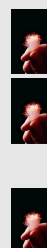
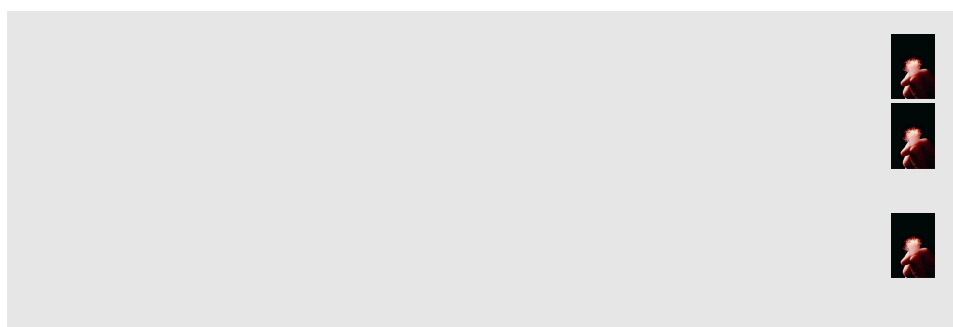


# REFERENCIAL DE FORMAÇÃO

EM VIGOR



**Área de Educação e Formação**

522 . Eletricidade e Energia

**Código e Designação do Referencial de Formação**

**522213 - Técnico/a Instalador/a de Sistemas Eólicos**

**Nível de Qualificação do QNQ: 4**

**Nível de Qualificação do QEQ: 4**

**Modalidades de Educação e Formação**

Cursos Profissionais

**Total de pontos de crédito**

200,25

**Publicação e atualizações**

Publicado no Despacho n.º13456/2008, de 14 de Maio, que aprova a versão inicial do Catálogo Nacional de Qualificações.

1ª Atualização publicada no Boletim do Trabalho do Emprego (BTE) n.º 19 de 22 de maio de 2016 com entrada em vigor a 22 de agosto de 2016.

2ª Atualização em 01 de setembro de 2016.

**Observações**

---

## 1. Perfil de Saída

---

### Descrição Geral

Programar, organizar e executar a instalação, a manutenção e a reparação de sistemas eólicos, de acordo com as normas, os regulamentos de segurança e as regras de boas práticas aplicáveis.

### Atividades Principais

- Programar e organizar os trabalhos a realizar.
- Executar a instalação dos sistemas eólicos, assegurando o cumprimento das normas, regulamentos de segurança e regras de boas práticas aplicáveis.
- Executar a reparação dos sistemas eólicos, assegurando o cumprimento das normas, regulamentos de segurança e regras de boas práticas aplicáveis.
- Assegurar a manutenção dos sistemas eólicos, de acordo com os planos de manutenção definidos e efetuar ensaios após intervenção, a fim de assegurar o seu adequado funcionamento.
- Prestar assistência técnica a clientes, aconselhando sobre as diferentes opções e esclarecendo dúvidas sobre o funcionamento dos sistemas eólicos.
- Elaborar relatórios e preencher documentação técnica relativa à atividade desenvolvida.

### 3. Referencial de Formação Global

#### Componente de Formação Sociocultural

Disciplinas	Horas
Português (ver programa)	320
Língua Estrangeira I, II ou III*	
Inglês ver programa iniciação ver programa continuação	220
Francês ver programa iniciação ver programa continuação	
Espanhol ver programa iniciação ver programa continuação	
Alemão ver programa iniciação ver programa continuação	
Área de Integração (ver programa)	220
Tecnologias da Informação e Comunicação (ver programa)	100
Educação Física (ver programa)	140
<b>Total:</b>	<b>1000</b>

\* O aluno escolhe uma língua estrangeira. Se tiver estudado apenas uma língua estrangeira no ensino básico, iniciará obrigatoriamente uma segunda língua no ensino secundário. Nos programas de iniciação adotam-se os seis primeiros módulos.

#### Componente de Formação Científica

Disciplinas	Horas
Física e Química (ver programa)	200
Matemática (ver programa)	300
<b>Total:</b>	<b>500</b>

**Total de Pontos de Crédito das Componentes de Formação Sociocultural e de Formação Científica: 70,00**

#### Formação Tecnológica

Código <sup>1</sup>	UFCD pré-definidas	Horas	Pontos de crédito
4554	1 Metrologia - introdução	25	2,25
5311	2 Metrologia - conceitos e aplicações	25	2,25
4555	3 Tecnologia dos materiais	50	4,50
4556	4 Mecânica dos materiais	25	2,25

4557	5	Processos de fabrico	50	4,50
4558	6	Corrosão	25	2,25
4559	7	Pneumática e hidráulica	25	2,25
0349	8	Ambiente, Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho - conceitos básicos	25	2,25
4561	9	Empresa	25	2,25
4562	10	Qualidade e fiabilidade	25	2,25
4563	11	Preparação do trabalho, planeamento e orçamentação	25	2,25
4564	12	Gestão da manutenção - introdução	25	2,25
4565	13	Gestão de projeto	25	2,25
4566	14	Desenho técnico - introdução ao CAD, desenho geométrico e geometria descritiva	50	4,50
4567	15	Desenho técnico - representação e cotação de peças	50	4,50
4568	16	Desenho técnico - elementos de ligação e desenho esquemático	50	4,50
4569	17	Desenho técnico - noções de desenho de construção civil	25	2,25
4570	18	Serralharia de bancada - operações elementares	25	2,25
4592	19	Mecânica aplicada - cinemática	25	2,25
4571	20	Maquinação - operações elementares	50	4,50
4572	21	Técnicas e ferramentas de ligação	50	4,50
4573	22	Eletricidade	50	4,50
4574	23	Instalações elétricas industriais	50	4,50
4586	24	Quadros elétricos	25	2,25
4593	25	Sistemas lógicos - noções	25	2,25
4575	26	Automatismos - introdução	25	2,25
4595	27	Automatismos - programação básica de autómatos	50	4,50
4577	28	Manutenção de órgãos e de equipamentos	50	4,50
4597	29	Aerodinâmica	50	4,50
4579	30	Energia	25	2,25
4599	31	Energia eólica	25	2,25
4600	32	Sistemas eólicos - aerogeradores e aeromotores	25	2,25
4601	33	Projeto de sistema eólico - seleção e dimensionamento	50	4,50
4602	34	Projeto de sistema eólico - construção	50	4,50

4603

35

Projeto de sistema eólico - instalação

25

2,25

**Total da carga horária e de pontos de crédito da Formação Tecnológica:**

1225

110,25

<b>Formação em Contexto de Trabalho</b>	<b>Horas</b>	<b>Pontos de crédito</b>
<p>A formação em contexto de trabalho nos cursos profissionais está integrada na componente de formação tecnológica.</p> <p>A formação em contexto de trabalho visa a aquisição e desenvolvimento de competências técnicas, relacionais e organizacionais relevantes para a qualificação profissional a adquirir e é objeto de regulamentação própria.</p>	600 a 840	20,00

<sup>1</sup> Os códigos assinalados a laranja correspondem a UFCD comuns a dois ou mais referenciais, ou seja, transferíveis entre referenciais de formação.

#### 4. Desenvolvimento das Unidades de Formação de Curta Duração (UFCD) - Formação Tecnológica

4554	<b>Metrologia - introdução</b>	<b>Carga horária</b> 25 horas
------	--------------------------------	----------------------------------

<b>Objetivo(s)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer a importância da Metrologia.</li> <li>• Identificar a estrutura do Sistema Português da Qualidade.</li> <li>• Tomar conhecimento do Subsistema Nacional de Metrologia.</li> <li>• Tomar conhecimento das normas utilizadas no âmbito da Metrologia.</li> <li>• Identificar e caracterizar o conceito e o domínio de atividade da Metrologia.</li> <li>• Identificar e caracterizar os termos fundamentais e gerais do vocabulário internacional de Metrologia.</li> <li>• Aplicar técnicas de gestão dos instrumentos de medição.</li> <li>• Compreender as cadeias hierarquizadas de padrões de medição.</li> <li>• Compreender e aplicar as regras de rastreamento e calibração dos instrumentos de medição.</li> <li>• Detectar a necessidade de calibrar os instrumentos de medição.</li> <li>• Classificar os equipamentos de medida e organizar um banco de dados destinado ao controle e calibração dos instrumentos.</li> <li>• Efectuar calibração de instrumentos.</li> <li>• Aplicar a estatística básica à medição e ao control de instrumentos.</li> <li>• Optimizar recursos de control metrológico com base nos resultados estatísticos da medição.</li> </ul>
--------------------	---

#### Conteúdos

- Metrologia em Portugal
  - Conceitos
  - Evolução histórica da Metrologia no Mundo
  - Evolução histórica da Metrologia em Portugal
  - Sistema Português da Qualidade
    - Generalidades
    - Subsistema nacional de normalização
    - Subsistema nacional de qualificação
    - Subsistema Nacional de Metrologia
      - Metrologia científica
      - Metrologia industrial
      - Metrologia legal
  - Vocabulário Internacional de Metrologia – VIM
- Gestão dos instrumentos de medição
  - Generalidades
  - Cadeias hierarquizadas de padrões de medição
    - Padrões internacionais
    - Padrões primários
    - Padrões secundários
    - Padrões de trabalho
  - Certificação de um sistema de gestão
  - Sistema de acreditação
  - Calibração dos instrumentos de medição
    - Critérios na aquisição dos instrumentos de medição
    - Recepção e entrada ao serviço
    - Rastreabilidade e calibração
- Estatística básica aplicada à medição
  - Generalidades
  - Terminologia e formulário
  - Distribuição normal
  - Medidas estatísticas
    - Medidas estatísticas de tendência central - média, moda e mediana
    - Medidas estatísticas de variabilidade ou dispersão - amplitude, desvio médio, variância, desvio padrão, erro padrão de cada medição, erro padrão da média ou incerteza de medição, incerteza de medição absoluta
  - Controle estatístico do processo
    - Distribuição de frequências
    - Diagramas ou cartas de controlo
  - Probabilidade de ocorrência

5311	<b>Metrologia - conceitos e aplicações</b>	<b>Carga horária</b> 25 horas
------	--	----------------------------------

## Objetivo(s)

- Identificar a estrutura do Sistema Português da Qualidade.
- Distinguir os conceitos de unidade, grandeza e dimensão.
- Reconhecer a importância da metrologia.
- Identificar e caracterizar os termos fundamentais e gerais do vocabulário internacional de metrologia.
- Identificar os diferentes sistemas de unidades utilizados em metrologia.
- Identificar as principais qualidades dos instrumentos de medição.
- Identificar os principais fatores geradores de erro numa medição e propor ou efetuar ações corretivas.
- Efetuar medições com instrumentos de leitura direta e escala auxiliar (nónio).
- Aplicar os instrumentos de medição mais utilizados em cada tipo de grandeza.
- Identificar áreas de aplicação do controlo metrológico.

## Conteúdos

- Sistema Português da Qualidade
  - Subsistema nacional de normalização
  - Subsistema nacional de qualificação
  - Subsistema nacional de metrologia
    - Metrologia científica
    - Metrologia industrial
    - Metrologia legal
  - Vocabulário Internacional de Metrologia – VIM
- Gestão dos instrumentos de medição
  - Sistema de acreditação
  - Calibração dos instrumentos de medição
    - Critérios na aquisição dos instrumentos de medição
- Sistemas de unidades
  - Grandeza e medição
  - Tipos de medição
  - Sistema Internacional de Unidades - SI
    - Composição do SI
      - Unidades de base ou fundamentais
      - Unidades suplementares
      - Unidades derivadas
    - Múltiplos e submúltiplos
    - Unidades em uso com o sistema
  - Outros sistemas de unidades utilizados em Portugal
- Fatores de influência na medição
  - Erros na medição
    - Tipos de erros na medição
      - Imputáveis ao meio ambiente
      - Imputáveis ao instrumento de medição
      - Imputáveis ao operador
        - Paralaxe
        - Variação de pressão
        - Colocação incorreta do equipamento
        - Posicionamento incorreto das pontas de medição
        - Escolha incorreta do instrumento de medição
        - Erros imputáveis a defeitos de forma da peça a medir
  - Exemplos de aplicação
- Instrumentos de medição
  - Qualidades de um instrumento
    - Definição das qualidades
    - Classe de precisão
  - O nóvio
    - Natureza do nóvio
    - Procedimentos na medição com nóvio
    - Outros exemplos de escalas com nóvio
  - Exemplos de aplicação
- Áreas de aplicação do controlo metrológico
  - Metrologia dimensional
  - Metrologia da temperatura
  - Metrologia das massas
  - Metrologia elétrica
  - Metrologia do tempo
  - Metrologia da intensidade luminosa
  - Metrologia das pressões
  - Outras áreas de aplicação
  - Exemplos de aplicação

4555

Tecnologia dos materiais

**Carga horária**  
50 horas

**Objetivo(s)**

- Reconhecer a constituição da matéria.
- Identificar as principais classes de materiais.
- Reconhecer as propriedades que permitem distinguir os materiais.
- Identificar os ensaios oficiais e laboratoriais.
- Identificar registos de ensaios, nomeadamente diagramas de tensão-deformação, diagramas de ultra-sons, raios-X e outros.
- Identificar os metais ferrosos e não ferrosos mais utilizados na indústria.
- Enunciar as propriedades e especificações técnicas dos materiais metálicos, ferrosos e não ferrosos, assim como os processos metalúrgicos para a sua obtenção.
- Enumerar as principais aplicações industriais dos materiais metálicos.
- Indicar os diferentes tipos de classificação dos aços.
- Seleccionar os materiais ferrosos e não ferrosos de acordo com as suas classificações normalizadas.
- Caracterizar os tratamentos aplicáveis aos materiais e os efeitos daí resultantes.
- Interpretar o diagrama de equilíbrio das ligas ferro-carbono.
- Ler o diagrama TTT (tempo, temperatura e transformação).
- Distinguir os tipos de materiais não metálicos mais utilizados na indústria, bem como as suas propriedades e aplicações.

**Conteúdos**

- Materiais
  - Generalidades
  - Constituição da matéria, estrutura atómica e molecular dos materiais
  - Propriedades físico-químicas, mecânicas e tecnológicas dos materiais
- Metais
  - Metais ferrosos
    - Diagrama das ligas ferro-carbónicas
    - Ligas ferrosas; aços-carbono, aços de liga, ferros fundidos
    - Metalurgia do ferro. Processo siderúrgico e alto-forno
    - Aços e processos de obtenção dos aços. Conversores, forno *Siemens-Martin*, fornos elétricos, cadinho e outros
    - Classificação dos aços
  - Metais não ferrosos
    - Metais simples
    - Ligas metálicas
- Tratamentos
  - Generalidades
  - Tratamentos térmicos
  - Tratamentos termomecânicos
  - Tratamentos termoquímicos
  - Tratamentos de superfície
- Materiais não metálicos
  - Generalidades
  - Compósitos
  - Polímeros (plásticos)
  - Borrachas
  - Madeiras e seus derivados
  - Amianto



4556

## Mecânica dos materiais

**Carga horária**  
25 horas

### Objetivo(s)

- Definir força e identificar os elementos característicos de força e momento.
- Reconhecer o comportamento dos materiais quando sujeitos a esforços.
- Interpretar os diagramas resultantes de ensaios laboratoriais, nomeadamente o diagrama de tensão-deformação.
- Avaliar a aptidão de dado material para determinada aplicação.
- Realizar cálculos elementares de resistência de materiais para escolha de perfis comerciais a utilizar em estruturas metálicas simples.
- Caracterizar os vários tipos de ensaios, destrutivos ou não destrutivos, utilizados na determinação das propriedades dos materiais ou deteção de defeitos.

### Conteúdos

- Noções básicas de estática
  - Tipos de esforços sobre os materiais: tração, compressão, corte, flexão e torção
  - Diagrama de tração – deformação
  - Deformação elástica e plástica
  - Resistência à tração – compressão, Leis de Hooke e de Poisson
  - Tensão admissível e coeficiente de segurança
  - Encurvadura, fórmula de Euler
  - Resistência ao corte
  - Resistência à flexão, módulo de inércia e momento flector
  - Diagrama dos momentos flectores e esforços transversos
  - Resistência à torção, momento torsor
  - Fadiga e concentração de tensões
  - Rotura frágil; rotura dúctil; temperatura
- Ensaios
  - Oficiais
  - Laboratoriais
    - Destrutivos: tração, dureza, dobragem, choque, fadiga e fluência
    - Não destrutivos: métodos visuais, magnetoscopia, líquidos penetrantes, radiografia industrial, ultra-sons e outros

4557

Processos de fabrico

**Carga horária**  
50 horas

**Objetivo(s)**

- Reconhecer as peças e métodos de as obter por deformação plástica.
- Distinguir os diversos processos tecnológicos que utilizam o corte por arranque de apara.
- Reconhecer os processos tecnológicos de produção de peças por fundição.
- Identificar o tipo de peças obtidas por qualquer um dos processos de fabrico.
- Justificar a necessidade de acabamento final das peças.
- Caracterizar os processos de fabrico, a partir dos desenhos técnicos e especificações definidas.
- Indicar os processos simples ou integrados de produção automática assistida por computador e as suas vantagens nos ganhos de produtividade e qualidade dos produtos.
- Tomar conhecimento das tecnologias de Comando Numérico e respetiva utilização.

**Conteúdos**

- Fabricação de peças por deformação dos materiais
  - Processos de fabrico sem arranque de apara
    - Laminagem
    - Estampagem
    - Extrusão
    - Trefilagem
    - Corte mecânico
    - Dobragem
    - Quinagem
    - Calandragem
  - Processos de fabrico com arranque de apara
    - Furação
    - Torneamento
    - Fresagem
    - Corte
    - Aplainamento
    - Mandrilagem
    - Rectificação
- Outros processos de fabrico
  - Fundição
  - Oxi-corte
  - Corte por plasma
  - Corte por laser
  - Corte por jato de água
  - Electro-erosão
  - Projecção a quente
  - Moldação
  - Lamelagem
- Comando numérico computadorizado (C.N.C.) - noções
  - Generalidades
  - Aplicações em diferentes tipos de equipamentos

4558

**Corrosão**

**Carga horária**  
25 horas

**Objetivo(s)**

- Perceber o conceito de corrosão.
- Entender os fenómenos físico-químicos envolvidos nos processos de corrosão.
- Identificar os diferentes tipos ou formas de corrosão.
- Identificar os meios corrosivos.
- Identificar as diversas formas de prevenir a corrosão.
- Conhecer e aplicar os métodos de prevenção contra a corrosão.
- Conhecer e aplicar os métodos de tratamento da corrosão.

**Conteúdos**

- Corrosão dos materiais metálicos
  - Generalidades
  - Tipos ou formas de corrosão
    - Generalidades
    - Uniforme
    - Localizada
    - Intergranular
    - Outros tipos ou formas de corrosão
  - Causas da corrosão
    - Generalidades
    - Química
    - Electroquímica
- Protecção contra a corrosão
  - Generalidades
  - Metalização
  - Pintura
  - Plastificação
  - Protecção catódica
  - Protecção anódica
  - Metais autoprotectores

4559

**Pneumática e hidráulica**

**Carga horária**  
25 horas

**Objetivo(s)**

- Identificar os princípios de funcionamento de pneumática/hidráulica.
- Identificar e caracterizar as instalações de ar comprimido e compressores pneumáticos.
- Explicitar os problemas de lubrificação, conservação e manutenção deste tipo de máquinas.
- Efetuar cálculos para a seleção dos componentes de um circuito pneumático/hidráulico.
- Identificar cada elemento do circuito num esquema pneumático/hidráulico.
- Interpretar as funções dos elementos de um esquema pneumático/hidráulico e suas aplicações.
- Caracterizar a simbologia normalizada.
- Identificar e caracterizar os componentes, equipamentos e instalações auxiliares de um circuito pneumático/hidráulico.
- Executar a montagem de circuitos pneumáticos/hidráulicos.
- Proceder ao diagnóstico de avarias e à manutenção de circuitos pneumáticos/hidráulicos.

**Conteúdos**

- Conceitos básicos
  - Ar comprimido
  - Pneumática
  - Tipos e propriedades dos fluidos hidráulicos
  - Hidráulica
  - Definição de válvulas
- Pneumática
  - Produção, tratamento e armazenagem de ar comprimido
  - Compressores pneumáticos
    - Classificação
    - Princípio de funcionamento
  - Instalações de ar comprimido
- Hidráulica
  - Bombas hidráulicas
    - Classificação
    - Princípio de funcionamento
  - Lubrificação
- Válvulas
  - Classificação do corpo
    - Lineares
    - Rotativas
  - Tipo de atuador
    - Pneumático
    - Elétricas
    - Hidráulicas
    - Manuais
  - Ligação de processo
  - Características
- Temporizador pneumático
- Acessórios de rede hidropneumática
  - Tubagens e ligações
  - Filtros
  - Reservatórios
  - Manómetros
  - Termostatos
  - Conversores de sinal
  - Arrefecedores
  - Aquecedores
- Vantagens e limitações
- Simbologia
- Circuitos elementares – esquemas funcionais
- Manutenção e conservação
- Técnicas de execução/montagem de circuito pneumático/hidráulico
- Exemplos de aplicação

0349

**Ambiente, Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho - conceitos básicos**

**Carga horária**  
25 horas

- Identificar os principais problemas ambientais.
- Promover a aplicação de boas práticas para o meio ambiente.
- Explicar os conceitos relacionados com a segurança, higiene e saúde no trabalho.
- Reconhecer a importância da segurança, higiene e saúde no trabalho.

### Objetivo(s)

- Identificar as obrigações do empregador e do trabalhador de acordo com a legislação em vigor.
- Identificar os principais riscos presentes no local de trabalho e na atividade profissional e aplicar as medidas de prevenção e proteção adequadas.
- Reconhecer a sinalização de segurança e saúde
- Explicar a importância dos equipamentos de proteção coletiva e de proteção individual.

### Conteúdos

- AMBIENTE
  - Principais problemas ambientais da atualidade
  - Resíduos
    - Definição
    - Produção de resíduos
  - Gestão de resíduos
    - Entidades gestoras de fluxos específicos de resíduos
    - Estratégias de atuação
    - Boas práticas para o meio ambiente
- SEGURANÇA, HIGIENE E SAÚDE NO TRABALHO
  - CONCEITOS BÁSICOS RELACIONADOS COM A SHST
    - Trabalho, saúde, segurança no trabalho, higiene no trabalho, saúde no trabalho, medicina no trabalho, ergonomia, psicossociologia do trabalho, acidente de trabalho, doença profissional, perigo, risco profissional, avaliação de riscos e prevenção
  - ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO NACIONAL DA SHST
    - Obrigações gerais do empregador e do trabalhador
  - ACIDENTES DE TRABALHO
    - Conceito de acidente de trabalho
    - Causas dos acidentes de trabalho
    - Consequências dos acidentes de trabalho
    - Custos diretos e indiretos dos acidentes de trabalho
  - DOENÇAS PROFISSIONAIS
    - Conceito
    - Principais doenças profissionais
  - PRINCIPAIS RISCOS PROFISSIONAIS
    - Riscos biológicos
    - Agentes biológicos
    - Vias de entrada no organismo
    - Medidas de prevenção e proteção
    - Riscos Físicos (conceito, efeitos sobre a saúde, medidas de prevenção e proteção)
    - Ambiente térmico
    - Iluminação
    - Radiações (ionizantes e não ionizantes)
    - Ruído
    - Vibrações
    - Riscos químicos
      - Produtos químicos perigosos
      - Classificação dos agentes químicos quanto à sua forma
      - Vias de exposição
      - Efeitos na saúde
      - Classificação, rotulagem e armazenagem
      - Medidas de prevenção e proteção
    - Riscos de incêndio ou explosão
      - O fogo como reação química
        - Fenomenologia da combustão
        - Principais fontes de energia de ativação
      - Classes de Fogos
      - Métodos de extinção
    - Meios de primeira intervenção - extintores
      - Classificação dos Extintores
      - Escolha do agente extintor
  - Riscos elétricos
    - Riscos de contacto com a corrente elétrica: contatos diretos e indiretos
    - Efeitos da corrente elétrica sobre o corpo humano
    - Medidas de prevenção e proteção
  - Riscos mecânicos
    - Trabalho com máquinas e equipamentos
    - Movimentação mecânica de cargas
  - Riscos ergonómicos
    - Movimentação manual de cargas
  - Riscos psicossociais
- SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA E SAÚDE
  - Conceito
  - Tipos de sinalização
- EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA E DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL
  - Principais tipos de proteção coletiva e de proteção individual

4561

Empresa

**Carga horária**  
25 horas

**Objetivo(s)**

- Reconhecer a importância do fator humano na organização.
- Interpretar teorias de motivação.
- Reconhecer a importância da comunicação.
- Definir empresa e classificá-la.
- Distinguir as várias funções.
- Interpretar organigramas.
- Planejar trabalhos.
- Manipular tabelas de tempos pré-determinados.
- Definir produtividade.
- Implantar meios de produção segundo critérios.

**Conteúdos**

- Comportamento organizacional, interação entre indivíduos, influências internas e externas à empresa
  - Motivação e comunicação
  - Liderança
- Noção de empresa, *inputs* e *outputs*
- Classificação de empresas
  - Forma jurídica
  - Distribuição geográfica
  - Sectores de actividades
  - Propriedade e dimensão
- Organigrama
  - Os departamentos: comercial, produção, financeira, manutenção, recursos humanos e qualidade
  - Dependência hierárquica e funcional dos vários departamentos
- Teorias administrativas: Taylor e seguintes
- Produtividade e organização
- Implantação dos meios de produção

4562

Qualidade e fiabilidade

**Carga horária**  
25 horas

**Objetivo(s)**

- Reconhecer a importância da qualidade ao nível dos processos de produção e de manutenção.
- Identificar a importância da qualidade total como contributo para o desenvolvimento industrial.
- Aplicar as técnicas de control e de análise dos processos.
- Reconhecer a importância da fiabilidade e a sua ligação com a qualidade.
- Implementar medidas corretivas e preventivas enquadradas na melhoria continua.
- Medir e analisar os resultados do desempenho das atividades.

**Conteúdos**

- Qualidade
  - Conceitos da qualidade
  - Normas portuguesas e internacionais da qualidade família ISO 9000
  - Ferramentas da qualidade
    - Cartas de control
    - Análise ABC
    - Outras
  - Gestão das não conformidades
    - Acções correctivas
    - Acções preventivas
  - Processos de manutenção e sua ligação aos processos de produção
- Fiabilidade
  - Conceitos de fiabilidade
    - Medição da fiabilidade
    - Etapas da fiabilidade
    - Fiabilidade dos conjuntos
  - Conceito de manutibilidade
  - Indicadores de desempenho

4563

Preparação do trabalho, planeamento e orçamentação

**Carga horária**  
25 horas

**Objetivo(s)**

- Aplicar técnicas de preparação de trabalho.
- Conhecer instrumentos de análise de trabalho.
- Definir processos de execução de peças.
- Quantificar os tempos de preparação e de trabalho.
- Aplicar técnicas de planeamento e de programação.
- Planear e gerir materiais, equipamentos e mão-de-obra.
- Planear e gerir a produção de acordo com os objetivos definidos.
- Controlar a produção, propondo acções preventivas e corretivas face aos desvios.
- Estabelecer e aplicar metodologias e formas de medição que influenciem a produtividade.
- Fazer a preparação e o planeamento de um trabalho.
- Identificar os custos diretos e indiretos da atividade.
- Consultar os custos de materiais.
- Analisar a evolução do trabalho.
- Analisar os custos do trabalho, tanto parciais como totais.
- Orçar o trabalho.
- Aplicar as normas de Higiene, de Segurança, de Qualidade e ambientais.

**Conteúdos**

- Introdução à preparação do trabalho, planeamento e orçamentação
  - Generalidades
  - Evolução da organização do trabalho
- Preparação do trabalho
  - Generalidades
  - Estudo do trabalho
    - Introdução ao estudo do trabalho
    - Estudo dos métodos
    - Medida do trabalho (estudo dos tempos)
    - Técnicas de direcção
    - Formação de pessoal
    - Relatórios finais
    - Posto de trabalho
    - Conteúdo do posto de trabalho
    - Organização do posto de trabalho

- Princípios de ergonomia
  - Estudo dos tempos
  - Preparação do trabalho a executar
  - Recepção ou estudo de desenhos e outras especificações técnicas
  - Sequência de operações a realizar
  - Selecção de ferramentas e equipamentos de produção
  - Planeamento do trabalho
    - Generalidades
    - Conceitos
      - Importância de um bom planeamento
      - Identificação das fases de um projecto
      - Planos de contingência
      - Encadeamento de tarefas
      - Avaliação de desempenhos
    - Definição de objectivos
    - Planeamento e programação (objectivos, fases e técnicas)
      - Generalidades
      - Técnicas: PERT, GANT e CPM
      - Ordens de trabalho
      - Gestão dos meios
    - Control da produção
      - Análise dos métodos
      - Rectificação dos desvios
      - Auto-control e melhoria da produtividade
  - Orçamentação
    - Generalidades
    - A natureza dos sistemas de custeio baseado nas actividades
    - Análise crítica do custeio baseado nas actividades
      - Âmbito
      - Custeio baseado nas actividades
      - Finalidade
      - Orientação da decisão
      - Problemas de procedimento
      - Factores comportamentais
    - Quantificação de custos
      - De materiais
      - De mão-de-obra
      - De instalações e equipamentos
      - Outros custos
      - Custo global
-



4564

## Gestão da manutenção - introdução

Carga horária  
25 horas

### Objetivo(s)

- Definir manutenção e os vários tipos de manutenção.
- Reconhecer os custos diretos e indiretos da manutenção.
- Planear trabalhos com todos elementos necessários.
- Estabelecer prioridades nas ordens de trabalho.
- Interpretar ordens de trabalho e elaborar relatórios de trabalho.
- Elaborar o arquivo técnico.
- Classificar os DMM (Dispositivos de Monitorização e Medição) e reconhecer a importância da calibração.
- Relacionar qualidade e manutenção.
- Definir TPM (Manutenção Produtiva Total).
- Utilizar *software* específico para gestão da manutenção.
- Descodificar o sistema organizacional da empresa e contribuir para o seu melhoramento e otimização.

### Conteúdos

- Introdução à manutenção (conceitos, campo de ação, custo/benefício)
- Tipos de manutenção
  - Generalidades
  - Manutenção correctiva
  - Manutenção preventiva
  - Manutenção condicional
  - Manutenção melhorativa
- Custos da manutenção (icebergue de custos)
  - Generalidades
  - Custos directos
  - Custos indirectos
- Grau de criticidade dos equipamentos, prioridades
- Indicadores de produtividade (MTBF, MTTR e disponibilidade)
- Organização do parque de equipamentos; do arquivo técnico; da codificação e normalização; do histórico de avarias e intervenções
- Planeamento e programação (objectivos, fases e técnicas), aplicada à manutenção
  - Generalidades
  - Técnicas: PERT, GANTT e CPM
  - Ordens de trabalho
  - Gestão dos materiais
- Relatórios de intervenção e registo histórico
- Filosofias utilizadas na gestão da manutenção
  - Generalidades
  - TPM (manutenção produtiva total)
  - RCM (manutenção baseada na fiabilidade)
- *Software* utilizado na gestão da manutenção – aplicações

4565

## Gestão de projeto

Carga horária  
25 horas

### Objetivo(s)

- Identificar as diferenças fundamentais entre a gestão de um projeto e a gestão de uma operação ou atividade.
- Reconhecer a importância do estudo da viabilidade técnica e financeira de um projeto.
- Reconhecer a organização e funcionamento de uma equipa de projeto.
- Estabelecer os pressupostos de um projeto a desenvolver.
- Organizar o processo de um projeto, definindo a estrutura documental, de acordo com as regras de procedimento.

### Conteúdos

- Introdução à gestão de projetos
- Generalidades
- Constituição e funcionamento da equipa de projeto
- Legislação aplicável
- Especificações e normas técnicas
- Estudo da viabilidade técnica e financeira
  - Generalidades
  - Custos e proveitos
  - Estudo de casos práticos
- Fases de um projeto
- Generalidades
- Apresentação da ideia ou tema do projeto
- Definição de objetivos
- Planeamento, preparação e programação
  - Generalidades
  - Organização sequencial do projeto
  - Afetação de recursos
  - Orçamentação - noções
- Identificação de problemas funcionais e sua solução
- Documentação
  - Recolha de informação técnica e sua organização
  - Memória descritiva
  - Memória de cálculo
  - Elaboração de desenhos e esquemas funcionais
  - Orçamentação
  - Estudo económico
- Execução do projeto
- Realização de testes de verificação final
- Avaliação final

4566

## Desenho técnico - introdução ao CAD, desenho geométrico e geometria descritiva

Carga horária  
50 horas

### Objetivo(s)

- Caracterizar o desenho técnico.
- Reconhecer a necessidade de aprender desenho técnico como forma de comunicação.
- Distinguir o desenho técnico do desenho artístico.
- Identificar os diferentes tipos de desenho técnico, quanto à sua natureza e função.
- Conhecer e utilizar os equipamentos, utensílios e materiais necessários à execução do desenho técnico.
- Entender a importância da normalização e dos produtos normalizados.
- Conhecer as normas fundamentais do desenho técnico, nacionais e internacionais.
- Conhecer os organismos nacionais e internacionais de normalização.
- Compreender a diferença entre normas e especificações.
- Conhecer a terminologia específica do desenho técnico.
- Conhecer e utilizar o sistema CAD na execução de desenhos técnicos de peças e de conjuntos simples.
- Identificar os componentes de um sistema CAD, em função das suas necessidades.
- Operacionalizar os comandos básicos do CAD.
- Identificar as necessidades de *software* e *hardware* de um equipamento informático de CAD.
- Utilizar o sistema CAD na execução de desenhos técnicos.
- Utilizar corretamente os elementos de desenho (formatos, esquadrias, dobragem, linhas, legendas).
- Traçar construções geométricas.
- Transpor, ampliar e reduzir desenhos.
- Executar planificações de sólidos.
- Conhecer e identificar o espaço diédrico e triédrico.
- Representar o ponto no espaço diédrico e triédrico.
- Resolver problemas de representação de pontos, retas e planos no espaço diédrico.
- Representar a reta através das suas projeções e averiguar se determinado ponto lhe pertence.
- Indicar a designação de uma reta e as suas características principais consoante a sua posição relativa aos

principais planos de projecção.

- Determinar os traços de uma reta.
- Determinar a intersecção de uma reta com os planos bissectores.
- Indicar a designação de um dado plano em relação aos principais planos de projecção.
- Identificar os casos notáveis de representação de retas nos planos de projecção.
- Adquirir critérios de rigor gráfico.
- Adquirir vocabulário específico da Geometria Descritiva.

## Conteúdos

- Desenho técnico
  - Generalidades
  - Desenho técnico e desenho artístico. Diferenças e características
  - Tipos de desenho técnico
    - Quanto à natureza
    - Quanto à função
  - Meios utilizados na execução do desenho técnico
- Normas de desenho técnico
  - Generalidades
  - Estruturas e entidades, europeias e internacionais, de normalização
  - Normas portuguesas NP, normas europeias EN, normas internacionais ISO e outras normas
  - Normas utilizadas em desenho técnico
  - Elementos de desenho técnico normalizados
- Sistema CAD
  - Introdução ao CAD
  - Equipamentos de um sistema de CAD
  - Comandos fundamentais 2D
  - Desenho técnico em ambiente CAD
  - Arquivo e reprodução de desenhos
- Desenho geométrico
  - Generalidades
  - Construções geométricas
    - Bissetrizes, perpendiculares e paralelas
    - Desenho de polígonos
    - Circunferências e tangências
    - Oval e óvulo
    - Curvas espiraladas e envolvente
    - Curvas cíclicas
    - Curvas cónicas
  - Tangências e intersecções
  - Escalas
  - Transposição, ampliação e redução de desenhos
  - Planificações de sólidos
- Geometria descritiva
  - Generalidades
  - Espaço diédrico e triédrico
    - Planos de projecção
    - Planos bissectores
    - Diedros e octantes
    - Triedros
  - O ponto
    - Definição de ponto
    - Representação do ponto no espaço diédrico
    - Representação no espaço triédrico
    - Localização de pontos
  - A reta
    - Definição de reta
    - Condição para que um ponto pertença a uma reta
    - Alfabeto da reta
    - Traços da reta
    - Intersecção de reta com os planos bissectores
  - O plano
    - Definição de plano
    - Planos definidos por duas retas
    - Planos definidos pelos seus traços
    - Alfabeto do plano
    - Retas notáveis do plano

## Objetivo(s)

- Conhecer e diferenciar os tipos de projeção.
- Diferenciar o método de representação ortogonal europeu do método americano, quer através de símbolos, quer através da análise de vistas.
- Escolher as vistas mais convenientes.
- Representar peças, por projeção ortogonal, utilizando o método europeu.
- Utilizar os planos auxiliares de projeção na representação de faces oblíquas.
- Interpretar formas e simbologias correntes de desenho simplificado.
- Diferenciar os diferentes tipos de perspectiva e relacioná-los com a posição do objecto.
- Interpretar a representação de planos inclinados e círculos em perspectivas isométricas.
- Interpretar a perspectiva ou projeção oblíqua de qualquer objecto.
- Definir o método mais adequado à representação do objecto.
- Desenhar a perspectiva de uma peça partindo da sua representação em vistas múltiplas e projeções ortogonais.
- Optar entre um corte e uma secção.
- Decidir sobre a necessidade de recorrer a cortes ou secções para representar claramente uma peça em projeções ortogonais.
- Efectuar, corretamente, a representação gráfica de cortes e secções no respeito das normas de desenho aplicáveis.
- Efectuar planificação de sólidos simples e sua interseção com diferentes planos previamente definidos.
- Usar a cotagem para indicar a forma e localização dos elementos de uma peça.
- Cotar desenhos com representações e aplicações diversas tais como: vistas múltiplas; desenhos de conjunto e perspectivas.
- Seleccionar criteriosamente as cotas a inscrever no desenho, tendo em conta as funções da peça e as tecnologias ou processos de fabrico.
- Aplicar as técnicas da cotagem de acordo com as normas técnicas, de modo a garantir a legibilidade, simplicidade e clareza do desenho.
- Compreender a importância do toleranciamento dimensional para o fabrico.
- Usar o sistema ISO de tolerâncias e ajustamentos e em cada situação, determinar o tipo de tolerância mais adequado à situação.
- Interpretar e inscrever cotas toleranciadas nos desenhos.
- Especificar o acabamento superficial das peças e indicá-lo nos desenhos.

## Conteúdos

- Projeções
  - Generalidades
  - Conceito de projeção. Tipos de projeções
  - Projeções ortogonais
    - Métodos de representação de projeções ortogonais
      - Europeu ou do primeiro diedro
      - Americano ou do terceiro diedro
    - Significado das linhas
    - Representações convencionais e representações simbólicas
    - Vistas necessárias para representar um objecto
    - Tipos de vistas
      - Parciais
      - Locais
      - Interrompidas
      - Auxiliares
- Perspectivas
  - Generalidades
  - Classificação das perspectivas
    - Generalidades
    - Perspectiva isométrica
    - Perspectiva cavaleira
    - Perspectiva dimétrica
    - Desenho de perspectivas rápidas
      - Escolha da posição
      - Métodos de construção
    - Perspectiva de linhas curvas
    - Perspectiva da circunferência
    - Traçado de elipses
    - Perspectiva de sólidos de revolução
    - Representação de linhas
  - Perspectivas explodidas
- Cortes
  - Generalidades
  - Tipos de cortes
    - Corte total
    - Meio corte
    - Corte por planos paralelos
    - Corte por planos concorrentes
    - Corte local

- Selecção das zonas de corte
  - Regras gerais em cortes
  - Elementos que não são cortados e representações convencionais
  - Cortes em desenhos de conjunto de peças
  - Secções
    - Generalidades
    - Secções sucessivas
    - Secções deslocadas
    - Secções rebatidas
    - Intersecções
  - Cotagem
    - Generalidades
    - Elementos da cotagem
      - Escalas
      - Linhas de chamada e linhas de cota
      - Seta
      - Cota
      - Símbolos
    - Inscrição das cotas no desenho
      - Cotagem dos elementos
        - Cotagem de forma
        - Cotagem de posição
        - Boleados e concordâncias
    - Critérios de cotagem
      - Cotagem em série
      - Cotagem em paralelo
      - Cotagem em paralelo com linhas de cota sobrepostas
      - Cotagem por coordenadas
      - Cotagem de elementos equidistantes
      - Cotagem de elementos repetidos
      - Cotagem de chanfros e furos escareados
      - Cotas fora de escala
      - Cotas para inspecção
    - Cotagem de representações especiais
      - Cotagem de meias vistas
      - Cotagem de vistas parciais e interrompidas
      - Cotagem de contornos invisíveis
      - Cotagem de desenhos de conjunto
      - Cotagem de perspectivas
      - Cotagem de ajustamentos ou montagens
      - Linhas de referência e anotações
    - Cotagem funcional
      - Generalidades
      - Tolerâncias
      - Ajustamentos
  - Tolerâncias
    - Generalidades
    - Toleranciamento dimensional
      - Sistemas ISO de tolerâncias lineares
      - Sistemas ISO de tolerâncias angulares
      - Inscrição de tolerâncias nos desenhos
      - Ajustamentos
      - Verificação de tolerâncias
      - Toleranciamento dimensional geral
      - Toleranciamento de peças especiais
    - Estados de superfície
    - Toleranciamento geométrico
-

4568

## Desenho técnico - elementos de ligação e desenho esquemático

Carga horária  
50 horas

### Objetivo(s)

- Interpretar a representação dos elementos normalizados.
- Distinguir as formas de ligação.
- Consultar tabelas técnicas de elementos de ligação e outros elementos constituintes do esquema funcional.
- Interpretar e executar esquemas funcionais.
- Identificar e utilizar as Normas Portuguesas e outras consideradas fundamentais para a interpretação de esquemas.
- Analisar e interpretar circuitos de tubagens.
- Analisar e identificar os componentes de esquema ou circuito e a sua funcionalidade.
- Interpretar o funcionamento de equipamentos mecânicos utilizando desenhos de conjunto.
- Distinguir os elementos normalizados na representação de desenhos de conjunto.
- Executar desenhos de definição e de conjunto com listas de peças de equipamentos mecânicos.

### Conteúdos

- Conceitos gerais
  - Elementos normalizados
  - Tipos e formas de ligação de elementos
  - Desenho esquemático
  - Desenho de conjunto
- Elementos de ligação
  - Tipos de ligação
    - Permanentes
    - Desmontáveis
  - Ligações roscadas
    - Parafusos
    - Porcas
    - Pernos
    - Furo cego
    - Furo passante
    - Tipos de rosca
  - Rodas dentadas
  - Anilhas, chavetas, cavilhas e troços
  - Rebites
  - Molas
  - Outros elementos de ligação
- Documentação
  - Tabelas técnicas de elementos de ligação
  - Outros elementos constituintes do esquema funcional
  - Normalização no desenho técnico
- Desenho esquemático
  - Instalações elétricas
  - Eletrónica
  - Redes de gás
  - Redes de vapor
  - Circuitos pneumáticos
  - Circuitos hidráulicos
  - Outros esquemas funcionais
- Desenho de conjunto
  - Tipos de desenhos de conjunto
  - Leitura e interpretação de desenhos de conjunto
  - Representação de peças
    - Normalizadas
    - Não normalizadas
  - Cortes em desenhos de conjunto
  - Desenhos de conjunto ou de montagem
  - Desenhos de conjunto explodidos
  - Legenda do desenho
    - Lista de peças
  - Folhas de desenho e notas gerais
  - Interpretação e caracterização de desenhos de conjunto da área das construções mecânicas
  - Exemplos de aplicação

4569

**Desenho técnico - noções de desenho de construção civil**

**Carga horária**  
25 horas

**Objetivo(s)**

- Interpretar e definir desenhos de projetos de instalações.
- Executar desenhos simples de instalações.
- Interpretar desenhos de redes, em estudos e projetos de Engenharia Civil e sua articulação com desenhos de projetos de outras instalações técnicas.
- Conceber e representar desenhos simples de redes, em estudos e projetos de Engenharia Civil.

**Conteúdos**

- Introdução
- Normalização em desenho técnico de construção civil
- Desenho de Instalações
  - Generalidades
  - Plantas
  - Alçados
  - Cortes
  - Cotagem de desenhos de arquitectura
- Desenho de redes
  - Generalidades
  - Eléctricas
  - De fluidos
  - Outras redes
- Leitura de projetos de construção civil
- Aplicações informáticas

4570

**Serralharia de bancada - operações elementares**

**Carga horária**  
25 horas

**Objetivo(s)**

- Interpretar corretamente um desenho técnico.
- Seleccionar o método de trabalho mais adequado para tirar o máximo rendimento e obter uma boa qualidade do produto final.
- Identificar e utilizar corretamente os diferentes instrumentos de medição e verificação, traçagem e ponteamto.
- Identificar e utilizar os sistemas de unidades de medida.
- Preparar as peças para traçagem.
- Aplicar as diferentes técnicas de traçagem.
- Identificar os diversos tipos de ferramentas.
- Aplicar os conhecimentos básicos e terminologia de ferramentas de fixação e de ferramentas de execução.
- Utilizar corretamente as ferramentas na traçagem.
- Utilizar corretamente os instrumentos de medição e de verificação.
- Identificar a terminologia utilizada na serralharia de bancada.
- Seleccionar as ferramentas manuais adequadas ao trabalho a executar.
- Afiar corretamente as ferramentas de corte: escopro, buris, ferros de corte, brocas helicoidais e outros.
- Produzir e ajustar peças.
- Realizar operações de serragem manual.
- Realizar operações de corte com escopro, buril, tesoura manual e tesoura de alavanca.
- Realizar operações de furação e roscagem.
- Identificar os tipos e formas das roscas e caracterizar o processo e as regras a observar na execução manual de roscas.
- Realizar operações de dobragem, quinagem, calandragem, desempenagem e enformação por martelagem.
- Realizar processos de medição e verificação das roscas.
- Manusear corretamente os instrumentos de medição e verificação das roscas.
- Distinguir rosca métrica de rosca inglesa.
- Identificar os diversos tipos de forjas e ferramentas.
- Forjar.
- Aplicar os principais tratamentos térmicos aos metais com o fim de modificar as suas características.
- Efectuar operações de conservação e manutenção das ferramentas e dos equipamentos.
- Identificar e respeitar as normas de higiene e segurança.

**Conteúdos**

- Traçagem
  - Generalidades
  - Tipos de traçagem
    - Traçagem no plano
    - Traçagem no espaço
  - Ferramentas e utensílios de traçagem

- Preparação de peças para traçagem
  - Procedimentos na traçagem
  - Desbaste e corte
    - Generalidades
    - Equipamentos e ferramentas
    - Processos
      - Limagem
      - Serragem manual
      - Corte com escopro e buril
      - Corte com tesoura manual
      - Corte com tesoura de alavanca
  - Furação e roscagem
    - Generalidades
    - Equipamentos e ferramentas
    - Processos
      - Furação com berbequim manual
      - Furação com berbequim eléctrico
      - Roscagem manual
      - Mandrilagem manual
  - Dobragem, quinagem e calandragem
    - Generalidades
    - Equipamentos e ferramentas
    - Processos
  - Desempenagem e enformação por martelagem
    - Generalidades
    - Equipamentos e ferramentas
    - Processos
  - Forjagem
    - Generalidades
    - Equipamentos e ferramentas
    - Processos
  - Tratamentos
    - Generalidades
    - Tipos de tratamentos
    - Tratamentos térmicos
      - Generalidades
      - Ciclo de tratamento
      - Diagrama de equilíbrio binário
      - Diagrama de equilíbrio ternário - noções
      - "Curvas TTT"
      - Constituintes estruturais
      - Influência dos elementos de liga nos pontos críticos
      - Tipos de tratamentos térmicos
        - Recozimento
        - Têmpera
        - Revenido
    - Tratamentos termoquímicos
      - Generalidades
      - Cementação
      - Nitração
      - Carbonitração
    - Outros tratamentos
-



4592

**Mecânica aplicada - cinemática**

**Carga horária**  
25 horas

**Objetivo(s)**

- Identificar os tipos de movimento.
- Relacionar os conceitos físicos e matemáticos envolvidos nas diversas transformações de movimento.
- Reconhecer os diversos dispositivos mecânicos utilizados na transformação de movimento.
- Realizar cálculos simples relativos às diversas transformações de movimento.

**Conteúdos**

- O movimento
  - Conceitos e definições
  - Características do movimento
    - Trajectória
    - Velocidade
    - Aceleração
  - Movimento uniforme
    - Movimento retilíneo uniforme
    - Movimento circular uniforme
      - Velocidade periférica
      - Velocidade angular
- Sistemas de transmissão do movimento circular - principais características e funcionamento
  - Generalidades
  - Elementos característicos
    - Sentido de rotação
    - Variação de velocidade
    - Transmissões simples e transmissões múltiplas
    - Orientação dos veios entre si
    - Razão de transmissão
    - Cálculos de transmissão de movimento
  - Sistemas de transmissão do movimento circular
    - Movimento helicoidal cilíndrico
    - Rodas de fricção
    - Tambores e correias
      - Generalidades
      - Tambores
      - Correias
      - Ângulo de contacto
      - Escorregamento
    - Parafuso sem-fim e roda helicoidal
    - Engrenagens
      - Generalidades
      - Tipos de engrenagens
      - Elementos característicos da roda dentada (passo, módulo e outros)
      - Condições de engrenamento
      - Razão de transmissão
      - Transmissões múltiplas
      - Caixas de velocidade (características e aplicações)
      - Correntes e rodas dentadas
      - Outros sistemas de transmissão do movimento circular
- Sistemas de transformação do movimento
  - Generalidades
  - Carreto e cremalheira
  - Parafuso e porca
  - Manivela e corrediça oscilante
  - Biela e manivela
  - Excêntricos e ressaltos
  - Outros sistemas de transformação do movimento

4571

## Maquinação - operações elementares

Carga horária  
50 horas

### Objetivo(s)

- Interpretar corretamente um desenho técnico.
- Reconhecer o sistema internacional de unidades (S.I.) e o sistema inglês de unidades.
- Selecionar o método de trabalho mais apropriado em função do máximo rendimento e da qualidade pretendida para o produto final.
- Identificar os principais tipos de máquinas-ferramenta e seus acessórios, suas características técnicas e processos de funcionamento.
- Identificar e caracterizar as principais operações de maquinação que podem ser efetuadas nas máquinas-ferramenta.
- Utilizar corretamente tabelas e ábacos de velocidade de corte, velocidade de rotação, e tipo de ferramenta, segundo o material a maquinar.
- Identificar e selecionar as ferramentas de corte das máquinas de furar em função de diferentes fatores.
- Selecionar ferramentas de maquinação de acordo com o respetivo processo de fabrico.
- Selecionar os parametros de corte em função do material a maquinar e da ferramenta a utilizar.
- Reconhecer a importância da refrigeração, para o bom estado da ferramenta e para a qualidade do produto final.
- Reconhecer a importância da forma da ferramenta de corte, nomeadamente ângulos de corte e estado de afiamento, na execução de determinado processo de maquinação.
- Identificar e caracterizar os equipamentos e as ferramentas utilizados na furacão.
- Identificar e caracterizar os equipamentos e as ferramentas utilizados na mandrilagem.
- Identificar e caracterizar os equipamentos e as ferramentas utilizados na abertura de roscas.
- Identificar e caracterizar os equipamentos e as ferramentas utilizados na serragem.
- Identificar e caracterizar os equipamentos e as ferramentas utilizados na limagem e no aplainamento.
- Identificar e caracterizar os equipamentos e as ferramentas utilizados no corte sem arranque de apara.
- Utilizar máquinas-ferramentas convencionais na execução de operações de maquinação de peças e de conjuntos.
- Identificar e respeitar as normas de higiene e segurança.

### Conteúdos

- Máquinas-ferramenta
  - Tipos. Generalidades
  - Ferramentas de corte
    - Elementos característicos de uma ferramenta de corte
    - Elementos característicos de uma operação de corte: velocidade de corte, velocidade de avanço e profundidade de passagem
    - Tabelas e ábacos
    - Lubrificação e refrigeração
    - Afiamento de ferramentas
- Furacão
  - Generalidades
  - Tipos de máquinas de furar
    - Berbequim
    - Engenho de furar de coluna
    - Engenho de furar radial
    - Outras máquinas utilizadas na furacão
  - Processos, ferramentas e acessórios
- Mandrilagem
  - Generalidades
  - Equipamentos utilizados na mandrilagem
  - Processos, ferramentas e acessórios
- Roscagem
  - Generalidades
  - Ferramentas e acessórios para abertura de roscas
  - Processos de roscagem
- Serragem
  - Generalidades
  - Tipos de máquinas de serrar
    - Serrote alternativo
    - Serrote de disco
    - Serrote de fita
  - Processos, ferramentas e acessórios
- Limagem e aplainamento
  - Generalidades
  - Limador mecânico
  - Plaina mecânica
  - Processos, ferramentas e acessórios
- Processos de corte sem arranque de apara

4572

## Técnicas e ferramentas de ligação

**Carga horária**  
50 horas

### Objetivo(s)

- Identificar processos e técnicas de ligação.
- Selecionar a técnica adequada para os processos de ligação.
- Realizar operações de ligação de peças.
- Identificar as diferentes técnicas de rebitagem e de aparafusamento.
- Identificar as técnicas de ligação de outros materiais não metálicos.
- Identificar os diferentes processos de soldadura e selecionar o processo de soldadura adequado.
- Interpretar catálogos e fichas técnicas.

### Conteúdos

- Conceitos gerais
  - Conceitos básicos de Segurança e Saúde no Trabalho (SST) relacionados com processos de ligação
  - Processos de ligação
  - Ferramentas de ligação
- Rebitagem
  - Processos de rebitagem
  - Tipos de rebites
- Roscagem
  - Tipos de roscas
  - Tipos de parafusos
  - Tipos de porcas
  - Ligação de peças por roscagem
- Ligação de tubos
  - Técnicas de dobragem
  - Técnicas de abocardagem
  - Técnicas de corte
    - Manuais
    - Com máquinas elétricas
  - Técnicas de cravamento
  - Ferramentas e utensílios
- Materiais não metálicos
  - Ligações e colagem de outros
    - Tipos de colas
    - Tipos de ligações (assemblagens de madeira)
  - Preparação das superfícies
  - Processos de colagem
- Soldadura
  - Princípios básicos de soldadura
  - Equipamentos e utensílios
  - Fatores de soldabilidade
  - Preparação de peças
  - Processos
    - Soldagem
    - Branda
    - Forte
    - Sodo-soldagem
    - Soldadura
  - Acabamento de peças
  - Causas de defeitos
- Documentação
  - Tabelas técnicas de elementos de ligação
  - Catálogos e fichas técnicas – consulta
- Trabalhos de ligação entre diversos tipos de peças – seleção e execução
- Normas de segurança e saúde relacionadas com as técnicas de ligação

4573

## Eletricidade

**Carga horária**  
50 horas

### Objetivo(s)

- Identificar os principais marcos históricos relacionados com a eletricidade.
- Identificar e caracterizar as principais grandezas e unidades de energia e de potência.
- Identificar e caracterizar circuitos em corrente elétrica.
- Interpretar esquemas elétricos.
- Reconhecer o efeito de Joule.
- Interpretar o eletromagnetismo induzido e correntes induzidas.
- Identificar e caracterizar circuitos simples em regime sinusoidal.

- Identificar e caracterizar sistemas monofásicos e trifásicos.
- Identificar e caracterizar os circuitos em corrente alternada (monofásicos e trifásicos).
- Identificar e caracterizar a ligação de recetores em estrela e em triângulo.
- Identificar cargas equilibradas e desequilibradas.
- Interpretar esquemas elétricos.

## Conteúdos

- Conceito gerais
  - Eletricidade
  - Grandezas e unidades de energia e potência
  - Corrente contínua e corrente alternada
  - Eletromagnetismo
    - Campo magnético induzido
    - Correntes induzidas
  - Corrente monofásica e corrente trifásica
- Corrente contínua
  - Grandezas características da corrente contínua
    - Intensidade
    - Tensão
    - Resistência
    - Resistividade elétrica
    - Outras
  - Circuito elétrico
  - Efeitos da corrente elétrica
  - Lei de Ohm
  - Leis de Kirchhoff
    - Lei dos nós
    - Lei das malhas
  - Associação de resistências
    - Série
    - Paralela
    - Mista
  - Análise de circuitos em corrente contínua
  - Exemplos de aplicação
- Energia elétrica
  - Transformações energéticas
  - Lei de Joule
  - Potência elétrica
  - Perdas de energia
  - Rendimento da transformação energética
- Corrente alternada
  - Formas de corrente elétrica
  - Grandezas características da corrente alternada
    - Amplitude
    - Alternância
    - Valor médio e eficaz
    - Frequência
    - Outras
  - Noções de circuitos em regime sinusoidal
    - Grandezas sinusoidais
    - Tipos de circuitos
  - Desfasamentos
  - Potências em corrente alternada
    - Ativa
    - Reativa
    - Aparente
  - Sistemas trifásicos
    - Conceitos básicos
      - Sistema equilibrado
      - Tensões simples
      - Tensões compostas
    - Ligação de cargas
      - Estrela
      - Triângulo
      - Estrela-triângulo
      - Cargas desequilibradas
    - Potências em sistemas trifásicos
    - Fator de potência
      - Compensação do fator de potência
- Esquemas elétricos
  - Simbologia
  - Tipos

4574

## Instalações elétricas industriais

Carga horária  
50 horas

### Objetivo(s)

- Conhecer os perigos inerentes à utilização da energia elétrica e os cuidados a observar.
- Identificar as situações que envolvem maiores riscos.
- Actuar numa situação de emergência e prestar os primeiros socorros em acidentes pessoais produzidos por corrente elétrica.
- Interpretar projetos de instalações elétricas.
- Interpretar e respeitar a legislação aplicável à instalação de circuitos elétricos.
- Conhecer e interpretar o funcionamento de uma instalação elétrica.
- Ler e interpretar esquemas elétricos.
- Identificar a simbologia relativa aos circuitos elétricos.
- Identificar e caracterizar os diferentes circuitos elétricos, os componentes, equipamentos e outros elementos.
- Caracterizar a função de cada um dos elementos de uma instalação elétrica.
- Utilizar instrumentos de medição de grandezas elétricas.
- Interpretar leituras realizadas com instrumentos de medição de grandezas elétricas.
- Instalar circuitos elétricos de iluminação, de sinalização, de tomadas e de força motriz.
- Alterar circuitos elétricos de iluminação, de sinalização, de tomadas e de força motriz.
- Instalar proteções de circuito.
- Ensaiai circuitos elétricos.
- Detectar e reparar avarias.

### Conteúdos

- Prevenção de acidentes eléctricos
  - Fatores determinantes
  - Electrocussão
  - Cuidados básicos de prevenção e segurança
  - Primeiros socorros a electrocutados
- Legislação aplicável às instalações elétricas
- Instrumentos de medição de grandezas elétricas – funcionamento e utilização
- Sistemas de terras
  - Eléctrodos de terra
  - Terra de serviço
  - Terra de protecção
- Postos de transformação
- Correção do fator de potência em instalações industriais
- Circuitos eléctricos
  - Circuitos de iluminação
    - Derivação simples: com lâmpadas de descarga e incandescentes
    - Comutação de lustre e de escada
    - Telerruptor e automáticos de escada
  - Circuitos de sinalização
    - Campanhas
    - Circuito de chamada com quadro de alvos
    - Circuito de chamada / resposta
  - Circuitos de tomadas
    - Monofásicas
    - Trifásicas
  - Circuito de força motriz
    - Comando e controle
    - Ensaio de máquinas elétricas
    - Instalação e montagem de máquinas elétricas
  - Protecção de circuitos
- Características tecnológicas das canalizações
  - Isolamento
  - Protecção
  - Formas de ligação
  - Características tecnológicas das aparelhagens mais utilizadas
  - Classes de protecção
  - Funcionamento
  - Características
  - Técnicas
  - Ligação
- Instalação, montagem e ensaio de circuitos eléctricos

4586

## Quadros elétricos

Carga horária  
25 horas

### Objetivo(s)

- Ler e interpretar esquemas elétricos.
- Utilizar aparelhos de medida de grandezas elétricas.
- Interpretar resultados das medições das grandezas elétricas.
- Conceber, executar, instalar e alterar quadros elétricos, no âmbito das suas competências.
- Interpretar e respeitar a legislação aplicável à instalação de circuitos elétricos.
- Aplicar normas de segurança e implementar medidas de proteção de riscos elétricos.
- Cumprir os requisitos estabelecidos nas normas específicas para instalação de quadros elétricos.
- Ensaiar quadros elétricos.
- Monitorizar as condições de funcionamento de quadros elétricos.
- Detectar e reparar avarias.

### Conteúdos

- Medição de grandezas eléctricas
- Electrificação de quadros eléctricos
  - Monofásicos
  - Trifásicos
- Instalação colectiva
- Corte e seccionamento
- Protecção
  - Contra sobreintensidades
  - Contra sobretensões
  - Contra curto-circuitos
- Selectividade de circuitos
- Manutenção e conservação
- Diagnóstico e reparação de avarias

4593

## Sistemas lógicos - noções

Carga horária  
25 horas

### Objetivo(s)

- Caracterizar as diferentes bases de numeração.
- Distinguir a noção de estado lógico, variável lógica e nível lógico.
- Representar as funções lógicas através de tabelas de verdade.
- Desenhar o logigrama a partir da expressão lógica e vice-versa.
- Reconhecer os postulados e teoremas da Álgebra de *Boole*.
- Simplificar funções lógicas com base nos teoremas e postulados da de Boole e pelo método de Karnaugh.
  -
- Desenhar circuitos simples de lógica combinatória a partir da tabela de verdade ou da expressão de saída.
- 
- Descrever o funcionamento e aplicações dos circuitos combinatórios simples.
- 
- Obter a tabela de verdade.
- Executar a simulação de circuitos combinatórios por software.
- Distinguir circuito sequencial de circuito combinatório.
- Descrever o funcionamento de circuitos sequenciais através de diagramas de estado.
- 
- Conhecer os vários tipos de contadores, as suas características e funcionamento.
- 
- Implementar um contador a partir da sua tabela da verdade.
- Utilizar contadores como divisores de frequência.
- Identificar o funcionamento de sistemas de multiplexagem, codificadores e decodificadores.
- 
- Compreender o princípio de funcionamento de um registo de deslocamento, as suas características e aplicações.
- 
- Conhecer os diferentes modos de funcionamento de um registo de deslocamento quanto à entrada/saída de dados.
- 
- Identificar os registos de deslocamento quanto ao modo de deslocamento (à direita e à esquerda).
- 
- Reconhecer e caracterizar um esquema de um circuito combinatório.
- Reconhecer e caracterizar um esquema de um circuito sequencial.
- Interpretar a informação técnica fornecida pelos fabricantes sob a forma de catálogo ou *datasheet on-line*, no que se refere à respetiva pinagem, alimentação, níveis de tensão, resposta em frequência, tabelas de verdade, entre outros.

## Conteúdos

- Sistemas de numeração
  - Sistema decimal
  - Sistema binário
  - Sistema hexadecimal
  - Conversão entre sistemas diferentes
- Álgebra de Boole
  - Circuitos lógicos elementares e suas funções
    - Introdução
    - Funções lógicas
    - Portas lógicas
  - Tabelas de verdade
  - Teoremas e postulados
  - Simplificação de funções
  - Sistemas Booleanos: Diagramas
  - Exemplos de aplicação simples
    - Sistema electromecânico
    - Sistema pneumático
    - Sistema electrónico
    - Sistema electropneumático
    - Outros sistemas
    - Aplicações industriais
- Circuitos combinatórios
  - Generalidades
  - Codificadores e descodificadores
  - Circuitos comparadores
  - Aplicações industriais
- Circuitos sequenciais
  - Generalidades
  - Registos de deslocamento
  - Contadores e divisores de frequência
  - Análise e síntese de circuitos sequenciais
  - Aplicações industriais

4575

## Automatismos - introdução

**Carga horária**  
25 horas

### Objetivo(s)

- Reconhecer a importância dos automatismos.
- Conhecer e caracterizar o funcionamento dos automatismos.
- Identificar a simbologia relativa aos automatismos.
- Ler e interpretar esquemas de automatismos.
- Identificar e caracterizar os diferentes componentes de um automatismo.
- Caracterizar a função de cada um dos elementos de um automatismo.
- Projectar pequenos automatismos.
- Montar ou alterar automatismos simples.
- Ensaiar automatismos.
- Monitorizar as condições de funcionamento de automatismos.
- Detectar e reparar avarias simples.

## Conteúdos

- Definições e conceitos
- Simbologia
- Contactores
- Comando, regulação e controle
- Sensores
- Dispositivos de comando
  - Manual
  - Automático
- Constituição e funcionamento do contactor
- Esquemas eléctricos de automatismos
- Implementação de automatismos
- Manutenção e conservação
- Diagnóstico e reparação de avarias

4595

## Automatismos - programação básica de autómatos

**Carga horária**  
50 horas

### Objetivo(s)

- Enunciar os diferentes métodos de programação de autómatos.
- Elaborar programas de controlo pelo método do *Grafcet* e de raciocínio lógico.
- Realizar as ligações de entradas e saídas.
- Fazer a escolha tecnológica em função da aplicação.
- Programar processos pelo método sequencial.
- Usar as funções de programação do autómato.
- Ligar corretamente sensores e transdutores.
- Dominar mais do que uma linguagem de programação.
- Ler um programa e fazer alterações em caso de necessidade.
- Traçar o esquema elétrico de um quadro já elaborado.
- Diagnosticar falhas de continuidade, sinais de entrada e deficiências nas saídas.

### Conteúdos

- Estrutura básica de um autómato
  - Arquitectura de um microprocessador
  - Endereços de memória
  - Mapa de entradas e saídas
  - Acoplamento de sinais de i/o
- Automatismos sequenciais
  - Ciclos em "L" e ciclos em quadrado
  - Noção de ação, etapa e transição
  - *Grafcet* simples e com ramificações
  - Equação geral de etapa
  - *Ladder*, *step-ladder* e linguagens de instruções
  - *Bits* especiais, contadores, temporizadores e outros elementos
- Programação de autómatos
  - Consola de programação e periféricos
  - *Software* dedicado e interface de ligação
  - Operação de leitura, escrita e monitorização de variáveis
  - Detecção de erros, defeitos ou anomalias a partir da consola ou do pc
  - Conversão de linguagens, entre marcas e entre *ladder* e linguagem de instruções
- Ligações de entradas e saídas
  - Ligação de sensores, transdutores, fins de curso e botões de comando
  - Activação de relés exteriores, contactores ou cargas directas
  - Ligações com níveis de tensão diferentes e separação galvânica
  - Orientação dos condutores, disposição dos componentes no quadro e aspeto final



4577

## Manutenção de órgãos e de equipamentos

**Carga horária**  
50 horas

### Objetivo(s)

- Descrever o funcionamento de diferentes tipos de mecanismos.
- Ler e interpretar tabelas técnicas, catálogos, diagramas.
- Identificar e caracterizar os diferentes tipos de manutenção.
- Identificar as vantagens/desvantagens de cada um dos tipos de manutenção.
- Seleccionar o tipo de manutenção mais adequado.
- Distinguir a importância da manutenção a vários níveis: económico, de qualidade e de satisfação.
- Detectar avarias.
- Diagnosticar avarias.
- Identificar vários métodos de trabalho e adotar o mais adequado a cada situação.
- Planificar ações de manutenção/conservação.
- Executar a manutenção/conservação de órgãos, de mecanismos e de equipamentos.
- Respeitar e cumprir regras de prevenção, higiene e segurança.
- Detectar possíveis causas de avarias.
- Identificar métodos de trabalho de montagem e desmontagem.
- Respeitar e cumprir regras de prevenção, higiene e segurança.

### Conteúdos

- Introdução à tribologia
  - Generalidades
  - Par cinemático
  - O atrito
  - O desgaste
  - A lubrificação
- Avarias em órgãos mecânicos e em mecanismos
  - Generalidades
  - Tipos de manutenção
  - Detecção de avarias
  - Técnicas de diagnóstico de avarias
  - Técnicas de reparação
  - Ensaio de órgãos e de equipamentos reparados
- Manutenção e conservação de órgãos mecânicos e de mecanismos
  - Veios
    - Alinhamento de veios
    - Avarias típicas de veios
  - Rolamentos
    - Generalidades
    - Tipos e aplicações
    - Montagem e desmontagem de rolamentos
    - Defeitos em serviço
    - Procedimentos de manutenção e de conservação
  - Parafusos
    - Generalidades
    - Tipos e aplicações
    - Parafusos de transmissão de movimento
    - Forças de atrito
    - Rendimento e tensões nos parafusos
  - Embraiagens
    - Generalidades
    - Tipos e aplicações
    - Procedimentos de manutenção e de conservação
  - Válvulas
    - Classificação e características
    - Procedimentos de manutenção e de conservação
  - Molas
    - Generalidades
    - Tipos e aplicações
    - Procedimentos de manutenção e de conservação
  - Outros órgãos e mecanismos de transmissão de movimento

4597

**Aerodinâmica**

**Carga horária**  
50 horas

**Objetivo(s)**

- Reconhecer os parâmetros básicos de escoamento do ar, nomeadamente as forças em jogo e os seus efeitos.
- Reconhecer os instrumentos de medida e utilizá-los corretamente.
- Reconhecer os regimes de escoamento do ar, a sua influência sobre uma superfície, em função de alguns parâmetros que caracterizam o ar e a superfície.
- ar e a superfície.
- Determinar as forças de incidência e sustentação do ar sobre uma superfície.
- Definir o perfil de uma pá de um aerogerador, aplicando os conceitos adquiridos ao nível gráfico e analítico.

**Conteúdos**

- Noções básicas – terminologia, grandezas e unidades
  - Generalidades
  - Força
  - Massa
  - Vectores
  - Momentos
  - Trabalho
  - Energia
  - Potência
  - Atrito
  - Condições de Equilíbrio
  - Leis de Movimento de Newton
  - Movimento Linear
  - Movimento Rotacional
- Medição da atmosfera e da velocidade do ar
  - Propriedades da atmosfera
  - Equação da continuidade
  - Equação de Bernoulli
  - Medição da velocidade do ar
  - Regimes de escoamento
  - Ondas de choque
- Forças aerodinâmicas
  - Força aerodinâmica
  - Momentos de intensidade aerodinâmica
  - Centro aerodinâmico
- Sustentação
  - Equações de forças aerodinâmicas
  - Equação da sustentação
  - Ângulo de ataque
  - Características do bordo de sustentação
  - Teoria de Boundary
  - Número de Reynolds
  - Gradiente de pressão
  - Distribuição do ar (separação)
  - Coeficientes dos mecanismos de sustentação
- Impulsão
  - Equação da Impulsão
  - Ratio sustentação/impulsão
  - Escoamento laminar e turbulento
  - Efeito de superfície
  - Impulsão total

4579

Energia

**Carga horária**  
25 horas

**Objetivo(s)**

- Reconhecer os conceitos e equipamentos utilizados no âmbito de energia.
- Identificar e caracterizar os processos de produção de energia.
- Identificar as principais aplicações das energias renováveis e das energias não renováveis.
- Identificar as vantagens/desvantagens da aplicação de energias renováveis e de energias não renováveis.
- Analisar o impacto ambiental do sistema de produção de energia.
- Identificar e caracterizar processos de recuperação de energia.
- Identificar e caracterizar instalações de cogeração.

**Conteúdos**

- Conceitos de energia
  - Definições e unidades
    - Calor
    - Trabalho
    - Energia
    - Potência
  - Equipamentos de conversão e eficiência energética
  - Formas de energia
    - Energia primária
    - Energia final
    - Energia útil
  - Gestão e racionalização da energia
- Energias não renováveis
  - Combustíveis fósseis
    - Petróleo
    - Carvão mineral
    - Gás natural
    - Carvão mineral
  - Combustíveis nucleares
    - Urânio
    - Plutónio
  - Vantagens e desvantagens
  - Impacte ambiental
  - Exemplos de aplicação prática
- Energias renováveis
  - Sistemas
    - Constituição
    - Funcionamento
  - Energia solar
    - Térmica
    - Fotovoltaica
  - Energia eólica
  - Bioenergia
    - Biomassa sólida
    - Biocombustível líquido
    - Biogás
  - Energia geotérmica
  - Energia hídrica
  - Energia em meio marinho
    - Marés
    - Ondas
    - Correntes
    - Eólicas offshore
  - Energia do hidrogénio
  - Exemplos de aplicação
  - Vantagens e desvantagens
  - Impacte ambiental da implementação
- Sistemas híbridos de produção de energia
- Sistemas de cogeração
  - Princípio de funcionamento
  - Tecnologias e tipos de sistemas de cogeração
- Sistemas de recuperação de calor

4599

## Energia eólica

**Carga horária**  
25 horas

### Objetivo(s)

- Caracterizar a energia eólica.
- Identificar a teoria aerodinâmica para cálculo das pás do rotor.
- Identificar os locais propícios à instalação de um parque eólico e conhecer a legislação existente aplicável ao setor.
- Identificar as técnicas de captação máxima de energia eólica.
- Decidir tecnicamente, sobre a viabilidade da instalação de um sistema eólico, considerando as condições de captação do vento.
- Avaliar o comportamento aerodinâmico do vento (a transformação de energia cinética em mecânica), a sua influência e os parâmetros necessários ao dimensionamento do sistema eólico.
- Entender as aplicações e o funcionamento dos sistemas de produção de energia, mecânica e eléctrica, com recurso à energia eólica.
- Reconhecer os tipos de aerogeradores e aeromotores existentes e a sua aplicação.
- 
- Realizar um balanço energético dos aparelhos eletrodomésticos para o cálculo do aerogerador e sistemas de acumulação.
- Reconhecer os benefícios e o impacto ambiental, relativos à instalação de sistemas de produção de energia, mecânica e eléctrica, com recurso à energia eólica.

### Conteúdos

- O vento
  - Generalidades
  - Estudo aerodinâmico e termodinâmico do vento
  - Teorema de Betz
  - Número de Reynolds
  - Coeficiente de potência
  - Noções sobre a teoria do perfil das pás
- Aproveitamento da energia eólica
  - Captação máxima de energia eólica
    - Generalidades
    - Balanço de energia
  - Recursos de energia eólica em Portugal e na Europa
  - Parques eólicos
    - Generalidades
    - Estudo das condições para a instalação de um parque eólico
  - - Balanço energético
    - Utilização racional de energia
    - Consumos energéticos de electrodomésticos
    - Selecção de aerogeradores e de acumuladores
- Sistemas eólicos - introdução
  - Aplicações da conversão da energia eólica
  - Tipos de sistemas eólicos
    - Aerogeradores
    - Aeromotores
  - Potencial de aplicação dos sistemas eólicos
  - Ciclo de vida dos sistemas eólicos
    - Retorno energético
    - Benefício e impacto ambiental
- Sistemas mistos de energia eólica e outros tipos de energia

4600

## Sistemas eólicos - aerogeradores e aeromotores

**Carga horária**  
25 horas

### Objetivo(s)

- Identificar a importância e as aplicações dos sistemas eólicos.
- Identificar as tecnologias utilizadas nos sistemas eólicos.
- Reconhecer a constituição e funcionamento de sistemas eólicos.
- Reconhecer e caracterizar os tipos de aerogeradores e aeromotores.
- Identificar os vários componentes dos aerogeradores, em função da sua aplicação.
- Identificar os vários componentes dos aeromotores, em função da sua aplicação.
- Identificar e caracterizar os constituintes num sistema eólico.
- Identificar a função dos constituintes do sistema eólico.
- Reconhecer e aplicar as normas técnicas e legislação específica.

### Conteúdos

- Tecnologia de sistemas eólicos
  - Generalidades
  - Tipos de sistemas
    - Aerogeradores
      - Sistemas autónomos
      - Sem armazenamento
      - Com armazenamento
      - Sistemas ligados à rede elétrica
    - Aeromotores
      - Sistemas híbridos
  - Tipos de ligação
    - Ligação em série
    - Ligação em paralelo
- Sistema eólico aerogerador - constituição
  - Generalidades
  - Esquemas de sistemas eólicos aerogeradores
  - Constituição do sistema eólico aerogerador
    - Generalidades
    - Funções e características dos elementos constituintes
      - Torre de sustentação
      - Rotor ou turbina eólica
      - Transmissão e caixa de velocidades (tipos)
      - Gerador elétrico
      - Mecanismos de regulação e comando (Mecânicos, aerodinâmicos e electrónicos)
      - Dispositivos de interligações
      - Baterias
      - Gerador elétrico (de corrente contínua e de corrente alternada)
      - Instalação elétrica (quadro elétrico, cablagem, proteções contra descargas atmosféricas, disjuntores, fusíveis e outros elementos do circuito elétrico)
      - Automatismos
      - Outros elementos
    - Funcionamento e regulação
    - Normas técnicas e legislação aplicável
    - Manutenção e conservação – princípios
- Sistema eólico aeromotor - constituição
  - Generalidades
  - Esquemas de sistemas eólicos aeromotores
  - Constituição do sistema eólico aeromotores
    - Generalidades
    - Funções e características dos elementos constituintes
      - Torre de sustentação
      - Rotor ou turbina eólica
      - Transmissão e caixa de velocidades (tipos)
      - Mecanismos de regulação e comando (mecânicos, aerodinâmicos e electrónicos)
      - Dispositivos de interligações
      - Outros elementos
    - Funcionamento e regulação
    - Manutenção e conservação – princípios

4601

**Projeto de sistema eólico - seleção e dimensionamento**

**Carga horária**  
50 horas

**Objetivo(s)**

- Definir o projeto a desenvolver e objetivos.
- Organizar o processo de um projeto, definindo a estrutura documental, de acordo com as regras de procedimento.
- Aplicar conhecimentos e técnicas adquiridos noutras unidades de formação fundamentais.
- Seleccionar e dimensionar o sistema eólico em termos globais e relativamente a todos os seus elementos constituintes.
- Definir o planeamento, preparação do trabalho e programa relativamente a todas as fases do desenvolvimento do projeto.
- Executar e organizar todos os elementos técnicos necessários ao desenvolvimento do projeto.
- Efectuar a orçamentação para a realização do projeto.
- Elaborar o plano de produção, de instalação, de ensaio, de monitorização e de manutenção, do projeto de um sistema eólico.

**Conteúdos**

- Generalidades
- Tema do projeto e objectivos
- Estudo da viabilidade técnica e financeira - noções
  - Generalidades
  - Cargas elétricas (consumos) - aerogeradores
  - Custos e proveitos
  - Estudo de casos práticos
- Planeamento e programação global
- Normas técnicas e legislação aplicável
- Recolha de Informação técnica
- Esquema do sistema eólico definido em projeto
- Dimensionamento do sistema eólico
  - Seleção e cálculos dos elementos constituintes
  - Generalidades
    - Cálculo da potência de ponta do sistema
    - Tecnologia
    - Tensão de funcionamento - aerogerador
  - Torre de sustentação
  - Rotor ou turbina eólica
  - Transmissão e caixa de velocidades (tipos)
  - Gerador elétrico - aerogerador
  - Mecanismos de regulação e comando (Mecânicos, aerodinâmicos e electrónicos)
  - Dispositivos de interligações
  - Baterias - aerogerador
  - Gerador elétrico (de corrente contínua e de corrente alternada) - Aerogerador
  - Instalação elétrica (quadro elétrico, cablagem, proteções contra descargas atmosféricas, disjuntores, fusíveis e outros elementos do circuito elétrico)
  - Automatismos
  - Outros elementos
  - Instrumentação de regulação e comando
- Execução de desenhos e fichas técnicas
- Planeamento para a construção
- Preparação do trabalho
- Programação para a construção
- Orçamentação
- Plano de instalação
- Plano de ensaios e de monitorização
- Plano de manutenção

4602

### Projeto de sistema eólico - construção

**Carga horária**  
50 horas

#### Objetivo(s)

- Identificar e caracterizar um sistema eólico.
- Identificar a constituição de um sistema eólico.
- Construir um sistema de energia eólica de acordo com o projeto.
- Executar a construção de acordo com o planeamento do trabalho definido.
- Executar a construção de acordo com a preparação do trabalho definido.
- Executar a construção de acordo com a programação do trabalho definido.
- Cumprir os procedimentos definidos no plano de ensaios e interpretar resultados.
- Propor eventuais correções ao projeto.

#### Conteúdos

- Generalidades
- Sistema eólico
  - Generalidades
  - Constituição
  - Caracterização dos elementos constituintes
- Normas técnicas e legislação aplicável
- Construção de um sistema eólico
  - Generalidades
  - Análise, interpretação e desenvolvimento do projeto de construção
  - Caracterização técnica detalhada dos principais componentes
  - Execução dos componentes
  - Aquisição dos componentes *standard*
  - Normas e boas práticas na instalação de sistemas
  - Pré-montagem
    - Ensaios

4603

### Projeto de sistema eólico - instalação

**Carga horária**  
25 horas

#### Objetivo(s)

- Identificar e caracterizar um sistema eólico.
- Identificar a constituição de um sistema eólico e a função de cada um dos seus componentes.
- Instalar um sistema de energia eólica de acordo com o projeto.
- Executar a instalação de acordo com o planeamento do trabalho definido.
- Executar a instalação de acordo com a preparação do trabalho definido.
- Executar a instalação de acordo com a programação do trabalho definido.
- Proceder ao arranque do sistema eólico.
- Cumprir os procedimentos definidos no plano de ensaios e interpretar resultados. Instruir o utilizador relativamente aos procedimentos de manutenção e conservação primária.

#### Conteúdos

- Generalidades
- Localização e orientação do sistema eólico
- Localização dos restantes equipamentos
- Instalação do sistema eólico conforme plano de instalação definido no projecto
  - Generalidades
  - Preparação das condições necessárias para a instalação
  - Ligação e fixação dos elementos
  - Arranque do sistema eólico
- Plano de ensaios e de monitorização
- Plano de manutenção

## 5. Sugestão de Recursos Didáticos

### • BIBLIOGRAFIA:

- ABECASSIS, F.; CABRAL, N. (2000), *Análise Económica e Financeira de Projectos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- AIRLOC (s.d.), *Instalação de Máquinas e Equipamentos Industriais*. [s.l.]: Airloc.
- ALBUQUERQUE, R. O. (s.d.), *Análise de Circuitos em Corrente Alternada*. 1.ª ed., São Paulo: Editora Érica.
- ALMEIDA, G., (1997), *Sistema Internacional de Unidades (SI), Grandeza e Unidade Físicas, Terminologia, Símbolos e Recomendações*. 2.ª ed. Lisboa: Plátano.
- ANDERSON, J. D. (1991), *Fundamentals of Aerodynamics*. New York: Editora McGraw-Hill.
- ÂNGELO, H.; CARROLO, J.; BEIRA, R. (2002), *Introdução ao Solid Works*. Lisboa: IST.
- ANTUNES, S. D. (1994), *Metrologia e Qualidade*, Lisboa: IPQ - Instituto Português da Qualidade.
- ASHBY, M. F.; JONES, D. R. H. (1980/1982), *Engineering Materials*. Volumes I e II. Oxford: Pergamon Press.
- ASSIS, R. (1997), *Manutenção Centrada na Fiabilidade - Economia das decisões*. Lisboa: Lidel Edições Técnicas.
- BAILLY, Maurice (1977), *Termodinâmica Aplicada - Problemas*. Porto: Lopes da Silva.
- BARBOSA, L. S. (1996), *Elementos da Teoria dos Autómatos*. Braga: Universidade do Minho (DI/UM).
- BERNILLON, O.; CÉRUTTI, O. (1990), *A Qualidade Total - Implementação e Gestão*, Lisboa: Lidel Edições Técnicas.
- BRAGA, J. (1999), *Guia do Ambiente: As empresas portuguesas e o desafio ambiental*. Lisboa: Monitor.
- BRANCO, C. M. (1998), *Mecânica dos Materiais*. 3.ª ed., Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- BRANCO, C., et al. (2005), *Projecto de Órgãos de Máquinas*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- BRANDÃO, Diogo P. L. (1987), *Electrotecnia Geral*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian
- CABRAL, J. S. (1998), *Organização e Gestão da Manutenção: Dos conceitos à prática*. Lisboa: LIDEL – Edições Técnicas.
- CABRAL, P. (1994), *Metrologia Industrial, uma função de Gestão da Qualidade*. Lisboa: Instituto Electrotécnico Português.
- CASTRO, A. M.; TERRINHO, A. (s.d.), *Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho*. Porto: Porto Editora.
- CASTRO, Rui (1987), *Controlo de Aerogeradores para Produção Descentralizada*. Lisboa: IST (Instituto Superior Técnico).
- CHIAVENAUTO, I. (1983), *Introdução à Teoria Geral da Administração*. S. Paulo: McGraw-Hill.
- CHIAVERINI, V. (1986), *Tecnologia Mecânica*. 2ª ed., São Paulo: McGraw-Hill.
- CITEF (1994), *Esquemateca/Tecnologias do Controlo Industrial - Coleção Técnica Telemecanique*. [s.l.]: Editions CITEF.
- CLARK, G. H. (1988), *Industrial and Marine Fuels Reference Book*. London: Butterworths.
- COSTA, Leonídio (1979), *Tecnologia da Construção*. Lisboa: Plátano Editora.
- COSTA, Leonídio (1978), *Tecnologia do Metal*. Coleção: Metalomecânica. Lisboa: Plátano Editora.
- COSTA, Leonídio (1979), *Práticas do Metal, Formação Profissional*. Lisboa: Plátano Editora.
- COUTO, Araujo Hudson (1995), *Ergonomia Aplicada ao Trabalho - Volumes I e II*. Belo Horizonte: Ergo Editora.
- CREUS, J. A. (1978), *Tratado Prático de Refrigeração Automática*. Lisboa: Editora Dinalivro.
- CRUZ, A. C.; CARREIRA, J. (1992), *Ensaio mecânicos*. Lisboa: ISQ - Instituto de Soldadura e Qualidade.
- CRUZ, António (2005). *Incerteza de Medição*. Lisboa: IPQ - Instituto Português da Qualidade.
- CUESTA GARCIA, L. M.; GIL PADILLA, A. J.; REMIRO DOMINGUEZ, F. (1999), *Electrónica Digital: Álgebra de Boole, circuitos combinacionais e sequenciais, automatismos, memórias*. Lisboa: MacGraw Hill.
- CUNHA, L. S. (2002), *Manual Prático do Mecânico*. São Paulo: Hemus.
- CUNHA, Luís Veiga da (1999), *Desenho Técnico*. 11.ª ed. Lisboa: Fundação Gulbenkian.
- DAVIM, J. P. (1995), *Princípios da Maquinagem*. Coimbra: Livraria Almedina.
- DECO/Proteste (s.d.), *Poupar Energia e Proteger o Ambiente - Guias Práticos*. Lisboa: DECO/Proteste.
- DIAS, João (2000), *Desenho Assistido por Computador com Modelação de Sólidos a 3D usando Solid Edge*. Lisboa: AEIST.
- DOLE, C. E.; Lewis, J. E. (2000), *Flight Theory and Aerodynamics - A practical guide for operational safety*. 2nd ed. New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
- DRAPINSKI, J. (1979), *Hidráulica e Pneumática Industrial e Móvel: Elementos e manutenção. Manual prático de oficina*. São Paulo: McGraw Hill.
- ESTANQUEIRO, Ana I. L. (1997), *Modelação Dinâmica de Parques Eólicos*. Lisboa: IST (Instituto Superior Técnico).
- FACHADA, M. O. (s.d.), *Psicologia das Relações Interpessoais*. Lisboa: Edições Rumo.
- FARINHA, J. S. B.; REIS, A. C. (2000), *Tabelas Técnicas*. Lisboa: Edições Técnicas, ETL.
- FARINHA, J. S. Brazão (2005), *Construção de Empreendimentos na Prática*. Lisboa: Verlag Dashöfer – Edições Profissionais.
- FEIO, Rui (2002), *Gestão de Projectos com o Microsoft Project 2002*. Lisboa: FCA



- FERREIRA, Mário G.S. (1998), Princípios da Corrosão Electroquímica, Passivação , Tipos de Corrosão. Lisboa: IST - Instituto Superior Técnico.
- FEY, R.; GOGUE, J. M. (1996), Princípios de Gestão da Qualidade. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- FIALHO, A. B. (2004), Automação Hidráulica - Projectos, Dimensionamento e Análise de Circuitos. São Paulo: Editora Érica.
- FONSECA, L., (1998), Gestão e Garantia da Qualidade. Porto: ISEP.
- FOX, W. J., et al. (1965), Maquinaria Marítima Auxiliar. México: UTEHA.
- FRANCISCO, António (2002), Autómatos Programáveis: Programação, Grafcet, Aplicações. Lisboa: ETEP - Edições Técnicas e Profissionais.
- FREIRE, J. M. (1977), Tecnologia do Corte. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, S.A.
- FREIRE, J. M. (1978), Tecnologia Mecânica. Volumes I-II-III-IV-V. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, S.A.
- FREITAS, Vítor; MARTINS, Pedro; RIBEIRO, João; SILVA, João (s.d.), Mechanical Desktop 4.0 – Curso Completo. Lisboa: FCA Editora.
- GARCIA, J.; NETO, P. (2002), Autocad 2002 - Depressa e Bem. Lisboa: FCA Editora.
- GENDEL, Junus A.; BOLES, Michael A. (s.d.), Termodinâmica. 5.ª ed. [s.l.]: McGraw-Hill.
- GENTIL, V. (1996), Corrosão. Rio de Janeiro: Livros técnicos e Científicos Editora, S.A.
- GIL PADILLA, A. (1993), Sistemas Digitais. Lisboa: McGraw Hill.
- GIPE, Paul (2004), Wind Power: Renewable Energy for Home, Farm, and Business. [s.l.]: Chelsea Green Publishing Company.
- GONZÁLEZ, J. (1998), Manual de Soldadura Eléctrica. 3.ª ed. Lisboa: Plátano.
- GRANDJEAN, Etienne (1998), Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem. [s.l.]: Bookman.
- GUILLEN, M. (1988), Cogeneración y Gas Natural: Sistemas de cogeneración. Madrid: Empresa Nacional del Gas, S. A.
- GUSSOW, M., (1985), Electricidade Básica. São Paulo: McGraw-Hill
- HAMROCK, B. J.; JACOBSON, B.; SCHMID, S. R. (1999), Fundamentals of Machine Elements. Boston: McGraw-Hill.
- HOLMAN, J. P. (1983), Transferência de Calor. [s.l.]: Mc Graw-Hill.
- HOLSTROEMN, Isaac R. (1981), Manual de utilização das células fotovoltaicas. Mem Martins: Edições CETOP.
- INETI/Departamento de Energias Renováveis (s.d.), SOLTERM 5 - Software de análise de desempenho e de dimensionamento de sistemas solares térmicos. Lisboa: INETI.
- INNES, Innes; FALCONER, Mitchell (2003), Custeio Baseado em Actividades. Lisboa: Monitor.
- IPQ (Instituto Português da Qualidade) (2005), Guia para a expressão da incerteza de medição nos laboratórios de calibração. Lisboa: IPQ.
- JORGE, H. Machado Jorge (1993), Metrologia, Método e Arte da Medição. Lisboa: IPQ/CEDINTEC.
- KERMODE, A. C. (1989), Flight Without Formulae. 5th (reviewed edition). New York: Longman.
- LEWIS, J. P. (1992), Planificação, Programação e Controlo de Projectos. Lisboa: Edições CETOP.
- LIOR international NV (s.d.), BIOGAS - From Waste & Waste Water Treatment. Em CD-ROM. [s.l.]: LIOR international NV
- LIOR international NV (s.d.), BIOMASS - Combustion. Em CD-ROM. [s.l.]: LIOR international NV
- LIOR international NV (s.d.), PHOTOVOLTAIC - Technologies. Em CD-ROM. [s.l.]: LIOR international NV
- LIOR international NV (s.d.), SOLAR - Bioclimatic - Architecture. Em CD-ROM. [s.l.]: LIOR international NV
- LIOR international NV (s.d.), WIND - Energy. Em CD-ROM. [s.l.]: LIOR international NV
- LIRA, F. A. (2003), Metrologia na Indústria. 3.ª ed. São Paulo: Editora Érica, Lda.
- MARTINS, V. (s.d.), Práticas Oficiais - Instalações Eléctricas, Automatismos e Electrónica Industrial. Lisboa: Plátano Editora.
- MEIRELES, V. (2001), Circuitos Eléctricos. Lisboa: LIDEL.
- MIGUEL, A. (2006), Gestão Moderna de Projectos. LISBOA: FCA.
- MIGUEL, A. S. S. R. (2006), Manual de Higiene e Segurança no Trabalho. 9.ª ed., Porto: Porto Editora.
- MIGUEL, A. S. S. R. (s.d.), Higiene e Segurança no Trabalho. Em CD. Porto: Porto Editora.
- MINTZBERG, H. (1995), A Estrutura e a Dinâmica das Organizações. Lisboa: Dom Quixote.
- MORAIS, S. (2000), Elementos de Electricidade. Porto: Porto Editora.
- NIEMANN, Gustav (1971), Elementos de Máquinas. Volumes I, II e III. São Paulo: Edgard Blucher.
- NOVAIS, J. M. A. (1983), Método Sequencial para Automatização Electropneumática. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- NOVAIS, J. M. A. (1992), Programação de Autómatos: Método Grafcet. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- O'CALLAGHAN, P. W. (1981), Design & Management for Energy Conservation. New York: Pergamon Press.
- OLIVEIRA, I. (2003), Poupar Energia e Proteger o Ambiente - Guias Práticos. Lisboa: EDIDECO.
- OZISIK, M. N. (1990), Transferência de Calor - Um texto básico. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan.
- PATEL, Mukund R. (1999), Wind and Solar Power Systems: Design, Analyses and Operation. [s.l.]: Library of

- Congress.
- PINTO, João R. Caldas (2002), Técnicas de Automação. Lisboa: Editora LIDEL.
  - PIRES, A. R. (2000), Qualidade - Sistemas de Gestão da Qualidade. Lisboa: Edições Sílabo.
  - PIRES, Vaz E. E. (s.d.), MECÂNICA TÉCNICA - Soldadura e Cálculos Técnicos. Porto: Editora Lopes da Silva.
  - POLIMEROS, G. (1981), Energy Cogeneration Handbook: Criteria for Central Plant Design. New York: Industrial Press Inc.
  - PORTELA, A.; SILVA, A. (1996), Mecânica dos Materiais. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
  - PROVENZA, F. (1986), Desenhista de Máquinas. São Paulo: Pro-Tec.
  - PROVENZA, F. (1988), Projetista de Máquinas. São Paulo: Pro-Tec.
  - RAMAGE, Janet (2003), Guia da Energia. Lisboa: Monitor.
  - REGO, A.; PINA e Cunha, M. (2004), A Essência da liderança. Lisboa: RH Editora.
  - RELVAS, C. (2000), Controlo Numérico Computorizado: Conceitos Fundamentais. Porto: Publindústria.
  - ROLDÃO, V. (1999), Gestão de Projectos. Lisboa: Monitor.
  - ROLDÃO, V. S.; RIBEIRO S. R. (2004), Organização da Produção e das Operações. Lisboa: Monitor.
  - ROSAS, Pedro A. C.; ESTANQUEIRO, Ana Isabel (2002), Guia de Projecto Eléctrico de Centrais Eólicas. Brasília: CBEE (Centro Brasileiro de Energia Eólica).
  - ROSSI, M. (1971), Estampado en frio de la chapa. Barcelona: Editorial Científico-Médica.
  - ROUX, Daniel; CABIROL, Thierry (1986), O aquecimento das habitações e a energia solar. Mem Martins: Edições CETOP.
  - RUAS, M. (1982), Tecnologia Mecânica. Coleção formação profissional. Lisboa: Plátano Editora.
  - SÁ, António Leite de (s.d.), ENERGIA EÓLICA para Geração de Electricidade e Bombeamento de Água. Videocurso. Viçosa: CPT - Centro de Produções Técnicas, Brasil.
  - SACRISTÁN, Francisco Rey (s.d.), Gestão Industrial - Manutenção Eléctrica e Mecânica na Indústria e Oficinas. Lisboa: Edições CETOP.
  - SALA, Lorenzo (s.d.), Electricidade Solar Fotovoltaica: Fundamentos. Madrid: Universidade Politécnica de Madrid - E.T.S.I. Telecomunicaciones
  - SANTOS, J. F. O.; QUINTINO, L. (1993), Processos de Soldadura. Volumes I e II. Lisboa: Instituto de Soldadura e Qualidade.
  - SANTOS, João (2006), AutoCAD 3D 2007 - Curso Completo. Lisboa: FCA Editora.
  - SCHMITT, H. (1986), Tratado de Construcción. (6ª ed.). Barcelona: Editora Gustavo Gili.
  - SCHROCK, J. (1989), Montagem, Ajuste e Verificação de Peças de Máquinas. Rio de Janeiro: Editorial Reverte.
  - SHAW, M. C. (s.d.), Metal. Cutting Principles. Oxford: Clarendon Press
  - SILVA, A., et al. (2004), Desenho Técnico Moderno. 4.ª ed. Lisboa: Editora LIDEL.
  - SILVA, F. A. P. (2000), Tribologia. 2.ª ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
  - SILVA, F.; ROSEIRA, A. (1992), Desenho de Esquemas Eléctricos. Porto: Porto Editora.
  - SILVA, V. D. (2004), Mecânica e Resistência dos Materiais. 3.ª ed. Coimbra: Zuari - Edição de Livros Técnicos.
  - SMITH, W. F. (1998), Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais. 3.ª ed. Lisboa: McGraw-Hill.
  - SOARES, Pinto (1992), Aços: Características e Tratamentos. 5.ª ed. Porto: Ed. Livroluz.
  - SOURIS, J. P. (1992), Manutenção Industrial - Custo ou Benefício? Lisboa: Lidel, Edições Técnicas.
  - SOUSA, M. M. (1999), Desenho e Geometria Descritiva. 2.ª ed. Lisboa: Plátano Editora.
  - STONER, Carol Hopping (1986), A Produção da Sua Própria Energia - Volumes I e II. Mem Martins: Edições CETOP.
  - VALENTE, A. J. M.; LOBO, V. M. M. (2000), Corrosão: Fundamentos, Prevenção e Efluentes. Rio Tinto: Cenertec (Centro de Energia e Tecnologia).
  - VASSALLO, F. Ruiz (s.d.), Manual de Instrumentos de Ajustagem e Verificação. Lisboa: Plátano.
  - VASSALLO, F. Ruiz (s.d.), Manual de Instrumentos de Medida Electrónicos. Lisboa: Plátano.
  - WAENY, J. C. (1992), Controle Total da Qualidade em Metrologia. S.Paulo: McGraw-Hill.
  - WALTON, Denis (2000). Manual Práctico de Construcción. Edições AMV.
  - **LEGISLAÇÃO PORTUGUESA APLICÁVEL, NORMAS E REGULAMENTOS:**
    - Anexo II do DL 168/99, com as alterações do Decretos-Lei n.º 339-C/2001 e Decretos-Lei n.º 33-A/2005 – Tarifa em vigor de pagamento da energia eléctrica renovável.
    - Decreto-Lei n.º 339-C/2001 de 29 de Dezembro - Regime Especial para Produção de Electricidade com base em Fontes de Energia Renováveis.
    - Decreto-Lei n.º 168/99 de 18 de Maio - Regime Especial para Produção de Electricidade com base em Fontes de Energia Renováveis.
    - Decreto-Lei n.º 189/88 de 27 de Maio - Regime Especial para Produção de Electricidade com base em Fontes de Energia Renováveis.
    - Decreto-Lei n.º 312/2001 - Licenciamento dos Projectos.
    - Decreto-Lei n.º 33A/2005 de 16 de Fevereiro - Regime Especial para Produção de Electricidade com base em Fontes de Energia Renováveis.

- DIAS, João (2000/1/4), Normas NP, ISO e EN, Relacionadas com o Desenho Técnico. Lisboa: IST - Departamento de Engenharia Mecânica.
- Normas NP, EN, ISO e outras. Lisboa: IPQ (Instituto Português da Qualidade).
- Normas Portuguesas - Desenho Técnico (1963-1968). Lisboa: Direcção Geral de Qualidade. Repartição de Normalização.
- NP 1515:1977 1ª Edição. Soldadura. Representação Simbólica nos Desenhos (correspondência com ISSO 2553:1974).
- Portaria 416/90 - Contrato com a EDP.
- Regulamento Geral das Edificações Urbanas - Decreto-Lei n.º 38 382, de 7 de Agosto de 1951.
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 119/2004, de 31 de Julho - Plano Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC).
- Resolução do Conselho de Ministros nº 171/2004, de 29 de Novembro - Programa de Actuação para Reduzir a Dependência de Portugal face ao Petróleo.
- Resolução do Conselho de Ministros nº 63/2003, de 13 de Março - Política Energética Nacional.
- RSICEE - Regulamento de Segurança das Instalações Colectivas de Edifícios e Entradas.
- RSIEET - Regulamento de Segurança de Instalações de Energia Eléctrica e Telefones.
- RSIUEE - Regulamento de Segurança das Instalações de Utilização de Energia Eléctrica em Baixa Tensão.
- SITIOGRAFIA:
  - <http://www.aeromech.usyd.edu.au/aero/aerodyn.html> (Aerodinâmica)
  - <http://www.aeromech.usyd.edu.au/aero/atmos/atmos.html> (Física atmosfera)
  - [http://europa.eu.int/comm/dgs/energy\\_transport/index\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/index_en.html) (European Commission Directorate-General for Energy and Transport).
  - <http://tektionia.no.sapo.pt/Automatos/automatos.htm> (Autómatos)
  - <http://web.mit.edu/ara/www/ds.html> - Digital Simulator (Freeware p/ ensino); (Software de simulação de circuitos electrónicos)
  - <http://www.5spice.com> - 5spice (Software de simulação de circuitos electrónicos)
  - <http://www.apmi.pt> (APMI - Associação Portuguesa de Manutenção Industrial).
  - <http://www.areas.pt> (AREAM - Agência Regional da Energia e Ambiente da Região Autónoma da Madeira).
  - <http://www.datasheetarchive.com/> (Datasheets das famílias lógicas CMOS e TTL)
  - <http://www.desktoptero.com/educational.html> (Aerodinâmica)
  - <http://www.dgcc.pt> (DGERT - Direcção-Geral do Emprego e das Relações de Trabalho).
  - <http://www.dge.pt> (DGGE - Direcção Geral de Geologia e Energia).
  - <http://www.electronicworkbench.com> - Multisim (Software de simulação de circuitos electrónicos)
  - <http://www.energiasrenovaveis.com> (Portal das Energias Renováveis).
  - <http://www.eolica.com.br> (CBEE - Centro Brasileiro de Energia Eólica).
  - <http://www.ewea.org> (EWEA - European Wind Energy Association).
  - <http://www.grc.nasa.gov/www/k-12/airplane/bga.html> (Aerodinâmica)
  - <http://www.iapmei.pt> (IAPMEI - Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e ao Investimento).
  - <http://www.idict.gov.pt> (ISHST - Instituto para a Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho).
  - <http://www.inegi.up.pt> (INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial).
  - <http://www.ineti.pt> (INETI - Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação).
  - <http://www.ipq.pt> (IPQ - Instituto Português da Qualidade).
  - <http://www.ipq.pt/custompage.aspx?modid=0&pagid=8> - Normas Portuguesas (NP), Europeias (EN) e Internacionais (ISO).
  - <http://www.isq.pt> (ISQ - Instituto da Soldadura e Qualidade).
  - <http://www.labcenter.co.uk> - Proteus VSM (Software de simulação de circuitos electrónicos)
  - <http://www.naturlink.pt> (Portal da Natureza).
  - <http://www.puz.com/sw/karnaugh/karnaugh12.htm> - Karnaugh Map 1.2 (Freeware); (Software de simulação de circuitos electrónicos)
  - <http://www.research-systems.com/easysim/easysim.htm> - EasySim (Software de simulação de circuitos electrónicos)
  - <http://www.semiconductors.philips.com/> (Datasheets das famílias lógicas CMOS e TTL)