



S I S T E M A
N A C I O N A L
DE QUALIFICAÇÕES

Qualificação Profissional

**INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE SISTEMAS EÓLICOS DE
PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA DE BAIXA POTÊNCIA**

PTE001_4

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

Índice

PERFIL PROFISSIONAL	3
UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC)	4
UC1: Elaborar projectos de sistemas eólicos de produção de energia eléctrica de baixa potência (UC65_4)	4
UC2: Instalar e operar sistemas eólicos de produção de energia eléctrica de baixa potência (UC66_4)	6
UC3: Organizar e coordenar a manutenção de sistemas eólicos de produção de energia eléctrica de baixa potência (UC67_4)	8
PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL	11
MÓDULOS FORMATIVOS (MF)	12
MF1: Concepção de projecto de sistemas eólicos de baixa potência (MF65_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: UF57 - Projectos de sistemas eólicos de produção de energia eléctrica de baixa potência	20
MF2: Instalação de sistemas eólicos de baixa potência (MF66_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: UF58 - Instalação de sistemas eólicos de produção de energia eléctrica de baixa potência	31
MF3: Manutenção de sistemas eólicos de baixa potência (MF67_4)	33
Unidade Formativa 1: UF26 - Segurança, higiene, saúde e protecção ambiental na electricidade	33
Unidade Formativa 2: UF55 - Sistemas eléctricos e electrónicos	35
Unidade Formativa 3: UF56 - Sistemas automatizados	38
Unidade Formativa 4: UF59 - Manutenção de sistemas eólicos de produção de energia eléctrica de baixa potência	41
MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO	44

PERFIL PROFISSIONAL

PTE001_4

INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE SISTEMAS EÓLICOS DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA DE BAIXA POTÊNCIA

PERFIL PROFISSIONAL			
Código	PTE001_4	Denominação	Instalação e Manutenção de Sistemas Eólicos de Produção de Energia Eléctrica de Baixa Potência
Nível	4	Família profissional	Produção, Transporte e Distribuição de Energia Eléctrica
Competência geral	Elaborar projectos, realizar a instalação e a manutenção de sistemas eólicos de produção de energia eléctrica de baixa potência, cumprindo as normas técnicas e regulamentação em vigor.		
Unidades Competência	N.º	Denominação	Código
	1	Elaborar projectos de sistemas eólicos de produção de energia eléctrica de baixa potência.	UC65_4
	2	Instalar e operar sistemas eólicos de produção de energia eléctrica de baixa potência.	UC66_4
	3	Organizar e coordenar a manutenção de sistemas eólicos de produção de energia eléctrica de baixa potência.	UC67_4
Ambiente Profissional	Âmbito profissional: Realiza a sua actividade profissional tanto por conta própria ou de outrem, em empresas públicas ou privadas especializadas em sistemas eólicos 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: Técnico de instalação de sistemas eólicos de produção de energia eléctrica de baixa potência.		

UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC)

UC1: ELABORAR PROJECTOS DE SISTEMAS EÓLICOS DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA DE BAIXA POTÊNCIA

Código: UC65_4

Nível: 4

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

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

- CD 1.1. Os equipamentos e materiais são dimensionados de acordo com a potência a instalar e os dados do projecto de construção ou levantamento efectuado.
- CD 1.2. Os equipamentos e materiais são seleccionados de acordo as condições da instalação e os cálculos efectuados.
- CD 1.3. O projecto é elaborado de acordo com as condições da instalação e com base nas regulamentações técnicas em vigor.
- CD 1.4. A lista de quantidade de equipamentos e consumíveis a aplicar na instalação é elaborada em função das especificações técnicas de projecto.

EC2: Planear a instalação de um sistema eólico de produção de energia eléctrica de acordo com as regulamentações técnicas em vigor.

- CD 2.1. As informações técnicas e administrativas do projecto são utilizadas para elaborar o plano de execução.
- CD 2.2. O plano de montagem de sistemas eólicos é elaborado com base no projecto e nas documentações técnicas.
- CD 2.3. Os planos de montagem de sistemas eólicos são elaborados com as etapas, procedimentos de montagem em cada fase e as actividades.
- CD 2.4. Os materiais e os recursos humanos necessários para a execução das tarefas em cada fase são previstas, com os custos de acordo com o projecto.
- CD 2.5. O plano de aprovisionamento é elaborado de acordo com o projecto, garantindo o cumprimento dos prazos estabelecidos.
- CD 2.6. O plano de montagem é coordenado com o do aprovisionamento e armazenamento garantindo a distribuição dos materiais e equipamentos em tempo útil.
- CD 2.7. O auto de recepção dos materiais e equipamento aprovisionados é elaborado garantindo as condições de optimização dos mesmos.

EC3: Organizar os processos de montagem de sistemas eólicos cumprindo as normas e regulamentação de segurança em vigor.

- CD 3.1. As diferentes fases de montagem são planificadas de acordo com as actividades inerentes a mesma.
- CD 3.2. As tarefas de montagem são coordenadas com outros trabalhos de construção para montar o sistema;
- CD 3.3. O cronograma de trabalho é elaborado de acordo com as tarefas.
- CD 3.4. O plano de higiene e segurança no trabalho é elaborado de acordo com as condições do local da instalação do sistema
- CD 3.5. As ferramentas são seleccionadas de acordo com as tarefas e as condições do local.

Contexto profissional

Meios de produção:

Informações administrativas do projecto; Documentações técnicas dos componentes e materiais;

Produtos e resultados:

Equipamentos dimensionados; Projecto Elaborado; Lista dos Materiais e equipamentos seleccionados; Planos de aprovisionamento elaborados; Planos de montagem elaborados; Plano de Higiene e Segurança no Trabalho;

Informação utilizada ou gerada:

Informações administrativas do projecto; Projecto; Documentações técnicas dos componentes e materiais; Auto de recepção elaborados; Esquemas; diagramas; catálogos; manuais de montagem; relatórios; listas de especificações técnicas de peças e componentes; normas e regulamentos; Comunicação com os clientes, fornecedores de materiais e outros participantes nos projectos como gerentes, inspectores SHST; Regulamento de segurança e regulamentação para o ambiente.

UC2: INSTALAR E OPERAR SISTEMAS EÓLICOS DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA DE BAIXA POTÊNCIA**Código: UC66_4****Nível: 4****Elementos de competência (EC) e critérios de desempenho (CD):****EC1: Preparar e organizar trabalhos de infra-estruturas de construção civil, topografias e instalações eléctricas, de acordo com o projecto de licenciamento e o cronograma de trabalho.**

- CD 1.1. O plano de higiene e segurança é implementado de acordo com as condições do local e o próprio plano elaborado.
- CD 1.2. As diferentes fases da montagem são implementadas de acordo com a planificação e as condições do local de trabalho.
- CD 1.3. Os materiais e equipamentos para montagem de sistemas eólicos são identificados e localizados para a sua implantação de acordo com as condições locais.
- CD 1.4. Os materiais e equipamentos a instalar são seleccionados tendo em atenção as condições físicas da instalação.
- CD 1.5. Os métodos de trabalho e os materiais são aplicados em função do desenvolvimento das tarefas.

EC2: Executar a instalação do sistema eólico de acordo com as especificações técnicas dos fabricantes e do projecto.

- CD 2.1. A torre é instalada de acordo com o projecto garantindo uma fixação segura e estável ao solo.
- CD 2.2. O aerogerador e as suas pás é montada na torre de acordo com as orientações do fabricante.
- CD 2.3. Os cabo eléctricos são instalados de acordo com o projecto, garantindo a boa execução dos mesmos.
- CD 2.4. Os equipamentos do sistema eólico instalados e as suas ligações eléctricas efectuadas de acordo com o projecto e as normas técnicas.
- CD 2.5. O sistema de terra é instalado garantindo a ligação de todas as superfícies metálicas
- CD 2.6. O sistema de para-raios é instalado de acordo com o projecto garantindo uma boa protecção e segurança da instalação.

EC3: Realizar ensaio do sistema eólico utilizando aparelhos de medida e controlo e, verificando o desempenho a quando do arranque e na produção.

- CD 3.1. A inspecção visual de todo o sistema eólico é realizada tendo em conta as recomendações dos fabricantes e o projecto elaborado.
- CD 3.2. Os ensaios eléctricos como: isolamento, continuidade, medição de terra e testes diferenciais são realizados para garantir o funcionamento correcto da instalação.
- CD 3.3. A inspecção visual da instalação em funcionamento é realizada para comprovar o correcto funcionamento do sistema.
- CD 3.4. Os parâmetros eléctricos medidos são comparados com os dos relatórios de ensaio dos fabricantes.
- CD 3.5. O ensaio do sistema em plena carga é realizado para comprovar a produção do sistema.
- CD 3.6. O relatório técnico é elaborado com as informações das manobras e os parâmetros medidos e enviados aos responsáveis da instalação.

Contexto profissional**Meios de produção:**

Utensílios de trabalho; Ferramentas e aparelhos de medida; Equipamentos de movimentação de materi-

ais; gruas; macacos hidráulicos; ferramentas manuais; chaves dinamómetros; nível; Equipamentos de Protecção individual; Componentes da instalação: torres, pás, gerador, multiplicadores, transformadores, equipamentos de medida, equipamentos de controlo.

Produtos e resultados:

Trabalhos de infra-estruturas organizados; Instalação de sistemas eólicos montadas, preparadas para ligação de energia eléctrica; Os aerogeradores ligados às instalações eléctricas; Sistemas eólicos ensaiados.

Informação utilizada ou gerada:

Projectos; planos conjuntos das peças; Esquemas e diagramas; lista das peças; Programas de montagem; Planos de trabalho; especificações técnicas; catálogos; Manual de serviço e utilização; instruções de montagem e funcionamento; Programas informáticos; regulamentos de higiene e segurança no trabalho.

UC3: ORGANIZAR E COORDENAR A MANUTENÇÃO DE SISTEMAS EÓLICOS DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA DE BAIXA POTÊNCIA**Código: UC67_4****Nível: 4****Elementos de competência (EC) e critérios de desempenho (CD):****EC1: Elaborar planos de manutenção preventiva de sistemas eólicos de produção de energia eléctrica de baixa potência de acordo com as recomendações técnicas do fabricante.**

- CD 1.1. Os níveis de manutenção são definidos de acordo com as especificações técnicas dos fabricantes.
- CD 1.2. O cronograma de manutenção é elaborado de acordo com níveis e a periodicidade das intervenções indicadas pelos fabricantes
- CD 1.3. Os procedimentos de manutenção são determinados em função dos níveis de intervenção.
- CD 1.4. As ferramentas, equipamentos de medida e regulação são seleccionados de acordo com as intervenções na instalação.

EC2: Efectuar a manutenção preventiva de acordo com o plano de manutenção definido e as normas de higiene e segurança no trabalho.

- CD 2.1. As ferramentas e equipamentos de medida são seleccionados em função da ordem de trabalho e as tarefas definidas no plano manutenção.
- CD 2.2. As tarefas de manutenção são coordenadas com os outros membros da equipe em função das ordens de trabalho.
- CD 2.3. A manutenção é realizada garantindo o cumprimento das normas de higiene e segurança no trabalho.
- CD 2.4. A ordem de trabalho é executada de acordo com o plano de trabalho estabelecido.
- CD 2.5. O relatório da manutenção efectuada é elaborado com informações relativas as intervenções.

EC3: Executar a manutenção correctiva de acordo com as recomendações dos fabricantes, e as regras de normas de higiene e de segurança no trabalho.

- CD 3.1. O diagnóstico da anomalia do sistema eólico é efectuar, procedendo a análise do funcionamento cumprindo as recomendações técnicas.
- CD 3.2. O tipo de avaria ocorrida é analisado para identificar o equipamento ou acessório danificado.
- CD 3.3. Os equipamentos, ferramentas, materiais, utensílios e meios auxiliares necessários são seleccionados de acordo com a reparação a realizar.
- CD 3.4. Os equipamentos ou acessório danificado são reparados ou substituídos no sistema eólico garantindo a correcta execução dos trabalhos.
- CD 3.5. O sistema eólico reparado é ensaiado utilizando os aparelhos de medida e regulação para verificar se os parâmetros eléctricos estão de acordo com as especificações.
- CD 3.6. O desempenho do sistema eólico reparado é avaliado, assegurando o bom funcionamento.
- CD 3.7. O relatório da manutenção correctiva efectuada é elaborado com as informações relativas as intervenções efectuadas

Contexto profissional**Meios de produção:**

Utensílios de trabalho; Ferramentas; Aparelhos de medida; Equipamentos de movimentação de materiais; guas; macacos hidráulicos; ferramentas manuais; chaves dinamómetros; nível; Equipamentos de protecção individual; Componentes da instalação: torres, pás, gerador, multiplicadores, transformadores, equipamentos de medida, Equipamentos de controlo.

Produtos e resultados:

Manutenção preventiva planificada; Manutenção preventiva realizada; Manutenção correctiva realizada. Sistema eólico em estado operativo.

Informação utilizada ou gerada:

Projectos; Planos conjuntos das peças; Esquemas e diagramas de princípio; Lista das peças e componentes; Programas de montagem e manutenção; Especificações técnicas, catálogos, manual de serviços e utilização; Instruções de montagem e funcionamento; Historial da instalação, bases de dados; Programas informáticas aplicáveis aos sistemas; Regulamentação das instalações eléctricas; Regulamentação meio ambiente; Regulamentação de segurança;

PROGRAMA FORMATIVO ASSOCIADO AO PERFIL

PTE001_4

INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE SISTEMAS EÓLICOS DE PRODUÇÃO
DE ENERGIA ELÉCTRICA DE BAIXA POTÊNCIA

PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL			
Código	PTE001_4	Denominação	INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE SISTEMAS EÓLICOS DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA DE BAIXA POTÊNCIA
Nível	4	Família profissional	Produção, transporte e distribuição de energia eléctrica
Duração Indicativa (Horas)		1.020	
Unidades de Competência	N.º	Denominação	Código
	1	Elaborar projectos de sistemas eólicos de produção de energia eléctrica de baixa potência.	UC65_4
	2	Instalar e operar sistemas eólicos de produção de energia eléctrica de baixa potência.	UC66_4
	3	Organizar e coordenar a manutenção de sistemas eólicos de produção de energia eléctrica de baixa potência.	UC67_4

MÓDULOS FORMATIVOS			UNIDADES FORMATIVAS	
N.º	Denominação	Código	Denominação	Código
1	Concepção de Projecto de Sistemas eólicos de Baixa Potência (330 horas)	MF65_4	SHST e protecção ambiental na electricidade (30 horas)	UF26
			Sistemas eléctricos e electrónicos (90 horas)	UF55
			Sistemas automatizados (90 horas)	UF56
			Projectos de sistemas eólicos de produção de energia eléctrica de baixa potência (120 horas)	UF57
2	Instalação de Sistemas eólicos de Baixa Potência (390 horas)	MF66_4	SHST e protecção ambiental na electricidade (30 horas)	UF26
			Sistemas eléctricos e electrónicos (90 horas)	UF55
			Sistemas automatizados (90 horas)	UF56
			Instalação de sistemas eólicos de produção de energia eléctrica de baixa potência (180 horas)	UF58
3	Manutenção de Sistemas eólicos de baixa Potência (360 horas)	MF67_4	SHST e protecção ambiental na electricidade (30 horas)	UF26
			Sistemas eléctricos e electrónicos (90 horas)	UF55
			Sistemas automatizados (90 horas)	UF56
			Manutenção de sistemas eólicos de produção de energia eléctrica de baixa potência (150 horas)	UF59
MT_PTE001		Módulo formativo em contexto real de trabalho (360 horas)		

MÓDULOS FORMATIVOS (MF)

MF1: CONCEPÇÃO DE PROJECTO DE SISTEMAS EÓLICOS DE BAIXA POTÊNCIA		
Código: MF65_4	Nível: 4	Duração: 330 Horas
Associado à UC65_4: Elaborar projectos de sistemas eólicos de produção de energia eléctrica de baixa potência.		

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: PROJECTOS DE SISTEMAS EÓLICOS DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA DE BAIXA POTÊNCIA 	UF57

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, de emergência e de 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. 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, de proibição, de emergência e de 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 e critérios de avaliação****C1: Analisar as funções, leis, normas e regulamentos da electricidade aplicáveis aos componentes e equipamentos eléctricos de sistemas eólicos .**

- 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 dos sistemas de medida e dos parâmetros eléctricos.
- CA 1.5. Identificar as simbologias dos esquemas eléctricos de sistemas eólicos
- CA 1.6. Interpretar o funcionamento dos diferentes elementos do esquema de sistemas eólicos
- 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, sinalização aplicada 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 a canalização em função dos circuitos e normas aplicáveis
- CA 2.7. Diagnosticar as instalações eléctricas e especificar os procedimentos para reparar uma instalação eléctrica em residenciais e serviços.

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 de circuitos na electrónica analógica 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 eólicas
- CA 4.6. Coordenar a reparação de avarias em circuitos de electrónica analógica, utilizada nas instalações eólicas.

C5: Gerir a instalação e reparação conversores estáticos de energia eléctrica aplicados nas instalações eólicas.

- CA 5.1. Identificar os diferentes componentes de electrónica de Potência aplicadas nos conversores estáticos de energia eléctrica.
- CA 5.2. Interpretar as curvas características dos principais componentes de electrónica de potência aplicadas 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, inversores usados nas instalações eólicas.
- CA 5.6. Caracterizar os conversores em função da sua utilização nas instalações eólicas.

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. Corrente alternada 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. TransístorBipolar

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

8. TransístorJ-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 e critérios de avaliação****C1: Conceber a instalação e reparação dos circuitos eléctricos de automação electromecânica aplicadas nas instalações eólicas.**

- CA 1.1. Interpretar e desenhar símbolos aplicados na automação electromecânica de circuitos eléctricos utilizados nos sistemas eólicos.
- 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 eólicos.
- CA 1.5. Conceber e ensaiar os circuitos electromecânicos aplicados nos sistemas eólicos.
- CA 1.6. Diagnosticar avaria nos circuitos electromecânicos aplicados aos sistemas eólicos.
- CA 1.7. Coordenar a reparação das avarias em circuitos de electromecânicos utilizados nas instalações eólicas.

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

- CA 2.1. Caracterizar a estrutura de um PLC utilizados 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 eólicos.

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

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

Conteúdos**1. Circuitos Combinatórios**

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

2. Automatismo Electromecânicos

- 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 Maquinas 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. 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: UF57 - Projectos de sistemas eólicos de produção de energia eléctrica de baixa potência (120 HORAS)**Capacidades e critérios de avaliação****C1: Conceber projectos de sistemas eólicos de baixa potência em diferentes locais e condições ambientais.**

- CA 1.1. Descrever os procedimentos para calcular a potência previsível de uma instalação de sistema eólico.
- CA 1.2. Determinar a potência previsível da instalação através de um levantamento das potências dos aparelhos ou estimativas de consumo.
- CA 1.3. Identificar as características dos cabos ou condutores a aplicar na instalação a partir das condições do local.
- CA 1.4. Efectuar cálculo para dimensionar os condutores e cabos de acordo com a potência da instalação a alimentar.
- CA 1.5. Descrever o funcionamento dos dispositivos de protecção contra sobrecarga, curto-circuito e protecção das pessoas em AC e DC.
- CA 1.6. Efectuar a selectividade horizontal e vertical entre os dispositivos de Protecção da instalação.
- CA 1.7. Escolher os dispositivos de Protecção da instalação em função das curvas de funcionamento.
- CA 1.8. Especificar as características técnicas do para raios de sistema eólicos em função das condições ambientais do local da instalação.
- CA 1.9. Explicar os princípios de funcionamento dos diferentes sistemas de terra.
- CA 1.10. Definir o sistema de terra em função das características do terreno e da instalação.
- CA 1.11. Medir os parâmetros ambientais do local da instalação do sistema (velocidade do vento).
- CA 1.12. Calcular os esforços mecânicos do mastro em função da velocidade do vento e o peso do aerogerador.
- CA 1.13. Elaborar um diagrama bloco com os diferentes componentes do sistema.
- CA 1.14. Interpretar a regulamentação técnica aplicáveis ao sistema eólico.

C2: Escolher os equipamentos e acessórios para instalar sistemas eólicos em função dos cálculos efectuados e as condições ambientais do local.

- CA 2.1. Identificar os componentes e equipamentos para a instalação de sistemas eólicos com base nas informações técnicas recolhidas.
- CA 2.2. Pesquisar os diferentes modelos e marcas existentes de sistemas eólicos de produção de energia eléctrica de baixa potência
- CA 2.3. Comparar as características técnicas dos modelos existentes com os cálculos efectuados relativamente (potência, rendimento,...).
- CA 2.4. Escolher os equipamentos como aerogeradores, inversores, reguladores de carga, bateria e quadros eléctricos com base nos cálculos efectuados e pesquisas realizadas.
- CA 2.5. Especificar as características técnicas dos cabos e condutores de acordo com o local da instalação e os cálculos efectuados.
- CA 2.6. Escolher o sistema de terra em função das características do terreno e a instalação.
- CA 2.7. Escolher a torre em função dos cálculos dos esforços mecânicos efectuados.

C3: Desenhar os esquemas eléctricos da instalação de sistemas eólicos utilizando meios informáticos adequados cumprindo os regulamentos e normas em vigor.

- CA 3.1. Representar em diagrama de blocos sistemas eólicos de acordo com os equipamentos escolhidos.
- CA 3.2. Descrever o princípio de funcionamento dos equipamentos que constituem o diagrama de bloco dos sistemas.

- CA 3.3.** Elaborar o esquema unifilar de sistemas eólicos de acordo com os equipamentos e os circuitos da instalação a alimentar.
- CA 3.4.** Representar o esquema unifilar do quadro de acordo com os equipamentos de protecção escolhidos e os circuitos da instalação.
- CA 3.5.** Representar esquematicamente o circuito de terra protecção e serviço da instalação em função dos cálculos efectuados.
- C4: Elaborar e organizar as documentações técnicas e administrativas do projecto de sistemas eólicos para aprovação e certificação junto das entidades reguladoras.**
- CA 4.1.** Descrever as características técnicas do local, dos equipamentos e materiais num documento para aprovação junto das entidades reguladoras.
- CA 4.2.** Preencher as fichas técnicas com os dados relevantes relativos aos sistemas eólicos.
- CA 4.3.** Elaborar uma lista de quantidades dos materiais e equipamentos com base nas características do local da instalação do sistema e dos cálculos efectuados.
- CA 4.4.** Organizar o dossiê com as documentações técnicas necessárias para aprovação do projecto junto das entidades reguladoras.
- C5: Planear e organizar o processo de instalação de sistemas eólicos garantindo o cumprimento das especificações do projecto.**
- CA 5.1.** Explicar os procedimentos para elaboração de um plano de execução dos trabalhos de montagem.
- CA 5.2.** Elaborar um plano de trabalho para execução da montagem de sistemas eólicos com base no projecto.
- CA 5.3.** Detalhar a sequência de montagem de sistemas eólicos no respectivo plano de trabalho.
- CA 5.4.** Listar todas as ferramentas, materiais e acessórios necessários para montagem de sistemas eólicos.
- CA 5.5.** Elaborar um plano de aprovisionamento dos materiais e equipamentos para instalação de sistemas eólicos em função do plano de trabalho e do projecto.
- CA 5.6.** Elaborar um cronograma de tempo de acordo com o plano de trabalho elaborado.

Conteúdos

1. Definição e objectivos de um projecto

- 1.1. Organização de um processo de um projecto
- 1.2. Definição da estrutura documental de acordo com as regras e procedimentos.
- 1.3. Planificação e preparação do trabalho.
- 1.4. Programação das fases do desenvolvimento do projecto.
- 1.5. Organização dos elementos técnicos para desenvolver o projecto.
- 1.6. Elaboração de orçamento para realização do projecto.

2. Introdução à energia eólica

- 2.1. O vento
- 2.2. Elemento de medida
- 2.3. Efeitos de localização do vento
- 2.4. Curvas de energia eólica e circulação do vento
- 2.5. Mapas eólicos
- 2.6. Uso do vento mediante aerogeradores

3. Impacto mediante o uso de energia eléctrica

4. Aspectos económicos nas instalações eólicas

5. Teoria de funcionamento dos aerogeradores

- 5.1. Elementos dos aerogeradores
- 5.2. Pás
- 5.3. Multiplicadores

- 5.4. Geradores
- 5.5. Sistemas de controlo
- 5.6. Torre
- 5.7. Aspectos técnicos no dimensionamento das instalações eólicas

6. Exercício Prático

- 6.1. Cálculo da velocidade do vento a uma altura determinada
- 6.2. Cálculo da Potência eólica disponível

7. Sistemas de Protecção

- 7.1. Protecções de sobrecarga
- 7.2. Protecção contra sobre corrente
- 7.3. Curto-circuito
- 7.4. Fusíveis
- 7.5. Disjuntores

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 EÓLICOS DE BAIXA POTÊNCIA		
Código: MF66_4	Nível: 4	Duração: 390 Horas
Associado à UC66_4: Instalar e operar sistemas eólicos de produção de energia eléctrica de baixa potência		

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: INSTALAÇÃO DE SISTEMAS EÓLICOS DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA DE BAIXA POTÊNCIA	UF58

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, de emergência e de 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. 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, de proibição, de emergência e de 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 e critérios de avaliação****C1: Analisar as funções, leis, normas e regulamentos da electricidade aplicáveis aos componentes e equipamentos eléctricos de sistemas eólicos**

- 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 dos sistemas de medida e dos parâmetros eléctricos.
- CA 1.5. Identificar as simbologias dos esquemas eléctricos de sistemas eólicos.
- CA 1.6. Interpretar o funcionamento dos diferentes elementos do esquema de sistemas eólicos.
- 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, sinalização aplicada 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 a canalização em função dos circuitos e normas aplicáveis.
- CA 2.7. Diagnosticar as instalações eléctricas e especificar os procedimentos para reparar uma instalação eléctrica em residenciais e serviços.

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 de circuitos na electrónica analógica 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 eólicas
- CA 4.6. Coordenar a reparação de avarias em circuitos de electrónica analógica, utilizada nas instalações eólicas.

C5: Gerir a instalação e reparação conversores estáticos de energia eléctrica aplicados nas instalações eólicas.

- CA 5.1. Identificar os diferentes componentes de electrónica de Potência aplicadas nos conversores estáticos de energia eléctrica.
- CA 5.2. Interpretar as curvas características dos principais componentes de electrónica de potência aplicadas 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, inversores usados nas instalações eólicas.
- CA 5.6. Caracterizar os conversores em função da sua utilização nas instalações eólicas.

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. Corrente alternada 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. Transístor Bipolar

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

8. Transístor-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 e critérios de avaliação****C1: Conceber a instalação e reparação dos circuitos eléctricos de automação electromecânica aplicadas nas instalações eólicas.**

- CA 1.1. Interpretar e desenhar símbolos aplicados na automação electromecânica de circuitos eléctricos utilizados nos sistemas eólicos.
- 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 eólicos.
- CA 1.5. Conceber e ensaiar os circuitos electromecânicos aplicados nos sistemas eólicos.
- CA 1.6. Diagnosticar avaria nos circuitos electromecânicos aplicados aos sistemas eólicos.
- CA 1.7. Coordenar a reparação das avarias em circuitos de electromecânicos utilizados nas instalações eólicas.

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

- CA 2.1. Caracterizar a estrutura de um PLC utilizados 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 eólicos.

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

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

Conteúdos**1. Circuitos Combinatórios**

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

2. Automatismo Electromecânicos

- 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. Contactares
- 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 Maquinas 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. 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: UF58 - Instalação de sistemas eólicos de produção de energia eléctrica de baixa potência (180 HORAS)**Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)**

C1: Implementar o plano de trabalho a partir de planos de montagem de sistemas eólicos, garantindo o cumprimento das normas, regulamentação aplicáveis e as condições de higiene e segurança exigidas.

- CA 1.1. Identificar os diferentes componentes e equipamentos das instalações eólicas a ser instalados no local do projecto.
- CA 1.2. Distribuir os equipamentos e materiais em função do plano de trabalho, das medições do projecto e as aplicações.
- CA 1.3. Descrever as tarefas a realizar na montagem das instalações eólicas, de acordo com o plano de trabalho.
- CA 1.4. Caracterizar as condições que devem ter o ambiente de trabalho antes da montagem de um sistema eólico de baixa potência.
- CA 1.5. Descreve a sequência dos procedimentos de plano de segurança no local da instalação de sistemas eólicos.

C2: Realizar operações de montagem dos equipamentos que compõem uma instalação eólica garantindo o cumprimento das normas e regulamentação em vigor e as condições de higiene e segurança.

- CA 2.1. Definir a localização dos materiais e equipamentos necessários, na montagem das instalações eólicas de acordo com o projecto.
- CA 2.2. Descrever os procedimentos de montagem do mastro ao solo com base no projecto.
- CA 2.3. Coordenar se a operação de montagem do aerogerador ao mastro está de acordo com as especificações do plano em condições de segurança.
- CA 2.4. Controlar a fixação dos cabos eléctricos de potência e comando dos sistemas segundo as especificações técnicas do projecto.
- CA 2.5. Gerir a montagem do regulador de carga, bateria, inversor e quadros eléctricos da instalação de acordo com o esquema e as especificações do projecto.
- CA 2.6. Estabelecer as ligações eléctricas entre os equipamentos e componentes do sistema de acordo com os esquemas unifilares do projecto.
- CA 2.7. Estabelecer as ligações dos sistemas de terra Protecção e serviço dos sistemas eólicos cumprindo as especificações técnicas do projecto.
- CA 2.8. Coordenar a instalação dos sistemas de pára-raios de sistemas eólicos conforme as características técnicas do projecto.

C3: Realizar diferentes ensaios de instalações eólicas, em repouso e em funcionamento, garantindo as condições de segurança e operação.

- CA 3.1. Analisar visualmente os elementos de toda a instalação de sistemas eólicos com base no projecto elaborado e as recomendações dos fabricantes.
- CA 3.2. Controlar os ensaios eléctricos de modo a garantir a segurança dos equipamentos e das pessoas de acordo com as especificações do projecto e boas práticas profissionais.
- CA 3.3. Comprovar as medições dos parâmetros variáveis nos distintos pontos da instalação seguindo as instruções técnicas correspondente.
- CA 3.4. Regular os parâmetros medidos de acordo com as especificações técnicas comprovando o correto funcionamento de sistemas eólicos.
- CA 3.5. Elaborar o relatório com os dados dos parâmetros medidos e as operações realizadas nos ensaios efectuados de acordo com as recomendações dos fabricantes.

Conteúdos

1. Instrumentos de Medida

- 1.1. Medidas de vento

2. Componentes Auxiliares

- 2.1. Componentes para instalações de aplicação privadas
- 2.2. Reguladores de cargas
- 2.3. Algoritmo de carga
- 2.4. Condições de entrada de tensão
- 2.5. Especificações Técnicas

3. Baterias

- 3.1. Configurações básicas
- 3.2. Tipos de baterias
- 3.3. Características

4. Inversores para instalação isolada

- 4.1. Inversores de saídas sinusoidais
- 4.2. Inversores com saída semi-sinusoidal

5. Inversores para instalação com ligação a rede

6. Características gerais dos inversores

7. Instalação de Sistemas Eólicos Isolados

- 7.1. Sistemas independentes e híbridos
- 7.2. Características das instalações
- 7.3. Tipos de Instalação
 - 7.3.1. Protecção dos equipamentos

8. Instalações de sistemas eólicos ligados a rede

- 8.1. Energias renováveis alternativas
- 8.2. Instalação de pequena potência

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 EÓLICOS DE BAIXA POTÊNCIA		
Código: MF67_4	Nível: 4	Duração: 360 Horas
Associado à UC67_4: Organizar e Coordenar a Manutenção de Sistemas Eólicos de Produção de Energia Eléctrica de Baixa Potência.		

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 DE SISTEMAS EÓLICOS DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA DE BAIXA POTÊNCIA	UF59

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, de emergência e de 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. 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, de proibição, de emergência e de 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 e critérios de avaliação****C1: Analisar as funções, leis, normas e regulamentos da electricidade aplicáveis aos componentes e equipamentos eléctricos de sistemas eólicos**

- 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 dos sistemas de medida e dos parâmetros eléctricos.
- CA 1.5. Identificar as simbologias dos esquemas eléctricos de sistemas eólicos
- CA 1.6. Interpretar o funcionamento dos diferentes elementos do esquema de sistemas eólicos
- 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, sinalização aplicada 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 a canalização em função dos circuitos e normas aplicáveis.
- CA 2.7. Diagnosticar as instalações eléctricas e especificar os procedimentos para reparar uma instalação eléctrica em residenciais e serviços.

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 de circuitos na electrónica analógica 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 eólicas
- CA 4.6. Coordenar a reparação de avarias em circuitos de electrónica analógica, utilizada nas instalações eólicas.

C5: Gerir a instalação e reparação conversores estáticos de energia eléctrica aplicados nas instalações eólicas.

- CA 5.1. Identificar os diferentes componentes de electrónica de Potência aplicadas nos conversores estáticos de energia eléctrica.
- CA 5.2. Interpretar as curvas características dos principais componentes de electrónica de potência aplicadas 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, inversores usados nas instalações eólicas.
- CA 5.6. Caracterizar os conversores em função da sua utilização nas instalações eólicas.

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. Corrente alternada 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. Transístor Bipolar

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

8. Transístor-FET, MOSFET e transístores

- 8.1. Introdução
- 8.2. Mosfet
- 8.3. Tirístor

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 e critérios de avaliação****C1: Conceber a instalação e reparação dos circuitos eléctricos de automação electromecânica aplicadas nas instalações eólicas.**

- CA 1.1. Interpretar e desenhar símbolos aplicados na automação electromecânica de circuitos eléctricos utilizados nos sistemas eólicos.
- 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 eólicos.
- CA 1.5. Conceber e ensaiar os circuitos electromecânicos aplicados nos sistemas eólicos.
- CA 1.6. Diagnosticar avaria nos circuitos electromecânicos aplicados aos sistemas eólicos.
- CA 1.7. Coordenar a reparação das avarias em circuitos de electromecânicos utilizados nas instalações eólicas.

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

- CA 2.1. Caracterizar a estrutura de um PLC utilizados 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 eólicos.

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

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

Conteúdos**1. Circuitos Combinatórios**

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

2. Automatismo Electromecânicos

- 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 Maquinas 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. 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: UF59 - Manutenção de sistemas eólicos de produção de energia eléctrica de baixa potência (150 HORAS)**Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)****C1: Analisar o funcionamento das instalações eólicas para elaborar um plano de manutenção preventiva garantindo o cumprimento das normas e regulamentos de segurança em vigor.**

- CA 1.1. Identificar as partes constituintes, equipamentos e componentes dos sistemas eólicos para elaborar o plano de manutenção preventivo.
- CA 1.2. Descrever o funcionamento dos sistemas eólicos a partir das documentações técnicas.
- CA 1.3. Desenvolver um programa de manutenção preventiva dos sistemas eólicos com base nas informações técnicas dos fabricantes.
- CA 1.4. Identificar as operações a realizar na manutenção preventiva de sistemas eólicos para elaborar o plano de manutenção.
- CA 1.5. Estabelecer o período e tempo necessário para a manutenção preventiva com base nas informações dos fabricantes.
- CA 1.6. Avaliar as necessidades dos recursos humanos e técnicos necessários para realização da manutenção preventiva.
- CA 1.7. Avaliar as consequências das avarias mais frequentes de sistemas eólicos e determinar os pontos críticos.

C2: Elaborar plano de segurança com medidas de prevenção, segurança e Protecção ambiental respeitando a manutenção das instalações eólicas.

- CA 2.1. Identificar os riscos profissionais associados à manutenção das instalações eólicas, e indicar medidas correctivas
- CA 2.2. Explicar as medidas preventivas e correctivas dos riscos detectados na manutenção de sistemas eólicos.
- CA 2.3. Descrever os equipamentos de protecção individual e colectivos utilizados na manutenção das instalações eólicas.
- CA 2.4. Descrever os procedimentos necessários na preparação das áreas de trabalho, avaliando os riscos profissionais e específicos nas medidas correctivas da manutenção das instalações eólicas.
- CA 2.5. Descrever os procedimentos de segurança em caso de emergência na manutenção de sistemas eólicos.
- CA 2.6. Detalhar os procedimentos de prestação dos primeiros socorros em caso de acidente na manutenção de sistemas eólicos.

C3: Realizar operações de manutenção preventiva das instalações eólicas de acordo com os procedimentos e especificações do plano de manutenção.

- CA 3.1. Organizar os trabalhos de manutenção de forma a minimizar os efeitos nos usuários.
- CA 3.2. Especificar e gerir a utilização dos materiais, equipamentos e ferramentas necessárias para realização dos trabalhos de manutenção preventiva de acordo com o plano de manutenção.
- CA 3.3. Diagnosticar as necessidades de realizar manutenção preventiva nos aerogeradores, sistemas de controlo e outros equipamentos de acordo com o método estabelecido.
- CA 3.4. Descrever os procedimentos das operações de manutenção preventiva a serem realizadas nos equipamentos e componentes das instalações eólicas.
- CA 3.5. Preencher a ordem de trabalho ou relatórios de acordo com o plano de manutenção.

C4: Realizar operações de manutenção correctiva de instalações eólicas segundo os procedimentos estabelecidos e garantindo a reposição do funcionamento dentro dos tempo estabelecidos.

- CA 4.1. Diagnosticar as avarias produzidas nas instalações eólicas com base na sequência de funcionamento de sistemas eólicos.
- CA 4.2. Analisar as causas das avarias e os seus efeitos no funcionamento dos sistemas eólicos.

- CA 4.3. Descrever os procedimentos usuais nas tarefas de manutenção correctivas que devem ser realizadas nos equipamentos e componentes de sistemas eólicos.
- CA 4.4. Caracterizar as ferramentas, equipamentos auxiliares necessários na manutenção correctiva nas instalações eólicas.
- CA 4.5. Definir a metodologia de intervenção correctivas nos equipamentos e/ou acessórios de sistemas eólicos com anomalia tendo em atenção as recomendações do fabricante.
- CA 4.6. Comprovar o correto funcionamento dos sistemas eólicos ajustando os parâmetros estabelecidos de acordo com as especificações técnicas dos equipamentos.
- CA 4.7. Elaborar um relatório das acções correctivas efectuadas nos sistemas eólicos arquivando no registo de manutenção.

Conteúdos

1. Estudar os diferentes tipos de manutenção

- 1.1. As fases de manutenção
- 1.2. Manutenção preventivas
- 1.3. Manutenções correctivas
- 1.4. Manutenção Preditivo

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 e 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 dos componentes dos sistemas como:

- 3.1. Pás
- 3.2. Rotor
- 3.3. Multiplicadores
- 3.4. Sistemas de orientação
- 3.5. Sistemas hidráulicos
- 3.6. Sistemas de ventilação
- 3.7. Geradores
- 3.8. Sistemas de controlo
- 3.9. Torre

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_PTE001
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 eólicos 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 a 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 a 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 ao 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 a equipe de trabalho e ao superior hierárquico para discussão e aprovação.

C2: Colaborar na elaboração e organização o 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 e a conformidade 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 equipamento 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 eólicos de acordo com o projecto cumprindo o contrato estabelecido com os clientes.

- CA 3.1. Efectuar vistoria 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 a qualidade requerida.
- CA 3.4. Transportar os materiais e equipamentos no local da obra em função das prioridades estabelecidas 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 os responsáveis da empresa
- CA 3.9. Organizar o dossiê técnico para entregar ao cliente ou explorador da instalação.

C4: Participar na planificação e realização dos trabalhos de manutenção preventivas e correctivas de sistemas eólicos 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 eólicos.
- CA 4.2. Determinar o tipo de operação a realizar na manutenção de sistemas eólicos.
- 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 os 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 sistemas eólicos
- Quadros de Protecção de sistemas eólicos
- Canalizações e condutores eléctricos
- Equipamentos de Protecção eléctrica e electrónica
- Sistemas de agrupamentos e ligações
- Obra civil – transporte dos equipamentos e materiais
- Tipos e materiais
- Suporte e encaixes
- Resistências dos elementos construtivos
- 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 eólicos
- Montagem de circuitos, equipamentos eléctricos de sistemas eólicos.
- Ligação dos diferentes subsistemas de sistemas eólicos
- Utensílios, ferramentas e meios empregos nas montagens
- Técnicas de utilização
- Segurança na montagem de sistemas eólicos
- Planos de segurança na montagem de sistemas eólicos
- Prevenção dos riscos profissionais de sistemas eólicos
- Riscos derivados de sistemas eólicos
- Riscos derivados dos sistemas de acumulação
- Sinalização de segurança
- Emergências
- Evacuação nos primeiros socorros
- Equipamentos de Protecção individual