



**S I S T E M A
N A C I O N A L
D E Q U A L I F I C A Ç Õ E S**

Qualificação Profissional

**INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAÍCOS
DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA**

PTE003_4

**Família Profissional Produção, Transporte e Distribuição
de Energia Eléctrica**

Índice

PERFIL PROFISSIONAL	3
UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC)	4
UC1: Elaborar projectos de sistemas fotovoltaicos de produção de energia eléctrica (UC72_4)	4
UC2: Instalar sistemas fotovoltaicos de produção de energia eléctrica (UC73_4)	6
UC3: Realizar manutenção de sistemas fotovoltaicos de produção de energia eléctrica (UC74_4) ..	8
PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL	11
MÓDULOS FORMATIVOS (MF)	12
MF1: Concepção de projecto de sistemas fotovoltaicos (MF72_4)	12
Unidade Formativa 1: UF26 - Segurança, higiene, saúde e protecção ambiental na electricidade	12
Unidade Formativa 2: UF55 – Sistemas eléctricos e electrónicos	14
Unidade Formativa 3: UF56 – Sistemas automatizados	17
Unidade Formativa 4: UF64 – Elaboração de projectos de sistemas fotovoltaicos	20
MF2: Instalação de sistemas fotovoltaicos (MF73_4)	23
Unidade Formativa 1: UF26 - Segurança, higiene, saúde e protecção ambiental na electricidade	23
Unidade Formativa 2: UF55 – Sistemas eléctricos e electrónicos	25
Unidade Formativa 3: UF56 – Sistemas automatizados	28
Unidade Formativa 4: UF65 – Montagem de sistemas fotovoltaicos	31
MF3: Manutenção de sistemas fotovoltaicos (MF74_4)	34
Unidade Formativa 1: UF26 - Segurança, higiene, saúde e protecção ambiental na electricidade	34
Unidade Formativa 2: UF55 – Sistemas eléctricos e electrónicos	36
Unidade Formativa 3: UF56 – Sistemas automatizados	39
Unidade Formativa 4: UF66 – Manutenção preventiva e correctiva de sistemas fotovoltaicos ..	42
MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO	44

PERFIL PROFISSIONAL

PTE003_4

INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE
PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA

PERFIL PROFISSIONAL			
Código	PTE003_4	Denominação	Instalação e Manutenção de Sistemas Fotovoltaicos de Produção de Energia Eléctrica
Nível	4	Família profissional	Produção, Transporte e Distribuição de Energia Eléctrica
Competência geral	Elaborar projectos, instalar e realizar manutenção de sistemas fotovoltaicos de produção de energia eléctrica cumprindo as normas técnicas e os regulamentos em vigor		
Unidades de Competência	N.º	Denominação	Código
	1	Elaborar projectos de sistemas fotovoltaicos de produção de energia eléctrica	UC72_4
	2	Instalar sistemas fotovoltaicos de produção de energia eléctrica	UC73_4
	3	Realizar manutenção de sistemas fotovoltaicos de produção de energia eléctrica	UC74_4
Ambiente Profissional	Âmbito profissional: Realiza sua actividade profissional tanto por conta própria ou de outrem, em empresas públicas ou privadas especializadas em sistemas fotovoltaicos de produção de energia eléctrica		
	Sectores produtivos: Este perfil enquadra-se no sector energético de produção de energia eléctrica no subsector de energias renováveis.		
	Ocupações e postos de trabalho relacionados: Não há equivalência no CNP-CV actual. Sugestões: <ul style="list-style-type: none"> - Técnicos de instalação de sistemas fotovoltaicos de produção de energia eléctrica 		

UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC)

UC1: ELABORAR PROJECTOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA

Código: UC72_4

Nível: 4

Elementos de competência (EC) e critérios de desempenho (CD)

EC1: Dimensionar os equipamentos e acessórios a instalar em sistemas fotovoltaicos de acordo com as regulamentações técnicas em vigor.

- CD 1.1. Os equipamentos e os materiais são dimensionados de acordo com a potência a instalar e do levantamento efectuado, utilizando GPS, bússola e aparelhos de topografia.
- CD 1.2. Os equipamentos informáticos com *software* específico são utilizados no dimensionamento de sistemas fotovoltaicos.
- CD 1.3. Os equipamentos e os materiais são escolhidos de acordo com as condições da instalação e os cálculos efectuados.
- CD 1.4. A lista de quantidade dos equipamentos e consumíveis a aplicar na instalação é elaborada utilizando computadores com *software* específico.
- CD 1.5. Os equipamentos e os materiais são listados tendo em conta as especificações técnicas dos fabricantes.

EC2: Planear a instalação de sistemas fotovoltaicos de produção de energia eléctrica de acordo com as regulamentações técnicas em vigor.

- CD 2.1. As informações técnicas e administrativas são utilizadas para elaborar os planos de instalação de sistemas fotovoltaicos.
- CD 2.2. O plano de montagem de sistemas fotovoltaicos é elaborado com base no projecto e a documentação técnica dos equipamentos.
- CD 2.3. O plano de montagem de sistemas fotovoltaicos é elaborado com as etapas, os procedimentos e as actividades a realizar.
- CD 2.4. Os materiais e os recursos humanos necessários para a execução das tarefas em cada fase são previstos com base no projecto.
- CD 2.5. O plano de aprovisionamento é elaborado de acordo com instalação estabelecendo os prazos de entrega dos equipamentos e materiais.
- CD 2.6. O plano de montagem e do aprovisionamento são coordenados para garantir o *stock* dos materiais e equipamentos em tempo útil.
- CD 2.7. O auto de recepção dos materiais e equipamentos aprovisionados é elaborado garantindo as condições óptimas dos mesmos.

EC3: Organizar processos de montagem de sistemas fotovoltaicos garantindo o cumprimento das normas e regulamentações de segurança em vigor.

- CD 3.1. As fases de montagem são estabelecidas de modo coerente com as actividades inerentes a cada tarefa.
- CD 3.2. As tarefas de montagem são coordenadas com outros trabalhos necessários para instalar o sistema;
- CD 3.3. O cronograma de trabalho é elaborado de acordo com as tarefas cumprindo os prazos estabelecidos.
- CD 3.4. O plano de higiene e segurança do trabalho é elaborado de acordo com as condições do local da instalação de sistemas fotovoltaicos.
- CD 3.5. As ferramentas são referenciadas no plano de montagem de acordo com as tarefas e as condições do local.

Contexto profissional

Meios de produção:

Computador portátil com *software* específico para dimensionar sistemas fotovoltaicos; Bússola; Aparelhos de topografia; Utensílios de desenho; Utensílios de marcação; Materiais de sinalização; Equipamentos de segurança; Catálogos dos fabricantes; Informações administrativas; Informações técnicas;

Produtos e resultados:

Cronograma do trabalho; Plano de montagem; Projectos de sistemas fotovoltaicos elaborados; Lista dos equipamentos e acessórios elaborados.

Informação utilizada ou gerada:

Projectos de licenciamento; Plano do conjunto das peças; Esquemas e diagramas de princípio; Lista das peças e componentes; Programas de montagem; Planos de trabalho; Especificações técnicas; Mapas solares, catálogos; Manuais de serviço e utilização; Instruções de montagem e funcionamento;

UC2: INSTALAR SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA

Código: UC73_4

Nível: 4

Elementos de competência (EC) e critérios de desempenho (CD)

EC1: Preparar os trabalhos de montagem de suportes, painéis, sistema de armazenamento, sistema de apoio, sistema de seguimento, circuitos, equipamentos eléctricos e electrónicos de sistemas fotovoltaicos correspondentes ao projecto e programa de montagem.

- CD 1.1. A sequência de montagem é estabelecida a partir do plano de trabalho e documentação técnica, cumprindo as normas de segurança.
- CD 1.2. Os materiais, ferramentas e outros recursos técnicos necessários são seleccionados em função do tipo de trabalho a realizar nos sistemas fotovoltaicos.
- CD 1.3. A recepção dos componentes e equipamentos é realizada e inspeccionada o seu estado de conservação assegurando as condições de funcionalidade.
- CD 1.4. Os componentes e materiais recebidos são verificados, tendo em conta as especificações técnicas do projecto.
- CD 1.5. A área de trabalho é preparada de acordo com a obra a realizar e seguindo o procedimento do trabalho.
- CD 1.6. As equipas de trabalho são coordenadas nas obras a realizar atendendo a eficácia e segurança no local da montagem.

EC2: Actuar segundo o plano de segurança nas diferentes tarefas, tomando medidas preventivas, correctivas e de emergências estabelecidas, cumprindo as normas e regulamentos de segurança em vigor na instalação de sistemas fotovoltaicos.

- CD 2.1. Os riscos profissionais de origem eléctricos, químicos relacionados ao sistema de armazenamento de energia eléctrica são identificados através de inspecções utilizando equipamentos de medição e controlo do químico.
- CD 2.2. O risco profissional de origem eléctrico detectado é avaliado e corrigido com utilização de medidas activas e passivas.
- CD 2.3. O risco profissional de origem químico detectado é avaliado e corrigido através de lavagem do local e ventilação.
- CD 2.4. Os meios de protecção individual e sinalização perante os riscos derivados da montagem são utilizados para evitar acidente no local de trabalho.
- CD 2.5. A zona de trabalho da responsabilidade da equipe é mantida limpa e organizada para evitar acidentes.
- CD 2.6. Os procedimentos de emergência são accionados, caso necessário em conformidade com o plano de segurança.

EC3: Montar suportes, painéis e o sistema de segmento de sistemas fotovoltaicos a partir do plano de montagem e as especificações técnicas, cumprindo normas e regulamento em vigor.

- CD 3.1. Os materiais e equipamentos são deslocados e colocados sem deterioração, utilizando meios de transporte e elevação adequados que garante a segurança.
- CD 3.2. Os suportes, sapatas e pontos de encaixa dos painéis e acessórios são colocados segundo especificações técnicas dos fabricantes e do projecto.
- CD 3.3. Os painéis fotovoltaicos são colocados segundo as especificações do projecto e o manual de montagem comprovando fixação adequada.
- CD 3.4. O sistema de seguimento solar é colocado segundo as especificações técnicas do projecto de e o manual de montagem comprovando o funcionamento adequado.

EC4: Montar o sistema de acumulação de sistemas fotovoltaicos a partir dos planos de montagem e especificações técnicas do projecto cumprindo os regulamentos e normas em vigor.

- CD 4.1. As bancadas, suportes, bandejas e o sistema de armazenamento de energia eléctrica de sistemas fotovoltaicos são instalados de acordo com as especificações técnicas dos fabricantes e do projecto.
- CD 4.2. A instalação e a ligação do sistema de armazenamento de energia eléctrica são realizadas segundo a especificação técnica do projecto comprovando a necessidade de ventilação do local.
- CD 4.3. O sistema de regulação da carga, sistemas de controlo, circuito eléctrico e electrónico são instalados segundo as especificações técnicas dos fabricantes e do projecto.

EC5: Colocar em funcionamento os sistemas fotovoltaicos a partir das instruções dos fabricantes e especificações técnicas do projecto cumprindo os requisitos regulamentares e normas aplicáveis.

- CD 5.1. Os testes de isolamento, medição de terra, curto-circuito, produção dos painéis, carga dos acumuladores e outros são efectuados antes da ligação a rede cumprindo a regulamentação e procedimentos estabelecidos.
- CD 5.2. O segmento do funcionamento de sistemas fotovoltaicos é posto em prática para verificar e ajustar os parâmetros de rendimento.
- CD 5.3. O sistema de acumulação é verificado comprovando o funcionamento e a resposta às variações das cargas.
- CD 5.4. O dispositivo de protecção e segurança de sistemas fotovoltaicos é verificado para garantir o adequado funcionamento.
- CD 5.5. O funcionamento de sistemas fotovoltaicos é comprovado através dos dados obtidos e parâmetros de referência, ajustando (tensão, potência, corrente) para obter o melhor rendimento.
- CD 5.6. A sinalização da operação e segurança de sistemas fotovoltaicos são comprovadas e estabelecidas cumprindo os requisitos regulamentares.
- CD 5.7. As documentações técnicas, administrativas de sistemas fotovoltaicos são preenchidas e organizadas em dossiê técnico.

Contexto profissional

Meios de produção:

Utensílios de trabalho; Ferramentas e aparelhos de medidas; Pinças amperimétricas; GPS; bússola; equipamentos de topografia; ferramentas manuais: serras metálicas, chaves de fenda, chaves dinamómetros; utensílios de marcação; alicates; nível, soldador; painéis; equipamentos de segurança, sistemas de sinalização; painéis solares; inversores; equipamentos de medida; equipamentos de controlo.

Produtos e resultados:

Plano de trabalho; áreas e trabalho organizados; coordenação das equipas de trabalho; avaliação dos riscos profissionais químicos e eléctricos; montagem do sistema segmento; sistema de acumulação; instalação ligada a rede eléctrica; sistema de controlo; sistema de regulação; circuitos eléctricos e electrónicos montados; teste de resistência de isolamento; medição de terra; teste de curto circuito; colocar o sistema fotovoltaico em funcionamento; organizar o dossiê técnico.

Informação utilizada ou gerada:

Projectos; Planos conjuntos das peças; Planos isométricos; Esquemas de princípios e diagramas; Lista das peças e componentes; Plano de montagem; Planos de trabalho; Especificações técnicas; Catálogos; Manuais de serviço e utilização; Instruções de montagem e funcionamento; Regulamento de instalações eléctricas de baixa tensão.

UC3: REALIZAR MANUTENÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA

Código: UC74_4

Nível: 4

Elementos de competência (EC) e critérios de desempenho (CD)

EC1: Preparar e organizar o trabalho de manutenção de sistemas fotovoltaicos segundo o plano de trabalho estabelecido.

- CD 1.1. Realizar a manutenção segundo a sequência estabelecida no plano de trabalho e especificação técnica do fabricante garantindo o cumprimento do prazo estabelecido.
- CD 1.2. Os materiais e outros recursos técnicos necessários são seleccionados de acordo com a tarefa da manutenção a realizar.
- CD 1.3. A área de trabalho é preparada de acordo com as tarefas a realizar cumprindo o plano de trabalho estabelecido.
- CD 1.4. Actuar segundo o plano de segurança estabelecido, levando a cabo medidas preventivas, correctivas e de emergência na manutenção de sistemas fotovoltaicos.

EC2: Actuar segundo o plano de segurança estabelecido levando a cabo medidas preventivas, correctivas e de emergência na manutenção de sistemas fotovoltaicos, cumprindo as normas e regulamentação de segurança em vigor.

- CD 2.1. Os riscos profissionais eléctricos e químicos são identificados através da inspecção dos sistemas fotovoltaicos.
- CD 2.2. Os riscos profissionais eléctricos e químicos são avaliados e corrigidos de acordo com o plano de segurança de sistemas fotovoltaicos.
- CD 2.3. Os meios de protecção individual (EPI) e colectivo (sinalização do local de trabalho e isolamento) perante os riscos derivados da manutenção são seleccionados e tomadas medidas para evitar acidentes e minimizar os riscos.
- CD 2.4. As zonas de trabalho da responsabilidade da equipe da manutenção são limpas e arrumadas para evitar acidentes.
- CD 2.5. Os procedimentos de emergência são accionados em caso de necessidade e adaptados às situações correspondentes.

EC3: Realizar as manobras da manutenção preventiva de sistemas fotovoltaicos a partir dos planos de manutenção cumprindo as especificações técnicas, normativas em vigor segundo o plano de segurança estabelecido.

- CD 3.1. As manobras de manutenção de sistemas fotovoltaicos ligadas a rede são realizadas segunda os procedimentos estabelecidos cumprindo as normas de segurança e os prazos estabelecidos.
- CD 3.2. As manobras de manutenção de sistemas fotovoltaicos isoladas são realizadas segundo os procedimentos estabelecidos garantindo o cumprimento das normas de segurança e os prazos estabelecidos.
- CD 3.3. As operações de limpeza, lubrificação dos bornes, verificação das ligações a terra e dos díodos de protecção de sistemas fotovoltaicos são realizadas através de meios adequados (aparelhos de medida, lavagem, massas lubrificantes) e seguindo os procedimentos estabelecidos.
- CD 3.4. A verificação da densidade, nível do líquido electrolítico, o estado dos terminais, sua ligação aos sistemas de acumulação são realizadas através de meios adequados e seguindo os procedimentos estabelecidos.
- CD 3.5. Os equipamentos de sistemas fotovoltaicos são verificados, tendo em conta a corrosão nos períodos estabelecidos na documentação técnica.
- CD 3.6. O isolamento eléctrico, queda de tensão, actuação dos elementos de protecção, segurança e os equipamentos das instalações são verificados com a frequência estabelecida na documentação técnica.

- CD 3.7. O funcionamento do sistema de orientação e segmento é verificado, em função dos parâmetros estabelecidos na documentação técnica.
- CD 3.8. As medições dos parâmetros característicos (tensão, potência, corrente, rendimento) da instalação são efectuadas para comprovar o funcionamento adequado.
- CD 3.9. O relatório das inspecções e operações realizadas é elaborado incluindo informações sobre as medições efectuadas e intervenção efectuada.

EC4: Realizar manutenção corretiva de sistemas fotovoltaicos de acordo com os manuais de instruções e restabelecer o funcionamento.

- CD 4.1. As avarias de sistemas fotovoltaicos são detectadas e analisadas as suas causas.
- CD 4.2. O plano de intervenção perante a avaria é estabelecido otimizando o processo de selecção dos equipamentos, ferramentas, materiais, utensílios e meios auxiliares necessários.
- CD 4.3. Os elementos danificados são substituídos seguindo os procedimentos de desmontagem garantindo o cumprimento do prazo estabelecido.
- CD 4.4. As montagens das peças substituídas são efectuadas comprovando o funcionamento e garantindo o cumprimento do prazo estabelecido.
- CD 4.5. O funcionamento da instalação é restituído com qualidade e garantia da segurança requerida.
- CD 4.6. O relatório da reparação é realizado conforme os procedimentos estabelecidos no plano de intervenção contendo informações das intervenções efectuadas.

Contexto profissional

Meios de produção:

Utensílios de trabalho; Ferramentas e aparelhos de medida: pinça amperimétrica; Medidor de radiação: bússola, equipamentos e topografia; Ferramentas manuais: serra de aço, chaves de fenda, utensílios de marcação, nível, alicates, tesouras, berbequim eléctrico; Equipamentos de segurança; Componentes da instalação; Painéis fotovoltaicos; suportes; inversores; equipamentos de medidas; equipamentos de controlo; multiplicadores, baterias;

Produtos e resultados:

Planos de manutenção elaborados; área de trabalho preparada; aplicação do plano de segurança; análise dos riscos profissionais químicos e eléctricos; utilização dos EPI; Sinalização de segurança; Manutenção preventiva e correctiva realizada;

Informação utilizada ou gerada:

Projectos; Planos conjuntos das peças; Esquemas e diagramas de princípios; Lista das peças e componentes; Programas de manutenção; Especificações técnicas; Catálogos; Manuais de serviços e utilização; Instruções de montagem e funcionamento; Regulamentos de electricidade; Regulamentos de segurança.

PROGRAMA FORMATIVO ASSOCIADO AO PERFIL PROFISSIONAL

PTE003_4

INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE
PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA

PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL			
Código	PTE003_4	Denominação	INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA
Nível	4	Família profissional	Produção, Transporte e Distribuição de Energia Eléctrica
Duração Indicativa		1.020 Horas	
Unidades de Competência	N.º	Denominação	Código
	1	Elaborar projectos de sistemas fotovoltaicos de produção de energia eléctrica.	UC72_4
	2	Instalar sistemas fotovoltaicos de produção de energia eléctrica.	UC73_4
	3	Realizar a manutenção de sistemas fotovoltaicos de produção de energia eléctrica.	UC74_4

MÓDULOS FORMATIVOS			UNIDADES FORMATIVAS	
N.º	Denominação	Código	Denominação	Código
1	Concepção de projectos de sistemas fotovoltaicos (330 horas)	MF72_4	SHST e protecção ambiental na electricidade (30 horas)	UF26
			Sistemas eléctricos e electrónicos (90 horas)	UF55
			Sistemas automatizados (90 horas)	UF56
			Elaboração de projectos de sistemas fotovoltaicos (120h)	UF64
2	Instalação de Sistemas fotovoltaicos (390 horas)	MF73_4	SHST e protecção ambiental na electricidade (30 horas)	UF26
			Sistemas eléctricos e electrónicos (90 horas)	UF55
			Sistemas automatizados (90 horas)	UF56
			Montagem de sistemas fotovoltaicos (180 horas)	UF65
3	Manutenção de sistemas fotovoltaicos (360 horas)	MF74_4	SHST e protecção ambiental na electricidade (30 horas)	UF26
			Sistemas eléctricos e electrónicos (90 horas)	UF55
			Sistemas automatizados (90 horas)	UF56
			Manutenção preventiva e correctiva de sistemas fotovoltaicos (150 horas)	UF66
MT_PTE003		Módulo formativo em contexto real de trabalho (360 horas)		

MÓDULOS FORMATIVOS (MF)

MF1: Concepção de projecto de sistemas fotovoltaicos		
Código: MF72_4	Nível: 4	Duração: 330 Horas
Associado à UC72_4: Elaborar projectos de sistemas fotovoltaicos de produção de energia eléctrica.		

SUBDIVISÃO DO MÓDULO EM UNIDADES FORMATIVAS

Este MF está subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

	Código
■ UNIDADE FORMATIVA 1: SEGURANÇA, HIGIENE, SAÚDE E PROTECÇÃO AMBIENTAL NA ELECTRICIDADE	UF26
■ UNIDADE FORMATIVA 2: SISTEMAS ELÉCTRICOS E ELECTRÓNICOS	UF55
■ UNIDADE FORMATIVA 3: SISTEMAS AUTOMATIZADOS	UF56
■ UNIDADE FORMATIVA 4: ELABORAÇÃO DE PROJECTOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS	UF64

UNIDADE FORMATIVA 1: UF26 - Segurança, higiene, saúde e protecção ambiental na electricidade (30 HORAS)

Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)

C1: Explicar as normas de SHST e as normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica.

- CA 1.1. Demonstrar a aplicação dos EPI's (equipamento de protecção individual) em função da actividade a realizar, e em conformidade com as normas em vigor, numa prática simulada.
- CA 1.2. Identificar a sinalização de perigo, proibição, emergência e obrigação, numa prática simulada.
- CA 1.3. Identificar as normas gerais de SHST (Saúde, Higiene e Segurança no Trabalho), as normas de segurança para instalações sob tensão e as normas de protecção ambiental aplicáveis.
- CA 1.4. Explicar as normas de RTIEBT (regras técnicas das instalações eléctricas de baixa tensão) e a sua aplicação.
- CA 1.5. Identificar graus de risco e as precauções necessárias para evitar acidentes na montagem e na manutenção de componentes em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.
- CA 1.6. Demonstrar os primeiros socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho e para vítimas de choques eléctricos, em regime de acidentes simulados.

Conteúdos

1. Normas e regras de segurança e de protecção ambiental

- 1.1. Normas gerais de SHST.
- 1.2. Normas de segurança para instalações sob tensão.
- 1.3. Normas RTIEBT (regras técnicas das instalações eléctricas sob tensão).
- 1.4. Normas de protecção ambiental aplicáveis para trabalhos de montagem e manutenção de instalações eléctricas de baixa tensão.

2. Equipamento de segurança, riscos e precauções no local de trabalho.

- 2.1. Equipamento de protecção individual para execução de trabalhos de montagem e manutenção.
- 2.2. Equipamento de protecção individual para execução de trabalhos em instalações eléctricas de baixa tensão sob tensão.
- 2.3. Sinalização de perigo, proibição, emergência e obrigação nos locais de trabalho.
- 2.4. Identificação de riscos e tomada de precauções.

3. Primeiros socorros.

- 3.1. Primeiros socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho.
- 3.2. Primeiros socorros para vítimas de choques eléctricos.

Requisitos básicos do contexto formativo**Espaços:**

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

Professor / Formador:

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

Requisitos de acesso ao módulo formativo

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

UNIDADE FORMATIVA 2: UF55 – Sistemas eléctricos e electrónicos (90 HORAS)

Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)

C1: Analisar as funções, leis, normas e regulamentos da eletricidade aplicáveis aos componentes e equipamentos eléctricos de sistemas fotovoltaicos.

- CA 1.1. Explicar as leis, regras para análise dos circuitos eléctricos identificando as suas unidades e características eléctricas.
- CA 1.2. Explicar os processos de transformação, rectificação e acumulação da eletricidade.
- CA 1.3. Descrever a constituição e o funcionamento dos receptores e os seus sistemas de regulação.
- CA 1.4. Explicar as características dos sistemas de medida e dos parâmetros eléctricos.
- CA 1.5. Identificar as simbologias dos esquemas eléctricos de sistemas fotovoltaicos.
- CA 1.6. Interpretar o funcionamento dos diferentes elementos do esquema de sistemas fotovoltaicos.
- CA 1.7. Descrever as medidas de prevenção dos riscos e de segurança relacionados ao uso da eletricidade.

C2: Instalar, diagnosticar e reparar instalações eléctricas em edifícios residenciais e serviços de acordo com a regulamentação técnica em vigor.

- CA 2.1. Identificar as simbologias eléctricas aplicadas em esquemas eléctricos e projectos.
- CA 2.2. Interpretar e desenhar esquemas eléctricos unifilar e multifilar nos projectos ou esquemas.
- CA 2.3. Especificar as constituições básicas dos circuitos de iluminação, tomadas e sinalização aplicados nos edifícios residenciais ou serviços.
- CA 2.4. Caracterizar os diferentes tipos de canalizações eléctricas utilizadas nos edifícios residenciais e serviços.
- CA 2.5. Determinar as grandezas físicas das canalizações eléctricas de acordo as normas e tipo de canalização
- CA 2.6. Avaliar e seleccionar as protecções adequadas à canalização em função dos circuitos e as normas aplicáveis.
- CA 2.7. Diagnosticar a instalação eléctrica e especificar os procedimentos para reparar uma instalação eléctrica em residenciais e serviço.

C3: Coordenar a instalação e ensaio de quadros eléctricos numa instalação residencial ou de serviço de acordo com as normas, técnicas e regulamentos em vigor.

- CA 3.1. Desenhar o esquema eléctrico de quadro eléctrico de residenciais e serviços com base nas necessidades da instalação.
- CA 3.2. Avaliar a selectividade horizontal e vertical dos dispositivos de protecção com base nos esquemas eléctricos efectuados ou de acordo com os circuitos da instalação.
- CA 3.3. Conceber o quadro eléctrico quanto as dimensões, local de aplicação cumprindo as normas técnicas.
- CA 3.4. Detalhar os procedimentos da montagem do quadro eléctrico de acordo com o dimensionamento efectuado, cumprindo as normas técnicas em vigor.
- CA 3.5. Especificar os ensaios adequados ao bom funcionamento do quadro de acordo com as normas técnicas em vigor.

C4: Analisar as características e o funcionamento dos circuitos electrónicos analógicos básicos aplicados às energias renováveis.

- CA 4.1. Identificar os diferentes componentes electrónicos nos circuitos de electrónica analógica.
- CA 4.2. Interpretar os parâmetros de funcionamento dos componentes electrónicos nos circuitos de electrónica analógica.

- CA 4.3.** Analisar os valores dos parâmetros eléctricos medidos durante o funcionamento dos componentes electrónicos nos circuitos.
- CA 4.4.** Conceber circuitos básicos eléctricos de electrónica analógica comprovando as características do funcionamento dos circuitos.
- CA 4.5.** Diagnosticar anomalias em circuitos electrónicos básicos utilizadas nas instalações fotovoltaicas.
- CA 4.6.** Coordenar a reparação das avarias em circuitos de electrónica analógica utilizada nas instalações fotovoltaicas.
- C5: Gerir a instalação e reparação de conversores estáticos de energia eléctrica aplicados nas instalações fotovoltaicas.**
- CA 5.1.** Identificar os diferentes componentes de electrónica de potência aplicados nos conversores estáticos de energia eléctrica.
- CA 5.2.** Interpretar as curvas características dos principais componentes de electrónica de potência aplicados nos conversores estáticos de energia.
- CA 5.3.** Comprovar que as medições dos sinais eléctricos nos componentes de electrónica de potência estão de acordo com as curvas características dos fabricantes.
- CA 5.4.** Conceber circuitos electrónicos na electrónica de potência aplicados nos conversores de energia de eléctrica.
- CA 5.5.** Distinguir os diferentes tipos de conversores: rectificadores, chopper, inversores usados nas instalações fotovoltaicas.
- CA 5.6.** Caracterizar os conversores em função da sua utilização nas instalações fotovoltaicas.

Conteúdos

1. Corrente Eléctrica

- 1.1. Sentido da corrente
- 1.2. Conceitos de corrente eléctrica
- 1.3. As principais grandezas eléctricas
- 1.4. Lei de Ohm

2. Análise de circuitos em corrente contínua

- 2.1. Lei de ohm generalizado
- 2.2. Lei de Kirchhoff
- 2.3. Simplificação de circuitos
- 2.4. Divisores de tensão

3. Magnetismo e electromagnetismo

- 3.1. O campo magnético
- 3.2. Campos magnéticos produzidos pela corrente eléctrica
- 3.3. Forças electromagnéticas
- 3.4. Magnetismos dos materiais ferrosos

4. Correntes alternadas monofásicas

- 4.1. Correntes alternadas sinusoidal
- 4.2. Período, frequência e fase

5. Correntes alternadas trifásicas

- 5.1. Introdução
- 5.2. Produção de tensões alternadas trifásicas
- 5.3. Tensões simples e compostas
- 5.4. Ligações de receptores trifásicos – triângulo e estrela
- 5.5. Electrónica Analógica

6. Semicondutores

- 6.1. Formação de semicondutores
- 6.2. Junção PN

6.3. Polarização de díodos

7. Transistor Bipolar

7.1. Constituição – a junção NPN e PNP

7.2. Polarização dos transístores

8. Transistor J-FET, MOSFET e transístores

8.1. Introdução

8.2. Mosfet

8.3. Tiristor

9. Amplificadores com transístor

9.1. Classes de amplificadores

9.2. Parâmetros dos amplificadores

9.3. Amplificadores em cascata

10. Amplificadores Operacionais

10.1. Amplificador operacional ideal

10.2. Circuitos lineares com amplificadores operacionais

11. Sistemas trifásicos

11.1. Sistemas trifásicos

11.2. Ligações de fontes em estrela e triângulo

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

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

Professor / Formador:

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

Requisitos de acesso ao módulo formativo

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

UNIDADE FORMATIVA 3: UF56 – Sistemas automatizados (90 HORAS)

Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)

C1: Conceber a instalação e reparação dos circuitos eléctricos de automação electromecânica aplicadas nas instalações fotovoltaicas.

- CA 1.1. Interpretar e desenhar símbolos aplicados na automação electromecânica de circuitos eléctricos utilizados nos sistemas fotovoltaicos.
- CA 1.2. Caracterizar o princípio de funcionamento dos dispositivos electromecânicos aplicados nos circuitos eléctricos de automação.
- CA 1.3. Distinguir circuitos de comando e de potência geralmente utilizados nos circuitos de automação.
- CA 1.4. Interpretar e desenhar circuitos electromecânicos utilizados nos circuitos de automação com aplicação nos sistemas fotovoltaicos.
- CA 1.5. Conceber e ensaiar os circuitos electromecânicos aplicados nos sistemas fotovoltaicos.
- CA 1.6. Diagnosticar avaria nos circuitos electromecânicos aplicados aos sistemas fotovoltaicos.
- CA 1.7. Coordenar a reparação das avarias em circuitos electromecânicos utilizados nas instalações fotovoltaicas.

C2: Incorporar e programar PLC em instalações automatizadas com aplicação nos sistemas fotovoltaicos.

- CA 2.1. Caracterizar a estrutura de um PLC utilizado nas instalações automatizadas.
- CA 2.2. Interpretar as linguagens utilizadas na programação dos PLC nos sistemas automatizados.
- CA 2.3. Interpretar os métodos de programação dos PLC nos sistemas automatizados.
- CA 2.4. Elaborar e transferir programas de acordo com as funções pretendidas nos PLC aplicados nos sistemas automatizados.
- CA 2.5. Simular e verificar o funcionamento do programa nos PLC utilizados nos circuitos automatizados.
- CA 2.6. Incorporar o PLC na instalação de automação aplicadas nos sistemas fotovoltaicos.

C3: Identificar os sensores, tipos de regulação e efectuar a manutenção dos mesmos nas instalações de sistemas fotovoltaicos.

- CA 3.1. Analisar os diferentes tipos de sensores em termos de constituição e funcionamento aplicados nos sistemas fotovoltaicos.
- CA 3.2. Enumerar os tipos de sistema de controlo adequados ao bom funcionamento de sistemas fotovoltaicos.
- CA 3.3. Caracterizar um sistema fechado de malha aberta e fechada, utilizadas em sistemas fotovoltaicos.
- CA 3.4. Descrever as características de sistemas de controlo *ON* e *OFF* na sua aplicação num sistema fotovoltaico.
- CA 3.5. Descrever as características dos sistemas de controlo linear aplicadas na instalação de sistemas fotovoltaicos.
- CA 3.6. Diagnosticar e avaliar a reparação em circuitos de controlo e regulação de sistemas fotovoltaicos.

Conteúdos

1. Circuitos Combinatórios

- 1.1. Introdução teórica
- 1.2. Circuitos combinacionais
- 1.3. Lógica booleana
- 1.4. Principais Operações booleanas
- 1.5. Minimização de funções booleanas

- 2. Automatismo Eletromecânicos**
 - 2.1. Conceito comando
 - 2.2. Comando manual e automático
 - 2.3. Conceito de Regulação
 - 2.4. Circuito de Comando
 - 2.5. Circuito de potência
 - 2.6. Contactores
 - 2.7. Relés
 - 2.8. Arranque sequência
 - 2.9. Arranque directo com e sem inversão de marcha
 - 2.10. Arranque estrela-triângulo

- 3. Sistemas de Protecção**
 - 3.1. Importância dos sistemas de protecção
 - 3.2. Elementos de Protecção
 - 3.3. Protecção de Canalizações
 - 3.4. Protecção de Máquinas eléctricas
 - 3.5. Dimensionamento das proteções de máquinas eléctricas

- 4. Autómatos Programáveis**
 - 4.1. Arquitectura dos autómatos
 - 4.2. Vantagens de automação programáveis
 - 4.3. Funcionamentos dos autómatos
 - 4.4. Programação dos autómatos
 - 4.4.1. Linguagem de programação
 - 4.4.2. Lista de instruções
 - 4.4.3. Diagramas de contactos

- 5. Autómatos (Twido;S7-200; CPM1A)**
 - 5.1. Memória dos autómatos
 - 5.2. Salvaguarda das memórias
 - 5.3. Endereço de memória
 - 5.4. Endereço de bits
 - 5.5. Endereço dos principais bits do sistema
 - 5.6. Principais especificações dos autómatos
 - 5.7. Principais especificações de E/S
 - 5.8. Ligações E/S
 - 5.9. Instruções Básicas
 - 5.10. Símbolos de instruções Básicas
 - 5.11. Programar Autómatos

- 6. Método Grafcet**
 - 6.1. Introdução
 - 6.2. Elementos do grafcet
 - 6.3. Etapas
 - 6.4. Etapas iniciais
 - 6.5. Transições
 - 6.6. Receptividade
 - 6.7. Ligações orientadas
 - 6.8. Tipo de ligações entre etapas
 - 6.9. Sequências Únicas
 - 6.10. Sequências Alternativas
 - 6.11. Sequência Simultâneas

- 7. Fundamentos de controlo de processos**
 - 7.1. Instrumentos de controlo de processos
 - 7.2. Classificação dos Instrumentos
 - 7.3. Instrumentos em malhas de controlo
 - 7.4. Instrumentos mais comuns
 - 7.5. Símbolos gráficos e identificação dos instrumentos
 - 7.6. Instrumentos de pressão
 - 7.7. Instrumentos de temperatura
 - 7.8. Instrumentos de nível

7.9. Instrumentos de vazão

7.10. Instrumentos finais de controlo

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

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

Professor / Formador:

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

Requisitos de acesso ao módulo formativo

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

UNIDADE FORMATIVA 4: UF64 – Elaboração de projectos de sistemas fotovoltaicos (120 HORAS)

Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)

C1: Conceber projectos de sistemas fotovoltaicos em diferentes locais e condições ambientais.

- CA 1.1. Descrever os procedimentos para calcular a potência previsível de uma instalação de sistemas fotovoltaicos.
- CA 1.2. Elaborar um diagrama bloco com as diferentes componentes do sistema.
- CA 1.3. Interpretar a regulamentação técnica aplicável aos sistemas fotovoltaicos.

C2: Conceber projectos de sistemas fotovoltaicos em diferentes locais e condições ambientais.

- CA 2.1. Determinar a potência previsível da instalação através de um levantamento das potências dos aparelhos ou estimativas de consumo.
- CA 2.2. Identificar as características dos cabos ou condutores a aplicar na instalação a partir das condições do local.
- CA 2.3. Explicar os princípios de funcionamento dos diferentes sistemas de terra de protecção de sistemas fotovoltaicos.
- CA 2.4. Efectuar cálculo para dimensionar condutores e cabos de acordo com a potência da instalação a alimentar.
- CA 2.5. Efectuar a selectividade horizontal e vertical entre os dispositivos de protecção da instalação.
- CA 2.6. Escolher os dispositivos de protecção da instalação em função das curvas de funcionamento.
- CA 2.7. Especificar as características técnicas do pára-raios de sistemas fotovoltaicos em função das condições ambientais e do local da instalação.
- CA 2.8. Definir o sistema de terra em função das características do terreno e da instalação.

C3: Escolher os equipamentos e acessórios para instalar sistemas fotovoltaicos em função dos cálculos efectuados e as condições ambientais do local.

- CA 3.1. Identificar os componentes e equipamentos para a instalação de sistemas fotovoltaicos com base nas informações técnicas recolhidas.
- CA 3.2. Pesquisar os diferentes modelos e marcas existentes de sistemas fotovoltaicos de produção de energia eléctrica.
- CA 3.3. Comparar as características técnicas dos modelos existentes com os cálculos efectuados relativamente (potência, rendimento,...).
- CA 3.4. Especificar as características técnicas dos cabos e condutores de acordo com o local da instalação e os cálculos efectuados.
- CA 3.5. Escolher o sistema de terra em função das características do terreno e a instalação.

C4: Desenhar os esquemas eléctricos da instalação de sistemas fotovoltaicos utilizando meios informáticos adequados cumprindo os regulamentos e normas em vigor.

- CA 4.1. Representar em diagrama de blocos os sistemas fotovoltaicos de acordo com os equipamentos escolhidos.
- CA 4.2. Descrever o princípio de funcionamento dos equipamentos que constituem o diagrama de bloco do sistema.
- CA 4.3. Elaborar o esquema unifilar de sistemas fotovoltaicos de acordo com os equipamentos e os circuitos da instalação a alimentar.
- CA 4.4. Representar o esquema unifilar do quadro de acordo com os equipamentos de protecção escolhidos e os circuitos da instalação.
- CA 4.5. Representar esquematicamente o circuito de terra de protecção e serviço da instalação em função dos cálculos efectuados.

C5: Elaborar e organizar as documentações técnicas e administrativas do projecto de sistemas fotovoltaicos para aprovação e certificação junto das entidades reguladoras.

- CA 5.1. Descrever as características técnicas do local, dos equipamentos e materiais num documento para aprovação junto das entidades reguladoras.
- CA 5.2. Preencher as fichas técnicas com os dados relevantes relativos aos sistemas fotovoltaicos.
- CA 5.3. Elaborar uma lista de quantidades dos materiais e equipamentos com base nas características do local da instalação do sistema fotovoltaico e dos cálculos efectuados.
- CA 5.4. Organizar o dossiê com as documentações técnicas necessárias para aprovação do projecto junto das entidades reguladoras.

C6: Organizar o processo de instalação de sistemas fotovoltaicos garantindo o cumprimento das especificações do projecto.

- CA 6.1. Explicar os procedimentos para elaboração de um plano de execução dos trabalhos de montagem.
- CA 6.2. Elaborar um plano de trabalho para execução da montagem dos sistemas fotovoltaicos com base no projecto.
- CA 6.3. Detalhar a sequência de montagem dos sistemas fotovoltaicos no respectivo plano de trabalho.
- CA 6.4. Listar todas as ferramentas, materiais e acessórios necessários para montagem de sistemas fotovoltaicos.
- CA 6.5. Elaborar um plano de aprovisionamento dos materiais e equipamentos para instalação de sistemas fotovoltaicos em função do plano de trabalho e do projecto.
- CA 6.6. Apresentar um cronograma de tempo de acordo com o plano de trabalho elaborado.

Conteúdos**1. Levantamento das Características do Local da Instalação e Análise de Sombreamentos**

- 1.1. Tipos de sombreamentos
- 1.2. Análise dos sombreamentos
- 1.3. Sombreamentos e concepção de sistemas fotovoltaicos
- 1.4. Sombreamentos em campos fotovoltaicos inclinados

2. Escolher os tipos de módulos: silício policristalino, monocristalino ou amorfo:

- 2.1. Coeficiente de temperatura;
- 2.2. Eficiência

3. Calcular o número de módulos

- 3.1. O número máximo de módulos por fileiras
- 3.2. O número de fileiras em paralelo

4. Painéis Fotovoltaicos

- 4.1. Características do painel fotovoltaico
- 4.2. Pâmetros eléctricos característicos da célula solar
- 4.3. Curvas características
- 4.4. Ponto de potência máxima

5. Dimensionar a bateria de acumuladores

- 5.1. Constituição e princípio de funcionamento
- 5.2. Tipos de acumuladores
- 5.3. Características das baterias e acumuladores
- 5.4. Associação de baterias e acumuladores
- 5.5. Regulação das cargas das baterias e acumuladores

6. Escolha dos reguladores de carga

- 6.1. Reguladores série
- 6.2. Reguladores paralelo e shunt
- 6.3. Reguladores MPP

7. Inversores DC/AC

- 7.1. Inversores de onda quadrada
- 7.2. Inversores auto controlados
- 7.3. Características dos inversores

8. Dimensionamento do Inversor

- 8.1. Determinar a potência
- 8.2. Escolha da tensão de entradas
- 8.3. Determinação do número de fileiras
- 8.4. Dimensionar através de programação de simulação

9. Dimensionamento dos Cabos

- 9.1. Dimensionamento do cabo da fileira
- 9.2. Dimensionamento do cabo principal DC
- 9.3. Dimensionamento do cabo de alimentação AC

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

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

Professor / Formador:

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

Requisitos de acesso ao módulo formativo

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

MF2: INSTALAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS		
Código: MF73_4	Nível: 4	Duração: 390 Horas
Associado à UC73_4: Instalar sistemas fotovoltaicos de produção de energia eléctrica.		

SUBDIVISÃO DO MÓDULO EM UNIDADES FORMATIVAS

Este MF está subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

	Código
<ul style="list-style-type: none"> ■ UNIDADE FORMATIVA 1: SEGURANÇA, HIGIENE, SAÚDE E PROTECÇÃO AMBIENTAL NA ELECTRICIDADE 	UF26
<ul style="list-style-type: none"> ■ UNIDADE FORMATIVA 2: SISTEMAS ELÉCTRICOS E ELECTRÓNICOS 	UF55
<ul style="list-style-type: none"> ■ UNIDADE FORMATIVA 3: SISTEMAS AUTOMATIZADOS 	UF56
<ul style="list-style-type: none"> ■ UNIDADE FORMATIVA 4: MONTAGEM DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS 	UF65

UNIDADE FORMATIVA 1: UF26 - Segurança, higiene, saúde e protecção ambiental na electricidade (30 HORAS)

Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)

C1: Explicar as normas de SHST e as normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica.

- CA 1.1. Demonstrar a aplicação dos EPI's (equipamentos de protecção individual) em função da actividade a realizar, e em conformidade com as normas em vigor, numa prática simulada.
- CA 1.2. Identificar a sinalização de perigo, proibição, emergência e obrigação, numa prática simulada.
- CA 1.3. Identificar as normas gerais de SHST (segurança, higiene e saúde no trabalho), as normas de segurança para instalações sob tensão, e as normas de protecção ambiental aplicáveis.
- CA 1.4. Explicar as normas de RTIEBT (regras técnicas das instalações eléctricas de baixa tensão) e a sua aplicação.
- CA 1.5. Identificar grau de risco e as precauções necessárias para evitar acidentes na montagem e na manutenção de componentes em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.
- CA 1.6. Demonstrar a aplicação de técnicas dos primeiros socorros às vítimas de acidentes no local de trabalho e para vítimas de choques eléctricos, em regime de acidentes simulados.

Conteúdos

1. Normas e regras de segurança e de protecção ambiental.

- 1.1. Normas gerais de SHST.
- 1.2. Normas de segurança para instalações sob tensão.
- 1.3. Normas RTIEBT (regras técnicas das instalações eléctricas sob tensão).
- 1.4. Normas de protecção ambiental aplicáveis para trabalhos de montagem e manutenção de instalações eléctricas de baixa tensão.

2. Equipamento de segurança, riscos e precauções no local de trabalho.

- 2.1. Equipamentos de protecção individual para execução de trabalhos de montagem e manutenção.
- 2.2. Equipamentos de protecção individual para execução de trabalhos em instalações eléctricas

de baixa tensão sob tensão.

- 2.3. Sinalização de perigo, proibição, emergência e obrigação nos locais de trabalho.
- 2.4. Identificação de riscos e tomada de precauções.

3. Primeiro socorros.

- 3.1. Primeiros socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho.
- 3.2. Primeiros socorros para vítimas de choques eléctricos.

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

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

Professor / Formador:

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

Requisitos de acesso ao módulo formativo

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

UNIDADE FORMATIVA 2: UF55 – Sistemas eléctricos e electrónicos (90 HORAS)

Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)

C1: Analisar as funções, leis, normas e regulamentos da eletricidade aplicáveis aos componentes e equipamentos eléctricos de sistemas fotovoltaicos.

- CA 1.1. Explicar as leis, regras para análise dos circuitos eléctricos, identificando as suas unidades e características eléctricas.
- CA 1.2. Explicar os processos de transformação, rectificação e acumulação da eletricidade.
- CA 1.3. Descrever a constituição e o funcionamento dos receptores e os seus sistemas de regulação.
- CA 1.4. Explicar as características dos sistemas de medida e dos parâmetros eléctricos.
- CA 1.5. Identificar as simbologias dos esquemas eléctricos de sistemas fotovoltaicos.
- CA 1.6. Interpretar o funcionamento dos diferentes elementos do esquema de sistemas fotovoltaicos.
- CA 1.7. Descrever as medidas de prevenção dos riscos e de segurança relacionados ao uso da eletricidade.

C2: Instalar, diagnosticar e reparar instalações eléctricas em edifícios residenciais e serviços de acordo com a regulamentação técnica em vigor.

- CA 2.1. Identificar as simbologias eléctricas aplicadas em esquemas eléctricos e projectos.
- CA 2.2. Interpretar e desenhar esquemas eléctricos unifilar e multifilar nos projectos ou esquemas.
- CA 2.3. Especificar a constituição dos circuitos de iluminação, tomadas e sinalização aplicados nos edifícios residenciais ou serviços.
- CA 2.4. Caracterizar os diferentes tipos de canalizações eléctricas utilizadas nos edifícios residenciais e serviços.
- CA 2.5. Determinar as grandezas físicas das canalizações eléctricas de acordo com as normas e tipo de canalização.
- CA 2.6. Avaliar e seleccionar as protecções adequadas à canalização em função dos circuitos e as normas aplicáveis.
- CA 2.7. Diagnosticar a instalação eléctrica e especificar os procedimentos para reparar uma instalação eléctrica em residenciais e serviço.

C3: Coordenar a instalação e ensaio de quadros eléctricos numa instalação residencial ou de serviço de acordo com as normas técnicas e regulamentos em vigor.

- CA 3.1. Desenhar o esquema eléctrico de quadro eléctrico de residenciais e serviços com base nas necessidades da instalação.
- CA 3.2. Avaliar a selectividade horizontal e vertical dos dispositivos de protecção com base nos esquemas eléctricos efectuados ou de acordo com os circuitos da instalação.
- CA 3.3. Conceber o quadro eléctrico quanto às dimensões e local de aplicação cumprindo as normas técnicas.
- CA 3.4. Detalhar os procedimentos da montagem do quadro eléctrico de acordo com o dimensionamento efectuado cumprindo as normas técnicas em vigor.
- CA 3.5. Especificar os ensaios adequados ao bom funcionamento do quadro de acordo com as normas técnicas em vigor.

C4: Analisar as características e o funcionamento dos circuitos da electrónica analógica básica aplicada às energias renováveis.

- CA 4.1. Identificar os diferentes componentes electrónicos nos circuitos de electrónica analógica.
- CA 4.2. Interpretar os parâmetros de funcionamento dos componentes electrónicos nos circuitos de electrónica analógica.
- CA 4.3. Analisar os valores dos parâmetros eléctricos medidos durante o funcionamento dos componentes electrónicos nos circuitos.

- CA 4.4. Conceber circuitos básicos eléctricos de electrónica analógica comprovando as características do funcionamento dos circuitos.
 - CA 4.5. Diagnosticar anomalias em circuitos electrónicos básicos utilizados nas instalações fotovoltaicas.
 - CA 4.6. Coordenar a reparação das avarias em circuitos de electrónica analógica utilizada nas instalações fotovoltaicas.
- C5: Gerir a instalação e reparação de conversores estáticos de energia eléctrica aplicados nas instalações fotovoltaicas.**
- CA 5.1. Identificar os diferentes componentes de electrónica de potência aplicados nos conversores estáticos de energia eléctrica.
 - CA 5.2. Interpretar as curvas características dos principais componentes de electrónica de potência aplicados nos conversores estáticos de energia.
 - CA 5.3. Comprovar que as medições dos sinais eléctricos nos componentes de electrónica de potência estão de acordo com as curvas características dos fabricantes.
 - CA 5.4. Conceber circuitos electrónicos na electrónica de potência aplicados nos conversores de energia eléctrica.
 - CA 5.5. Distinguir os diferentes tipos de conversores: rectificadores, chopper e inversores usados nas instalações fotovoltaicas.
 - CA 5.6. Caracterizar os conversores em função da sua utilização nas instalações fotovoltaicas.

Conteúdos

1. Corrente Eléctrica

- 1.1. Sentido da corrente
- 1.2. Conceitos de corrente eléctrica
- 1.3. As principais grandezas eléctricas
- 1.4. Lei de Ohm

2. Análise de circuitos em corrente contínua

- 2.1. Lei de ohm generalizado
- 2.2. Lei de Kirchhoff
- 2.3. Simplificação de circuitos
- 2.4. Divisores de tensão

3. Magnetismo e electromagnetismo

- 3.1. O campo magnético
- 3.2. Campos magnéticos produzidos pela corrente eléctrica
- 3.3. Forças electromagnéticas
- 3.4. Magnetismos dos materiais ferrosos

4. Correntes alternadas monofásicas

- 4.1. Correntes alternadas sinusoidal
- 4.2. Período, frequência e fase

5. Correntes alternadas trifásicas

- 5.1. Introdução
- 5.2. Produção de tensões alternadas trifásicas
- 5.3. Tensões simples e compostas
- 5.4. Ligações de receptores trifásicos – triângulo e estrela
- 5.5. Electrónica Analógica

6. Semicondutores

- 6.1. Formação de semicondutores
- 6.2. Junção PN
- 6.3. Polarização de díodos

7. Transistor Bipolar

- 7.1. Constituição – a junção NPN e PNP
- 7.2. Polarização dos transístores

8. Transistor J-FET, MOSFET e transístores

- 8.1. Introdução
- 8.2. Mosfet
- 8.3. Tiristor

9. Amplificadores Com transístor

- 9.1. Classes de amplificadores
- 9.2. Parâmetros dos amplificadores
- 9.3. Amplificadores em cascata

10. Amplificadores Operacionais

- 10.1. Amplificadores operacionais ideais
- 10.2. Amplificadores operacionais ideais
- 10.3. Circuitos lineares com amplificadores operacionais

11. Sistemas trifásicos

- 11.1. Sistemas trifásicos
- 11.2. Ligações de fontes em estrela e triângulo

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

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

Professor / Formador:

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

Requisitos de acesso ao módulo formativo

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

UNIDADE FORMATIVA 3: UF56 – Sistemas automatizados (90 HORAS)

Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)

C1: Conceber a instalação e reparação dos circuitos eléctricos de automação electromecânica aplicadas nas instalações fotovoltaicas.

- CA 1.1. Interpretar e desenhar símbolos aplicados na automação electromecânica de circuitos eléctricos utilizados em sistemas fotovoltaicos.
- CA 1.2. Caracterizar o princípio de funcionamento dos dispositivos electromecânicos aplicados nos circuitos eléctricos de automação.
- CA 1.3. Distinguir circuitos de comando e de potência geralmente utilizados nos circuitos de automação.
- CA 1.4. Interpretar e desenhar circuitos electromecânicos utilizados nos circuitos de automação com aplicação de sistemas fotovoltaicos.
- CA 1.5. Conceber e ensaiar os circuitos electromecânicos aplicados de sistemas fotovoltaicos.
- CA 1.6. Diagnosticar avaria nos circuitos electromecânicos aplicados aos sistemas fotovoltaicos.
- CA 1.7. Coordenar a reparação das avarias em circuitos electromecânicos utilizados nas instalações fotovoltaicas.

C2: Incorporar e programar PLC em instalações automatizadas com aplicação nos sistemas fotovoltaicos.

- CA 2.1. Caracterizar a estrutura de um PLC utilizado nas instalações automatizadas.
- CA 2.2. Interpretar as linguagens utilizadas na programação dos PLC nos sistemas automatizados.
- CA 2.3. Interpretar os métodos de programação dos PLC nos sistemas automatizados.
- CA 2.4. Elaborar e transferir programas de acordo com as funções pretendidas nos PLC aplicados nos sistemas automatizados.
- CA 2.5. Simular e verificar o funcionamento do programa nos PLC utilizados nos circuitos automatizados.
- CA 2.6. Incorporar o PLC na instalação de automação aplicadas nos sistemas fotovoltaicos.

C3: Identificar os sensores, tipos de regulação e efectuar a manutenção dos mesmos nas instalações de sistemas fotovoltaicos.

- CA 3.1. Analisar os diferentes tipos de sensores em termos de constituição e funcionamento aplicados nos sistemas fotovoltaicos.
- CA 3.2. Enumerar os tipos de sistema de controlo adequados ao bom funcionamento dos sistemas fotovoltaicos.
- CA 3.3. Caracterizar um sistema fechado de malha aberta e fechada, utilizadas em sistemas fotovoltaicos.
- CA 3.4. Descrever as características de sistemas de controlo *ON* e *OFF* na sua aplicação num sistema fotovoltaico.
- CA 3.5. Descrever as características dos sistemas de controlo linear aplicadas na instalação de sistemas fotovoltaicos.
- CA 3.6. Diagnosticar e avaliar a reparação em circuitos de controlo e regulação de sistemas fotovoltaicos.

Conteúdos

1. Circuitos Combinatórios

- 1.1. Introdução teórica
- 1.2. Circuitos combinacionais
- 1.3. Lógica booleana
- 1.4. Principais Operações booleanas
- 1.5. Minimização de funções booleanas

2. Automatismo Eletromecânicos

- 2.1. Conceito comando
- 2.2. Comando manual e automático
- 2.3. Conceito de Regulação
- 2.4. Circuito de Comando
- 2.5. Circuito de potência
- 2.6. Contactores
- 2.7. Relés
- 2.8. Arranque sequência
- 2.9. Arranque directo com e sem inversão de marcha
- 2.10. Arranque estrela-triângulo

3. Sistemas de protecção

- 3.1. Importância dos sistemas de protecção
- 3.2. Elementos de protecção
- 3.3. Protecção de Canalizações
- 3.4. Protecção de Máquinas eléctricas
- 3.5. Dimensionamento das protecções de máquinas eléctricas

4. Autómatos Programáveis

- 4.1. Arquitectura dos autómatos
- 4.2. Vantagens de automação programáveis
- 4.3. Funcionamentos dos autómatos
- 4.4. Programação dos autómatos
 - 4.4.1. Linguagem de programação
 - 4.4.2. Lista de instruções
 - 4.4.3. Diagramas de contactos

5. Autómatos (Twido;S7-200; CPM1A)

- 5.1. Memória dos autómatos
- 5.2. Salvaguarda das memórias
- 5.3. Endereço de memória
- 5.4. Endereço de bit's
- 5.5. Endereço dos principais bit's do sistema
- 5.6. Principais especificações dos autómatos
- 5.7. Principais especificações de E/S
- 5.8. Ligações E/S
- 5.9. Instruções Básicas
- 5.10. Símbolos de instruções Básicas
- 5.11. Programar Autómatos

6. Método Grafcet

- 6.1. Introdução
- 6.2. Elementos do grafcet
- 6.3. Etapas
- 6.4. Etapas iniciais
- 6.5. Transições
- 6.6. Receptividade
- 6.7. Ligações orientadas
- 6.8. Tipo de ligações entre etapas
- 6.9. Sequências Únicas
- 6.10. Sequências Alternativas
- 6.11. Sequências Simultâneas

7. Fundamentos de controlo de processos

- 7.1. Instrumentos de controlo de processos
- 7.2. Classificação dos Instrumentos
- 7.3. Instrumentos em malhas de controlo
- 7.4. Instrumentos mais comuns
- 7.5. Símbolos gráficos e identificação dos instrumentos

- 7.6. Instrumentos de pressão
- 7.7. Instrumentos de temperatura
- 7.8. Instrumentos de nível
- 7.9. Instrumentos de vazão
- 7.10. Instrumentos finais de controlo

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

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

Professor / Formador:

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

Requisitos de acesso ao módulo formativo

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

UNIDADE FORMATIVA 4: UF65 – Montagem de sistemas fotovoltaicos (180 HORAS)

Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)

C1: Elaborar planos de trabalho para montagem mecânica e eléctrica de sistemas fotovoltaicos correspondentes ao projecto e os planos de trabalho estabelecidos.

- CA 1.1. Descrever as diferentes técnicas a utilizar nos processos de montagem mecânica e eléctrica de sistemas fotovoltaicos.
- CA 1.2. Identificar os materiais e ferramentas a utilizar nos diferentes processos de montagem de sistemas fotovoltaicos.
- CA 1.3. Relacionar os recursos humanos que intervêm nas diferentes fases e operações de montagem de sistemas fotovoltaicos.
- CA 1.4. Optimizar as montagens no tocante à segurança, funcionalidade, meios necessários, custo e tempo.
- CA 1.5. Representar os esquemas de organização do trabalho, controlo de tempo na montagem mecânica e eléctrica de sistemas fotovoltaicos em função do cronograma e diagrama de trabalho.

C2: Analisar as medidas de prevenção e segurança na montagem mecânica e eléctrica de sistemas fotovoltaicos de acordo com o plano de segurança estabelecido.

- CA 2.1. Identificar e avaliar os riscos profissionais associados à montagem mecânica e eléctrica de sistemas fotovoltaicos.
- CA 2.2. Propor medidas preventivas e correctivas dos riscos detectados na montagem mecânica e eléctrica de sistemas fotovoltaicos.
- CA 2.3. Seleccionar os equipamentos de protecção individual e colectivo na montagem mecânica e eléctrica de sistemas fotovoltaicos.
- CA 2.4. Descrever os mecanismos necessários para preparação da área de trabalho avaliando os riscos laborais e propondo medidas correctivas.
- CA 2.5. Descrever os aspectos regulamentares e normativos para as montagens, mecânica e eléctrica, de sistemas fotovoltaicos.
- CA 2.6. Descrever os procedimentos de segurança em caso de emergência na montagem, mecânica e eléctrica, de sistemas fotovoltaicos.
- CA 2.7. Detalhar os procedimentos de prestação dos primeiros socorros em caso de acidente na montagem, mecânica e eléctrica, de sistemas fotovoltaicos.

C3: Analisar o funcionamento de sistemas fotovoltaicos conectados à rede eléctrica e determinar as suas características, componentes relacionados com a implementação e montagem de sistemas fotovoltaicos.

- CA 3.1. Relacionar o funcionamento de sistemas fotovoltaicos ligados à rede e sistema de controlo de acordo com o plano estabelecido.
- CA 3.2. Descrever e relacionar a função dos diferentes componentes eléctricos que integram os sistemas fotovoltaicos ligados à rede.
- CA 3.3. Descrever o funcionamento do sistema de segmento solar de sistemas fotovoltaicos.
- CA 3.4. Descrever os procedimentos fundamentais estabelecidos nos regulamentos e normas aplicáveis aos sistemas fotovoltaicos.

C4: Analisar o funcionamento de sistemas fotovoltaicos isolados e determinar as suas características e componentes relacionados com a implementação e montagem de sistemas fotovoltaicos.

- CA 4.1. Relacionar o funcionamento eléctrico de sistemas fotovoltaicos isolados com os sistemas de controlo de acordo com o plano correspondente.
- CA 4.2. Descrever e relacionar a função dos diferentes componentes eléctricos que integram o sistema fotovoltaico isolado.
- CA 4.3. Descrever os requisitos fundamentais dos regulamentos e normas de instalações eléctricas aplicáveis aos sistemas fotovoltaicos.

C5: Realizar operações de montagem de estruturas de sistemas fotovoltaicos de acordo com a documentação técnica, utilizando ferramentas, equipamentos e materiais adequados, cumprindo as normas de segurança.

- CA 5.1. Descrever os métodos, procedimentos para deslocar os suportes, estruturas para a montagem de sistemas fotovoltaicos em condições de segurança.
- CA 5.2. Descrever os tipos de suportes, encaixes para montagem de sistemas fotovoltaicos.
- CA 5.3. Descrever os procedimentos para preparação das áreas de trabalho analisando os riscos associados e as repetitivas medidas correctivas.
- CA 5.4. Colocar suportes, encaixes dos painéis com o sistema de segmento, sistemas de acumulação e sistemas de apoio na instalação de sistemas de fotovoltaicos.

C6: Realizar operações de montagem mecânica e eléctrica de sistemas fotovoltaicos a partir das documentações técnicas e cumprindo as normas de segurança em vigor.

- CA 6.1. Montar os painéis fotovoltaicos com orientação e inclinação de acordo com as especificações técnicas.
- CA 6.2. Montar os sistemas de segmentos de acordo com as especificações técnicas do sistema.
- CA 6.3. Montar os sistemas de acumulação de acordo com as especificações técnicas.
- CA 6.4. Descrever as técnicas, procedimentos de montagem e das ligações das canalizações e condutores na montagem de sistemas fotovoltaicos.
- CA 6.5. Explicar as técnicas de montagem e ligação do quadro de protecção, controlo e dos outros elementos eléctricos e electrónicos de sistemas fotovoltaicos.
- CA 6.6. Ligar os elementos eléctricos dos painéis, sistema de acumulação e o sistema de apoio de sistemas fotovoltaicos.
- CA 6.7. Descrever as operações, procedimentos e técnicas empregadas para colocar em funcionamento os sistemas fotovoltaicos.

Conteúdos

1. Montagem e Integração em Edifícios

- 1.1. Conceitos Gerais
 - 1.1.1. As funções de um telhado
 - 1.1.2. Formas do telhado
 - 1.1.3. Revestimentos do telhado
 - 1.1.4. Telhados inclinados
 - 1.1.5. Telhado Plano

2. Telhados Inclinados

- 2.1. Sistemas montados no telhado
- 2.2. Sistemas integrados no telhado

3. Telhados Planos

- 3.1. Sistemas montados nos telhados
- 3.2. Sistemas integrados nos telhados

4. Noções básicas sobre fachadas

- 4.1. Estrutura exterior das paredes

5. Fachadas fotovoltaicas

- 5.1. Ecrãs fotovoltaicos

6. Sistemas fotovoltaicos com ligação à Rede Eléctrica

- 6.1. Concepção dos sistemas fotovoltaicos
 - 6.1.1. Conceitos do inversor central
 - 6.1.2. Conceitos dos inversores de cadeia de módulos
 - 6.1.3. Conceitos das unidades integradas inversor/módulo

7. Sistemas Fotovoltaicos Autónomos

8. Segurança na Montagem de Sistemas Fotovoltaicos

- 8.1. Planos e segurança na montagem de sistemas fotovoltaicos
- 8.2. Prevenção de Riscos
- 8.3. Riscos derivados dos sistemas de segmentos
- 8.4. Riscos derivados dos sistemas de acumulação
- 8.5. Sinalização de emergências
- 8.6. Primeiros socorros

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

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

Professor / Formador:

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

Requisitos de acesso ao módulo formativo

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

MF3: MANUTENÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS		
Código: MF74_4	Nível: 4	Duração: 360 Horas
Associado à UC74_4: Realizar a manutenção de sistemas fotovoltaicos de produção de energia eléctrica.		

SUBDIVISÃO DO MÓDULO EM UNIDADES FORMATIVAS

Este MF está subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

	Código
■ UNIDADE FORMATIVA 1: SEGURANÇA, HIGIENE, SAÚDE E PROTECÇÃO AMBIENTAL NA ELECTRICIDADE	UF26
■ UNIDADE FORMATIVA 2: SISTEMAS ELÉCTRICOS E ELECTRÓNICOS	UF55
■ UNIDADE FORMATIVA 3: SISTEMAS AUTOMATIZADOS	UF56
■ UNIDADE FORMATIVA 4: MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRECTIVA DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS	UF66

UNIDADE FORMATIVA 1: UF26 - Segurança, higiene, saúde e protecção ambiental na electricidade (30 HORAS)

Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)

C1: Explicar as normas de SHST e as normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica.

- CA 1.1. Demonstrar a aplicação dos EPI's (equipamentos de protecção individual) em função da actividade a realizar, e em conformidade com as normas em vigor, numa prática simulada.
- CA 1.2. Identificar a sinalização de perigo, proibição, emergência e obrigação, numa prática simulada.
- CA 1.3. Identificar as normas gerais de SHST (segurança, higiene e saúde no trabalho), as normas de segurança para instalações sob tensão e as normas de protecção ambiental aplicáveis.
- CA 1.4. Explicar as normas de RTIEBT (regras técnicas das instalações eléctricas de baixa tensão) e a sua aplicação.
- CA 1.5. Identificar graus de risco e as precauções necessárias para evitar acidentes na montagem e na manutenção de componentes em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.
- CA 1.6. Demonstrar os primeiros socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho e para vítimas de choques eléctricos, em regime de acidentes simulados.

Conteúdos

1. Normas e regras de segurança e de protecção ambiental.

- 1.1. Normas gerais de SHST.
- 1.2. Normas de segurança para instalações sob tensão.
- 1.3. Normas RTIEBT (regras técnicas das instalações eléctricas sob tensão).
- 1.4. Normas de protecção ambiental aplicáveis para trabalhos de montagem e manutenção de instalações eléctricas de baixa tensão.

2. Equipamentos de segurança, riscos e precauções no local de trabalho.

- 2.1. Equipamento de protecção individual para execução de trabalhos de montagem e manutenção.
- 2.2. Equipamento de protecção individual para execução de trabalhos em instalações eléctricas de baixa tensão sob tensão.

2.3. Sinalização de perigo, proibição, emergência e obrigação nos locais de trabalho.

2.4. Identificação de riscos e tomada de precauções.

3. Primeiros socorros.

3.1. Primeiros socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho.

3.2. Primeiros socorros para vítimas de choques eléctricos.

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

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

Professor / Formador:

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

Requisitos de acesso ao módulo formativo

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

UNIDADE FORMATIVA 2: UF55 – Sistemas eléctricos e electrónicos (90 HORAS)

Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)

C1: Analisar as funções, leis, normas e regulamentos da electricidade aplicáveis aos componentes e equipamentos eléctricos de sistemas fotovoltaicos.

- CA 1.1. Explicar as leis, regras para análise dos circuitos eléctricos identificando as suas unidades e características eléctricas.
- CA 1.2. Explicar os processos de transformação, rectificação e acumulação da electricidade.
- CA 1.3. Descrever a constituição e o funcionamento dos receptores e os seus sistemas de regulação.
- CA 1.4. Explicar as características de sistemas de medida e dos parâmetros eléctricos.
- CA 1.5. Identificar as simbologias dos esquemas eléctricos de sistemas fotovoltaicos.
- CA 1.6. Interpretar o funcionamento dos diferentes elementos do esquema de sistemas fotovoltaicos.
- CA 1.7. Descrever as medidas de prevenção dos riscos e de segurança relacionados ao uso da electricidade.

C2: Instalar, diagnosticar e reparar instalações eléctricas em edifícios residenciais e serviços de acordo com a regulamentação técnica em vigor.

- CA 2.1. Identificar as simbologias eléctricas aplicadas em esquemas eléctricos e projectos.
- CA 2.2. Interpretar e desenhar esquemas eléctricos unifilar e multifilar nos projectos ou esquemas.
- CA 2.3. Especificar a constituição básica dos circuitos de iluminação, tomadas e sinalização aplicados nos edifícios residenciais ou serviços.
- CA 2.4. Caracterizar os diferentes tipos de canalizações eléctricas utilizadas nos edifícios residenciais e serviços.
- CA 2.5. Determinar as grandezas físicas das canalizações eléctricas de acordo com as normas e o tipo de canalização.
- CA 2.6. Avaliar e Seleccionar as protecções adequadas à canalização em função dos circuitos e das normas aplicáveis.
- CA 2.7. Diagnosticar a instalação eléctrica e especificar os procedimentos para reparar uma instalação eléctrica em residenciais e serviço.

C3: Coordenar a instalação e ensaio de quadros eléctricos numa instalação residencial ou de serviço de acordo com as normas técnicas e regulamentos em vigor.

- CA 3.1. Desenhar o esquema eléctrico de quadro eléctrico de residenciais e serviços com base nas necessidades da instalação.
- CA 3.2. Avaliar a selectividade horizontal e vertical dos dispositivos de protecção com base nos esquemas eléctricos efectuados ou de acordo com os circuitos da instalação.
- CA 3.3. Conceber o quadro eléctrico quanto às dimensões e local de aplicação, cumprindo as normas técnicas.
- CA 3.4. Detalhar os procedimentos da montagem do quadro eléctrico de acordo com o dimensionamento efectuado, cumprindo as normas técnicas em vigor.
- CA 3.5. Especificar os ensaios adequados ao bom funcionamento do quadro de acordo com as normas técnicas em vigor.

C4: Analisar as características e o funcionamento dos circuitos da electrónica analógica básica aplicada às energias renováveis.

- CA 4.1. Identificar os diferentes componentes electrónicos nos circuitos de electrónica analógica.
- CA 4.2. Interpretar os parâmetros de funcionamento dos componentes electrónicos nos circuitos de electrónica analógica.
- CA 4.3. Analisar os valores dos parâmetros eléctricos medidos durante o funcionamento dos componentes electrónicos nos circuitos.

- CA 4.4.** Conceber circuitos básicos eléctricos de electrónica analógica comprovando as características do funcionamento dos circuitos.
- CA 4.5.** Diagnosticar anomalias em circuitos electrónicos básicos utilizados nas instalações fotovoltaicas.
- CA 4.6.** Coordenar a reparação das avarias em circuitos de electrónica analógica utilizada nas instalações fotovoltaicas.
- C5: Gerir a instalação e reparação de conversores estáticos de energia eléctrica aplicados nas instalações fotovoltaicas.**
- CA 5.1.** Identificar os diferentes componentes de electrónica de potência aplicados nos conversores estáticos de energia eléctrica.
- CA 5.2.** Interpretar as curvas características dos principais componentes de electrónica de potência aplicados nos conversores estáticos de energia.
- CA 5.3.** Comprovar que as medições dos sinais eléctricos nos componentes de electrónica de potência estão de acordo com as curvas características dos fabricantes.
- CA 5.4.** Conceber circuitos electrónicos na electrónica de potência aplicados nos conversores de energia eléctrica.
- CA 5.5.** Distinguir os diferentes tipos de conversores: rectificadores, chopper e inversores usados nas instalações fotovoltaicas.
- CA 5.6.** Caracterizar os conversores em função da sua utilização nas instalações fotovoltaicas.

Conteúdos

1. Corrente Eléctrica

- 1.1. Sentido da corrente
- 1.2. Conceitos de corrente eléctrica
- 1.3. As principais grandezas eléctricas
- 1.4. Lei de Ohm

2. Análise de circuitos em corrente contínua

- 2.1. Lei de ohm generalizado
- 2.2. Lei de Kirchhoff
- 2.3. Simplificação de circuitos
- 2.4. Divisores de tensão

3. Magnetismo e electromagnetismo

- 3.1. O campo magnético
- 3.2. Campos magnéticos produzidos pela corrente eléctrica
- 3.3. Forças electromagnéticas
- 3.4. Magnetismos dos materiais ferrosos

4. Correntes alternadas monofásicas

- 4.1. Correntes alternadas sinusoidal
- 4.2. Período, frequência e fase

5. Correntes alternadas trifásicas

- 5.1. Introdução
- 5.2. Produção de tensões alternadas trifásicas
- 5.3. Tensões simples e compostas
- 5.4. Ligações de receptores trifásicos – triângulo e estrela
- 5.5. Electrónica Analógica

6. Semicondutores

- 6.1. Formação de semicondutores
- 6.2. Junção PN
- 6.3. Polarização de díodos

7. Transistor Bipolar

- 7.1. Constituição – a junção NPN e PNP
- 7.2. Polarização dos transístores

8. Transistor J-FET, MOSFET e transístores

- 8.1. Introdução
- 8.2. Mosfet
- 8.3. Tiristor

9. Amplificadores com transístor

- 9.1. Classes de amplificadores
- 9.2. Parâmetros dos amplificadores
- 9.3. Amplificadores em cascata

10. Amplificadores operacionais

- 10.1. Amplificadores operacionais ideais
- 10.2. Amplificadores operacionais ideais
- 10.3. Circuitos lineares com amplificadores operacionais

11. Sistemas trifásicos

- 11.1. Sistemas trifásicos
- 11.2. Ligações de fontes em estrela e triângulo

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

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

Professor / Formador:

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

Requisitos de acesso ao módulo formativo

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

UNIDADE FORMATIVA 3: UF56 – Sistemas automatizados (90 HORAS)

Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)

C1: Conceber a instalação e reparação dos circuitos eléctricos de automação electromecânica aplicada nas instalações fotovoltaicas.

- CA 1.1. Interpretar e desenhar símbolos aplicados na automação electromecânica de circuitos eléctricos utilizados nos sistemas fotovoltaicos.
- CA 1.2. Caracterizar o princípio de funcionamento dos dispositivos electromecânicos aplicados nos circuitos eléctricos de automação.
- CA 1.3. Distinguir circuitos de comando e de potência geralmente utilizados nos circuitos de automação.
- CA 1.4. Interpretar e desenhar circuitos electromecânicos utilizados nos circuitos de automação com aplicação de sistemas fotovoltaicos.
- CA 1.5. Conceber e ensaiar os circuitos electromecânicos aplicados nos sistemas fotovoltaicos.
- CA 1.6. Diagnosticar avaria nos circuitos electromecânicos aplicados aos sistemas fotovoltaicos.
- CA 1.7. Coordenar a reparação das avarias em circuitos electromecânicos utilizados nas instalações fotovoltaicas.

C2: Incorporar e programar PLC em instalações automatizadas com aplicação nos sistemas fotovoltaicos.

- CA 2.1. Caracterizar a estrutura de um PLC utilizado nas instalações automatizadas.
- CA 2.2. Interpretar as linguagens utilizadas na programação dos PLC nos sistemas automatizados.
- CA 2.3. Interpretar os métodos de programação dos PLC nos sistemas automatizados.
- CA 2.4. Elaborar e transferir programas de acordo com as funções pretendidas nos PLC aplicados nos sistemas automatizados.
- CA 2.5. Simular e verificar o funcionamento do programa nos PLC utilizados nos circuitos automatizados.
- CA 2.6. Incorporar o PLC na instalação de automação aplicadas nos sistemas fotovoltaicos.

C3: Identificar os sensores, tipos de regulação e efectuar a manutenção dos mesmos nas instalações de sistemas fotovoltaicos.

- CA 3.1. Analisar os diferentes tipos de sensores, em termos de constituição e funcionamento, aplicados nos sistemas fotovoltaicos.
- CA 3.2. Enumerar os tipos de sistema de controlo adequados ao bom funcionamento dos sistemas fotovoltaicos.
- CA 3.3. Caracterizar um sistema fechado de malha aberta e fechada, utilizadas em sistemas fotovoltaicos.
- CA 3.4. Descrever as características de sistemas de controlo *ON* e *OFF* na sua aplicação num sistema fotovoltaico.
- CA 3.5. Descrever as características dos sistemas de controlo linear aplicadas na instalação de sistemas fotovoltaicos.
- CA 3.6. Diagnosticar e avaliar a reparação em circuitos de controlo e regulação de sistemas fotovoltaicos.

Conteúdos

1. Circuitos Combinatórios

- 1.1. Introdução teórica
- 1.2. Circuitos combinacionais
- 1.3. Lógica booleana
- 1.4. Principais operações booleanas
- 1.5. Minimização de funções booleanas

2. Automatismo Eletromecânicos

- 2.1. Conceito comando
- 2.2. Comando manual e automático
- 2.3. Conceito de Regulação
- 2.4. Circuito de Comando
- 2.5. Circuito de potência
- 2.6. Contactores
- 2.7. Relés
- 2.8. Arranque sequência
- 2.9. Arranque directo com e sem inversão de marcha
- 2.10. Arranque estrela-triângulo

3. Sistemas de protecção

- 3.1. Importância dos sistemas de protecção
- 3.2. Elementos de protecção
- 3.3. Protecção de canalizações
- 3.4. Protecção de máquinas eléctricas
- 3.5. Dimensionamento das protecções de máquinas eléctricas

4. Autómatos Programáveis

- 4.1. Arquitectura dos autómatos
- 4.2. Vantagens de automação programável
- 4.3. Funcionamentos dos autómatos
- 4.4. Programação dos autómatos
 - 4.4.1. Linguagem de programação
 - 4.4.2. Lista de instruções
 - 4.4.3. Diagramas de contactos

5. Autómatos (Twido;S7-200; CPM1A)

- 5.1. Memória dos autómatos
- 5.2. Salvaguarda das memórias
- 5.3. Endereço de memória
- 5.4. Endereço de bit's
- 5.5. Endereço dos principais bit's do sistema
- 5.6. Principais especificações dos autómatos
- 5.7. Principais especificações de E/S
- 5.8. Ligações E/S
- 5.9. Instruções Básicas
- 5.10. Símbolos de instruções Básicas
- 5.11. Programar Autómatos

6. Método Grafcet

- 6.1. Introdução
- 6.2. Elementos do grafcet
- 6.3. Etapas
- 6.4. Etapas iniciais
- 6.5. Transições
- 6.6. Receptividade
- 6.7. Ligações orientadas
- 6.8. Tipo de ligações entre etapas
- 6.9. Sequências Únicas
- 6.10. Sequências Alternativas
- 6.11. Sequências Simultâneas

7. Fundamentos de controlo de processos

- 7.1. Instrumentos de controlo de processos
- 7.2. Classificação dos Instrumentos
- 7.3. Instrumentos em malhas de controlo
- 7.4. Instrumentos mais comuns
- 7.5. Símbolos gráficos e identificação dos instrumentos

- 7.6. Instrumentos de pressão
- 7.7. Instrumentos de temperatura
- 7.8. Instrumentos de nível
- 7.9. Instrumentos de vazão
- 7.10. Instrumentos finais de controlo

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

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

Professor / Formador:

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

Requisitos de acesso ao módulo formativo

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

UNIDADE FORMATIVA 4: UF66 – Manutenção preventiva e correctiva de sistemas fotovoltaicos (150 HORAS)

Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)

C1: Analisar o funcionamento de sistemas fotovoltaicos para elaborar um plano de manutenção.

- CA 1.1. Identificar as partes constituintes, equipamentos e componentes de sistemas fotovoltaicos para programar a manutenção.
- CA 1.2. Descrever o funcionamento de sistemas fotovoltaicos a partir da documentação técnica analisando as características relevantes na manutenção.
- CA 1.3. Desenvolver um programa de manutenção geral de sistemas fotovoltaicos com base na documentação técnica dos fabricantes.
- CA 1.4. Determinar os tipos de operações a realizar na manutenção de sistemas fotovoltaicos de acordo com a especificação do fabricante.
- CA 1.5. Determinar o período e tempo necessário para as intervenções da manutenção de acordo com a especificação do fabricante.
- CA 1.6. Determinar os recursos humanos e técnicos necessários para realização da manutenção.
- CA 1.7. Avaliar as consequências das avarias nos sistemas fotovoltaicos e determinar os pontos críticos.

C2: Analisar no plano de segurança as medidas de prevenção, segurança e protecção ambiental respeitante à manutenção de sistemas fotovoltaicos.

- CA 2.1. Identificar e avaliar os riscos profissionais associados à manutenção de sistemas fotovoltaicos.
- CA 2.2. Propor medidas preventivas e correctivas dos riscos detectados na manutenção de sistemas fotovoltaicos.
- CA 2.3. Seleccionar os equipamentos de protecção individual e colectivos na manutenção de sistemas fotovoltaicos.
- CA 2.4. Identificar os procedimentos de protecção ambiental derivados da manutenção dos sistemas de acumulação de sistemas fotovoltaicos.
- CA 2.5. Descrever os procedimentos necessários para preparação das áreas de trabalho, determinando os riscos laborais específicos e as respectivas medidas de correcção na manutenção de sistemas fotovoltaicos.
- CA 2.6. Especificar os aspectos normativos relativamente à manutenção de sistemas fotovoltaicos.
- CA 2.7. Descrever os procedimentos de segurança em caso de emergência na manutenção de sistemas fotovoltaicos.
- CA 2.8. Detalhar os procedimentos de prestação dos primeiros socorros em caso de acidente na manutenção de sistemas fotovoltaicos.

C3: Realizar operações de manutenção preventiva de sistemas fotovoltaicos de acordo com os procedimentos e especificações do plano de manutenção.

- CA 3.1. Organizar os trabalhos de manutenção para minimizar os efeitos nos usuários e para determinar a complexidade dos mesmos.
- CA 3.2. Preparar e gerir a utilização dos materiais, equipamentos e ferramentas necessários para realização dos trabalhos da manutenção.
- CA 3.3. Avaliar a necessidade de realizar manutenção preventiva dos painéis, sistema de segmentos, sistema de acumulação e dos demais equipamentos de sistemas fotovoltaicos de acordo com o método estabelecido.
- CA 3.4. Descrever os procedimentos das operações de manutenção preventiva a serem realizadas nos equipamentos e componentes de sistemas fotovoltaicos.

C4: Realizar operações de manutenção correctivas de sistemas fotovoltaicos segundo os procedimentos estabelecidos e garantindo a reposição do funcionamento dentro dos parâmetros estabelecidos.

- CA 4.1. Diagnosticar as avarias habituais produzidas nos sistemas fotovoltaicos.
- CA 4.2. Determinar a causa das avarias e os seus efeitos de sistemas fotovoltaicos.
- CA 4.3. Determinar os procedimentos nas operações de manutenção correctivas a realizar nos equipamentos e componentes de sistemas fotovoltaicos.
- CA 4.4. Determinar as ferramentas e equipamentos auxiliares necessários, utilizados na manutenção correctiva de sistemas fotovoltaicos.
- CA 4.5. Explicar as técnicas de montagem e ligação do quadro de protecção, controlo e dos outros elementos eléctricos de sistemas fotovoltaicos.
- CA 4.6. Comprovar o funcionamento de sistemas fotovoltaicos ajustando os parâmetros estabelecidos.

Conteúdos

1. Estudar os diferentes tipos de manutenção

- 1.1. As fases de manutenção
- 1.2. Manutenção preventiva
- 1.3. Manutenção correctiva
- 1.4. Manutenção Preditiva

2. Tarefas para realização da manutenção

- 2.1. As técnicas de análise dos riscos profissionais contra choques eléctricos e quedas
- 2.2. As medidas preventivas e correctivas contra choques eléctricos e quedas
- 2.3. Sinalização de segurança dos locais de trabalho
- 2.4. Regulamentos de segurança, higiene no trabalho
- 2.5. Técnicas de prestações de primeiros socorros contra choque eléctrico e quedas em altura.

3. Analisar as documentações técnicas para extrair informações para programar a manutenção das componentes do sistema como:

- 3.1. Painéis fotovoltaicos
- 3.2. Baterias de acumuladores;
- 3.3. Reguladores de carga;
- 3.4. Inversores de carga

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

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

Professor / Formador:

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

Requisitos de acesso ao módulo formativo

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

MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO		MT_PTE003
Nível: 4	Duração indicativa: 360 Horas	
Associado a todas as Unidades de Competência		

Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)

C1: Colaborar na planificação dos trabalhos de sistemas fotovoltaicos de acordo com as tarefas a realizar, garantindo o cumprimento dos prazos e as condições de segurança exigidas.

- CA 1.1. Interpretar instruções de trabalho para seleccionar os recursos materiais e humanos necessários para execução das tarefas no plano de trabalho.
- CA 1.2. Seleccionar as ferramentas e materiais necessários para execução dos trabalhos em função das tarefas a realizar.
- CA 1.3. Afectar os recursos humanos necessários à realização do trabalho no prazo estabelecido no contrato com os clientes.
- CA 1.4. Encomendar os materiais e equipamentos necessários para realização do trabalho garantindo o cumprimento do prazo na entrega.
- CA 1.5. Avaliar os riscos inerentes aos trabalhos a executar e propor medidas correctivas ou preventivas para minimizar os seus efeitos.
- CA 1.6. Utilizar *software* para elaboração de planos de trabalho e cronogramas de execução nas diferentes fases de implementação.
- CA 1.7. Elaborar e apresentar a planificação efectuada pela equipa de trabalho ao superior hierárquico para discussão e aprovação.

C2: Colaborar na elaboração e organização do plano logístico para realização dos trabalhos dentro do prazo estabelecido garantindo o cumprimento do plano de segurança elaborado.

- CA 2.1. Encomendar os materiais e equipamentos necessários para realização em conformidade com as especificações técnicas do projecto de licenciamento garantindo o cumprimento do prazo estabelecido.
- CA 2.2. Verificar o estado e as especificações técnicas dos materiais e equipamentos de acordo com o projecto de licenciamento.
- CA 2.3. Preencher os formulários de recepção dos equipamentos e materiais de acordo com os procedimentos estabelecidos na empresa.
- CA 2.4. Armazenar os materiais e equipamentos em função das suas características e as prioridades do uso no trabalho.
- CA 2.5. Preencher os formulários de utilização dos materiais e equipamentos nos trabalhos realizados.
- CA 2.6. Controlar o *stock* dos materiais existentes no armazém e encomendar os materiais em falta.
- CA 2.7. Elaborar relatórios dos custos derivados da utilização dos materiais.

C3: Participar na execução dos trabalhos de montagem de sistemas fotovoltaicos de acordo com o projecto, cumprindo o contrato estabelecido com os clientes.

- CA 3.1. Efectuar vistorias ao local de trabalho para analisar as condições de segurança e montar a logística para realização dos trabalhos.
- CA 3.2. Efectuar medições e marcações para implantar os materiais e equipamentos no local da obra.
- CA 3.3. Seleccionar as ferramentas e outros materiais necessários para execução dos trabalhos com qualidade requerida.
- CA 3.4. Transportar os materiais e equipamentos no local da obra em função das prioridades es-

tabelecidas com segurança.

- CA 3.5. Efectuar a montagem dos equipamentos e materiais no local da obra, garantindo segurança dos utilizadores e equipamentos.
 - CA 3.6. Efectuar ligações eléctricas dos equipamentos e confrontar com as especificações técnicas e manuais de montagem, garantindo um funcionamento adequado.
 - CA 3.7. Efectuar a medição e registos dos diferentes parâmetros e comparando com os parâmetros dos fabricantes para assegurar um funcionamento adequado.
 - CA 3.8. Elaborar o relatório dos trabalhos realizados para informar aos responsáveis da empresa.
 - CA 3.9. Organizar o dossiê técnico para entregar ao cliente ou ao explorador da instalação.
- C4: Participar na planificação e realização dos trabalhos de manutenção preventivas e correctiva de sistemas fotovoltaicos cumprindo as especificações dos fabricantes e do projecto no prazo estabelecido com o cliente.**
- CA 4.1. Desenvolver programas de manutenção para aplicar em sistemas fotovoltaicos.
 - CA 4.2. Determinar o tipo de operação a realizar na manutenção de sistema fotovoltaicos.
 - CA 4.3. Determinar a periodicidade da manutenção e as operações a realizar.
 - CA 4.4. Estabelecer os tempos necessários para cada intervenção na manutenção.
 - CA 4.5. Determinar os recursos técnicos e humanos necessários para as diferentes intervenções de manutenção.
 - CA 4.6. Efectuar a medição e registos dos diferentes parâmetros e comparando com os parâmetros dos fabricantes para assegurar um funcionamento adequado.
 - CA 4.7. Elaborar o relatório dos trabalhos realizados para informar aos responsáveis da empresa.

Conteúdos

- Noções do funcionamento das empresas
- Elaboração de orçamento dos trabalhos
- Contratos de prestação de serviços
- Direitos e deveres laborais
- Planos de segurança da empresa
- Montar painéis de sistemas fotovoltaicos
- Quadros de protecção de sistemas fotovoltaicos
- Canalizações e condutores eléctricos
- Equipamentos de protecção eléctrica e electrónicas
- Monitorização dos sistemas automáticos de segmentos solar
- Tipos de painéis – especificações técnicas
- Sistemas de agrupamentos e ligações
- Obra civil – transporte dos equipamentos e materiais
- Tipos de esforço: cálculo de elementos de esforço, estruturas resistentes.
- Tipos e materiais
- Suporte e encaixes
- Resistências dos elementos construtivos
- Integrações arquitectónicas e urbanísticas
- Estruturas dos sistemas de segmentos
- Estruturas dos sistemas de acumulação
- Determinar e Seleccionar os equipamentos e elementos necessários para a montagem a partir dos planos de instalação
- Organização e montagem dos circuitos, equipamentos eléctricos e electrónicos de sistemas fotovoltaicos

- Montagem de circuitos, equipamentos eléctricos de sistemas fotovoltaicos.
- Montagem de circuitos, equipamentos eléctricos e electrónicos de sistemas de acumulação
- Ligação dos diferentes subsistemas de sistemas fotovoltaicos
- Utensílios, ferramentas e meios empregos nas montagens
- Técnicas de utilização
- Segurança na montagem de sistemas fotovoltaicos
- Planos de segurança na montagem de sistemas fotovoltaicos
- Prevenção dos riscos profissionais de sistemas fotovoltaicos
- Riscos derivados de sistemas fotovoltaicos
- Riscos derivados dos sistemas de acumulação
- Sinalização de segurança
- Emergências
- Evacuação nos primeiros socorros
- Equipamentos de protecção individual