



REFERENCIAL DE FORMAÇÃO

Organização em Unidades Capitalizáveis



Área de Formação

521. Metalurgia e Metalomecânica

Itinerário de Formação

52132. Electromecânica de Equipamentos Industriais

Saída Profissional

Designação: Electromecânico/a de Equipamentos Industriais

Nível de Qualificação: 2

Modalidade de Formação

Cursos de Educação e Formação

As condições de acesso variam de acordo com o definido para cada tipologia de percurso.

Observações



Índice

1. Perfil de Saída	3
2. Matriz Curricular	4
3. Metodologias de Formação	6
4. Desenvolvimento da Formação	7
4.1. Unidades de Formação Capitalizáveis	
• 1 – Instalações de baixa tensão de órgãos de protecção e de instrumentos de medida	8
• 2 – Automação - Instalação, montagem e ensaio	12
• 3 – Equipamentos electromecânicos e electrónicos	15
• 4 – Controlo e sinalização - instalação e ensaio	19
• 5 – Manutenção de sistemas eléctricos, electromecânicos e electrónicos	21



1. PERFIL DE SAÍDA

Descrição Geral

O/A **Electromecânico/a de Equipamentos Industriais** é o/a profissional que, de forma autónoma e respeitando as condições de segurança e higiene, executa instalações de baixa tensão de órgãos de protecção e instrumentos de medida, procede à montagem e instalação de aparelhagem de automação e equipamentos electromecânicos e electrónicos, bem como procede à manutenção de sistemas eléctricos, electromecânicos e electrónicos.

Actividades Principais

- Executar instalações de baixa tensão de órgãos de protecção e de instrumentos de medida.
- Proceder à montagem, instalação e ensaio de aparelhagem de automação.
- Executar instalações de equipamentos electromecânicos e electrónicos e aparelhagem de controlo e sinalização.
- Efectuar a manutenção de sistemas eléctricos, electromecânicos e electrónicos.



2. MATRIZ CURRICULAR

Organização em Unidades de Formação Capitalizáveis (UC)

Código SGFOR (válido para o IEFP)	UNIDADES CAPITALIZÁVEIS		
5213210	1.	Instalações de baixa tensão de órgãos de protecção e de instrumentos de medida	140 horas
5213220	2.	Automação - instalação, montagem e ensaio	140 horas
5213230	3.	Equipamentos electromecânicos e electrónicos	350 horas
5213240	4.	Controlo e sinalização - instalação e ensaio	110 horas
5213250	5.	Manutenção de sistemas eléctricos, electromecânicos e electrónicos	150 horas
		TOTAL	890 horas

A esta carga horária total acrescem, em função da modalidade de desenvolvimento, as cargas horárias relativas às componentes de formação **sociocultural, científica e prática em contexto real de trabalho**.

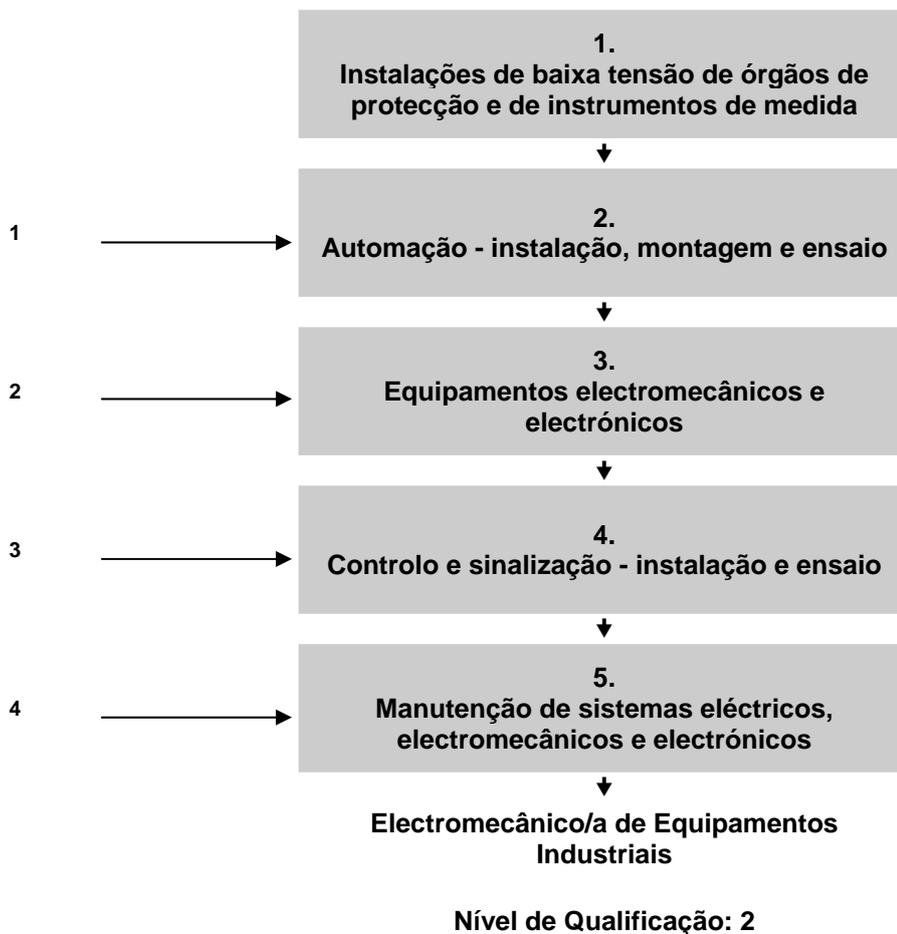


Organização em Unidades de Formação Capitalizáveis (UC) (cont.)

Percurso Formativo

PRECEDÊNCIAS
(A considerar no traçado de
percursos formativos alternativos)

ITINERÁRIO DE QUALIFICAÇÃO
(Percurso formativo recomendado)





3. METODOLOGIAS DE FORMAÇÃO

A organização da formação com base num modelo flexível, como o dos percursos formativos assentes em unidades capitalizáveis visa facilitar o acesso dos indivíduos a diferentes percursos de aprendizagem, bem como a mobilidade entre níveis de qualificação. Esta organização favorece o reingresso, em diferentes momentos, no ciclo de aprendizagem e a assunção por parte de cada cidadão de um papel mais activo e de relevo na edificação do seu percurso formativo, tornando-o mais compatível com as necessidades que em cada momento são exigidas por um mercado de trabalho em permanente mutação e, por esta via, mais favorável à elevação dos níveis de eficiência e de equidade dos sistemas de educação e formação.

A nova responsabilidade que se exige a cada indivíduo na construção e gestão do seu próprio percurso impõe, também, novas atitudes e competências para que este exercício se faça de forma mais sustentada e autónoma.

As práticas formativas devem, neste contexto, conduzir ao desenvolvimento de competências profissionais, mas também pessoais e sociais, designadamente, através de métodos participativos que posicionem os formandos no centro do processo de ensino-aprendizagem e fomentem a motivação para continuar a aprender ao longo da vida.

Devem, neste âmbito, ser privilegiados os métodos activos, que reforcem o envolvimento dos formandos, a auto-reflexão sobre o seu processo de aprendizagem, a partilha de pontos de vista e de experiências no grupo, e a co-responsabilização na avaliação do processo de aprendizagem. A dinamização de actividades didácticas baseadas em demonstrações directas ou indirectas, tarefas de pesquisa, exploração e tratamento de informação, resolução de problemas concretos e dinâmica de grupos afiguram-se, neste quadro, especialmente, aconselháveis.

A selecção dos métodos, técnicas e recursos técnico-pedagógicos deve ser efectuada tendo em vista os objectivos de formação e as características do grupo em formação e de cada formando em particular. Devem, por isso, diversificar-se os métodos e técnicas pedagógicos, assim como os contextos de formação, com vista a uma maior adaptação a diferentes ritmos e estilos de aprendizagem individuais, bem como a uma melhor preparação para a complexidade dos contextos reais de trabalho. Esta diversificação de meios constitui um importante factor de sucesso nas aprendizagens.

Revela-se, ainda, de crucial importância o reforço da articulação entre as diferentes componentes de formação, designadamente, através do tratamento das diversas matérias de forma interdisciplinar e da realização de trabalhos de projecto com carácter integrador, em particular nas formações de maior duração, que contribuam para o desenvolvimento e a consolidação de competências que habilitem o futuro profissional a agir consciente e eficazmente em situações concretas e com graus de complexidade diferenciados. Esta articulação exige que o trabalho da equipa formativa se faça de forma concertada, garantindo que as aprendizagens se processam de forma integrada.

É também este contexto de trabalho em equipa que favorece a identificação de dificuldades de aprendizagem e das causas que as determinam e que permite que, em tempo, se adoptem estratégias de recuperação adequadas, que potenciem as condições para a obtenção de resultados positivos por parte dos formandos que apresentam estas dificuldades.

A equipa formativa assume, assim, um papel fundamentalmente orientador e facilitador das aprendizagens, através de abordagens menos directivas, traduzido numa intervenção pedagógica diferenciada no apoio e no acompanhamento da progressão de cada formando e do grupo em que se integra.



4. DESENVOLVIMENTO DA FORMAÇÃO

4.1. Unidades de Formação Capitalizáveis

1. Instalações de baixa tensão de órgãos de protecção e de instrumentos de medida	140 horas
1.1 Instalação à vista a cabo, a tubo e pré - fabricada (<i>canalis</i>)	80
1.2 Electrificação de quadros eléctricos de distribuição e força motriz	40
1.3 Instalação de instrumentos de medida	20
2. Automação - instalação, montagem e ensaio	140 horas
2.1 Montagem e electrificação de quadros de automatismos	100
2.2 Instalação de máquinas eléctricas	20
2.3 Ensaio e análise de automatismos	20
3. Equipamentos electromecânicos e electrónicos	350 horas
3.1 Instalação de sistemas pneumáticos e electropneumáticos	90
3.2 Instalação de sistemas hidráulicos e electrohidráulicos	70
3.3 Execução de sistemas de electrónica analógica e digital	190
4. Controlo e sinalização - instalação e ensaio	110 horas
4.1 Instalação de variadores de velocidade	20
4.2 Instalação de PLC (autómatos)	70
4.3 Instalação de sistemas de diálogo e sinalização	20
5. Controlo e sinalização - instalação e ensaio	150 horas
5.1 Reparação de bobinagem de transformadores e motores assíncronos	20
5.2 Reparação de sistemas automatizados	90
5.3 Reparação de sistemas electrónicos analógicos e digitais	40



Unidade de Formação

1. Instalações de baixa tensão de órgãos de protecção e de instrumentos de medida

Itinerário

Electromecânica de Equipamentos Industriais

Saída Profissional

Electromecânico/a de Equipamentos Industriais

Objectivos

- Instalar sistemas eléctricos de iluminação e força motriz.
- Electrificar quadros eléctricos de distribuição e força motriz com aparelhagem de medida.

Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
1.1. 80 horas	Instalação à vista a cabo, a tubo e pré-fabricada (<i>canalis</i>) Executar uma derivação simples	Derivação simples <ul style="list-style-type: none">• Noções elementares de electricidade• Efeitos da corrente eléctrica• Lei de <i>Ohm</i>• Terminologia de ferramentas• Tipo de aparelhagem• Condutores e cabos• Esquematização do circuito em diagrama unifilar e multifilar• Noções de segurança e higiene associadas à manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Interpretar o diagrama da instalação- Caracterizar, seleccionar e requisitar os materiais- Efectuar o traçado da instalação- Executar a fixação do quadro de distribuição e da aparelhagem- Determinar a localização das braçadeiras e proceder à sua marcação- Montar o cabo e executar as ligações respectivas- Ensaiar a instalação
	Executar uma comutação de lustre	Comutação de lustre <ul style="list-style-type: none">• Resistividade• Cálculo de resistências• Noção de potência• Tecnologia dos materiais• Esquematização do circuito em diagrama unifilar e multifilar• Normas de segurança e higiene associadas à manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Interpretar o diagrama da instalação- Caracterizar, seleccionar e requisitar os materiais- Efectuar o traçado da instalação- Executar a fixação do quadro de distribuição e da aparelhagem- Determinar a localização das braçadeiras e proceder à sua marcação- Montar o cabo e executar as ligações respectivas- Ensaiar a instalação



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
1.1.	Instalação à vista a cabo, a tubo e pré-fabricada (<i>canalis</i>) Executar uma comutação de escada	Comutação de escada <ul style="list-style-type: none">• Lei de <i>Joule</i>• Cálculo de resistências aquecimento• Tecnologia dos materiais• Esquematização do circuito em diagrama unifilar e multifilar• Normas de segurança e higiene associadas à manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Interpretar o diagrama da instalação- Caracterizar, seleccionar e requisitar os materiais- Efectuar o traçado da instalação- Executar a fixação do quadro de distribuição e da aparelhagem- Determinar a localização das braçadeiras e proceder à sua marcação- Montar o cabo e executar as ligações respectivas- Ensaiai a instalação
	Executar uma comutação com telerruptor	Comutação com telerruptor <ul style="list-style-type: none">• Noção de potência activa• Cálculo• Regulamento• Tecnologia de materiais• Tecnologia de ferramenta• Esquematização do circuito em diagrama unifilar e multifilar• Normas de segurança e higiene associadas à manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Interpretar o diagrama da instalação- Caracterizar, seleccionar e requisitar os materiais- Efectuar o traçado da instalação- Executar a fixação do quadro de distribuição e da aparelhagem- Determinar a localização das braçadeiras e proceder à sua marcação- Montar o cabo e executar as ligações respectivas- Ensaiai a instalação
	Executar uma instalação com regulador de intensidade luminosa	Instalação com regulador de intensidade luminosa <ul style="list-style-type: none">• Noção de rendimento• Cálculos• Regulamento• Tecnologia de materiais• Circuito tipo• Esquematização do circuito em diagrama unifilar e multifilar• Normas de segurança e higiene associadas à manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Interpretar o diagrama da instalação- Caracterizar, seleccionar e requisitar os materiais- Efectuar o traçado da instalação- Executar a fixação do quadro de distribuição e da aparelhagem- Determinar a localização das braçadeiras e proceder à sua marcação- Montar o cabo e executar as ligações respectivas- Ensaiai a instalação



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
1.1.	<p>Instalação à vista a cabo, a tubo e pré-fabricada (<i>canalis</i>)</p> <p>Executar uma instalação, utilizando o sistema pré-fabricado (<i>canalis</i>) ou similar</p>	<p>Instalação utilizando o sistema pré-fabricado (<i>canalis</i>) ou similar</p> <ul style="list-style-type: none">• Noção de queda de tensão• Intensidade máxima admissível em condutores de barra• Regulamento• Tecnologia de materiais• Técnicas de utilização e montagem de circuitos pré-fabricados<ul style="list-style-type: none">- Aplicações• Esquematização dos circuitos em diagrama multifilar• Circuitos de iluminação• Circuitos de força motriz• Circuitos de comando/potência• Normas de segurança e higiene associadas à manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Interpretar o diagrama da instalação- Caracterizar, seleccionar e requisitar os materiais- Efectuar o traçado das derivações- Executar a fixação da instalação pré-fabricada- Executar as ligações respectivas e ensaiar a instalação
1.2.	<p>Electrificação de quadros eléctricos de distribuição e força motriz</p> <p>Executar as ligações de um quadro de distribuição de Baixa Tensão para circuitos de iluminação e tomadas</p>	<p>Ligações de um quadro de distribuição de baixa tensão para circuitos de iluminação e tomadas</p> <ul style="list-style-type: none">• Potência eléctrica (monofásica)• Potência eléctrica (trifásica)<ul style="list-style-type: none">- Aplicações• Fusíveis - tipo• Transformadores• Disjuntores - tipo• Cálculos e aplicações de calibre• Interruptores• Disjuntores diferenciais• Noção de circuitos de reserva<ul style="list-style-type: none">- Cálculos e aplicações• Esquematização dos circuitos do quadro em diagrama de distribuição (unifilar)• Normas de segurança e higiene associadas à manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Interpretar o esquema da instalação- Caracterizar, seleccionar e requisitar os materiais- Executar a fixação e distribuição da aparelhagem- Executar as ligações respectivas e ensaiar a instalação
	<p>Executar as ligações de um quadro para alimentação de motores</p>	<p>Ligações de um quadro para alimentação de motores</p> <ul style="list-style-type: none">• Funcionamento de motores assíncronos• Funcionamento dos transformadores• Relés - tipo• Transformadores reductores<ul style="list-style-type: none">- Cálculos e aplicações de calibre de relés (regulações)• Esquematização dos circuitos do quadro em diagrama de ligações (multifilar)• Normas de segurança e higiene associadas à manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Interpretar o esquema da instalação- Caracterizar, seleccionar e requisitar os materiais- Executar a fixação e distribuição da aparelhagem- Executar as ligações respectivas e ensaiar a instalação



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
1.3. 20 horas	Instalação de instrumentos de medida Executar as ligações de instrumentos de medida - amperímetros, voltímetros e wattímetros	Ligações de instrumentos de medida - amperímetros, voltímetros e wattímetros <ul style="list-style-type: none">• Funcionamento de - amperímetros, voltímetros, wattímetros, multímetros, osciloscópios<ul style="list-style-type: none">- Amperímetros- Voltímetros- Wattímetros- Multímetros- Osciloscópios• Tipos de circuitos e aplicações• Esquematização das ligações da diversa aparelhagem de medida em diagrama (unifilar) e em diagrama (multifilar)• Normas de segurança e higiene associadas à manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Interpretar o esquema- Caracterizar e seleccionar os instrumentos- Executar a montagem dos instrumentos- Executar as ligações e ensaiar a instalação



Objectivos

- Instalar sistemas automatizados electromecânicos.
- Instalar máquinas eléctricas.
- Ensaiar e analisar automatismos.

Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
2.1. 100 horas	Montagem e electrificação de quadros de automatismos Executar um quadro de automação para motor assíncrono com comando por botoneira liga e desliga (discontactor)	Quadro de automação para motor assíncrono com comando por botoneira liga e desliga <ul style="list-style-type: none">• Estudo pormenorizado das máquinas assíncronas• Seccionadores - tipos• Contactores - tipos• Relé - tipos• Bornes de ligações - tipos<ul style="list-style-type: none">- Aplicações• Esquematização do circuito de potência e comando de discontactor• Normas de segurança e higiene associadas à manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Interpretar o sistema- Caracterizar, seleccionar e requisitar os materiais- Executar a montagem do caixilho do quadro em calha- Executar a montagem das calhas DIN (simétricas e assimétricas)- Montar os componentes- Efectuar a electrificação (potência e comando)- Executar os ensaios respectivos no que diz respeito à continuidade e ao ensaio em tensão- Efectuar a ligação da máquina assíncrona
	Executar um quadro de automação para motor assíncrono com inversão de marcha, comandos por botoneiras	Quadro de automação para motor assíncrono com inversão de marcha <ul style="list-style-type: none">• Relação entre n.º de pólos e r.p.m. e frequência• Materiais aplicados ao sector da automação• Esquematização do circuito de potência e comando do inversor de marcha• Normas de segurança e higiene associadas à manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Interpretar o sistema- Caracterizar, seleccionar e requisitar os materiais- Executar o caixilho do quadro em calha- Executar a montagem de calhas DIN (simétricas e assimétricas)- Montar os componentes- Efectuar a electrificação (potência e comando)- Executar os ensaios respectivos no que diz respeito à continuidade e ao ensaio em tensão- Efectuar a ligação da máquina assíncrona



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
2.1.	<p>Montagem e electrificação de quadros de automatismos</p> <p>Executar um quadro de automação para motor assíncrono trifásico com arranque estrela - triângulo</p>	<p>Quadro de automação para motor assíncrono trifásico com arranque estrela - triângulo</p> <ul style="list-style-type: none">• Motores de duas tensões• Regulamentos• Motor assíncrono utilizado nos arrancadores estrela - triângulo• Cálculo de relés em estrela - triângulo• Cálculo de protecções• Estudo pormenorizado dos relés térmicos• Função e opções de funcionamento• Esquematização do circuito de potência e força do arrancador estrela - triângulo• Normas de segurança e higiene na manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas:<ul style="list-style-type: none">- Interpretar o sistema- Caracterizar, seleccionar e requisitar os materiais- Executar a montagem do caixilho do quadro em calha- Executar a montagem das calhas DIN (simétricas e assimétricas)- Montar os componentes- Efectuar a electrificação (potência e comando)- Executar os ensaios respectivos no que diz respeito à continuidade e ao ensaio em tensão- Efectuar a ligação da máquina assíncrona
	<p>Executar um quadro de automação para motor assíncrono trifásico com arranque estatórico</p>	<p>Quadro de automação para motor assíncrono trifásico com arranque estatórico</p> <ul style="list-style-type: none">• Utilidade deste tipo de arranque - aplicações• Sistemas de arranque com queda tensão ohmica ou indutiva - aplicações• Esquematização do circuito de potência e força do arrancador estatórico• Normas de segurança e higiene na manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Interpretar o sistema- Caracterizar, seleccionar e requisitar os materiais- Executar a montagem do caixilho do quadro em calha- Executar a montagem das calhas DIN (simétricas e assimétricas)- Montar os componentes- Efectuar a electrificação (potência e comando)- Executar os ensaios respectivos no que diz respeito à continuidade e ao ensaio em tensão- Efectuar a ligação da máquina assíncrona
	<p>Executar um quadro de automação para motor assíncrono trifásico de rotor bobinado</p>	<p>Quadro de automação para motor assíncrono trifásico de rotor bobinado</p> <ul style="list-style-type: none">• Motores de rotor bobinado• Aplicação de arranque em carga• Tipos de arrancadores rotóricos• Segurança aplicada nos comandos com vista ao arranque• Cálculos e aplicações• Esquematização do circuito de potência e força do arrancador rotórico• Normas de segurança e higiene na manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Interpretar o sistema- Caracterizar, seleccionar e requisitar os materiais- Executar a montagem do caixilho do quadro em calha plástica- Executar a montagem das calhas DIN (simétricas e assimétricas)- Montar os componentes- Efectuar a electrificação (Potência e Comando)- Executar os ensaios respectivos no que diz respeito à continuidade e ao ensaio em tensão- Efectuar a ligação da máquina assíncrona



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
2.1.	Montagem e electrificação de quadros de automatismos Executar um quadro de automação para motor assíncrono trifásico de duas velocidades (bobinagem <i>Dahlander</i>)	Quadro de automação para motor assíncrono trifásico de duas velocidades <ul style="list-style-type: none">• Motores de duas velocidades – tipos• Máquinas com enrolamentos independentes e máquinas <i>Dahlander</i>• Estudo das ligações das máquinas• Cálculos de protecções• Aplicações• Esquematizar o circuito de potência e força do arrancador rotórico• Normas de segurança e higiene associadas à manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Interpretar o sistema- Caracterizar, seleccionar e requisitar os materiais- Executar a montagem do caixilho do quadro em calha plástica- Executar a montagem das calhas DIN (simétricas e assimétricas)- Montar os componentes- Efectuar a electrificação (potência e comando)- Executar os ensaios respectivos no que diz respeito à continuidade e ao ensaio em tensão- Efectuar a ligação da máquina assíncrona
2.2. 20 horas	Instalação de máquinas eléctricas Executar a montagem e ligações de máquinas eléctricas assíncronas monofásicas e trifásicas em automatismos	Montagem e ligações de máquinas eléctricas assíncronas monofásicas e trifásicas em automatismos <ul style="list-style-type: none">• Sistemas de ligações dos motores monofásicos e trifásicos• Velocidades síncronas e assíncronas• Escorregamentos• Acoplamentos mecânicos• Placas sinaléticas• Teste de isolamento• Transporte e montagem de motores• Esquematização das placas tipo para as máquinas assíncronas monofásicas e trifásicas• Normas de segurança e higiene associadas à manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Identificar os órgãos e mecânicos e proceder à sua montagem- Interpretar o esquema de ligações de enrolamentos- Efectuar ligações- Verificar tensões, correntes e r.p.m- Ensaiar a funcionalidade segundo o ciclo do automatismo (sequência)
2.3. 20 horas	Ensaio e análise de automatismos Detectar e reparar anomalias em sistemas automatizados, utilizando diagramas e esquemas representativos	Detecção e reparação de anomalias em sistemas automatizados <ul style="list-style-type: none">• Aplicação dos instrumentos de medida na detecção de avarias em automatismos• Noção lógica de sistemas automáticos (<i>Grafecet</i>, nível I e II)• Tipos de instrumentos de medida• Noção de qualidade• Instrumentação• Esquematização do sistema interno de funcionamento dos instrumentos de medida• Normas de segurança e higiene associadas à manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Executar a analisar o sistema- Verificar e diagnosticar a avaria- Detectar a zona avariada e proceder à sua reparação- Utilizar os instrumentos de medida: amperímetros, voltímetros, multímetros e osciloscópios



Objectivos

- Instalar sistemas pneumáticos, electropneumáticos, hidráulicos e electrohidráulicos.
- Instalar sistemas de electrónica analógica e digital.

Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
3.1. 90 horas	Instalação de sistemas pneumáticos e electropneumáticos Executar instalações de comando pneumático e electropneumático	Instalações de comando pneumático e electropneumático <ul style="list-style-type: none">• Noções básicas de física do ar comprimido• Produção• Preparação distribuição – redes - válvulas• Circuitos básicos lógicos e sequenciais• Tipos de válvulas – vias• Noções de qualidade na construção das válvulas• Instrumentação• Circuitos básicos• Diagrama passo• Normas de segurança e higiene• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Interpretar e analisar os circuitos- Caracterizar os materiais- Aplicar o equipamento no simulador- Realizar conexões- Executar a reanálise do sistema- Ensaiai a instalação
3.2. 70 horas	Instalação de sistemas hidráulicos e electrohidráulicos Executar instalações de comando hidráulico e electrohidráulico	Instalações de comando hidráulico e electrohidráulico <ul style="list-style-type: none">• Termodinâmica<ul style="list-style-type: none">- Lei de <i>Boyle Mariotte</i>- Diagramas passo- N.º de <i>Reynolds</i>- Perdas de pressão• Bombas• Circuitos tipo• Redes• Cálculos de tubagem• Cálculos de pressões• Válvulas – tipos• Sistemas servo pilotados• Circuitos eléctricos básicos de controlo• Normas de segurança e higiene• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Interpretar e analisar os circuitos- Caracterizar os materiais- Realizar conexões- Executar a reanálise o sistema- Ensaiai a instalação



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
3.3. 190 horas	Execução de sistemas de electrónica analógica e digital Executar um sistema de interface com LDR transistorizado com saídas por relés	Sistema de interface com LDR <ul style="list-style-type: none">• Estudo dos semi - condutores• Díodo de junção - polarizações• Curvas representativas• Transístores• Curvas características de funcionamento• Estudo do LDR• Diagrama passo• Materiais dos semi - condutores• Tecnologias CMOS, MOS, etc.• Cristais• Díodos e transístores - tipos• Características dos componentes• Esquematização do circuito em diagrama de princípio e de montagem• Normas de segurança e higiene associadas à manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Interpretar o circuito- Interpretar e seleccionar os componentes- Realizar a placa circuito impresso- Executar a colocação dos componentes- Efectuar a soldagem dos componentes- Efectuar ligações – internas e externas- Ensaiar a montagem
	Executar uma fonte de alimentação AC/DC variável	Fonte de alimentação AC/DC variável <ul style="list-style-type: none">• Estudo dos transformadores• Estudo dos tipos de rectificação• Regulação• Cálculo de fontes de alimentação• Rectificação – tipos (1/2 onda e onda completa com e sem filtro capacitivo)• Transístores de potência• Características dos transístores• Esquematização do circuito em diagrama de princípio de montagem• Normas de segurança e higiene associadas à manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Interpretar o circuito- Interpretar e seleccionar os componentes- Realizar a placa circuito impresso- Montar os componentes- Efectuar a soldagem dos componentes- Efectuar ligações internas e externas- Proceder à montagem na caixa- Efectuar as ligações gerais- Ensaiar em vazio e em carga



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
3.3.	Execução de sistemas de electrónica analógica e digital Executar um variador de velocidade para motor universal (controlo a TIRISTOR)	Variador de velocidade para motor universal (controlo a TIRISTOR) <ul style="list-style-type: none">• Estudo do SCR• Funcionamento• Curvas• Parâmetros de funcionamento• TIRISTORES - tipos• Ligações de arranque e paragem típicas• Cálculo de resistências de gate• Esquematização do circuito• Normas de segurança e higiene associadas à manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Interpretar o circuito- Escolher os componentes- Realizar a placa de circuito impresso- Colocar os componentes- Efectuar ligações internas e externas- Executar a montagem na caixa e proceder às ligações gerais- Executar o ensaio de tensões- Ensaiar em caixa (lâmpada)
	Executar um variador de intensidade luminosa para uma lâmpada de incandescência (controlo a TRIAC)	Variador de intensidade luminosa para uma lâmpada de incandescência (controlo a TRIAC) <ul style="list-style-type: none">• Estudo dos SCR e TRIAC• Funcionamento• Curvas• Parâmetros de funcionamento• TRIAC - tipos• Ligações tipo• DIAC• Aplicações• Normas de segurança e higiene associadas à manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Interpretar o circuito- Escolher os componentes- Realizar a placa de Circuito Impresso- Colocar os componentes- Efectuar ligações internas e externas- Proceder à montagem na caixa- Executar as ligações gerais- Proceder ao ensaio de tensões- Ensaiar em caixa (lâmpada)
	Executar um circuito pisca - pisca (FLIP-FLOP)	Circuito pisca - pisca (FLIP - FLOP) <ul style="list-style-type: none">• Esquematização do circuito em diagrama de princípio de montagem• Instrumentação• Noção de lógica• Circuitos lógicos e, ou, não• Tabelas de verdade• Circuitos integrados para FLIP - FLOP• Circuitos integrados• Pinagem – bases• Normas• Circuitos tipos para FLIP - FLOP



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
3.3.	Execução de sistemas de electrónica analógica e digital Executar um circuito pisca – pisca (FLIP-FLOP)	Circuito pisca - pisca (FLIP - FLOP) <ul style="list-style-type: none">• Normas de segurança e higiene associadas à manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Interpretar o circuito- Caracterizar os componentes- Realizar a placa de circuito impresso- Montar os componentes- Efectuar ligações internas e externas- Executar a montagem na caixa- Proceder aos ensaios
	Executar um sistema de contador crescente e decrescente	Sistema de contador crescente e decrescente <ul style="list-style-type: none">• Esquematização do circuito em diagrama de princípio de montagem• Instrumentação• Circuitos integrados para contadores• Codificadores e descodificadores• <i>Display</i> de sete segmentos• Circuitos tipo (contadores)• Pinagem - ligações• Esquematização do circuito em diagrama de princípio e de montagem• Normas de segurança e higiene associadas à manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Interpretar o circuito- Caracterizar os componentes- Realizar a placa de Circuito Impresso- Montar os componentes- Efectuar ligações internas e externas- Executar a montagem na caixa- Proceder aos ensaios
	Executar um sistema conversor analógico - digital	Sistema conversor analógico - digital <ul style="list-style-type: none">• Estudos de conversores - analógicos - digitais• Circuitos integrados tipo• Aplicações• Circuitos tipo e esquemas• Pinagem – código• Resolução do conversor AD• Esquematização do circuito em diagrama de princípio e de montagem• Normas de segurança e higiene associadas à manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Interpretar o circuito- Caracterizar os componentes- Realizar a placa de circuito impresso- Montar os componentes- Efectuar ligações internas e externas- Executar a montagem na caixa- Proceder aos ensaios



Objectivos

- Instalar variadores de velocidade.
- Executar a instalação de PLC.
- Instalar sistemas de diálogo e sinalização.

Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
4.1. 20 horas	Instalação de variadores de velocidade Executar a instalação de motores assíncronos trifásicos com variador de velocidade (frequência)	Instalação de motores assíncronos trifásicos com variador de velocidade (frequência) <ul style="list-style-type: none">• Relação de pólos• Frequência e r.p.m.• Processos possíveis para variar a velocidade de motores assíncronos• Funcionamento dos sistemas de conversão de frequência• Vantagens e desvantagens dos variadores electrónicos relativamente aos mecânicos• Variadores - tipos• Ligações - tipos• Aplicações• Normas de segurança e higiene associadas à manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Analisar esquemas de princípio e de montagem de variador- Instalar no quadro de automatismo- Executar ligações- Ensaiar o variador- Ensaiar a máquina (motor)- Executar os ensaios dinâmicos (carga) - Aceleração, desaceleração e travagem
4.2. 70 horas	Instalação de PLC (Autómatos) Executar a instalação geral de um autómato programável, programando em linguagem de contactos – <i>Ladder</i> ou similar	Instalação geral de um autómato programável <ul style="list-style-type: none">• Vantagens e inconvenientes deste tipo de automação• Funções lógicas• Memórias• Conceito de - ENTER, RUN, DELETE, INSERT, ERASE• Funções de tempo• Funções de COUNTER• Ligações entre as várias linguagens• Consola ou PC e programar• Circuitos tipos• Autómatos – tipos• Memórias – tipos• Ligações – entradas – saídas – tipos• Aplicações industriais• Normas de segurança e higiene associadas à manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Analisar o esquema de automação



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
4.2. 70 horas	Instalação de PLC (Autómatos) Executar a instalação geral de um autómato programável, programando em linguagem de contactos – <i>Ladder</i> ou similar	Instalação geral de um autómato programável <ul style="list-style-type: none">- Estabelecer o diagrama de <i>Ladder</i>- Executar o programa- Estabelecer parâmetros de entrada- Analisar saídas- Executar o ensaio geral e testar o funcionamento do automatismo
4.3. 20 horas	Instalação de sistemas de diálogo e sinalização Executar a instalação de sinalização e diálogo utilizando os sistemas tradicionais (sinalizadores) e sistemas de interface de linguagem homem máquina	Instalação de sistemas de sinalização e diálogo <ul style="list-style-type: none">• Sistemas de comunicação em automação• Necessidade de comunicação de funções no funcionamento dum sistema• Sinalizadores - tipos• Lâmpada piloto - tipos• Interfaces• Esquematização do sistema e descodificar as normas de cores utilizadas em sinalização tradicional• Normas de segurança e higiene associadas à manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Descrever o tipo de comunicação mais versátil em função do esquema de automação- Definir e caracterizar o diálogo e sinalização- Escolher materiais- Instalar o sistema- Ensaiair ou programar o sistema- Executar os ensaios funcionais



Objectivos

- Efectuar a reparação da bobinagem de transformadores e de motores assíncronos.
- Efectuar a reparação de sistemas automatizados e de sistemas electrónicos.

Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
5.1. 20 horas	Reparação de bobinagem de transformadores e motores assíncronos Executar a rebobinagem de transformadores monofásicos	Rebobinagem de transformadores monofásicos <ul style="list-style-type: none">• Transformadores de alimentação - perdas• Núcleos – secções e cálculo para execução• Autotransformadores - ensaios em vazio e em curto - circuito• Materiais utilizados em bobinagem• Tabelas de condutor esmaltado, isolamento e vernizes• Estufas e utilização acabamentos• Esquematização do transformador em diagrama multifilar e de montagem• Normas de segurança e higiene associadas à manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Interpretar o esquema- Analisar o tipo de transformador- Proceder à preparação de carreta- Aplicação e funcionamento da máquina de bobinar- Executar a bobinagem segundo o esquema de montagem- Montar o transformador (ferro)- Executar pontas (ligações)- Ensaio em vazio (tensões) e em carga (curto circuito)- Executar o envernizamento (acabamento)
	Executar a rebobinagem de máquinas assíncronas trifásicas	Rebobinagem de máquinas assíncronas trifásicas <ul style="list-style-type: none">• Motores assíncronos de indução• Diagramas de bobinagem• Rotores• Regras de bobinagem de motores• Cálculos• Noção de pesagem de bobines (preço custo)• Noção de orçamento global (preço de bobinagem)• Materiais utilizados em bobinagem• Máquinas automáticas de execução automática e semi-automática• Folha técnica de rebobinagem• Normas de segurança e higiene associadas à manipulação da energia eléctrica• Aplicações práticas - interpretar o esquema<ul style="list-style-type: none">- Analisar o tipo de moto e elaborar o diagrama de ligações- Proceder à desbobinagem (n.º de espiras, diâmetro de fio, passo)- Reparar máquina de bobinar e realizar ou ajustar moldes- Executar (grupos) e colocar bobines (rasgos)- Efectuar ligações internas e externas / Coser o motor (amarração)- Testes de continuidade



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
5.1.	Reparação de bobinagem de transformadores e motores assíncronos Executar a rebobinagem de máquinas assíncronas trifásicas	Rebobinagem de máquinas assíncronas trifásicas <ul style="list-style-type: none">- Executar o envernizamento (estufa) e proceder à limpeza- Ensaiai o isolamento e executar a montagem mecânica e ligar a placa- Executar os ensaios de tensão e em carga
5.2.	Reparação de sistemas automatizados Executar soldaduras experimentais unindo peças de aço em chapa e barra utilizando a soldadura por pontos, oxiacetileno e electro-arco	Execução de soldaduras experimentais <ul style="list-style-type: none">• Enunciar as características do aço<ul style="list-style-type: none">- Estruturas atómicas- Noções básicas de siderurgia- Relações de carbono- Processo de formação de chapa- Processo de formação de barras- Tratamentos térmicos- Durezas- Tipos de união de aços- Aplicações• Representação em desenho técnico• Utilização da simbologia de acabamento nas soldaduras efectuadas• Noções de segurança e higiene associadas à soldadura
	Executar peça em aço com vista ao adestramento mecânico utilizando desenho técnico (vistas)	Execução de peças em aço <ul style="list-style-type: none">• Noções de máquina e ferramentas - utilização• Leitura e interpretação de desenho• Traçagem e execução da peça<ul style="list-style-type: none">- Acabamento• Normas de segurança• Manuseamento correcto• Ferramentas de corte• Aplicações• Noções de montagem e desmontagem mecânica• Rolamentos• Chumaceiras• Normas• Desenho das vistas da peça realizada• Noções de segurança e higiene associadas à maquinagem
	Executar a reparação de um sistema automatizado (simulação da máquina)	Reparação de um sistema automatizado <ul style="list-style-type: none">• Noção de manutenção<ul style="list-style-type: none">- Preventiva- Curativa• Regras lógicas de detecção de avarias• Sistemas automáticos (análise de esquemas)• Noção de memória descritiva• Aplicações• Esquematização de qualquer alteração, que tenha ocorrido durante a reparação• Noções de segurança e higiene• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Analisar o sistema- Interpretar o esquema



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
5.2.	Reparação de sistemas automatizados Executar a reparação de um sistema automatizado (simulação da máquina)	Reparação de um sistema automatizado <ul style="list-style-type: none">- Determinar e enquadrar a avaria zona- Testar o sistema ao nível de tensões (segundo o esquema)- Determinar a avaria e proceder à sua reparação- Substituir ou repor o funcionamento em função do sistema- Mencionar a anomalia em documento próprio
5.3. 40 horas	Reparação de sistemas electrónicos analógicos e digitais Executar a reparação de sistemas electrónicos	Reparação de sistemas electrónicos <ul style="list-style-type: none">• Regras de detecção de avaria em electrónica<ul style="list-style-type: none">- Condutores desligados- Componentes soltos- Bases desligadas- Soldas frias- Pistas de circuitos interrompidos- Componentes avariados• Levantamento esquemático em função da placa e do sistema• Noções de segurança e higiene• Aplicações práticas<ul style="list-style-type: none">- Interpretar o esquema- Analisar o funcionamento- Determinar a avaria e proceder à sua reparação- Executar o teste de funcionalidade- Registrar em documento próprio ou apêndice no esquema