais.
- Organização da área e posto de trabalho- boas práticas e procedimentos.
- Toleranciamento dimensional e geométrico.
- Metrologia dimensional –técnicas, instrumentos de medição e verificação.
- Programação em tornos CNC.
- Operações e estratégias de maquinação em torneamento.
- Suporte e ferramentas de corte para torneamento – tipologias, aplicação, tecnologia do corte.
- Dispositivos de aperto e acessórios para torneamento – tipologias e aplicação.
- Setup interno e setup externo em tornos CNC – etapas, operações tipo, técnicas de montagem e alinhamento e interatividade do operador.
- Arranque e controlo da maquinação – Procedimentos e fatores críticos.
- Tempos produtivos e improdutos na maquinação – cenários e otimização.
- Paragens programadas na maquinação – cenários, procedimentos e técnicas para ajuste de tolerâncias.
- Registo de propostas de melhorias - relatórios.
- Procedimento de manutenção.
- Riscos e prevenção de acidentes.

Aptidões

- Determinar os graus de tolerância.
- Calcular cotas máximas, mínimas e médias fundamentais à maquinação.
- Aplicar os procedimentos relativos à organização do posto de trabalho.
- Aferir os instrumentos de medição e verificação.
- Acionar o programa de arranque e aquecimento da máquina.
- Preparar o programa.
- Preparar os dispositivos de aperto, peça, suportes e ferramentas de corte externamente e na máquina.
- Aplicar procedimentos de controlo da maquinação.
- Identificar na maquinação melhorias ao nível dos parâmetros da ferramenta de corte.
- Identificar na maquinação melhorias ao nível dos posicionamentos, entradas e saídas da ferramenta.
- Identificar na maquinação melhorias ao nível das sequências operatórias.
- Detetar tempos não produtivos no setup e na maquinação.
- Intervir na maquinação em caso de paragem programada.
- Efetuar operações de medição e verificação da peça.
- Avaliar o nível de intervenção do operador nas atividades de setup e ao longo da maquinação.
- Redigir relatórios de melhorias ao nível do setup, das sequências operatórias, das ferramentas e dispositivos de aperto.
- Efetuar a manutenção diária.
- Utilizar equipamentos de proteção individual.

Atitudes

- Assertividade.
- Autocontrolo.
- Empenho e persistência na resolução de problemas.
- Sentido de organização.
- Iniciativa.
- Sentido crítico.
- Sentido criativo.
- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas regras e normas definidas.

Conhecimentos

- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Normas de segurança e saúde no trabalho.

Aptidões

- Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho.

CrITÉrios de Desempenho

Executar e monitorizar o processo de maquinação em tornos CNC

- Mantendo o posto de trabalho organizado em função das ferramentas e instrumentos a utilizar.
- Assegurando a preparação da máquina de acordo com as instruções.
- Garantindo os requisitos na maquinação da peça.
- Reportando possíveis melhorias ao processo em função do observado no setup e durante a maquinação.
- Respeitando as normas de segurança e saúde no trabalho.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos da indústria metalomecânica.

Recursos

- Centro de torneamento CNC.
- Diversos tipos de paquímetros.
- Diversos tipos de micrómetros.
- Diversos tipos de calibres.
- Relógios comparadores.
- Suportes e ferramentas de corte para operações de torneamento.
- Grampos rígidos e macios.
- Acessórios de aperto e sustentação para tornos (buchas, ponto e contra-ponto, lunetas).
- Catálogos de ferramentas e parâmetros de corte.
- Computador equipado com software de edição e simulação de programas e software de comunicação com a máquina.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).

UC02970

Executar operações de serralharia mecânica

Pontos de crédito

2,25

Realizações

- Executar operações de bancada com ferramentas manuais.

Realizações

- Operar máquinas ferramenta de furação e corte.

Conhecimentos	Aptidões	Atitudes
• Desenho técnico - normas, projeções, cortes e secções, cotagem, simbologias e anotações. • Tecnologia dos materiais. • Metrologia dimensional –técnicas, instrumentos de medição e verificação. • Organização da área e posto de trabalho- boas práticas e procedimentos. • Preparação de trabalho em bancada. • Tipos de ferramentas manuais aplicados na limagem, abertura de roscas, traçagem, acabamento de superfícies. • Técnicas de traçagem. • Corte com serrote manual e mecânico. • Técnicas de limagem. • Tipos de ferramentas e equipamentos para operações de furação, roscagem e mandrilamento. • Tecnologia do corte por arranque de apara, ferramentas e sua aplicação. • Técnicas de afiamento de ferramentas. • Riscos e prevenção de acidentes. • Equipamentos de proteção individual (EPI). • Normas de segurança e saúde no trabalho. • Normas de proteção ambiental.	• Interpretar o desenho de fabrico. • Interpretar a ficha técnica e caracterizar os materiais. • Interpretar normas, tabela de roscas e tolerâncias. • Preparar e aferir os instrumentos de medição e verificação. • Aplicar os procedimentos relativos à organização do posto de trabalho. • Selecionar as ferramentas manuais para as operações de acabamentos. • Utilizar os instrumentos e ferramentas. • Aplicar técnicas de traçagem. • Executar o acabamento superficial por processo manual. • Selecionar os instrumentos e equipamentos para as operações de corte. • Cortar manualmente e com serrote mecânico. • Efetuar a furações e mandrilagem de furos. • Executar o afiamento de brocas. • Efetuar roscagens com máquinas manuais e máquinas convencionais. • Utilizar equipamentos de proteção individual. • Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho. • Aplicar as normas de proteção ambiental.	• Responsabilidade pelas suas ações. • Autonomia no âmbito das suas funções. • Autocontrolo. • Empenho e persistência na resolução de problemas. • Sentido de organização. • Iniciativa. • Cooperação com a equipa. • Respeito pelas regras e normas definidas.

Critérios de Desempenho

Executar operações de serralharia mecânica

- Mantendo o posto de trabalho organizado em função dos equipamentos, das ferramentas e instrumentos a utilizar.
- Adequando as ferramentas manuais às operações de acabamento.
- Adequando as ferramentas e equipamentos às operações de corte.
- Cumprindo os requisitos na execução das operações.
- Respeitando as normas de segurança e saúde no trabalho.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos da indústria metalomecânica.

Recursos

- Instrumentos de medida, comparação e verificação.
- Desenhos técnicos.
- Bancada de trabalho equipada com torno e plano.
- Plano de traçagem e ferramentas de marcação (graminho, riscador, compasso, punções).
- Ferramentas de corte e acessórios.
- Sistemas de fixação de peças e acessórios.
- Chaves de aperto, limas, martelo, serrote manual, etc.
- Máquinas manuais (berbequim, rebarbadora, etc...).
- Máquinas convencionais (engenho de furar, serrotes mecânicos, serra de fita).
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Planos e normas de segurança e saúde no trabalho e de proteção ambiental.

UC02971	Desenvolver técnicas para a otimização do processo de maquinação em equipamentos CNC
Pontos de crédito	4,5

Realizações

- **Elaborar macros orientadas para a geometria.**
- **Elaborar macros orientadas para o setup.**

Conhecimentos

- Desenho técnico - normas, projeções, cortes e secções, cotagem, simbologias e anotações.
- Toleranciamento dimensional e geométrico.
- Modos de operação e maquinação de uma máquina CNC.
- Métodos e técnicas de programação.
- Níveis de programação – orientada para a geometria da peça, para o setup da máquina, para a interação com dispositivos externos.
- Setup interno e externo – interatividade do operador e atividades.
- Programação paramétrica – função e campo de aplicação.
- Variáveis na programação paramétrica - conceito e tipo.
- Funções aritméticas, trigonométrica e operadores lógicos na programação paramétrica.
- Sonda de medição de ferramentas
- Sonda de apalpação 3D (probe) – modos de operação, parametrização e aplicação.
- Calibração da sonda de apalpação – procedimentos.
- Ciclos de programação da sonda de apalpação - alinhamentos, pontos de referência e medições.
- Testes de maquinação.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Normas de segurança e saúde no trabalho.

Aptidões

- Estabelecer os requisitos da macro ao nível da estrutura de dados e funcionalidade.
- Identificar as variáveis do operador, do programador e do sistema na estrutura de dados.
- Definir as variáveis locais e globais.
- Associar os operadores lógicos à funcionalidade do programa.
- Aplicar o conceito de contador.
- Aplicar o cálculo aritmético e trigonométrico.
- Criar caixas de diálogo e mensagens ao operador.
- Aplicar macros para peças da mesma família - parametrização da geometria.
- Aplicar macros para semi-automatizar o setup com instrumentos manuais.
- Identificar as variáveis do sistema associadas à tabela de zeros e à tabela de ferramentas.
- Criar o código para ler e atualizar a tabela de ferramentas/offset e a tabela de zeros.
- Criar rotinas para parametrizar e flexibilizar os dados de corte da ferramenta.
- Criar rotinas para validar a introdução manual da tabela de ferramentas e zero-peça.
- Efetuar a calibração da sonda de apalpação.
- Criar rotinas para alinhamento e determinação automática do zero-peça com a sonda de apalpação 3D.
- Criar rotinas para efetuar medições e ajuste automático de cotas/tolerâncias com a sonda de apalpação 3D.
- Testar e validar as macros e rotinas em contexto de maquinação.

Atitudes

- Responsabilidade pelas suas ações.
- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Assertividade.
- Autocontrolo.
- Empenho e persistência na resolução de problemas.
- Sentido de organização.
- Iniciativa.
- Sentido crítico.
- Sentido criativo.
- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas regras e normas definidas.

Aptidões

- Utilizar equipamentos de proteção individual.
- Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho.

Critérios de Desempenho

Desenvolver técnicas para a otimização do processo de maquinação em equipamentos CNC

- Adequando as variáveis e funções paramétricas à tipologia da macro e rotina.
- Seguindo os requisitos na elaboração das macros e rotinas.
- Garantindo a funcionalidade das macro e rotinas em contexto de maquinação.
- Adequando os ciclos da sonda de apalpação 3D às operações de alinhamento, zero-peça e medição.
- Garantindo a funcionalidade dos ciclos da sonda de apalpação 3D em contexto de maquinação.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos da indústria metalomecânica.

Recursos

- Fresadora CNC equipada com sonda de apalpação 3D.
- Equipamentos de medição e verificação.
- Ferramentas de corte para operações de fresagem.
- Sistemas de fixação de peças e acessórios.
- Catálogos de ferramentas e parâmetros de corte.
- Computadores equipados com software de comunicação PC-Máquina.
- Computadores equipados com software de edição e simulação de programas.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Planos e normas de segurança e saúde no trabalho.

UC OPCIONAIS

UC02972	Executar maquinação de peças em fresadoras convencionais
Pontos de crédito	4,5

Realizações

- Analisar as especificações técnicas da peça a maquinar.
- Efetuar o set-up da fresadora.
- Executar as operações de fresagem.
- Controlar as dimensões e acabamento da peça.

Conhecimentos

- Desenho técnico - normas, projeções, cortes e secções, cotagem, simbologias e anotações.
- Documentação tipo utilizada na preparação do trabalho – dossier de fabrico, ficha de fabrico, ficha de ferramentas e carta de controlo.
- Tecnologia dos materiais.
- Tipo de produção e cenários de maquinação em fresagem.
- Organização da área e posto de trabalho- boas práticas e procedimentos.
- Metrologia dimensional – técnicas, instrumentos de medição e verificação.
- Tolerâncias e qualidades de fabrico.
- Normas de toleranciamento geral, dimensional e angular.
- Ajustamentos e tolerâncias de ajustamento.
- Toleranciamento geométrico – fundamentos.
- Fresadoras convencionais - tipologia e arquitetura.
- Modos de operação e etapas de preparação de uma fresadora convencional.
- Suportes, ferramentas e tecnologia do corte para fresagem – tipologias, parâmetros e fórmulas fundamentais.

Aptidões

- Interpretar o desenho de fabrico.
- Interpretar a ficha de fabrico, ficha de ferramentas e carta de controlo.
- Identificar as operações, os materiais, acabamentos e tolerâncias.
- Caracterizar o cenário de maquinação.
- Aplicar os procedimentos relativos à preparação do posto de trabalho.
- Aferir os instrumentos de medição, comparação e verificação.
- Determinar os graus de tolerância.
- Calcular cotas máximas, mínimas e médias.
- Selecionar os dispositivos de aperto.
- Montar e alinhar os dispositivos e acessórios de aperto na máquina.
- Selecionar e preparar os suportes e as ferramentas de corte.
- Calcular os parâmetros de corte.
- Acionar o arranque e o aquecimento da máquina-ferramenta.
- Sequenciar e executar as operações de desbaste de superfícies planas, angulares, caixas e ranhuras.
- Sequenciar e executar as operações de acabamento de superfícies planas, angulares, caixas e ranhuras.

Atitudes

- Responsabilidade pelas suas ações.
- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Autocontrolo.
- Empenho e persistência na resolução de problemas.
- Sentido de organização.
- Iniciativa.
- Sentido crítico.
- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas regras e normas definidas.

Conhecimentos

Aptidões

- Dispositivos de aperto e acessórios para fresagem – tipologias e aplicação e técnicas de montagem e alinhamento.
- Operações de maquinação em fresagem – tipologias, parâmetros e sequências.
- Procedimentos de manutenção.
- Riscos e prevenção de acidentes.
- Normas de segurança e saúde no trabalho.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Normas de proteção ambiental.

- Sequenciar e executar chanfros e quebrar arestas.
- Medir e ajustar dimensões gerais e toleranciadas.
- Controlar as rugosidades e ajustar os parâmetros de corte.
- Efetuar a manutenção preventiva.
- Utilizar equipamentos de proteção individual.
- Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho.
- Aplicar as normas de proteção ambiental.

Crítérios de Desempenho

Executar maquinação de peças em fresadoras convencionais

- Mantendo o posto de trabalho organizado em função dos equipamentos, das ferramentas e instrumentos a utilizar.
- Adequando os dispositivos de aperto à geometria da peça e sequências de maquinação.
- Adequando os suportes e as ferramentas de corte às operações de maquinação.
- Adequando os instrumentos e as técnicas de alinhamento à tipologia do dispositivo e geometria da peça.
- Ajustando as operações e os parâmetros de corte em função do controlo dimensional e acabamento superficial.
- Respeitando as normas de segurança e saúde no trabalho.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos relacionados com o fabrico de componentes em equipamentos de fabrico.

Recursos

- Dispositivos tecnológicos com acesso à internet.
- Fresadora Ferramenteira ou Universal.
- Diversos tipos de paquímetros.
- Diversos tipos de micrómetros.
- Diversos tipos de calibres.
- Relógios comparadores.
- Rugosímetro e/ou escalas de rugosidade.
- Ferramentas de corte para operações de fresagem.
- Sistemas de fixação de peças e acessórios.
- Desenhos técnicos.

- Matéria-prima para fabrico de peças.
- Catálogos de ferramentas e parâmetros de corte.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Planos e normas de segurança e saúde no trabalho.

UC02973	Executar maquinação de peças em tornos mecânicos
Pontos de crédito	4,5

Realizações

- **Analisar especificações técnicas da peça a maquinar.**
- **Efetuar o setup do torno.**
- **Executar as operações de torneamento.**
- **Controlar as dimensões e acabamento da peça.**

Conhecimentos

- Desenho técnico - normas, projeções, cortes e secções, cotagem, simbologias e anotações.
- Documentação tipo utilizada na preparação do trabalho – dossier de fabrico, ficha de fabrico, ficha de ferramentas e carta de controlo.
- Tecnologia dos materiais.
- Tipo de produção e cenários de maquinação em torneamento.
- Organização da área e posto de trabalho- boas práticas e procedimentos.
- Metrologia dimensional – técnicas, instrumentos de medição e verificação.
- Tolerâncias e qualidades de fabrico.
- Normas de toleranciamento geral, dimensional e angular.
- Ajustamentos e tolerâncias de ajustamento.
- Toleranciamento geométrico – fundamentos.

Aptidões

- Interpretar o desenho de fabrico.
- Interpretar a ficha de fabrico, ficha de ferramentas e carta de controlo.
- Identificar as operações, os materiais, acabamentos e tolerâncias.
- Caracterizar o cenário de maquinação.
- Aplicar os procedimentos relativos à preparação do posto de trabalho.
- Aferir os instrumentos de medição, comparação e verificação.
- Determinar os graus de tolerância.
- Calcular cotas máximas, mínimas e médias.
- Selecionar os dispositivos de aperto.
- Montar e alinhar os dispositivos e acessórios de aperto na máquina.
- Selecionar e preparar os suportes e as ferramentas de corte.
- Calcular os parâmetros de corte.

Atitudes

- Responsabilidade pelas suas ações.
- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Autocontrolo.
- Empenho e persistência na resolução de problemas.
- Sentido de organização.
- Iniciativa.
- Sentido crítico.
- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas regras e normas definidas.

Conhecimentos

Aptidões

• Tornos convencionais - tipologia e arquitetura.	• Acionar o arranque e o aquecimento da máquina-ferramenta.
• Modos de operação e etapas de preparação de um torno convencional.	• Executar operações de facejamento.
• Suportes, ferramentas corte, acessórios e tecnologia do corte para torneamento – tipologias, parâmetros e fórmulas fundamentais.	• Sequenciar e executar as operações de desbaste e acabamento de diâmetros internos, externos, conicidades, caixas e ranhuras.
• Dispositivos de aperto e acessórios para torneamento – tipologias, aplicação e técnicas de montagem e alinhamento.	• Executar recartilhas e corte de peças por sangramento.
• Operações de maquinação em torneamento – tipologias, parâmetros e sequências.	• Medir e ajustar dimensões gerais e toleranciadas.
• Procedimentos de manutenção.	• Controlar as rugosidades e ajustar parâmetros de corte.
• Riscos e prevenção de acidentes.	• Efetuar a manutenção preventiva.
• Normas de segurança e saúde no trabalho.	• Utilizar equipamentos de proteção individual.
• Equipamentos de proteção individual (EPI).	• Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho.
• Normas de proteção ambiental.	• Aplicar as normas de proteção ambiental.

Critérios de Desempenho

Executar maquinação de peças em tornos mecânicos

- Mantendo o posto de trabalho organizado em função dos equipamentos, das ferramentas e instrumentos a utilizar.
- Adequando os dispositivos de aperto à geometria da peça e às sequências de maquinação.
- Adequando os suportes e as ferramentas de corte às operações de maquinação.
- Adequando os instrumentos e as técnicas de alinhamento à tipologia do dispositivo e geometria da peça.
- Ajustando as operações e os parâmetros de corte em função do controlo dimensional e acabamento superficial.
- Respeitando as normas de segurança e saúde no trabalho.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos relacionados com o fabrico de componentes em equipamentos de fabrico.

Recursos

- Torno mecânico paralelo.
- Diversos tipos de paquímetros.

- Diversos tipos de micrómetros.
- Diversos tipos de calibres.
- Relógios comparadores.
- Rugosímetro e/ou escalas de rugosidade.
- Ferramentas de corte para operações de torneamento.
- Bucha, grampos rígidos e macios.
- Desenhos técnicos.
- Matéria-prima para fabrico de peças.
- Catálogos de ferramentas e parâmetros de corte.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Planos e normas de segurança e saúde no trabalho e de proteção ambiental.

UC02974	Programar e operar máquinas de electroerosão CNC por penetração
Pontos de crédito	2,25

Realizações

- **Analisar os requisitos técnicos e funcionais da peça.**
- **Elaborar os programas de fabrico.**
- **Efetuar o setup da máquina.**
- **Executar o arranque e controlo do processo de electroerosão por penetração.**

Conhecimentos

Aptidões

Atitudes

- Desenho técnico - normas, projecções, cortes e secções, cotagem, simbologias e anotações.
- Documentação tipo utilizada na preparação do trabalho – dossier de fabrico, ficha de fabrico, ficha de elétrodos e carta de controlo.
- Tecnologia dos materiais.
- Estado de acabamento de superfícies – simbologia e parâmetros Ra e Rz.
- Tecnologia de electroerosão – princípios, aplicação.
- Constituição e funcionamento de uma máquina de electroerosão por penetração.

- Interpretar o desenho de fabrico, a ficha de fabrico, ficha de elétrodo e carta de controlo.
- Identificar as operações, os materiais, acabamentos e tolerâncias.
- Caracterizar o processo de electroerosão por penetração.
- Determinar os parâmetros tecnológicos.
- Aplicar os procedimentos relativos à organização do posto de trabalho.
- Estruturar e documentar o programa com a informação para a maquinação.
- Aplicar os códigos relativos às funções auxiliares.

- Responsabilidade pelas suas ações.
- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Autocontrolo.
- Empenho e persistência na resolução de problemas.
- Sentido de organização.
- Iniciativa.
- Sentido crítico.
- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas regras e normas definidas.

Conhecimentos

Aptidões

- Parâmetros tecnológicos - Intensidade de impulso, tempo de impulso, tempo de pausa, tensão de descarga, polaridade.
- Organização da área e posto de trabalho- boas práticas e procedimentos.
- Programação de electroerosas por penetração – estrutura de um programa, funções, códigos e sintaxe.
- Metrologia dimensional –técnicas, instrumentos de medição e verificação.
- Eléttrodos – tipo, fabrico, sistema de fixação.
- Líquidos dielétricos.
- Dispositivo de aperto e fixação.
- Preparação de uma máquina de electroerosão por penetração – modos de operação e configuração.
- Montagem e técnicas de alinhamento de dispositivos de aperto, interno e externo.
- Métodos e técnicas de obtenção do zero-peça.
- Técnicas de arranque, controlo e ajuste do processo de electroerosão – parâmetros GAP, desgaste do eléctrodo.
- Comunicação entre computador e máquina.
- Procedimento de manutenção.
- Riscos e prevenção de acidentes.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Normas de segurança e saúde no trabalho.
- Normas de proteção ambiental.

- Programar os posicionamentos e os movimentos de penetração.
- Validar o programa através de simulação gráfica ou em vazio.
- Aferir os instrumentos de medição e verificação.
- Preparar os eléctrodos.
- Montar e alinhar os dispositivos de aperto/peça.
- Determinar os pontos referência-peça.
- Acionar o arranque e o aquecimento da máquina ferramenta.
- Efetuar a configuração da máquina.
- Ajustar os parâmetros de GAP e desgaste do eléctrodo durante a erosão.
- Controlar as tolerâncias e acabamentos superficiais.
- Efetuar a manutenção preventiva.
- Utilizar equipamentos de proteção individual.
- Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho.
- Aplicar as normas de proteção ambiental.

Crítérios de Desempenho

Programar e operar máquinas de electroerosão CNC por penetração

- Mantendo o posto de trabalho organizado em função do cenário, das ferramentas e instrumentos a utilizar.
- Cumprindo as instruções no setup da máquina.
- Adequando as funções e os códigos de programação à geometria da peça.
- Assegurando o ajuste dos parâmetros tecnológicos, GAP e compensação do desgaste do eléctrodo em função da cota controlada.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos da indústria metalomecânica.

Recursos

- Dispositivos tecnológicos com acesso à internet.
- Máquina de electroerosão CNC por penetração.
- Computadores com software CAD/CAM.
- Eléktrodo.
- Sistemas de fixação de peças e de eléctrodo.
- Instrumentos de medida, comparação e verificação.
- Computadores equipados com software de comunicação PC-Máquina.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Planos e normas de segurança e saúde no trabalho e de proteção ambiental.

UC02975	Programar e operar máquinas de electroerosão CNC por fio
Pontos de crédito	4,5

Realizações

- **Analisar os requisitos técnicos e funcionais da peça.**
- **Elaborar os programas de fabrico.**
- **Efetuar o setup da máquina.**
- **Executar o arranque e controlo do processo de electroerosão por fio.**

Conhecimentos

- Desenho técnico - normas, projeções, cortes e secções, cotagem, simbologias e anotações.

Aptidões

- Interpretar o desenho de fabrico, a ficha de fabrico e carta de controlo.
- Identificar as operações, os materiais, acabamentos e tolerâncias.

Atitudes

- Responsabilidade pelas suas ações.
- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Autocontrolo.

Conhecimentos

- Documentação tipo utilizada na preparação do trabalho – dossier de fabrico, ficha de fabrico, ficha de eletrodos e a carta de controlo.
- Tecnologia dos materiais.
- Estado de acabamento de superfícies – simbologia e parâmetros Ra e Rz.
- Tecnologia de electroerosão – princípios e aplicação.
- Constituição e funcionamento de uma máquina de electroerosão por fio.
- Parâmetros tecnológicos - intensidade de impulso, tempo de impulso, tempo de pausa, tensão de descarga, polaridade.
- Organização da área e posto de trabalho- boas práticas e procedimentos.
- Programação de electroerosas por fio – estrutura de um programa, funções, códigos e sintaxe.
- Metrologia dimensional – técnicas, instrumentos de medição e verificação.
- Sistema de fixação do fio.
- Líquidos dielétricos.
- Dispositivo de aperto e fixação.
- Métodos e técnicas de preparação de uma máquina de electroerosão por fio – modos de operação e configuração.
- Montagem e técnicas de alinhamento de dispositivos de aperto, interno e externo.
- Métodos e técnicas de obtenção do zero-peça.
- Técnicas de arranque, controlo e ajuste do processo de electroerosão – parâmetros GAP.
- Comunicação entre computador e máquina.

Aptidões

- Caracterizar o processo de electroerosão por fio.
- Determinar os parâmetros tecnológicos.
- Aplicar os procedimentos relativos à organização do posto de trabalho.
- Estruturar e documentar o programa com a informação para a maquinação.
- Aplicar os códigos relativos às funções auxiliares e preparatórias.
- Programar os posicionamentos, trajetórias lineares e circulares.
- Validar o programa através de simulação gráfica ou em vazio.
- Aferir os instrumentos de medição e verificação.
- Identificar o diâmetro do fio com a operação.
- Preparar o fio.
- Montar e alinhar os dispositivos de aperto/peça.
- Determinar os pontos referência-peça.
- Efetuar a configuração da máquina.
- Acionar o arranque e o aquecimento da máquina ferramenta.
- Ajustar os parâmetros GAP do fio durante a erosão.
- Controlar as tolerâncias e acabamentos superficiais.
- Efetuar a manutenção preventiva.
- Utilizar equipamentos de proteção individual.
- Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho.
- Aplicar as normas de proteção ambiental.

Atitudes

- Empenho e persistência na resolução de problemas.
- Sentido de organização.
- Iniciativa.
- Sentido crítico.
- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas normas de segurança e saúde no trabalho.

Conhecimentos

- Procedimento de manutenção.
- Riscos e prevenção de acidentes.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Normas de segurança e saúde no trabalho.
- Normas de proteção ambiental.

CrITÉrios de Desempenho

Programar e operar máquinas de electroerosão CNC por fio

- Mantendo o posto de trabalho organizado em função do cenário, das ferramentas e instrumentos a utilizar.
- Cumprindo as instruções no setup da máquina.
- Adequando as funções e os códigos de programação à geometria da peça.
- Assegurando ajuste dos parâmetros tecnológicos, GAP e compensação do desgaste do eletrodo em função da cota controlada.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos da indústria metalomecânica.

Recursos

- Dispositivos tecnológicos com acesso à internet.
- Máquina de electroerosão CNC por fio.
- Bobines de fio.
- Sistemas de fixação de peças.
- Instrumentos de medida, comparação e verificação.
- Computadores equipados com software de comunicação PC-Máquina.
- Equipamentos de proteção individual (EPI)
- Planos e normas de segurança e saúde no trabalho e de proteção ambiental.

UC02976	Estabelecer estratégias de maquinação em sistemas CAM para fresadoras CNC multi-eixos
Pontos de crédito	4,5

Realizações

- **Analisar requisitos técnicos e funcionais da peça a maquinar.**

Realizações

- Preparar a geometria para a maquinação.
- Criar as operações e estratégias de maquinação multi-eixos.
- Efetuar a simulação gráfica e validação das sequências operatórias e percurso da ferramenta em maquinação.

Conhecimentos

- Desenho técnico - normas, projeções, cortes e secções, cotagem, simbologias e anotações.
- Ficha de fabrico e ficha de ferramentas.
- Toleranciamento dimensional e geométrico.
- Importação e exportação de ficheiros – formatos standards.
- Construções geometrias – modelo de arames, curvas superfícies e sólidos.
- Modelação de superfícies e sólidos.
- Suporte e ferramentas de corte aplicados à maquinação multi-eixos.
- Dispositivos de aperto e acessórios aplicados à maquinação multi-eixos.
- Constituição e funcionamento de uma fresadora CNC multi-eixos – tipologias, eixos lineares, eixos de rotação e inclinação.
- Estratégias e operações de maquinação 2D/3D em sistemas CAM.
- Estratégias e operações de maquinação multi-eixos (3+2 e 5 eixos contínuos) em sistema CAM – desbastes, furações, pré-acabamentos e acabamentos.
- Fatores críticos na maquinação - zonas de segurança e colisões na maquinação multi-eixos.

Aptidões

- Interpretar desenho técnico
- Identificar as operações, as tolerâncias e os acabamentos superficiais.
- Calcular cotas máximas, mínimas e médias fundamentais à maquinação.
- Importar e criar a geometria.
- Proceder ao ajuste do modelo importado.
- Preparar as superfícies do modelo para a maquinação multi-eixos.
- Criar os planos de maquinação, referências e geometrias auxiliares.
- Organizar as entidades geométricas e estratégias de maquinação – níveis e grupos de operações.
- Interpretar catálogos de ferramentas e bases de dados.
- Selecionar e configurar as ferramentas de corte e os dispositivos de aperto no sistema.
- Configurar a máquina no sistema.
- Parametrizar as estratégias e operações de desbaste.
- Parametrizar as estratégias e operações de pré-acabamento e acabamento.
- Parametrizar as estratégias e operações multi-eixos.

Atitudes

- Responsabilidade pelas suas ações.
- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Autocontrolo.
- Empenho e persistência na resolução de problemas.
- Sentido de organização.
- Iniciativa.
- Sentido crítico.
- Sentido criativo.
- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas regras e normas definidas.

Conhecimentos

- Simulação gráfica da maquinação – máquina virtual, dispositivos de aperto, suportes e ferramentas, percursos da ferramenta.
- Técnicas de otimização do percurso da ferramenta - entradas/saídas, posicionamentos, transição entre planos, pontos de segurança.
- Bibliotecas de ferramentas e operações em sistemas CAM.
- Pós-processamento.
- Importação e exportação de ficheiros – formatos standards.
- Informática na ótica do utilizador.

Aptidões

- Configurar o controlo de colisões nas estratégias e operações de maquinação multi-eixos.
- Criar zonas e pontos de segurança máquina no sistema CAM.
- Configurar e executar a simulação gráfica.
- Aplicar técnicas de otimização do percurso da ferramenta/estratégias em simulação e maquinação de protótipo.
- Aplicar técnicas de otimização de transição entre planos de maquinação em simulação e maquinação de protótipo.
- Criar bibliotecas de ferramentas, suportes e operações.
- Preencher e processar a ficha fabrico e ficha de ferramentas no sistema.
- Executar o pós-processamento de programas.

CrITÉRIOS de Desempenho

Estabelecer estratégias de maquinação em sistemas CAM para fresadoras CNC multi-eixos

- Assegurando ao nível do ambiente gráfico a organização das entidades geométricas e estratégias de maquinação.
- Garantindo a geometria da peça em conformidade com as especificações.
- Ajustando os planos de maquinação, sistema de eixos e pontos de referência ao cenário e geometria da peça.
- Adequando a parametrização das estratégias e operações de maquinação às especificações técnicas.
- Assegurando a otimização o percurso da ferramenta em função do observado na simulação gráfica e ensaio de maquinação.
- Garantindo o pós-processamento do programa de acordo com o modelo da máquina e controlador.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos da indústria metalomecânica.

Recursos

- Fresadora CNC multi-eixos.
- Computadores com software CAM e com acesso à internet.
- Catálogos de ferramentas e suportes para consulta.
- Catálogos de dispositivos de aperto.

- Exemplos diversos de ferramentas de corte e suportes.
- Sistemas de fixação de peças.

UC02977	Executar e monitorizar o processo de maquinação em fresadoras CNC multi-eixos
Pontos de crédito	4,5

Realizações

- Analisar as especificações e documentação técnica da peça a maquinar.
- Efetuar o setup da fresadora multi-eixos.
- Executar o arranque e o controlo da maquinação.
- Avaliar a maquinação e propor melhorias ao processo.

Conhecimentos

- Desenho técnico - normas, projeções, cortes e secções, cotagem, simbologias e anotações.
- Documentação tipo utilizada na preparação do trabalho – dossier de fabrico, ficha de fabrico.
- Tipo de produção e cenários de maquinação em fresagem multi-eixos.
- Tecnologia dos materiais.
- Organização da área e posto de trabalho- boas práticas e procedimentos.
- Toleranciamento dimensional e geométrico.
- Metrologia dimensional – técnicas, instrumentos de medição e verificação.
- Constituição e funcionamento de uma fresadora multi-eixos – tipologias, modos de operação, eixos lineares, eixos de rotação e inclinação.
- Calibração de uma fresadora multi-eixos – técnicas e procedimentos.

Aptidões

- Interpretar o desenho de fabrico, a ficha de fabrico, ficha de ferramentas e carta de controlo.
- Caracterizar o cenário de maquinação.
- Aplicar os procedimentos relativos à organização do posto de trabalho.
- Aferir os instrumentos de medição e verificação.
- Acionar o programa de arranque e aquecimento da máquina.
- Executar o programa de calibração da máquina.
- Preparar o programa de maquinação.
- Preparar os dispositivos de aperto, peça, suportes e ferramentas de corte externamente e na máquina.
- Intervir na maquinação em caso de paragem programada.
- Aplicar procedimentos de controlo da maquinação.
- Identificar na maquinação melhorias ao nível dos parâmetros da ferramenta de corte.

Atitudes

- Responsabilidade pelas suas ações.
- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Autocontrolo.
- Assertividade.
- Empenho e persistência na resolução de problemas.
- Sentido de organização.
- Iniciativa.
- Sentido crítico.
- Sentido criativo.
- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas regras e normas definidas.

Conhecimentos

- Programação CNC - estrutura de um programa, funções, códigos e sintaxe.
- Técnicas de montagem e alinhamento dos dispositivos de aperto e ferramentas de corte.
- Suporte e ferramentas de corte aplicados à maquinação multi-eixos – tipologias, parâmetros de tecnológicos, de corte e fórmulas fundamentais.
- Dispositivos de aperto e acessórios aplicados à maquinação multi-eixos.
- Setup interno e externo em fresadoras multi-eixos – etapas, operações tipo e interatividade do operador.
- Tempos produtivos e improdutos na maquinação – otimização.
- Fatores críticos na maquinação - zonas de segurança e colisões na maquinação multi-eixos.
- Registo de propostas de melhorias - relatórios.
- Procedimento de manutenção.
- Riscos e prevenção de acidentes.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Normas de segurança e saúde no trabalho.

Aptidões

- Identificar na maquinação melhorias ao nível dos posicionamentos, pontos de segurança, entradas e saídas da ferramenta,
- Identificar na maquinação melhorias ao nível da transição entre planos.
- Identificar na maquinação melhorias ao nível das sequências operatórias.
- Efetuar operações de medição e verificação da peça.
- Avaliar o nível de intervenção do operador nas atividades de setup e ao longo da maquinação.
- Redigir relatórios de melhorias ao nível do setup, das sequências operatórias, das ferramentas e dispositivos.
- Efetuar a manutenção diária.
- Utilizar equipamentos de proteção individual.
- Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho.

Critérios de Desempenho

Executar e monitorizar o processo de maquinação em fresadoras CNC multi-eixos

- Mantendo o posto de trabalho organizado em função dos equipamentos, das ferramentas e instrumentos a utilizar.
- Cumprindo as instruções no setup da máquina.
- Garantindo os requisitos na maquinação da peça.
- Reportando possíveis melhorias ao processo em função do observado no setup e durante a maquinação.
- Respeitando as normas de segurança e saúde no trabalho.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos da indústria metalomecânica.

Recursos

- Fresadora CNC multi-eixos (máquina-ferramenta).
- Diversos tipos de paquímetros.
- Diversos tipos de micrómetros.
- Diversos tipos de calibres.
- Relógios comparadores.
- Rugosímetro e/ou escalas de acabamento superficial.
- Suportes e ferramentas de corte.
- Sistemas de fixação de peças e acessórios.
- Catálogos de ferramentas e parâmetros de corte.
- Computador equipado com software de edição e simulação de programas e software de comunicação com a máquina.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Planos e normas de segurança e saúde no trabalho.

UC01527	Efetuar o controlo de peças em máquinas de medição por coordenadas CMM
Pontos de crédito	2,25

Realizações

- **Analisar as especificações e documentação técnica.**
- **Executar o programa de medição e relatório dimensional.**

Conhecimentos

Aptidões

Atitudes

- Desenho técnico, simbologia e normas.
- Toleranciamento dimensional e geométrico.
- Metrologia dimensional.
- Equipamentos de controlo dimensional.
- Constituição dos equipamentos de controlo dimensional e modo de funcionamento.
- Métodos e técnicas de calibração dos equipamentos.
- Métodos e técnicas de alinhamento de peças.

- Interpretar o desenho técnico.
- Selecionar dispositivos de fixação e proceder à sua montagem.
- Selecionar apalpadores e ponteiras.
- Medir por pontos ou varrimento
- Proceder à calibração/aferição da ferramenta de medição.
- Proceder ao alinhamento da peça.
- Elaborar o programa de medição.
- Selecionar modos de operação.
- Operar os equipamentos em modos manual e/ou automático.

- Responsabilidade pelas suas ações.
- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Sentido crítico e analítico.
- Sentido de organização.
- Rigor.
- Empenho.
- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas regras e normas definidas.

Conhecimentos

- Métodos e técnicas de controlo dimensional.
- Dispositivos de fixação e acessórios.
- Programação do equipamento de controlo dimensional.

Aptidões

- Simular e testar o programa de medição.
- Verificar conformidades dimensionais e geométricas recorrendo aos equipamentos de controlo dimensional.
- Criar relatório dimensional.

Critérios de Desempenho

Efetuar o controlo de peças em máquinas de medição por coordenadas CMM

- Adequando o equipamento e a calibração à peça.
- Respeitando métodos e procedimentos definidos.
- Evitando erros imputáveis ao operador.

Contexto (de uso de competência)

- Empresa de produção industrial.
- Empresa de metalomecânica.

Recursos

- Dispositivos tecnológicos com acesso à internet e software CAD.
- Documentação técnica, livros e manuais do equipamento de controlo dimensional.
- Desenhos técnicos.
- Peças técnicas para medição.
- Dispositivos de fixação e aperto.
- Equipamento de controlo dimensional.

UC02978	Estabelecer estratégias de maquinação em sistemas CAM para torno CNC
Pontos de crédito	2,25

Realizações

- **Analisar os requisitos técnicos e funcionais da peça.**
- **Preparar a geometria para a maquinação.**
- **Criar as operações e estratégias de maquinação no sistema.**

Realizações

- Efetuar a simulação gráfica e validação das sequências operatórias e percurso da ferramenta em maquinação.

Conhecimentos	Aptidões	Atitudes
• Desenho técnico - normas, projeções, cortes e secções, cotagem, simbologias e anotações. • Toleranciamento dimensional e geométrico. • Importação e exportação de ficheiros – formatos standards. • Construções geometrias – modelo de arames, superfícies e sólidos. • Dispositivos de aperto, suportes, ferramentas de corte, e acessórios. • Tecnologia do corte – parâmetros e formulas fundamentais. • Constituição e funcionamento de um torno CNC. • Operações e estratégias de maquinação em sistema CAM torno. • Simulação gráfica – máquina virtual, dispositivos de aperto, suportes e ferramentas, percursos da ferramenta. • Técnicas de otimização do percurso da ferramenta - entradas/saídas, maquinação contínua, posicionamentos. • Bibliotecas de ferramentas e operações em sistemas CAM. • Informática na ótica do utilizador • Importação e exportação de ficheiros – formatos standards. • Preparação de trabalho aplicada ao CNC – documentação tipo, ficha de fabrico e ficha de ferramentas. • Pós-processamento – configuração da máquina e pós-processador. • Equipamentos de proteção individual (EPI).	• Interpretar desenho técnico. • Identificar as operações, as tolerâncias e os acabamentos. • Organizar o ambiente gráfico. • Importar e criar a geometria. • Verificar e ajustar o modelo importado. • Determinar os planos de maquinação, referências e geometria auxiliar. • Organizar as entidades geométricas e estratégias de maquinação – níveis e grupos de operações. • Interpretar catálogos de ferramentas e bases de dados. • Selecionar e configurar as ferramentas de corte, os suportes e os dispositivos de aperto. • Criar as estratégias e operações de facejar e contornar. • Criar as estratégias e operações de furar, roscar e mandrilar. • Criar as estratégias e operações de ranhurar e sangrar. • Criar as estratégias e operações de fresagem – Eixo C, cabeças motorizadas. • Parametrizar as estratégias. • Configurar e executar a simulação gráfica. • Aplicar técnicas de otimização do percurso da ferramenta – entradas/saídas do material. • Criar bibliotecas de ferramentas, suportes e operações.	• Responsabilidade pelas suas ações • Autonomia no âmbito das suas funções. • Autocontrolo. • Assertividade • Empenho e persistência na resolução de problemas. • Sentido de organização. • Iniciativa • Sentido crítico • Sentido criativo • Cooperação com a equipa. • Respeito pelas regras e normas definidas.

Conhecimentos

- Normas de segurança e saúde no trabalho.

Aptidões

- Preencher a ficha fabrico e ficha de ferramentas.
- Utilizar equipamentos de proteção individual.
- Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho.

Critérios de Desempenho

Estabelecer estratégias de maquinação em sistemas CAM para torno CNC

- Assegurando ao nível do ambiente gráfico a organização das entidades geométricas e estratégias de maquinação.
- Garantindo a geometria da peça em conformidade com as especificações.
- Ajustando os planos de maquinação, sistema de eixos e referência em função do cenário e geometria da peça.
- Adequando a parametrização das estratégias e operações de maquinação aos requisitos da peça.
- Assegurando a otimização do percurso da ferramenta em função do observado na simulação gráfica e ensaio de maquinação.
- Garantindo o pós-processamento do programa de acordo com o modelo da máquina e controlador.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos da indústria metalomecânica.

Recursos

- Dispositivos tecnológicos com acesso à internet
- Torno CNC.
- Computadores com software CAM e com acesso à internet.
- Catálogos de ferramentas para consulta.
- Catálogos de ferramentas e suportes para consulta.
- Ferramentas de corte e suportes.
- Sistemas de fixação de peças.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Planos e normas de segurança e saúde no trabalho.

UC02979	Retificar superfícies de componentes mecânicos
Pontos de crédito	4,5

Realizações

- **Analisar as especificações técnicas da peça a retificar.**

Realizações

- Preparar equipamento e acessórios.
- Executar operações de retificação.
- Controlar as dimensões e acabamento da peça.

Conhecimentos	Aptidões	Atitudes
• Desenho técnico - normas, projeções, cortes e secções, cotagem, simbologias e anotações. • Tecnologia dos materiais • Organização da área e posto de trabalho- boas práticas e procedimentos. • Metrologia dimensional – técnicas, instrumentos de medição e verificação • Tolerâncias e qualidades de fabrico • Normas de toleranciamento geral, dimensional e angular. • Toleranciamento geométrico – fundamentos. • Acabamento superficial. • Montagem e técnicas de alinhamento de dispositivos de aperto. • Constituição e funcionamento de uma retificadora convencional. • Mós - tipos, características e equilibragem. • Fluídos de corte. • Técnicas de retificação de superfícies inclinadas, cilíndricas, planas e esquadrias. • Operação e regulação dos parâmetros de retificação. • Procedimentos de manutenção de retificadoras. • Riscos e prevenção de acidentes.	• Interpretar desenho de fabrico. • Identificar as operações, os materiais, acabamentos e tolerâncias • Aplicar os procedimentos relativos à preparação do posto de trabalho. • Aferir os instrumentos de medição, comparação e verificação. • Determinar os graus de tolerância. • Calcular cotas máximas, mínimas e médias. • Selecionar os dispositivos de aperto • Montar e alinhar acessórios de aperto e de sustentação. • Selecionar o tipo e mó para a operação de retificação. • Preparar e equilibrar mós. • Determinar os parâmetros de retificação. • Aplicar as técnicas de retificação de superfícies. • Executar operações de medição e verificação. • Medir rugosidades e ajustar parâmetros de retificação. • Efetuar a manutenção preventiva de retificadoras. • Utilizar equipamentos de proteção individual.	• Responsabilidade pelas suas ações • Autonomia no âmbito das suas funções. • Autocontrolo. • Empenho e persistência na resolução de problemas. • Sentido de organização. • Iniciativa • Sentido crítico • Cooperação com a equipa. • Respeito pelas regras e normas definidas.

Conhecimentos

Aptidões

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Equipamentos de proteção individual (EPI). Normas de segurança e saúde no trabalho e de proteção ambiental. | <ul style="list-style-type: none"> Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho. Aplicar as normas de proteção ambiental. |
|--|---|

CrITÉrios de Desempenho

Retificar superfícies de componentes mecânicos

- Cumprindo os procedimentos de organização do posto de trabalho em função do processo.
- Adequando a mó à superfície a retificar.
- Assegurando a equilibragem, montagem e preparação da mó.
- Garantindo os requisitos na retificação da peça.
- Respeitando as normas de segurança e saúde no trabalho.

Contexto (de uso de competência)

- Oficina de metalomecânica.

Recursos

- Dispositivos tecnológicos com acesso à internet.
- Retificadora plana convencional.
- Retificadora cilíndrica.
- Instrumentos de medição e comparação (paquímetros; micrómetros; calibres; relógios comparadores e rugosímetros e/ou escalas de rugosidade).
- Catálogos de mós e acessórios.
- Mós e suportes.
- Dispositivos de fixação.
- Catálogos de ferramentas e parâmetros de corte.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Planos e normas de segurança e saúde no trabalho e de proteção ambiental.

UC02980	Produzir componentes pelo processo de fundição
Pontos de crédito	4,5

Realizações

- Analisar as especificações da fundição.**
- Preparar e executar elementos de fundição.**

Realizações

- Preparar a liga e efetuar a fundição.
- Efetuar a desmoldação e acabamento de peças.

Conhecimentos	Aptidões	Atitudes
• Desenho técnico - normas, projeções, cortes e secções, cotagem, simbologias e anotações. • Processos de fundição - em areia, coquilha, injetada e cera perdida. • Moldes para fundição – tipologia e constituição. • Caixas de machos. • Machos. • Densidade das ligas metálicas. • Matérias primas. • Ferramentas para a moldação. • Processos de moldação manual e mecânica. • Processo de fusão. • Técnicas de desmoldação. • Técnicas de limpeza de peças. • Técnicas de análise de peças. • Acabamento de peças - procedimentos. • Equipamentos de proteção individual (EPI). • Normas de segurança e saúde no trabalho.	• Interpretar os desenhos técnicos e a ficha de fabrico. • Diferenciar os moldes para fundição. • Descrever os processos de fundição. • Selecionar processos de fundição. • Enumerar os tipos de areias de machos. • Selecionar as matérias-primas para fundição. • Selecionar os equipamentos e ferramentas para a moldação. • Usar vários tipos de moldes. • Executar a moldação de areia. • Preparar cargas. • Executar a fusão. • Efetuar o vazamento. • Aplicar técnicas de desmoldação. • Executar a limpeza de peças. • Analisar a peça. • Aplicar os procedimentos de acabamento de peças. • Utilizar equipamentos de proteção individual. • Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho.	• Responsabilidade pelas suas ações. • Autonomia no âmbito das suas funções. • Autocontrolo. • Empenho e persistência na resolução de problemas. • Sentido de organização. • Iniciativa. • Sentido crítico. • Cooperação com a equipa. • Respeito pelas regras e normas definidas.

CrITÉrios de Desempenho

Produzir componentes pelo processo de fundição

- Garantindo as especificações no processo de fundição.
- Adequando o molde às especificações da peça.
- Adequando as matérias-primas à fusão.
- Assegurando o acabamento de peças conforme especificações.
- Respeitando as normas de segurança e saúde no trabalho.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos.

Recursos

- Moldes de fundição.
- Matéria-prima para fusão.
- Areias para moldação.
- Fornos de fusão.
- Equipamentos de moldação.
- Equipamentos para acabamento de peças.
- Dispositivos tecnológicos com acesso à internet.
- Livros e manuais técnicos para consulta e referência.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Planos e normas de segurança e saúde no trabalho.

UC02981	Aplicar a robotização na alimentação de máquinas ferramenta CNC
Pontos de crédito	4,5

Realizações

- Efetuar o setup do robô e máquina ferramenta CNC para a alimentação de peças.
- Executar o arranque e o controle da alimentação de peças.
- Avaliar a alimentação de peças e propor melhorias ao processo.

Conhecimentos

Aptidões

Atitudes

- Desenho técnico - normas, projeções, cortes e seções, cotagem, simbologias e anotações.
- Constituição e funcionamento dos alimentadores de máquina-ferramenta CNC.

- Interpretar o desenho e a ficha de fabrico.
- Interpretar as instruções e procedimentos de segurança.

- Responsabilidade pelas suas ações
- Autonomia no âmbito das suas funções.
- Autocontrole.

Conhecimentos

Aptidões

Atitudes

- Constituição e funcionamento dos coletores de peças para máquinas-ferramentas CNC.
- Dispositivos automáticos de fixação de peças e acessórios.
- Constituição e funcionamento de braços robôs.
- Programação de robôs.
- Robôs industriais.
- Robôs colaborativos.
- Métodos e técnicas de preparação e operação de máquina-ferramenta CNC.
- Programação CNC.
- Monitorização do processo de alimentação de peças robotizado.
- Registo de propostas de melhorias - relatórios.
- Riscos e prevenção de acidentes.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Normas de segurança e saúde no trabalho
- Normas de proteção ambiental.

- Identificar a constituição de um sistema robotizado e o modo de funcionamento.
- Selecionar os dispositivos automáticos de fixação de peças.
- Efetuar ligação e ativação entre sistemas.
- Programar o movimento do braço robô segundos os referenciais.
- Definir referenciais para a movimentação.
- Definir ferramentas de manipulação de peças.
- Definir cargas para manipulação.
- Definir centros de massa da ferramenta e peças.
- Redefinir os movimentos de interpolação para manipulação de peças.
- Corrigir e otimizar a programação dos movimentos de manipulação de peças.
- Efetuar o arranque do sistema de alimentação de peças robotizado.
- Efetuar ajustes para a otimização do tempo de ciclo.
- Redigir relatórios de melhorias.
- Utilizar equipamentos de proteção individual.
- Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho.
- Aplicar as normas de proteção ambiental.

- Assertividade
- Empenho e persistência na resolução de problemas.
- Sentido de organização.
- Iniciativa.
- Sentido crítico.
- Sentido criativo.
- Cooperação com a equipa.
- Respeito pelas regras e normas definidas.

CrITÉrios de Desempenho

Aplicar a robotização na alimentação de máquinas ferramenta CNC

- Assegurando o setup do sistema de alimentação robotizado.
- Ajustando os programas de manipulação de peças em função dos requisitos.
- Procedendo ao acoplamento do sistema à máquina-ferramenta CNC conforme os requisitos.
- Garantindo o funcionamento do sistema robotizado na alimentação de peças.
- Reportando possíveis melhorias ao processo de acordo com o observado durante a fase de monitorização.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos.

Recursos

- Dispositivos tecnológicos com acesso à internet.
- Sistema automatizado/robotizado para alimentar máquinas ferramenta CNC.
- Máquina-ferramenta CNC.
- Ferramentas de corte.
- Instrumentos de medida, comparação e verificação.
- Computadores com software de comunicação PC-máquina.
- Sistemas automáticos de fixação de peças.
- Equipamentos de proteção individual (EPI).
- Planos e normas de segurança e saúde no trabalho e de proteção ambiental.

UC02920	Produzir peças mecânicas simples com tecnologia de fabrico aditivo
Pontos de crédito	2,25

Realizações

- Criar modelos de peças simples em 3D a partir de modelos reais.
- Selecionar o processo de fabrico aditivo e o material.
- Configurar e operar equipamentos para fabrico aditivo.

Conhecimentos

Aptidões

Atitudes

• Instrumentos e técnicas de medida. • Modelação tridimensional de peças mecânicas simples. • Comandos de desenho 3D. • Vistas explodidas. • Processos de fabrico aditivo. • Material de adição.	• Efetuar a medição das peças. • Esboçar a peça. • Determinar os requisitos da peça. • Executar operações simples de modelação em CAD 3D. • Utilizar aplicativos paramétricos. • Importar ficheiros/modelos de peças.	• Responsabilidade pelas suas ações. • Autonomia no âmbito das suas funções. • Iniciativa. • Sentido crítico. • Sentido de organização. • Adaptabilidade. • Cooperação com a equipa.
---	--	--

Conhecimentos

- Manipulação de ficheiros CAD (Computer Aided Design).
- Software de fatiamento.
- Configuração da impressão – parâmetros.
- Suportes – criação e edição.
- Acabamento de peças impressas - remoção de rebarbas, suportes e aplicar primários.
- Pós-processamento de peças.
- Manutenção dos equipamentos.
- Procedimentos de diagnóstico e reparação de avarias simples nos equipamentos e acessórios.
- Economia circular.
- Normas de segurança e saúde no trabalho.
- Normas de proteção ambiental.

Aptidões

- Diferenciar processos de fabrico aditivo.
- Distinguir materiais usados no fabrico aditivo.
- Utilizar programas de fatiamento.
- Parametrizar a impressão.
- Efetuar acabamento de peças impressas.
- Efetuar operações de manutenção de equipamentos.
- Diagnosticar e reparar avarias simples.
- Aplicar as normas de segurança e saúde no trabalho.
- Aplicar as normas de proteção ambiental.

Atitudes

- Autocontrolo.
- Respeito pelas regras e normas definidas.

Critérios de Desempenho

Produzir peças mecânicas simples com tecnologia de fabrico aditivo

- Garantindo os requisitos na modelação da peça.
- Adequando o processo aditivo aos requisitos da peça a obter.
- Adequando o material aditivo aos requisitos da peça a obter.
- Garantindo os requisitos na impressão da peça.

Contexto (de uso de competência)

- Aplicável a diferentes contextos.

Recursos

- Dispositivos tecnológicos com acesso à internet.
- Dispositivos tecnológicos com software CAD.
- Dispositivos tecnológicos com aplicações de fatiamento.
- Equipamento para fabrico aditivo.
- Equipamento para acabamento (ar comprimido, lixas, polimento).

- Matéria-prima.
- Livros de desenho técnico.
- Tabelas e normas.
- Materiais e instrumentos de desenho.
- Planos e normas de segurança e saúde no trabalho e de proteção ambiental.