

**CURSOS PROFISSIONAIS DE NÍVEL SECUNDÁRIO**

**Técnico de Electrotecnia**

# **PROGRAMA**

**Componente de Formação Técnica**

Disciplina de

# **Tecnologias Aplicadas**

## **Escolas Proponentes / Autores**

**E P de Leiria**

Eng. Mário de Carvalho (Coordenador)  
Eng. Michael Nowwak

**E. P. de Tecnologia e Electrónica (ESTEL)**

Eng. António Archer Cabral  
Eng. Eduardo Serrão Pereira  
Eng. Carlos Martins Sereno  
Eng. Paulo José Almeida e Silva

**E P Mariana Seixas**

Eng. José Carlos Silva

**Direcção-Geral de Formação Vocacional**

**2005**

# Parte I

# Orgânica Geral

## Índice:

	Página
1. Caracterização da Disciplina .....	2
2. Visão Geral do Programa .....	2
3. Competências a Desenvolver. ....	3
4. Orientações Metodológicas / Avaliação ....	3
5. Elenco Modular .....	4
6. Bibliografia .....	4

## **1. Caracterização da Disciplina**

A disciplina de Tecnologias Aplicadas é leccionada nos três anos de formação do Curso com uma carga horária de 277 h distribuída ao longo de cada ano, por blocos de 90 minutos.

Dado o seu carácter teórico-prático, parte das aulas são teóricas e parte tem carácter prático pelo que serão leccionadas em laboratório / oficina de electricidade e electrónica.

Esta disciplina pretende habilitar o aluno com conhecimentos técnicos e práticos de electricidade, abordando as regras, as técnicas, as metodologias da realização e o estudo dos materiais, dos componentes, das ferramentas e dos equipamentos.

Não se pretende abordagens aprofundadas dos fenómenos, nem tratamentos matemáticos complexos. O seu desenvolvimento far-se-á de forma a preparar os alunos para uma melhor integração no mundo laboral.

## **2. Visão Geral do Programa**

Numa primeira fase esta disciplina aborda conceitos de luminotecnia com o objectivo de habilitar o aluno a conseguir elaborar um pequeno projecto de iluminação interior efectuando os cálculos e o seu desenho esquemático.

Pretende-se também que o aluno adquira um conjunto de conhecimentos e técnicas básicos da tecnologia dos materiais e equipamentos eléctricos, dos sistemas de medida, da produção de transformadores e do dimensionamento de circuitos de protecção de modo eficaz.

Os conhecimentos adquiridos nesta disciplina serão feitos de uma forma sequencial que servirão de suporte à disciplina terminal da formação técnica.

O programa desta disciplina pretende desenvolver condições que proporcionem o desenvolvimento de conhecimentos e aptidões profissionais necessários ao desempenho de funções exigidas a um técnico qualificado, incluindo responsabilidades de orientação e coordenação.

### **3. Competências a Desenvolver**

Efectuar desenhos esquemáticos através de software adequado.

Executar cálculos luminotécnicos.

Identificar os materiais mais comuns usados na indústria eléctrica e respectivas aplicações.

Efectuar dimensionamento de transformadores e respectiva construção.

Conhecer e aplicar as técnicas de medidas eléctricas.

Perceber o sistemas de produção, transporte e distribuição de energia eléctrica,

Desenvolver o sentido empreendedor e análise crítica de informações, adquirindo assim um grau de autonomia pessoal e socialmente dignificante.

Organizar e planear o trabalho de forma metódica em função dos meios, do tempo e dos objectivos definidos.

Desenvolver capacidades de resolução de problemas, de comunicação e de flexibilização técnica e manual.

Promover atitudes que potenciem hábitos de trabalho individual e em grupo, com sentido de responsabilidade, tolerância e respeito pela diferença.

### **4. Orientações Metodológicas / Avaliação**

Pelo facto de ser uma disciplina teórico-prática e ter uma estrutura modular, as estratégias a desenvolver no processo ensino-aprendizagem deverão permitir aos alunos, individualmente ou em grupo, adquirir gosto pela auto-formação e ao professor, conhecer os alunos, adaptando a sua acção educativa às necessidades de cada um deles.

Recorrer-se-á, assim, a métodos de trabalho individualizado ou em grupo, facilitadores de ambientes de aprendizagem que valorizem a iniciativa, a responsabilidade, a autonomia e o sentido crítico.

Pretende-se que na disciplina de Tecnologias Aplicadas, a observação e a aplicação de técnicas e tecnologias esteja sempre presente e que a teoria e a prática se desenvolvam iterativamente pelo que se recomenda a utilização de laboratório/oficina de electricidade/electrónica durante todo o período de leccionação.

O processo de avaliação constituirá uma vertente importante para o sucesso na aprendizagem dos alunos, sendo por isso da máxima conveniência usar uma cuidada metodologia.

O professor deve averiguar se os alunos possuem os conhecimentos prévios necessários ao estudo de cada módulo, nomeadamente os adquiridos na formação técnica e tecnológica. Os trabalhos a realizar devem ser convenientemente preparados quanto ao projecto, execução e preparação de todos os materiais necessários à sua realização. Os trabalhos individuais ou em grupo devem ser avaliados usando grelhas de observação directa assim como os relatórios elaborados pelos alunos no final de cada trabalho. Deverão realizar-se fichas e testes formativos e sumativos que deverão contribuir para a hetero e autoavaliação do aluno.

Sendo três os momentos em que se verifica a avaliação sumativa interna, de natureza qualitativa e quantitativa (no final de cada trimestre), interessará realizar no final das grandes unidades de ensino/aprendizagem, provas, que de forma diferente, permitem avaliar a consolidação dos conhecimentos e competências adquiridas.

Com o fim de se concretizar a relação escola / mundo do trabalho, devem realizar-se visitas de estudo a empresas do meio, favorecendo deste modo o contacto efectivo com os materiais e equipamentos mais usados na realidade laboral e tecnológica.

## 5. Elenco Modular

Número	Designação	Duração de referência (horas)
1	Desenho Esquemático	30
2	Grandezas Luminotécnicas	18
3	Projecto de Iluminação Interior	34
4	Tecnologia dos Materiais Eléctricos	36
5	Produção, Transporte e Distribuição de Energia Eléctrica	30
6	Sistemas e Técnicas de Medida	33
7	Segurança Eléctrica	30
8	Circuitos de Protecção	30
9	Transformadores	36

## 6. Bibliografia

- AGUILAR Teixeira de; LEONILDO, Alguns Conceitos Geométricos. Edições LusoLivro, Lda. (s.d.).
- BOSSI, António; EZIO, Sesta, Instalações Eléctricas. Hemus Editora. (s.d.).
- CARDOSO, Rogério Pereira, Luminotecnia Fundamental. Dinalivro, 1979.
- CUNHA Luís Veiga da, Desenho Técnico. Editora. Serviço de Educação, F. C. Gulbenkian. (s.d.).
- MATIAS, José, Tecnologias da Electricidade. Didáctica Editora. (s.d.).
- MATIAS, José, Sistemas de Protecção Eléctrica. Didáctica Editora. (s.d.).
- MATIAS, José V. Carreira; LEOTE, Ludgero Paula Nobre, Produção Transporte e Distribuição de Energia Eléctrica. Didáctica Editora. (s.d.)
- MILTON, Gussow, Electricidade Básica. McGrawHill. (s.d.).
- MOREIRA, Vinícius de Araújo, Iluminação & Fotometria. Teoria e Aplicação. Hemus Editora. (s.d.).
- NISKIES, Júlio; MACINTYRE A. J., Instalações Eléctricas. Livros Técnicos e Científicos Editora. (s.d.).
- PINTO, L. M. Vilela, Segurança Eléctrica. Técnicas para Baixa Tensão. (s.d.).
- PIRES, Vaz, Luminotecnia. Lopes da Silva Editores, 1987.
- RODRIGUES, José; Matias, José, Máquinas Eléctricas. Transformadores. Didáctica Editora. (s.d.).
- ROSEIRA, A., Desenho de Esquemas Eléctricos. Porto Editora. (s.d.).
- TORREIRA, Eng.<sup>o</sup> Raul Peragallo, Instrumentos de Medição Eléctrica. Hemus Editora. (s.d.).
- VASSALO, F. R., Manual de interpretação de esquemas eléctricos. Plátano Editora. (s.d.).
- Esquemas Eléctricos de Comando e Protecção. Papenkort, F. S. Paulo, E. P. U. (s.d.).
- Esquemateca. Tecnologias do Controlo Industrial. Colecção Técnica, Telemecanique. (s.d.).
- Guia Técnico de Pára-Raios. DGE-DSEE. (s.d.).
- Manual de Iluminação. Eindhoven. Philips, 1986.
- Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Eléctrica. (s.d.).
- Solidal. Guia Técnico. (s.d.).

# Parte II

# Módulos

## Índice:

	Página
<b>Módulo 1</b> Desenho Esquemático	6
<b>Módulo 2</b> Grandezas Luminotécnicas	8
<b>Módulo 3</b> Projecto de Iluminação Interior	10
<b>Módulo 4</b> Tecnologia dos Materiais Eléctricos	12
<b>Módulo 5</b> Produção, Transporte e Distribuição de Energia Eléctrica	14
<b>Módulo 6</b> Sistemas e Técnicas de Medida	16
<b>Módulo 7</b> Segurança Eléctrica	18
<b>Módulo 8</b> Circuitos de Protecção	20
<b>Módulo 9</b> Transformadores	22

## MÓDULO 1

# Desenho Esquemático

Duração de Referência: **30 horas**

### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático, por isso deverá decorrer, em parte, em ambiente laboratorial informático de forma a permitir aos alunos efectuarem desenho técnico assistido por computador de modo que consigam ler, interpretar e executar desenho esquemático de circuitos eléctricos usando correctamente a simbologia eléctrica.

A turma deverá ser dividida em dois turnos e as aulas não deverão ter uma duração inferior a 3 horas.

### 2. Objectivos de Aprendizagem

Conhecer e manipular os elementos básicos que compõem a linguagem visual.

Efectuar projecções ortogonais.

Distinguir os tipos de linhas utilizadas em desenho esquemático.

Executar o desenho esquemático, por meios manuais, de um circuito eléctrico elementar.

Ler e interpretar um esquema de um circuito eléctrico simples.

Identificar símbolos.

Aplicar *software* específico para desenho esquemático por computador.

Executar desenho esquemático de circuitos eléctricos através do computador.

### 3. Âmbito dos Conteúdos

Noções de geometria descritiva.

Simbologia electrotécnica.

Folhas de desenho normalizadas.

Legendagem das folhas do desenho obedecendo às normas correntes.

#### **Desenho Assistido por Computador:**

Sistemas coordenadas absolutas/relativas.

Comandos básicos (ponto, linha, polilinha, círculo, etc.).

Comandos de edição básicos.

Trabalho com “layers”.

Criação/modificação de blocos.

#### **CAD Aplicado à Electrotecnia:**

Localizar os quadros eléctricos necessários a uma instalação industrial.

Circuitos de alimentação e quadros das máquinas.

Circuitos de protecção.

Elaborar a composição dos quadros eléctricos.

Circuitos de terras de protecção.

Elaborar esquemas de comando de máquinas.

### 4. Bibliografia / Outros Recursos

AGUILAR Teixeira de; LEONILDO, Alguns Conceitos Geométricos. Edições LusoLivro, Lda. (s.d.).

CUNHA Luís Veiga da, Desenho Técnico. Editora. Serviço de Educação, F. C. Gulbenkian. (s.d.).

Esquemateca. Tecnologias do Controlo Industrial. Coleção Técnica, Telemecanique. (s.d.).

ROSEIRA, A., Desenho de Esquemas Eléctricos. Porto Editora. (s.d.).

VASSALO, F. R., Manual de interpretação de esquemas eléctricos. Plátano Editora. (s.d.).

## MÓDULO 2

### Grandezas Luminotécnicas

Duração de Referência: **18 horas**

#### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico, decorrendo em sala de aula, e pretende enquadrar os alunos com as grandezas luminotécnicas e respectivas unidades de medida do S.I. de forma a permitir que consultem correctamente tabelas e catálogos e efectuem diversos cálculos de iluminação, com diversos tipos de lâmpadas.

#### 2. Objectivos de Aprendizagem

Interpretar as diversas formas de radiação da luz.

Definir grandezas luminotécnicas.

Interpretar manuais e catálogos técnicos.

Conhecer equipamentos utilizados nas instalações de iluminação.

#### 3. Âmbito dos Conteúdos

##### **Grandezas luminotécnicas:**

Fluxo luminoso.

Intensidade luminosa.

Iluminância

Luminância

Lei Fundamental da Iluminação.

Relação entre Intensidade e Fluxo Emitido.

Relação entre Luminância e Fluxo Emitido.

Relação entre Iluminância e Luminância para uma superfície reflectora.

Tabela Internacional de Iluminância.

##### **Cálculo de iluminação interior usando lâmpadas dicróicas:**

Diâmetro iluminado.

Iluminância média.

##### **Estudo comparativo entre lâmpadas incandescentes e lâmpadas economizadoras:**

Custos de substituição.

Custos de funcionamento.

Custos totais por hora de funcionamento.

Análise de sensibilidade. Projecção de ganhos.

TÉCNICO DE ELECTROTECNIA

*Módulo 2: Grandezas Luminotécnicas*

#### **4. Bibliografia / Outros Recursos**

CARDOSO, Rogério Pereira, Luminotecnia Fundamental. Dinalivro, 1979.

Manual de Iluminação. Eindhoven. Philips, 1986.

MOREIRA, Vinícius de Araújo, Iluminação & Fotometria. Teoria e Aplicação. Hemus Editora. (s.d.).

NISKIES, Júlio; MACINTYRE A. J., Instalações Eléctricas. Livros Técnicos e Científicos Editora. (s.d.).

PIRES, Vaz, Luminotecnia. Lopes da Silva Editores, 1987.

## MÓDULO 3

### Projecto de Iluminação Interior

Duração de Referência: **34 horas**

#### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico, decorrendo em sala de aula, e pretende a elaboração, por parte dos alunos, individualmente ou em grupo, de um projecto luminotécnico de forma a permitir que verifiquem e confirmem, num projecto próximo da realidade, os cálculos analisados na parte teórica e o respectivo dimensionamento feito por software específico.

#### 2. Objectivos de Aprendizagem

Identificar as características de vários tipos de lâmpadas.  
Utilizar software específico para cálculos luminotécnicos.  
Interpretar e executar projectos de iluminação.  
Seleccionar equipamentos utilizados em projectos eléctricos.  
Conhecer as técnicas utilizadas na iluminação de interiores.

### **3. Âmbito dos Conteúdos**

#### **Características de uma lâmpada:**

- Tensão de funcionamento.
- Consumo de energia.
- Fluxo luminoso.
- Eficácia ou rendimento luminoso.
- A distribuição luminosa.

#### **Produção de radiação nas lâmpadas incandescentes e nas lâmpadas de descarga:**

- Elementos constitutivos de uma lâmpada de incandescência.
- Princípio da lâmpada de descarga.
- Lâmpadas de Vapor de Mercúrio de Baixa Pressão - Lâmpadas fluorescentes.
- Lâmpadas de Vapor de Mercúrio de Alta Pressão.
- Lâmpadas de Vapor de Mercúrio com Iodetos Metálicos.
- Lâmpadas de Vapor de Sódio de Baixa Pressão.
- Lâmpadas de Vapor de Sódio de Alta Pressão.

#### **Projecto de Iluminação Interior:**

- Sistemas de iluminação.
- Calculo da Iluminância.
- Índice do local.
- O rendimento da Iluminação - Factor de Utilização
- Factor de depreciação.
- Factor de manutenção.
- Utilização de software específico para cálculos luminotécnicos.
- Projecto de iluminação interior.

### **4. Bibliografia / Outros Recursos**

- CARDOSO, Rogério Pereira, Luminotecnia Fundamental. Dinalivro, 1979.
- MOREIRA, Vinícius de Araújo, Iluminação & Fotometria. Teoria e Aplicação. Hemus Editora. (s.d.).
- NISKIES, Júlio; MACINTYRE A. J., Instalações Eléctricas. Livros Técnicos e Científicos Editora. (s.d.).
- PIRES, Vaz, Luminotecnia. Lopes da Silva Editores, 1987.
- Manual de Iluminação. Eindhoven. Philips, 1986.

## MÓDULO 4

# Tecnologia dos Materiais Eléctricos

Duração de Referência: **36 horas**

### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico, decorrendo em sala de aula, e pretende dar a conhecer aos alunos os diversos tipos de materiais que existem e suas características de modo que efectuem a escolha correcta para diferentes aplicações. Pretende-se também aprofundar as especificações gerais de condutores e cabos eléctricos bem como a nomenclatura utilizada.

### 2. Objectivos de Aprendizagem

- Identificar e classificar materiais.
- Escolher materiais para aplicações eléctricas.
- Identificar os principais materiais condutores e isoladores.
- Caracterizar condutores e cabos eléctricos.
- Referenciar condutores e cabos eléctricos.
- Aplicar correctamente normas e regulamentos na utilização de condutores e cabos eléctricos.

### **3. Âmbito dos Conteúdos**

#### **Materiais eléctricos e sua utilização:**

- Classificação geral dos materiais.
- A forma e a função dos materiais e aparelhagem.
- A escolha dos materiais.
- Propriedades e grandezas características dos materiais eléctricos.
- Principais materiais condutores.
- Principais materiais isoladores.
- Materiais magnéticos.
- Materiais semicondutores:
  - Bandas de energia.
  - Junção P-N.

#### **Especificação geral dos condutores e cabos eléctricos:**

- Indicações para a escolha correcta da especificação.
- Regulamentação e normas.
- Constituição dos condutores e cabos.
- Características particulares dos condutores e cabos.
- Nomenclatura de condutores e cabos eléctricos.
- Identificação e utilização dos condutores e cabos eléctricos.

### **4. Bibliografia / Outros Recursos**

NISKIES, Júlio; MACINTYRE A. J., Instalações Eléctricas. Livros Técnicos e Científicos Editora. (s.d.).  
Solidal. Guia Técnico. (s.d.).

## MÓDULO 5

# Produção, Transporte e Distribuição de Energia Eléctrica

Duração de Referência: **30 horas**

### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter essencialmente teórico. Embora as actividades a desenvolver se centrem na sala de aula, tal não exclui a possibilidade da visita dos alunos a locais onde têm lugar qualquer das etapas: Produção, Transporte e Distribuição num Sistema de Energia Eléctrica.

Pretende-se, igualmente, sensibilizar o aluno para a importância das energias alternativas, no actual panorama energético

### 2. Objectivos de Aprendizagem

Interpretar o conceito do diagrama de carga.

Identificar os vários tipos de centrais de produção de energia eléctrica.

Analisar as características de cada um dos tipos, reconhecendo as suas vantagens e inconvenientes.

Identificar a importância da REN na interligação do sistema eléctrico.

Reconhecer a estrutura geral dos subsistemas de transporte e distribuição de energia.

Identificar/constatar a importância das energias renováveis.

TÉCNICO DE ELECTROTECNIA

*Módulo 5: Produção, Transporte e Distribuição de Energia Eléctrica*

### 3. Âmbito dos Conteúdos

#### **A Produção:**

As Centrais:

Hidroeléctricas, Termoeléctricas (Diesel, Gás natural, Carvão) e Nucleares.

Distribuição nacional das principais centrais.

Princípios de funcionamento – Tecnologias.

Diagramas de Carga.

Interligação dos sistemas de produção.

#### **O Transporte:**

As Linhas de transporte – tecnologias: postes, cabos e condutores.

Subestações – transformação, seccionamento.

Níveis de tensão em MT e AT.

A rede eléctrica nacional – REN.

Interligação das linhas de transporte da REN ao sistema internacional.

#### **A Distribuição:**

As Redes de distribuição em MT e BT – Aéreas, Subterrâneas.

Postos de Transformação.

A Electrificação Rural. Sistema de cabo torçada

**As Energias Alternativas** – Solar, Eólica, Marés, Biogás, etc

### 4. Bibliografia / Outros Recursos

MATIAS, José V. Carreira; LEOTE, Ludgero Paula Nobre, Produção Transporte e Distribuição de Energia Eléctrica. Didáctica Editora. (s.d.)

## MÓDULO 6

### Sistemas e Técnicas de Medida

Duração de Referência: **33 horas**

#### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático, decorrendo em sala de aula normal e sempre que necessário em laboratório, e pretende dar a conhecer aos alunos as várias técnicas de medida que existem utilizando diversa aparelhagem bem como analisar e classificar possíveis erros na precisão das medidas. A explicação teórica deve ser sempre complementada com ensaios e exemplos práticos.

Pretende-se também abordar os princípios de funcionamento e técnicas de construção de vários tipos de aparelhos de medida.

Será ainda explicado as partes constituintes e princípio de funcionamento do osciloscópio devendo ser complementado com diversas ensaios e análises de formas de onda.

Numa última fase será abordado o princípio de funcionamento de transdutores.

#### 2. Objectivos de Aprendizagem

Utilizar diferentes métodos de medida.

Classificar e analisar erros de medida.

Caracterizar as partes constituintes de diversos aparelhos de medida.

Calibrar instrumentos de medida.

Utilizar correctamente diversos aparelhos de medida em função das grandezas a medir.

### 3. Âmbito dos Conteúdos

#### **Medidas nos sistemas físicos:**

Noção de medida e métodos de medida:

Método directo.

Método indirecto.

Análise de erros:

Classificação dos erros.

Classe de precisão.

Instrumentos de medida:

Partes constituintes dos instrumentos de medida.

As especificações dos instrumentos.

Sobrecargas admissíveis.

Simbologia.

Sistema internacional de unidades (S.I.).

Calibração dos instrumentos.

#### **Instrumentos de medição de bobina móvel:**

Princípio de funcionamento.

Detalhes construtivos dos instrumentos de bobina móvel.

Tipos de sistemas de bobina móvel.

Consumo próprio.

Sobrecargas.

Aplicação dos instrumentos de bobina móvel.

#### **Instrumentos de medição de ferro móvel:**

Princípio de funcionamento.

Tipos de sistemas.

Detalhes construtivos.

Características eléctricas.

Aplicação dos instrumentos de ferro móvel.

#### **O osciloscópio:**

Tubo de raios catódicos.

Focagem electrostática.

Deflexão electrostática.

Ecrã

Ligações do TRC.

Base de tempo.

#### **Transdutores:**

Transdutores de movimento.

Transdutores de temperatura.

### 4. Bibliografia / Outros Recursos

BOSSI, António; EZIO, Sesta, Instalações Eléctricas. Hemus Editora. (s.d.).

NISKIES, Júlio; MACINTYRE A. J., Instalações Eléctricas. Livros Técnicos e Científicos Editora. (s.d.).

TORREIRA, Eng.º Raul Peragallo, Instrumentos de Medição Eléctrica. Hemus Editora. (s.d.).

## MÓDULO 7

# Segurança Eléctrica

Duração de Referência: **30 horas**

### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico, decorrendo em sala de aula, e pretende dar a conhecer e alertar os alunos para os perigos da electricidade, os efeitos dela no corpo humano, bem como as técnicas de protecção através da implementação de ligações à terra. Aborda também as descargas atmosféricas e as respectivas protecções através de pára-raios.

### 2. Objectivos de Aprendizagem

Estabelecer as técnicas de instalação de protecções e ligações de terra.

Medir a resistência de terra de protecção de uma instalação.

Relacionar os regimes de neutro na rede.

Classificar tipos de estruturas de protecção contra descargas atmosféricas.

Identificar e caracterizar tipos de pára-raios.

### **3. Âmbito dos Conteúdos**

#### **Perigos da electricidade:**

Acção da electricidade no corpo humano.

Socorro a prestar ao sinistrado.

Contactos directos.

Contactos indirectos.

Ligações à terra:

Distribuição das quedas de tensão nos eléctrodos de terra.

Tensão de passo.

Tipos de eléctrodos de terra.

Regimes de neutro na rede:

Sistema TT.

Sistema TN.

Sistema IT.

#### **Protecção contra descargas atmosféricas:**

Definições

Classificação dos edifícios e estruturas.

Necessidade de protecção contra descargas atmosféricas.

Concepção e execução dos sistemas de protecção:

Captores

Condutores de descida.

Ligação à terra.

Prevenção das descargas laterais.

Fixação e ligação dos condutores.

Características dos componentes dos SPDA.

Regras inerentes à protecção de estruturas especiais.

Conservação e exploração.

### **4. Bibliografia / Outros Recursos**

NISKIES, Júlio; MACINTYRE A. J., Instalações Eléctricas. Livros Técnicos e Científicos Editora. (s.d.).

PINTO, L. M. Vilela, Segurança Eléctrica. Técnicas para Baixa Tensão. (s.d.).

Guia Técnico de Pára-Raios. DGE-DSEE. (s.d.).

## MÓDULO 8

# Circuitos de Protecção

Duração de Referência: **30 horas**

### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico, decorrendo em sala de aula, e pretende dar a conhecer aos alunos os diversos tipos de protecção, das pessoas e das instalações, e respectivo dimensionamento dos dispositivos de protecção através de cálculos, consulta de quadros de características e escolha do material através de catálogos.

### 2. Objectivos de Aprendizagem

Distinguir os diversos dispositivos de protecção eléctrica.  
Utilizar as especificações de segurança e protecção.  
Consultar quadros de características.  
Escolher material de protecção através de catálogos.  
Classificar fusíveis e disjuntores.  
Dimensionar protecções de circuitos e de máquinas eléctricas.

### 3. Âmbito dos Conteúdos

#### **Protecção de canalizações e máquinas eléctricas:**

A importância dos sistemas de protecção.  
Organização de um sistema de protecção.  
Elementos de protecção.  
Características dos fusíveis.  
Características dos disjuntores.  
Protecção de canalizações contra sobrecargas.  
Protecção de canalizações contra curto – circuitos.  
Protecção de máquinas eléctricas:  
    Protecção de transformadores.  
    Protecção de alternadores.  
    Protecção de motores.  
Quadros de características.

#### **Relés de protecção:**

Descrição e funcionamento de relés de protecção.  
Características dos relés de protecção.  
Classificação dos relés de protecção:  
    Relés térmicos.  
    Relés magnetotérmicos.

#### **4. Bibliografia / Outros Recursos**

MATIAS, José, Tecnologias da Electricidade. Didáctica Editora. (s.d.).

MATIAS, José, Sistemas de Protecção Eléctrica. Didáctica Editora. (s.d.).

Esquemas Eléctricos de Comando e Protecção. Papenkort, F. S. Paulo, E. P. U. (s.d.).

Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Eléctrica. (s.d.).

## MÓDULO 9

# Transformadores

Duração de Referência: **36 horas**

### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático, decorrendo em sala de aula normal e sempre que necessário em laboratório. Pretende-se dar a conhecer aos alunos as características de vários tipos de transformadores bem como dotá-los de conhecimentos para dimensionamento correcto de transformadores em função dos objectivos pretendidos.

Aborda-se também a protecção dos transformadores.

Em laboratório, serão feitos pelos alunos a construção de transformadores tendo em conta o respectivo dimensionamento.

### 2. Objectivos de Aprendizagem

Caracterizar transformadores.

Identificar as partes constituintes dos transformadores.

Identificar através de esquemas o tipo de transformador.

Ligar e proteger correctamente transformadores.

Dimensionar transformadores.

Construir transformadores.

### 3. Âmbito dos Conteúdos

#### **Transformador monofásico:**

- Bobina de núcleo magnético.
- Transformador ideal.
- Transformador real.
- Esquema equivalente do transformador.
- Transformador adaptador de impedâncias.
- Esquema simplificado pela aproximação de Kapp.
- Ensaio do transformador em curto-circuito.
- Corrente de curto-circuito em regime normal.
- Queda de tensão.
- Rendimento.
- Paralelo de transformadores monofásicos.

#### **Transformador trifásico:**

- Constituição.
- Ligação dos enrolamentos.
- Índice horário.
- Grandezas nominais.
- Relação de transformação trifásica.
- Paralelo de transformadores trifásicos.
- Refrigeração de transformadores.

#### **Transformadores especiais:**

- Auto transformador.
- Transformadores de medida.
- Transformadores de tensão.
- Transformadores de intensidade.
- Transformadores de número de fases.

#### **Protecção de transformadores:**

- Protecção diferencial.
- Protecção de máxima corrente.
- Protecção de massa.
- Protecção térmica.

Dimensionamento e construção de transformadores.

### 4. Bibliografia / Outros Recursos

BOSSI, António; EZIO, Sesta, Instalações Eléctricas. Hemus Editora. (s.d.).

MILTON, Gussow, Electricidade Básica. McGrawHill. (s.d.).

RODRIGUES, José; Matias, José, Máquinas Eléctricas. Transformadores. Didáctica Editora. (s.d.).