SISTEMA NACIONAL DE QUALIFICAÇÕES

Qualificação Profissional

Montagem e Manutenção de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos

IMA013_3

Família Profissional IMA

Ficha Técnica

Ministério das Finanças e do Fomento Empresarial
Unidade de Coordenação do Sistema Nacional de Qualificações (UC-SNQ)

Coordenador da UC-SNQ
Amílcar Alexandre Mendes

Família Profissional: IMA

Data
Agosto 2025

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

Siglas e Acrónimos

CD	Critério de Desempenho
CNP	Classificação Nacional de Profissões
EC	Elemento de Competência
EPI	Equipamento de Proteção Individual
IMA	Regras Técnicas de Instalação Elétricas de Baixa Tensão
SHST	Saúde, Higiene e Segurança no Trabalho
UC	Unidade de Competência

ÍNDICE

PERFIL PROFISSIONAL 5

UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC) 6

UC1: REALIZAR MONTAGEM E INTERLIGAÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÓNICOS (UC421_3) 6

UC2: REALIZAR MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÓNICOS (UC422_3) 9

PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL 12

UNIDADES FORMATIVAS TRANSVERSAIS 13

Unidade Formativa 1: Conceitos básicos de eletricidade. (UF25.1) 13

Unidade Formativa 2: Medição Elétrica. (UF27.1) 15

Unidade Formativa 3: SHST e Proteção Ambiental Aplicada à Montagem e Manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos. (UF499) 16

Unidade Formativa 4: Eletrónica Básica (UF441) 17

MÓDULOS FORMATIVOS (MF) 19

MF1: MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÓNICOS 19

MF2: MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÓNICOS. 23

MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO 27

PERFIL PROFISSIONAL

IMA013_3

MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÓNICOS

<table>
<tr><th colspan="5">PERFIL PROFISSIONAL</th></tr>
<tr><td>Código</td><td>IMA013_3</td><td>Denominação</td><td colspan="2">MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÓNICOS</td></tr>
<tr><td>Nível</td><td>3</td><td>Família Profissional</td><td colspan="2">INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO (IMA)</td></tr>
<tr><td colspan="2">COMPETÊNCIA GERAL</td><td colspan="3">Efetuar operações de montagem e manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos, em conformidade com a documentação técnica do fabricante, respeitando as Regras Técnicas de Instalação Elétrica de Baixa Tensão (RTIEBT) e as normas de Saúde, Higiene e Segurança no Trabalho (SHST) e Proteção Ambiental.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">UNIDADES DE COMPETÊNCIA</td><td>N.º</td><td>Denominação</td><td>Código</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Realizar montagem e interligação de equipamentos elétricos e eletrónicos.</td><td>UC421_3</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Realizar manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos.</td><td>UC422_3</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">AMBIENTE PROFISSIONAL</td><td colspan="3">Âmbito profissional:
O profissional exerce a sua atividade na área da montagem e manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos, em entidades públicas ou privadas, independentemente da sua forma jurídica.
No desenvolvimento da atividade profissional os princípios éticos e boas práticas são aplicados de acordo com as normas vigentes nacional e internacional.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Setores:
O profissional atua no setor de instalação e manutenção dedicada a realizar montagem e manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos na área de eletromecânica.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Ocupações e postos de trabalho relacionados:
CNP 2010:
● Montador de equipamentos elétricos e eletrónicos.
● Outros trabalhadores de montagem.
● Técnico de eletrónica.

Sugestões:
● Técnico de instalação e manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos.</td></tr>
</table>

UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC)

UC1: REALIZAR MONTAGEM E INTERLIGAÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÓNICOS	
Código: UC421_3	**Nível: 3**

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

EC 1: Preparar montagem de equipamentos elétricos e eletrónicos, em conformidade com as normas em vigor.

CD 1.1. A documentação técnica como diagrama de ligações, instruções de montagem, ficha técnica de equipamentos e componentes, são consultados e interpretados.

CD 1.2. As simbologias, instruções técnicas e desenhos normativos de componentes elétricos e eletrónicos, são identificados e interpretados.

CD 1.3. As informações técnicas sobre medidas, tolerâncias, dimensões, posições e escala em desenhos técnicos são identificadas e interpretadas.

CD 1.4. As normas de SHST em vigor são aplicadas nas oficinas em montagem de equipamentos elétricos e eletrónicos.

CD 1.5. As normas de proteção ambiental em vigor são aplicadas na realização de trabalhos em oficinas de montagem de equipamentos elétricos e eletrónicos.

CD 1.6. Os riscos associados aos trabalhos de montagem de equipamentos elétricos e eletrónicos são verificados e classificados segundo o grau, e as medidas preventivas para evitar acidentes são tomadas.

CD 1.7. O plano para a realização da montagem de equipamentos elétricos e eletrónicos é elaborado.

EC 2: Realizar operações de fixação de componentes em montagem de equipamentos elétricos e eletrónicos, seguindo os procedimentos para a sua montagem.

CD 2.1. As ferramentas, equipamentos de proteção e instrumentos de medição para fixação de componentes em montagem de equipamentos elétricos e eletrónicos são selecionados, em conformidade com a documentação técnica.

CD 2.2. Os materiais e componentes (placas eletrónicas de controlo e potência, fontes de alimentação, painéis elétricos e automação, computadores, dispositivos eletrónicos de consumo, componentes eletrónicos, caixas, placas de circuito impresso, entre outros) são montados, seguindo a sequência de montagem, em conformidade a documentação técnica e as normas em vigor.

CD 2.3. Os equipamentos elétricos são montados, em conformidade com as recomendações do fabricante, respeitando as normas em vigor.

CD 2.4. Os eletrodomésticos são montados em conformidade com a ficha técnica, respeitando as normas em vigor.

CD 2.5. Os equipamentos e componentes elétricos e eletrónicos são etiquetados, identificando-os no sistema de controlo para garantir a rastreabilidade dos mesmos.

CD 2.6. As atividades realizadas são verificadas com os instrumentos e as ferramentas apropriadas de acordo com a documentação técnica.

CD 2.7. Os resíduos gerados na montagem de equipamentos elétricos e eletrónicos, são recolhidos, armazenando-os de acordo com a sua natureza seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

EC 3: Realizar montagem de componentes eletrónicos em placas de circuitos impressos na montagem de equipamentos elétricos e eletrónicos, em conformidade com as normas em vigor.

CD 3.1. As ferramentas, equipamentos de proteção, instrumentos de medição para montagem de componentes eletrónicos em placas de circuitos impressos em montagem de equipamentos elétricos e eletrónicos são selecionados, em conformidade com a documentação técnica.

CD 3.2. Os componentes (conectores, resistores, capacitores, díodos, transístores, circuitos integrados, bobinas, entre outros) são inseridos, seguindo o procedimento de montagem e sequência.

CD 3.3. Os componentes (conectores, resistores, condensadores, díodos, transístores, circuitos integrados, bobinas, entre outros) são soldados à placa de circuito impresso, em conformidade com as normas em vigor.

CD 3.4. As atividades realizadas são verificadas com os instrumentos e as ferramentas apropriadas de acordo com a documentação técnica.

CD 3.5. Os resíduos gerados na montagem de componentes eletrónicos em placas de circuitos impressos em montagem de equipamentos elétricos e eletrónicos, são recolhidos, armazenando-os de acordo com a sua natureza seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

EC 4: Efetuar a interligação entre componente na montagem de equipamentos elétricos e eletrónicos, em conformidade com as instruções de fabricante e as normas em vigor.

CD 4.1. As ferramentas, equipamentos de proteção, instrumentos de medição para montagem de componentes eletrónicos em placas de circuitos impressos em montagem de equipamentos elétricos e eletrónicos são selecionados, em conformidade com a documentação técnica.

CD 4.2. As ligações elétricas realizadas entre componentes eletrónicos e equipamentos elétricos e eletrónicos são efetuadas, de acordo com o procedimento estabelecido, para garantir a continuidade elétrica e evitar danos ao efetuar a ligação.

CD 4.3. As ligações elétricas realizadas entre componentes eletrónicos e equipamentos elétricos e eletrónicos efetuados previamente são etiquetadas, de acordo com a documentação técnica (peças desenhadas e peças escritas).

CD 4.4. As interligações realizadas entre componentes e equipamentos na montagem e manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos são verificadas, mediante instrumentos apropriados e de acordo com a documentação técnica (peças desenhadas e peças escritas).

CD 4.5. Os resíduos gerados montagem de componentes eletrónicos em placas de circuitos impressos em montagem equipamentos elétricos e eletrónicos na montagem e manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos, são recolhidos, armazenando-os de acordo com a sua natureza, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e Proteção Ambiental.

Contexto Profissional

Meios de produção

Materiais e ferramentas: Chave de torque, chave de fenda, alicates, alicates de precisão, alicates de crimpar, alicates de clipes, rebarbadora, parafusadeira, cantoneira, caixas de montagens, caneta de marcação, corta lâminas, extratores de terminais, martelo, tesouras, roquetes, etc.

Instrumentos de medição: Multímetros, pinças amperimétricas, testador de tensão, testadores de baterias, osciloscópio, gerador de sinal, paquímetro, nível, metro, medidor de angulo, medidores de distância, etc.

Componentes eletrónicos: resistores, capacitores, díodos, circuitos integrados, relés, fusíveis, cristais, bobines de indutância, botões e interruptores, displays, potenciómetros, leds, módulos térmicos, núcleo de ferrite, pontes retificadoras, reguladores de tenção, transístores, termístores, termóstatos, tiristores, transformadores, varistores, ventoinhas, besouros, etc.

Máquinas e equipamentos auxiliares: Estação de soldadura, estanhos, termo retráteis, sugador de solda, lupas, microscópio digital e placas de circuito impresso, escovas para motores, massa dissipadora, pistolas de ar quentes, etc.

Equipamentos de Segurança e Proteção Individual: Luvas antiestáticas, óculos de proteção, avental antiestático, tapete e pulseira antiestáticos, exaustor de fumaça, bandeja para armazenar componentes, calçado, proteção respiratória, etc.

Produtos e resultados

Operações de montagem de equipamentos elétricos e eletrónicos realizadas. Operações de montagem de componentes eletrónicos em placas de circuito impresso realizadas. Operações de fixação de componentes e equipamentos na montagem de equipamentos elétricos e eletrónicos realizadas.

Informação utilizada ou gerada

Documentação técnica do equipamento elétrico e eletrónico: desenhos de montagem, Instruções do fabricante, esquemas unifilares e multifilares, diagrama de conexão, especificações técnicas, manuais de instruções, instruções do fabricante.

Normas e Regulamentos nacionais: Regras Técnicas de Instalação Elétrica de Baixa Tensão; Normas de Saúde, Higiene e Segurança no Trabalho e de Proteção Ambiental (instruções e procedimentos em matéria de gestão de resíduos e proteção do ambiente, manual de prevenção de riscos ocupacionais e uso de equipamentos de proteção individual - EPI). Plano de atividade realizada.

UC2: REALIZAR MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÓNICOS	
Código: UC422_3	**Nível: 3**

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

EC 1: Preparar a manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos, em conformidade com as normas em vigor.

CD 1.1. A documentação técnica como diagrama de ligações, instruções de manutenção, ficha técnica de equipamentos e componentes, são consultados e interpretados.

CD 1.2. As simbologias, instruções técnicas e desenhos normativos de componentes de elétricos e eletrónicos, são identificados e interpretados.

CD 1.3. As informações técnicas sobre medidas, tolerâncias, dimensões, posições e escala em desenhos técnicos são identificadas e interpretadas.

CD 1.4. As normas de SHST em vigor são aplicadas nas oficinas em manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos.

CD 1.5. As normas de proteção ambiental em vigor são aplicadas na realização de trabalhos em oficinas de manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos.

CD 1.6. Os riscos associados aos trabalhos de montagem de equipamentos elétricos e eletrónicos são analisados e classificados segundo o grau, e as medidas preventivas para evitar acidentes são tomadas.

CD 1.7. O plano para a realização da manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos é elaborado.

CD 1.8. Os materiais para manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos são selecionados, em conformidade com a documentação técnica do fabricante.

CD 1.9. Os equipamentos, componentes, módulos elétricos ou eletrónicos, entre outros, a substituir, são selecionados a partir das instruções e documentação técnica (peças desenhadas e escritas), colocando-as no local de trabalho para preparar o processo de reparação ou manutenção.

EC 2: Efetuar operações de abertura e desmontagem de equipamentos elétricos e eletrónicos, realizando as tarefas de manutenção ou reparação.

CD 2.1. As ferramentas e os instrumentos para manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos são selecionados, de acordo com a atividade a ser realizada.

CD 2.2. Os equipamentos e materiais de segurança (proteção contra cargas eletrostáticas, isolamento, limpeza, entre outros) para a abertura e desmontagem de componentes e equipamentos elétricos e eletrónicos, são utilizados, respeitando as normas de SHST e Proteção Ambiental.

CD 2.3. As ferramentas, instrumentos e componentes são limpados previamente nas intervenções de manutenção e reparação dos equipamentos elétricos e eletrónicos, em conformidade com as normas de SHST e proteção Ambiental.

CD 2.4. Os equipamentos são desmontados, utilizando as ferramentas e os instrumentos apropriados, seguindo o procedimento e a sequência da documentação técnica, para verificar a desconexão da potência dos componentes energizados.

EC 3: Realizar manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos, em conformidade com a documentação técnica do fabricante.

CD 3.1. As ferramentas e os instrumentos para manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos são selecionados, de acordo com as atividades a serem realizadas.

CD 3.2. Os componentes e equipamentos elétricos e eletrónicos danificados para a reparação são identificados utilizando instrumentos apropriados, em conformidade com os procedimentos de diagnóstico no processo de manutenção.

CD 3.3. Os parâmetros elétricos como tensão elétrica nos componentes elétricos eletrónicos são

verificados se estão em conformidade com a documentação técnica.

CD 3.4. O estado dos componentes e dos equipamentos em si é determinado através da verificação de cada uma das suas partes funcionais, utilizando procedimentos e meios adequados para realizar a avaliação.

CD 3.5. As necessidades da substituição de componentes ou reparação do elemento detorado são elaboradas com base em diagnóstico realizado previamente.

CD 3.6. Os elementos a substituir para a manutenção dos equipamentos elétricos e eletrónicos são localizados, em conformidade com as instruções recebidas ou a documentação técnica.

CD 3.7. Os componentes e equipamentos elétricos e eletrónicos danificados são substituídos, em conformidade com a documentação técnica, para garantir a sua fixação e ligação elétrica de restauração do funcionamento.

CD 3.8. Os componentes e equipamentos elétricos e eletrónicos substituídos na manutenção são verificados, em conformidade com a documentação técnica, para garantir o seu normal funcionamento.

CD 3.9. O equipamento é montado seguindo o procedimento de montagem e sequência da documentação técnica, para completar a sua manutenção.

CD 3.10. A reparação é executada quando houver a necessidade, respeitando o plano de trabalho e restabelecendo as condições de funcionamento da instalação elétrica.

CD 3.11. Os testes de segurança e funcionamento de instalação como um todo, são efetuados em conformidade com a documentação técnica do projeto e especificação técnica.

CD 3.12. Os resíduos gerados na manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos, são recolhidos, armazenando-os de acordo com a sua natureza, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e Proteção Ambiental.

CD 3.13. Os relatórios de trabalho realizados na manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos são redigidos e processados, mantendo o banco histórico atualizado.

Contexto Profissional

Meios de produção

Materiais e ferramentas: Cabos, fios, guias, fita isoladoras, abraçadeiras, caneta de marcação, corta lâminas, martelo, tesouras, calhas, técnicas, tubos, mangas para cabos, identificadores de condutores, atilhos, tinta de marcação, etc.

Instrumentos de medição: Multímetros, pinças amperimétricas, testador de tensão, paquímetro, medidor de ângulo, medidores de distância, medidor de potência de fibra ótica, etc.

Máquinas e equipamentos auxiliares: Máquinas de corte de falhas em fibras óticas, máquina de fusão fibra-óptica, RJ45, conectores, protetor de emenda mecânica, testador de falhas de fibra ótica, testador laser de fibra ótica, lâmina de substituição para o cortador de fibra ótica signal fire, impressoras de etiquetas, estação de soldadura, estanhos, termo retráteis, sugador de solda, lupas, microscópio digital e placas de circuito impresso, escovas para motores, massa dissipadora, pistolas de ar quente, etc.

Equipamentos de Segurança e Proteção Individual: Luvas, óculos de proteção, bandeja para armazenar componentes, calçado, capacete, luvas antiestáticas, avental antiestático, tapete e pulseira antiestáticos, exaustor de fumaça, bandeja para armazenar componentes, calçado, proteção respiratória.

Componentes eletrónicos: resistores, capacitores, díodos, circuitos integrados, relés, fusíveis, cristais, bobines de indutância, botões e interruptores, displays, potenciómetros, leds, módulos térmicos, núcleo de ferrite, pontes retificadoras, reguladores de tenção, transístores, termístores, termóstatos, tiristores, transformadores, varistores, ventoinhas, besouros, etc.

Produtos e resultados

Operações de reparação de equipamentos elétricos e eletrónicos realizadas. Operações de manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos realizadas.

Informação utilizada ou gerada

Documentação técnica do equipamento elétrico e eletrónicos: Instruções do fabricante, esquemas unifilares e multifilares, diagrama de conexão, especificações técnicas, manuais de instruções, Instruções do fabricante.

Normas e Regulamentos nacionais

Regras técnicas de instalação elétrica de baixa tensão. Normas de Saúde, Higiene e Segurança no Trabalho e de Proteção Ambiental (instruções e procedimentos em matéria de gestão de resíduos e proteção do ambiente, manual de prevenção de riscos ocupacionais e uso de equipamentos de proteção individual - EPI). Procedimentos de montagem. Plano de atividades.

PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL			
Código: IMA013_3	**Denominação**	MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÓNICOS	
Nível: 3	**Família Profissional**	INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO	
Duração indicativa	**850 Horas**		
Unidades de Competência	**N.º**	**Denominação**	**Código**
	1	Realizar montagem e interligação de equipamentos elétricos e eletrónicos.	UC421_3
	2	Realizar manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos.	UC422_3

UNIDADES FORMATIVOS TRANSVERSAIS			
N.º	**Denominação**	**Código**	**Carga horária**
	Conceitos básicos de eletricidade.	UF25.1	30 H
	Medição Elétrica.	UF27.1	30 H
	SHST e proteção ambiental aplicada à montagem de equipamentos elétricos e eletrónicos.	UF499	30 H
	Eletrónica básica.	UF441	30 H
	MÓDULOS FORMATIVOS		
N.º	**Denominação**	**Código**	**Carga horária**
1	Montagem e interligação de equipamentos elétricos e eletrónicos.	MF421_3	220 H
2	Manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos.	MF422_3	150 H
MT_IMA013	Módulo Formativo em Contexto Real de Trabalho		360 H

UNIDADES FORMATIVAS TRANSVERSAIS

Unidade Formativa 1: Conceitos básicos de eletricidade. (UF25.1)
Duração: 30 horas

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

RA1: Reconhecer os conceitos básicos de eletricidade.

CA 1.1. Explicar os seguintes conceitos básicos de eletricidade:

- Resistência, corrente e tensão elétrica;
- Potência, Energia Elétrica e Fator de potência;
- Corrente elétrica contínua e alternada;
- Condutores elétricos;

CA 1.2. Explicar a lei de Ohm e a sua aplicação na medição elétrica e cálculos de resistência, tensão e corrente elétrica.

CA 1.3. Identificar grupos eletrogéneos de corrente contínua e de corrente alternada.

CA 1.4. Explicar a diferença entre sistemas elétricos monofásicos e sistemas elétricos trifásicos.

CA 1.5. Identificar níveis de tensão elétrica que são considerados normativos, e as suas classificações.

CA 1.6. Identificar os símbolos de grandezas elétricos em esquemas e diagramas elétricos.

RA2: Realizar cálculos de grandezas elétricas.

CA 2.1. Determinar valores de resistência elétrica, utilizando tabelas de codificação de resistências.

CA 2.2. Realizar cálculos de resistência elétrica ligadas em série e em paralelo, respetivamente, aplicando as leis de ohm e de Kirchhoff.

CA 2.3. Realizar cálculos de corrente e de tensão elétrica, aplicando a lei de Ohm.

CA 2.4. Realizar cálculos de potência e de energia elétrica.

CA 2.5. Realizar os cálculos de seção dos condutores elétricos, em função de potência e distância.

CA 2.6. Selecionar tubos e caminhos de cabos em função de sessão de cabos elétricos.

Conteúdos

1. Conceitos básicos de eletricidade

1.1. Corrente elétrica.

1.1.1. Corrente contínua (CC).

1.1.2. Corrente Alternada (CA)

1.2. Resistência elétrica.

1.3. Tensão elétrica.

1.4. Condutores elétricos.

1.5. Geradores de CC e de CA.

1.6. Lei de Ohm.

1.7. Ligações em paralelo e ligações em série.

1.8. Leis de Kirchhoff.

1.9. Sistemas elétricos monofásicos e sistemas elétricos trifásicos.

1.10. Níveis normativos de tensão elétrica e frequência de 50 Hz.

1.11. Potência, energia elétrica e fator de potência

1.12. Leitura de desenhos, diagramas e esquemas elétricos.

2. Cálculos de grandezas elétricas.

2.1. Fórmulas para cálculos de resistência elétrica.
2.2. Tabelas para determinação de valores de resistência.
2.3. Realização de cálculos de resistência elétrica.
2.4. Fórmulas para cálculos de tensão e corrente elétrica
2.5. Realização de cálculos de tensão elétrica.
2.6. Realização de cálculos de corrente elétrica.
2.7. Fórmulas para cálculos de potência e energia elétrica.
2.8. Realização de cálculos de potência elétrica.
2.9. Realização de cálculos de energia elétrica.
2.10. Fórmula para cálculo de seção de condutor.
2.11. Tabela de cálculo de seção de condutor.
2.12. Realização de cálculo de seção de condutor.
2.13. Tabela para seleção de diâmetro de tubo.
2.14. Realização de seleção de tubo.

Unidade Formativa 2: Medição Elétrica. (UF27.1)
Duração: 30 horas

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

RA1: Explicar o funcionamento básico de aparelhos de medições elétricas.

CA 1.1. Descrever os conceitos de grandezas (tensão, corrente e resistência elétrica).

CA 1.2. Explicar o funcionamento do multímetro na escala de cada grandeza elétrica, aplicando as técnicas de medição em conformidade com as RTIEBT e as normas de SHST.

CA 1.3. Explicar o funcionamento de alicate amperimétrica para medição de corrente elétrica de forma não invasiva, aplicando as técnicas de medição em conformidade com as RTIEBT e as normas de SHST.

CA 1.4. Explicar os procedimentos para medição de aterramento com terrometro e megometro, aplicando as técnicas de medição em conformidade com as RTIEBT e as normas de SHST.

CA 1.5. Descrever os procedimentos para medição de cada grandeza elétrica, aplicando as técnicas de medição em conformidade com as RTIEBT e as normas de SHST.

RA2: Realizar medição de grandezas elétricas aplicáveis em circuitos e instalações elétricas de baixa tensão, numa prática simulada, aplicando as normas de SHST.

CA 2.1. Identificar e verificar níveis de tensão CC e CA, polaridade, fase e neutro com instrumentos como, busca-pólos e testador de voltagem numa prática simulada.

CA 2.2. Determinar valores de tensão, intensidade e resistência elétrica, utilizando multímetro em circuitos elétricos de baixa tensão, numa prática simulada.

CA 2.3. Determinar valores de intensidade utilizando amperímetros de pinça, em circuitos elétricos de baixa tensão, numa prática simulada.

CA 2.4. Interpretar os resultados de medição de grandezas elétricas estão dentro das margens de resultados considerados como realísticos.

CA 2.5. Realizar a verificação do estado operativo e a inspeção da proteção contra choques elétricos em instrumentos de verificação e medição de grandezas elétricas e respetivos acessórios aplicáveis em instalações elétricas de baixa tensão, tendo em conta as RTIEBT, normas de SHST e especificações dos fabricantes dos instrumentos.

Conteúdos

1. Conceitos de medição elétricas.

1.1. Medição de grandezas elétricas.

1.2. Unidade de medida de sistema internacional.

1.3. Erros de medições, precisão, exatidão e sensibilidade dos instrumentos.

2. Instrumentos de medição elétrica.

1.1. Multímetro digital e analógico.
1.2. Alicate amperímetro.
1.3. Termómetro.
1.4. Voltímetro, amperímetro e wattímetro.

3. Medição elétrica em instalações elétricas de baixa tensão.

3.1. Medição de tensão.
3.2. Medição de intensidade.
3.3. Medição isolamento de cabos.
3.4. Medição de resistência de terra.

Unidade Formativa 3: SHST e Proteção Ambiental Aplicada à Montagem e Manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos.

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

RA1: Reconhecer as normas de SHST aplicáveis na montagem e manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos.

CA 1.1. Demonstrar a aplicação dos EPI's (equipamento de proteção individual) em função da atividade a realizar, e de acordo com as normas em vigor, numa prática simulada.

CA 1.2. Identificar a sinalização de perigo, proibição, emergência e de obrigação, numa prática simulada.

CA 1.3. Identificar as normas gerais de SHST (Saúde, higiene e segurança no trabalho), as normas de SHST específicas para a área de montagem e manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos, e as normas de segurança específicas para instalações sob tensão elétrica.

CA 1.4. Explicar as normas de RTIEBT (Regras técnicas das instalações elétricas de baixa tensão) relevantes para instalações elétricas de montagem e manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos, e as suas aplicações.

CA 1.5. Identificar graus de risco e as precauções necessárias para evitar acidentes na montagem e manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos, numa prática simulada.

CA 1.6. Demonstrar os primeiros socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho e para vítimas de choques elétricos, em regime de acidentes simulados.

RA2: Reconhecer as normas de proteção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos.

CA 2.1. Explicar a legislação ambiental (Normas nacionais e internacionais) relacionados à proteção ambiental, aplicáveis para montagem e manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos.

CA 2.2. Identificar as principais práticas de descartes adequados a resíduos e componentes eletrónicos obsoletos aplicáveis para montagem e manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos.

Conteúdos

1. Saúde, Higiene e Segurança no Trabalho (SHST) na Montagem e manutenção de equipamentos elétricos e eletrónico.

1.1. Equipamento de proteção individual em geral.

1.2. Equipamento de proteção individual especial para trabalhos em Montagem e manutenção e equipamentos elétricos e eletrónico.

1.3. Equipamento de proteção individual especial para trabalhos em instalações elétricas sob tensão

1.4. Sinalização de perigo, proibição, emergência e de obrigação.

1.5. Normas gerais de saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST).

1.6. Normas específicas de segurança para trabalhos em instalações de baixa tensão, sob tensão.

1.7. Regras técnicas de instalações elétricas de baixa tensão (RTIEBT) aplicáveis nos trabalhos em instalações elétricas para em Montagem e manutenção e equipamentos elétricos e eletrónico.

1.8. Normas de proteção ambiental aplicáveis nos trabalhos em instalações elétricas de baixa tensão.

1.9. Primeiros socorros.

2. Normas de proteção ambiental aplicáveis na área de montagem e manutenção e equipamentos elétricos e eletrónico.

2.1. Normas de proteção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção de equipamentos elétricos e eletrónico.

2.2. Normas de proteção ambiental aplicáveis em descartes de resíduos e componentes elétricos e eletrónicos.

Unidade Formativa 4: Eletrónica Básica (UF441)
Duração: 30 horas

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

RA1: Descrever as características e o funcionamento de componentes de eletrónica analógica básica.

CA 1.1. Identificar as simbologias dos componentes eletrónicos.

CA 1.2. Identificar os diferentes componentes eletrónicos nos circuitos de eletrónica analógica.

CA 1.3. Interpretar os parâmetros de funcionamento dos componentes eletrónicos nos circuitos de eletrónica analógica.

CA 1.4. Analisar os valores dos parâmetros elétricos medidos durante o funcionamento dos componentes eletrónicos.

RA2: Analisar os circuitos com componentes eletrónicos, identificando a sua aplicação.

CA 2.1. Explicar as leis e as regras para análise dos circuitos eletrónicos.

CA 2.2. Analisar o comportamento dos componentes eletrónicos num circuito eletrónico simples.

CA 2.3. Explicar os processos de transformação, retificação e acumulação da eletricidade.

CA 2.4. Numa prática simulada, conceber circuitos básicos de eletrónica analógica, analisando as características do funcionamento dos circuitos.

CA 2.5. Interpretar as curvas características dos principais componentes de eletrónica.

RA3: Identificar e reparar avarias em circuitos simples de eletrónica analógico.

CA 3.1. Selecionar equipamentos e ferramentas para trabalhos em circuitos eletrónicos;

CA 3.2. Diagnosticar anomalias em circuitos eletrónicos simples;

CA 3.3. Substituir componentes em circuitos eletrónicos simples

Conteúdos

1. **Fundamentos da eletrónica**
   - 1.1. Introdução à eletricidade e eletrónica.
   - 1.2. Corrente elétrica continua e alternada.
   - 1.3. Tensão, corrente e resistência.
   - 1.4. Unidade e grandezas elétricas.
   - 1.5. Resistores: tipos, leituras de código de cores.
   - 1.6. Capacitores: tipos, características e aplicações.
   - 1.7. Indutores e bobinas.
2. **Semicondutores**
   - 2.1. Díodos
     - 2.1.1. Funcionamento.
     - 2.1.2. Aplicação (retificação, proteção).
   - 2.2. LEDs: funcionamento e testes.
3. **Transístor**
   - 3.1. BJTs
   - 3.2. J-FET
   - 3.3. MOSFET
4. **Montagem e soldadura de componente eletrónica.**
   - 4.1. Montagem de circuito em protoboard.
   - 4.2. Soldagem básica de componentes eletrónicos.

Requisitos Básicos do Contexto Formativo do Módulo

Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Lei nº6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº9; I Série).

Professor(a) / Formador(a):

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

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

- O(A) professor(a) ou formador(a) deve ter experiência profissional, mínima de 3 anos, comprovada nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

Requisitos de Acesso ao Módulo Formativo

As condições de acesso ao módulo formativo constam no BO nº 20, I Série, Portaria Conjunta nº 09/2020 de 20 de fevereiro - Estrutura e Organização do Catálogo Nacional de Qualificações e Portaria Conjunta nº 10/2020 de 20 de fevereiro - Quadro Nacional de Qualificações.

MÓDULOS FORMATIVOS (MF)

MF1: MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÓNICOS		
Código: MF421_3	**Nível:** 3	**Duração Mínima:** 220 Horas
Associado à UC421_3: Realizar montagem de equipamentos elétricos e eletrónicos.		

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

RA1: Preparar a montagem de equipamentos elétricos e eletrónicos, em conformidade com as normas em vigor.

CA 1.1. Explicar informação técnica descrita em manuais, catálogos e esquemas elétricos e eletrónicas.

CA 1.2. Elaborar um plano de montagem de equipamentos elétricos e eletrónicas, em conformidade com as normas em vigor:

- Identificar as necessidades de recursos para execução das atividades.
- Identificar as simbologias elétricas e eletrónicas em documentação técnica.
- Identificar os componentes elétricos e eletrónicas em projetos e ficha técnica.
- Aplicar as normas de proteção ambiental, durante a elaboração do plano de montagem de equipamentos elétricos e eletrónicas.

CA 1.3. Reconhecer as ferramentas (soldadores, pinças, alicates, Kits de chaves, multímetros, entre outras) utilizadas na montagem de um equipamento elétrico ou eletrônico, identificando sua aplicação e adequação.

CA 1.4. Identificar os meios e equipamentos de segurança pessoal (proteção contra cargas eletrostáticas, luvas de proteção, óculos, máscara, entre outros), descrevendo sua aplicação.

RA2: Interpretar esquemas e guias de montagem, relacionando-os com equipamentos elétricos e eletrônicos, em conformidade com as normas em vigor.

CA 2.1. Reconhecer a simbologia de representação gráfica, identificando os elementos e componentes (placas de circuitos impressos, placas eletrônicas, fontes de alimentação, entre outros) dos equipamentos elétricos e eletrônicos.

CA 2.2. Interpretar a codificação dos componentes eletrônicos dos equipamentos elétricos e eletrônicos, decifrando seu significado.

CA 2.3. Interpretar o procedimento e sequência de montagem, partindo de ordens de trabalho, instruções, guias, esquemas ou planos de montagem

CA 2.4. Numa situação prática de interpretação de um procedimento de montagem, partindo de ordens de trabalho, instruções, guias, esquemas ou planos de montagem de equipamentos elétricos e eletrônicos:

- Identificar cada um dos elementos representados no esquema com o elemento real.
- Descrever o processo, partindo do esquema ou guia de montagem.
- Identificar a sequência de montagem dos elementos, incluindo inserção de placas, fixação de elementos, entre outros.

RA3: Realizar montagem de componentes em um equipamento elétrico e eletrônico, seguindo instruções, guias, esquemas ou planos.

CA 3.1. Selecionar os esquemas e guias de montagem de um equipamento elétrico e eletrônico, caracterizando um determinado modelo.

CA 3.2. Selecionar as ferramentas (kit de soldas, kits de chaves, pinças, entre outras), dependendo de sua finalidade.

CA 3.3. Numa prática simulada de montagem e fixação de um equipamento elétrico ou eletrônico, partindo do modelo escolhido.

- Interpretar o procedimento e sequência de montagem, consultando ordens de trabalho, instruções, guias, esquemas ou planos de montagem.
- Preparar os materiais que serão utilizados, seguindo procedimentos normalizados.
- Identificar elementos, localizando-os no equipamento elétrico ou eletrônico.
- Montar os componentes (conectores, circuitos integrados, bobinas, entre outros), seguindo os esquemas de montagem.
- Fixar os componentes, utilizando os elementos de fixação e aplicando o torque adequado.
- Registrar as atividades realizadas e as incidências ocorridas na documentação da empresa, utilizando aplicações ou software de gestão empresarial.

CA 3.4. Recolher os resíduos das operações de montagem de equipamentos elétricos e eletrônicos, armazenando-os de acordo com a sua natureza, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

RA4: Montar componentes eletrônicos em uma placa de circuito impresso, em conformidade com as instruções, guias, esquemas ou planos.

CA 4.1. Selecionar as instruções, guias, esquemas ou planos de montagem, consultando-os, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA 4.2. Selecionar as ferramentas indicadas (soldadores, dessoldadores, pinças, alicates, entre outras) definidas nas instruções, guias, esquemas ou planos, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA 4.3. Numa situação prática de montagem de componentes em uma placa de circuito impresso, soldando manualmente:

- Interpretar o procedimento e sequência de montagem, partindo de ordens de trabalho, instruções, guias, esquemas ou planos.
- Preparar os elementos e materiais que serão utilizados, seguindo procedimentos normalizados, identificando os elementos (resistores, díodos, transístores, entre outros) e posicionando-os na placa de circuito impresso.
- Inserir os componentes, seguindo procedimentos normalizados (através de furos na placa de circuito impresso, soldados, entre outros).
- Fixar os componentes, utilizando os elementos de fixação (abas, braçadeiras, furos passantes, entre outros) indicados nas instruções, guias, esquemas ou planos de montagem.
- Soldar os componentes, utilizando os procedimentos especificados (definir a temperatura do soldador, aquecer os metais com o soldador, aplicar o fio de estanho e umedecer, entre outros).
- Registrar as atividades realizadas e as incidências ocorridas na documentação da empresa, utilizando aplicações ou software de gestão empresarial.

CA 4.4. Recolher os resíduos das operações de montagem de equipamentos elétricos e eletrônicos, armazenando-os de acordo com a sua natureza, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

RA5: Realizar conexão em equipamentos elétricos e eletrônicos de acordo com os esquemas e guias de montagem em conformidade com as normas em vigor.

CA 5.1. Selecionar as ferramentas a serem utilizadas, escolhendo-as de acordo com as atividades a serem realizadas.

CA 5.2. Explicar os procedimentos a ter para evitar a deterioração dos conectores, na realização de conexão.

CA 5.3. Numa situação prática, realizar a conexão de componentes em equipamentos elétricos e eletrônicos com elementos em conformidade com a documentação técnica.

- Selecionar os EPIs (luvas, óculos, entre outras) e dos elementos (exaustores, limpeza, entre outros), em conformidade com as normas em vigor.

- Verificar os cabos (desencapar, esticar, ordenar, entre outros), seguindo procedimentos de conformidade com as atividades a serem realizadas.
- Inserir as peças do conector seguindo uma ordem, unindo os cabos (soldar, crimpagem, emendar, entre outros), verificando o funcionamento em conformidade com as documentações técnicas.
- Realizar a conexão (soldagem, emenda, conector, entre outros), verificando o procedimento estabelecido (posição dos elementos, inserção do elemento, manobra de fixação, entre outros).

RA6: Realizar a etiquetagem em equipamentos elétricos e eletrônicos de acordo com a documentação técnica e as normas em vigor.

CA 6.1. Selecionar as ferramentas, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA 6.2. Numa situação prática, realizar etiquetagem em equipamentos elétricos e eletrônicos, em conformidade com a documentação técnica e as normas em vigor.

- Selecionar as ferramentas, em conformidade com as atividades realizadas.
- Adicionar os equipamentos a etiquetar, fixando-os por meios de fitas, abraçadeiras e outros fixadores.
- Colocar as etiquetas nos equipamentos seguindo as plantas e instruções.

Conteúdos

1. Elementos e componentes de equipamentos elétricos e eletrônicos.

1.1. Circuitos Elétricos.

1.1.1. Elementos constituintes de um circuito elétrico.

1.1.2. Dispositivos de proteção de um circuito elétrico.

1.2. Tipos de equipamentos elétricos e eletrónicos.

1.2.1. Eletrodomésticos.

1.2.2. Equipamentos Informáticos.

1.2.3. Equipamentos de Áudio.

1.2.4. Equipamentos de Vídeo.

1.2.5. Equipamentos Industriais.

2. Técnicas de montagem de placas de circuitos impressos.

2.1. Componentes eletrónicos (Tipo e Característica).

2.2. Simbologia e codificação de componentes eletrônicos.

2.3. Elementos mecânicos.

2.4. Equipamento de solda eletrónico.

2.5. Técnicas de Soldagem de componentes eletrónicas.

2.6. Técnicas manuais de montagem de componentes eletrônicos.

3. Elementos de conexão em equipamentos elétricos e eletrônicos.

3.1. Conectores (**ca**racterísticas e tipologia).

3.2. Cabos (características e tipologia).

4. Técnicas de conexão de equipamentos elétricos e eletrónicos e esquemas de conexão.

4.1. Crimpagem.

4.2. Soldagem, emenda e fixação de conectores.

4.3. Operações de etiquetagem.

4.4. Elementos de fixação (abraçadeiras, fechos de torção, passa cabos).

5. Etiquetagem em equipamentos elétricos e eletrónicos.

5.1. Características e tipologias de etiquetas.

5.2. Normalização de etiquetas e condições de etiquetagem.

5.3. Técnicas de etiquetagem.

5.4. Ferramentas manuais e automáticas de etiquetagem.

Outras Capacidades Associadas à Unidade Formativa

- Finalizar o trabalho atendendo a critérios de adequação, rapidez, economia e eficácia.
- Respeitar os procedimentos e as normas internas da organização.
- Responsabilizar-se pelo trabalho que desenvolve.
- Promover comportamentos que favoreçam a proteção ambiental.
- Favorecer a igualdade efetiva entre mulheres e homens no desempenho das competências

Requisitos Básicos do Contexto Formativo do Módulo

Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Lei nº6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº9; I Série).

Professor(a) / Formador(a):

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

Requisitos de Acesso ao Módulo Formativo

As condições de acesso ao módulo formativo constam no BO nº 20, I Série, Portaria Conjunta nº 09/2020 de 20 de fevereiro - Estrutura e Organização do Catálogo Nacional de Qualificações e Portaria Conjunta nº 10/2020 de 20 de fevereiro - Quadro Nacional de Qualificações.

MF2: MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÓNICOS.		
Código: MF422_3	**Nível:** 3	**Duração:** 150 Horas
Associado à UC422_3: Realizar a manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos.		

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

RA1: Preparar a manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos, em conformidade com as normas em vigor.

CA 1.1. Explicar informação técnica descrita em manuais, catálogos e esquemas elétricos e eletrónicas.

CA 1.2. Elaborar um plano de manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicas, em conformidade com as normas em vigor:

- Identificar as necessidades de recursos para execução das atividades.
- Identificar as simbologias elétricas e eletrónicas em documentação técnica.
- Identificar os componentes elétricos e eletrónicas em projetos e ficha técnica.
- Aplicar as normas de proteção ambiental, durante a elaboração do plano de manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicas.

CA 1.3. Reconhecer as ferramentas (soldadores, pinças, alicates, Kits de chaves, multímetros, entre outras) utilizadas na manutenção de um equipamento elétrico e eletrônico, identificando sua aplicação.

CA 1.4. Identificar os meios e equipamentos de segurança pessoal (proteção contra cargas eletrostáticas, luvas de proteção, óculos, máscara, entre outros), descrevendo sua aplicação.

RA2: Interpretar esquemas ou guias de desmontagem e montagem, em conformidade com a documentação técnica.

CA 2.1. Identificar a simbologia de representação gráfica, incluindo os elementos e componentes dos equipamentos elétricos e eletrônicos.

CA 2.2. Reconhecer a codificação dos componentes dos equipamentos elétricos e eletrônicos, descrevendo-os.

CA 2.3. Interpretar o procedimento de desmontagem e montagem, de acordo com a documentação técnica.

CA 2.4. Numa situação prática, interpretar as ordens de trabalho, instruções, guias, esquemas ou planos de desmontagem e montagem de equipamentos elétricos e eletrônicos:

- Reconhecer cada um dos elementos representados no esquema, identificando-o, em conformidade com a documentação técnica.
- Identificar o procedimento de conexão entre elementos, determinando a inserção de placas em conectores com plugs, cabos com conectores, soldagem e entre outros.
- Descrever o processo de desmontagem e montagem de um equipamento elétrico e eletrônico, sequenciando-o a partir do esquema ou guia de montagem.

RA3: Realizar a desmontagem e montagem de um equipamento elétrico e eletrónico a partir de instruções, guias, esquemas ou planos, respeitando as normas em vigor.

CA 3.1. Selecionar as ferramentas, escolhendo as indicadas nas guias de desmontagem e montagem

CA 3.2. Numa situação prática de realização de desmontagem e montagem de um equipamento elétrico e eletrônico, seguindo os critérios de qualidade e segurança:

- Interpretar o procedimento de desmontagem, sequenciando-o a partir de esquemas ou guias de montagem.
- Efetuar a abertura do equipamento desmontando a carcaça, proteções, entre outros, seguindo a sequência estabelecida nas instruções do fabricante.

- Efetuar a limpeza do equipamento seguindo o procedimento estabelecido na guia de desmontagem e montagem.
- Fechar o equipamento montando a carcaça, proteções, entre outros, seguindo a sequência estabelecida nas instruções do fabricante.
- Verificar a montagem, conferindo o funcionamento do equipamento e registrando as atividades realizadas e as ocorrências na documentação da empresa, utilizando aplicações ou software de gestão empresarial.

RA4: Realizar a manutenção preventiva de equipamentos elétricos e eletrónicos, em conformidade com a documentação técnica e as normas técnicas em vigor.

CA 4.1. Explicar os procedimentos de manutenção preventiva de equipamentos elétricos e eletrónicas.

CA 4.2. Selecionar os materiais, os instrumentos e as ferramentas para manutenção preventiva de equipamentos elétricos e eletrónicos.

CA 4.3. Numa situação prática de realização de manutenção preventiva de equipamentos elétricos e eletrónicos, em conformidade com a instruções de fabricante:

- Isolar o equipamento da rede elétrica.
- Realizar desmontagem do equipamento.
- Realizar limpeza do equipamento.
- Realizar apertos dos bornes dos componentes e equipamentos.
- Realizar medições de parâmetros elétricos e mecânicos.
- Realizar a montagem do equipamento.

CA 4.4. Elaborar relatório de atividade realizada.

CA 4.5. Recolher os resíduos gerados na manutenção preventiva de equipamentos elétricos e eletrónicos, armazenando-os de acordo com a sua natureza e composição seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

RA5: Realizar diagnóstico de equipamentos elétricos e eletrónicos, em conformidade com a documentação técnica e as normas em vigor.

CA 5.1. Explicar a tipologia e características dos sintomas das avarias mais frequentes nos equipamentos elétricos e eletrónicos.

CA 5.2. Explicar o processo geral utilizado para diagnosticar e localizar falhas nos equipamentos elétricos e eletrónicos.

CA 5.3. Numa situação prática, de danificação de equipamentos elétricos e eletrónicas:

- Interpretar a documentação do equipamento.
- Identificar os sintomas da avaria, caracterizando-a pelos efeitos que produz e de acordo com as medidas tomadas.
- Indicar pelo menos uma hipótese da possível causa que pode produzir a avaria, relacionando-a com os sintomas apresentados pelo sistema.
- Definir o procedimento de intervenção para determinar a causa ou causas do defeito.
- Localizar o elemento responsável pela avaria de grupos eletrogéneos.

CA 5.4. Elaborar o relatório do diagnóstico, exprimindo, os procedimentos, as técnicas e instrumentos usados e todas as anomalias e falhas no sistema detetada, durante as atividades realizadas.

RA6: Realizar manutenção corretiva de equipamentos elétricos e eletrônicos em conformidade com a documentação técnica, respeitando as normas em vigor.

CA 6.1. Selecionar as ferramentas, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA 6.2. Numa situação prática, realizar a manutenção corretiva de equipamentos elétricos e eletrónicos em conformidade com a documentação técnica:

- Identificar os componentes a serem substituídos, verificando suas características para escolher materiais compatíveis aos que serão repostos.
- Selecionar as ferramentas e os meios técnicos para as operações a serem realizadas, reunindo-os.
- Desmontar os componentes a serem substituídos, utilizando técnicas e ferramentas conforme os requisitos de cada intervenção.
- Montar os elementos de substituição, utilizando técnicas e ferramentas conforme os requisitos de cada intervenção e cumprindo as medidas de segurança.

CA 6.3. Recolher os resíduos das operações de manutenção de equipamentos elétricos e eletrônicos, armazenando-os de acordo com a sua natureza e composição seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

Conteúdos

1. **Plano de manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos.**
   1.1. Simbologia de componentes de equipamentos elétricos e eletrónicos.
   1.2. Procedimento de manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos.
2. **Elementos e componentes de equipamentos elétricos e eletrónicos.**
   2.1. Componentes eletrónicos (resistência, díodos, transístores, condensadores, indutores).
   1.3. Fontes de alimentação DC e AC.
   1.4. Dispositivos de proteção eletrónicos (fusíveis, fusíveis térmicos, entre outros).
   1.5. Componentes elétricos de baixa potência (transformador, relés, entre outros).
3. **Manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos.**
   3.1. Operações e registo de manutenção preventiva de equipamentos elétricos e eletrónicos.
   3.2. Diagnóstico de avarias em equipamentos elétricos e eletrónicos.
   3.3. Deteção de falhas e avarias em equipamentos elétricos e eletrónicos.
   3.4. Avaliação e teste de componentes de equipamentos elétricos e eletrónicos.
   3.5. Reparação de componentes de equipamentos elétricos e eletrónicos.
   3.6. Substituição de componentes de equipamentos elétricos eletrónicos.

Requisitos Básicos do Contexto Formativo do Módulo

Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Lei nº6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº9; I Série).

Professor(a) / Formador(a):

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

Requisitos de Acesso ao Módulo Formativo

Qualificação IMA013_3
Montagem e Manutenção de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos

As condições de acesso ao módulo formativo constam no BO nº 20, I Série, Portaria Conjunta nº 09/2020 de 20 de fevereiro - Estrutura e Organização do Catálogo Nacional de Qualificações e Portaria Conjunta nº 10/2020 de 20 de fevereiro - Quadro Nacional de Qualificações.

MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO	MT_IMA013
Nível: 3	**Duração indicativa:** 360 Horas
Associado a todas as Unidades de Competência	

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

RA1: Apoiar na montagem de componentes em um equipamento elétrico e eletrônico, seguindo instruções, guias, esquemas ou planos.

CA 1.1. Selecionar as ferramentas (kit de soldas, kits de chaves, pinças, entre outras), dependendo de sua finalidade.

CA 1.2. Numa prática simulada de montagem e fixação de um equipamento elétrico ou eletrônico, partindo do modelo escolhido.

- Interpretar o procedimento e sequência de montagem, consultando ordens de trabalho, instruções, guias, esquemas ou planos de montagem.
- Preparar os materiais que serão utilizados, seguindo procedimentos normalizados.
- Identificar elementos, localizando-os no equipamento elétrico ou eletrônico.
- Montar os componentes (conectores, circuitos integrados, bobinas, entre outros), seguindo os esquemas de montagem.
- Fixar os componentes, utilizando os elementos de fixação e aplicando o torque adequado.
- Registrar as atividades realizadas e as incidências ocorridas na documentação da empresa, utilizando aplicações ou software de gestão empresarial.

RA2: Colaborar na montagem de componentes eletrônicos em uma placa de circuito impresso, em conformidade com as instruções, guias, esquemas ou planos.

CA 2.1. Selecionar as ferramentas indicadas (soldadores, dessoldadores, pinças, alicates, entre outras) definidas nas instruções, guias, esquemas ou planos, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA 2.2. Numa situação prática de montagem de componentes em uma placa de circuito impresso, soldando manualmente:

- Interpretar o procedimento e sequência de montagem, partindo de ordens de trabalho, instruções, guias, esquemas ou planos.
- Preparar os elementos e materiais que serão utilizados, seguindo procedimentos normalizados, identificando os elementos (resistores, díodos, transístores, entre outros) e posicionando-os na placa de circuito impresso.
- Inserir os componentes, seguindo procedimentos normalizados (através de furos na placa de circuito impresso, soldados, entre outros).
- Fixar os componentes, utilizando os elementos de fixação (abas, braçadeiras, furos passantes, entre outros) indicados nas instruções, guias, esquemas ou planos de montagem.
- Soldar os componentes, utilizando os procedimentos especificados (definir a temperatura do soldador, aquecer os metais com o soldador, aplicar o fio de estanho e umedecer, entre outros).
- Registrar as atividades realizadas e as incidências ocorridas na documentação da empresa, utilizando aplicações ou software de gestão empresarial.

RA3: Colabora na realização de conexão em equipamentos elétricos e eletrônicos de acordo com os esquemas e guias de montagem em conformidade com as normas em vigor.

CA 3.1. Selecionar as ferramentas a serem utilizadas, escolhendo-as de acordo com as atividades a serem realizadas.

CA 3.2. Evitar a deterioração dos conectores, na realização de conexão.

CA 3.3. Numa situação prática, realizar a conexão de componentes em equipamentos elétricos e eletrônicos com elementos em conformidade com a documentação técnica.

- Verificar os cabos (desencapar, esticar, ordenar, entre outros), seguindo procedimentos de conformidade com as atividades a serem realizadas.

- Inserir as peças do conector seguindo uma ordem, unindo os cabos (soldar, crimpagem, emendar, entre outros), verificando o funcionamento em conformidade com as documentações técnicas.

- Realizar a conexão (soldagem, emenda, conector, entre outros), verificando o procedimento estabelecido (posição dos elementos, inserção do elemento, manobra de fixação, entre outros).

RA4: Participar na realização de etiquetagem em equipamentos elétricos e eletrônicos de acordo com a documentação técnica e as normas em vigor.

CA 4.1. Selecionar as ferramentas, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA 4.2. Numa situação prática, realizar etiquetagem em equipamentos elétricos e eletrônicos, em conformidade com a documentação técnica e as normas em vigor.

- Selecionar as ferramentas, em conformidade com as atividades realizadas.

- Adicionar os equipamentos a etiquetar, fixando-os por meios de fitas, abraçadeiras e outros fixadores.

- **Colocar as etiquetas nos equipamentos seguindo as plantas e instruções.**

RA5: Colaborar na preparação de manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicos, em conformidade com as normas em vigor.

CA 5.1. Explicar informação técnica descrita em manuais, catálogos e esquemas elétricos e eletrónicas.

CA 5.2. Elaborar um plano de manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicas, em conformidade com as normas em vigor:

- Identificar as necessidades de recursos para execução das atividades.

- Identificar as simbologias elétricas e eletrónicas em documentação técnica.

- Identificar os componentes elétricos e eletrónicas em projetos e ficha técnica.

- Aplicar as normas de proteção ambiental, durante a elaboração do plano de manutenção de equipamentos elétricos e eletrónicas.

RA6: Participar na desmontagem e montagem de um equipamento elétrico e eletrónico a partir de instruções, guias, esquemas ou planos, respeitando as normas em vigor.

CA 6.1. Selecionar as ferramentas, escolhendo as indicadas nas guias de desmontagem e montagem.

CA 6.2. Numa situação prática, realizar a desmontagem e montagem de um equipamento elétrico e eletrônico, seguindo os critérios de qualidade e segurança:

- Interpretar o procedimento de desmontagem, sequenciando-o a partir de esquemas ou guias de montagem.

- Efetuar a abertura do equipamento desmontando a carcaça, proteções, entre outros, seguindo a sequência estabelecida nas instruções do fabricante.

- Efetuar a limpeza do equipamento seguindo o procedimento estabelecido na guia de desmontagem e montagem.

- Fechar o equipamento montando a carcaça, proteções, entre outros, seguindo a sequência estabelecida nas instruções do fabricante.

- Verificar a montagem, conferindo o funcionamento do equipamento e registrando as atividades realizadas e as ocorrências na documentação da empresa, utilizando aplicações ou software de gestão empresarial.

RA7: Participar na manutenção preventiva de equipamentos elétricos e eletrónicos, em conformidade com a documentação técnica e as normas técnicas em vigor.

CA 7.1. Explicar os procedimentos de manutenção preventiva de equipamentos elétricos e eletrónicas.

CA 7.2. Selecionar os materiais, os instrumentos e as ferramentas para manutenção preventiva de equipamentos elétricos e eletrónicos.

CA 7.3. Numa situação prática, realizar manutenção preventiva de equipamentos elétricos e eletrónicos, em conformidade com a instruções de fabricante:

- Isolar o equipamento da rede elétrica.
- Realizar desmontagem do equipamento.
- Realizar limpeza do equipamento.
- Realizar apertos dos bornes dos componentes e equipamentos.
- Realizar medições de parâmetros elétricos e mecânicos.
- Realizar a montagem do equipamento.

CA 7.4. Elaborar relatório de atividade realizada.

RA8: Colaborar na realização de diagnóstico de equipamentos elétricos e eletrónicos, em conformidade com a documentação técnica e as normas em vigor.

CA 8.1. Numa situação prática, de danificação de equipamentos elétricos e eletrónicas:

- Interpretar a documentação do equipamento.
- Identificar os sintomas da avaria, caracterizando-a pelos efeitos que produz e de acordo com as medidas tomadas.
- Indicar pelo menos uma hipótese da possível causa que pode produzir a avaria, relacionando-a com os sintomas apresentados pelo sistema.
- Definir o procedimento de intervenção para determinar a causa ou causas do defeito.
- Localizar o elemento responsável pela avaria de grupos eletrogéneos.

CA 8.2. Elaborar o relatório do diagnóstico, exprimindo, os procedimentos, as técnicas e instrumentos usados e todas as anomalias e falhas no sistema detetada, durante as atividades realizadas.

RA9: Participar na manutenção corretiva de equipamentos elétricos e eletrônicos em conformidade com a documentação técnica, respeitando as normas em vigor.

CA 9.1. Selecionar as ferramentas, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA 9.2. Numa situação prática, realizar a manutenção corretiva de equipamentos elétricos e eletrónicos em conformidade com a documentação técnica:

- Identificar os componentes a serem substituídos, verificando suas características para escolher materiais compatíveis aos que serão repostos.

- Selecionar as ferramentas e os meios técnicos para as operações a serem realizadas, reunindo-os.

- Desmontar os componentes a serem substituídos, utilizando técnicas e ferramentas conforme os requisitos de cada intervenção.

- Montar os elementos de substituição, utilizando técnicas e ferramentas conforme os requisitos de cada intervenção e cumprindo as medidas de segurança.