

Ministério da Educação
Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular

Ensino Recorrente de Nível Secundário

Programa

de

Aplicações Tecnológicas de Electrotecnia/Electrónica

12º Ano

Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica

Autores

Henrique Gante

José Gregório

Adaptado a partir do programa elaborado por:

Aníbal das Neves Oliveira (Coordenador)

Jaime Manuel Alves dos Santos Carlos

José Alfredo Tomé Parracho

Luís Filipe de Jesus Figueiredo

Homologação

09/03/2007

Índice

I – Introdução.....	3
II – Visão geral dos módulos/conteúdos.....	4
III – Desenvolvimento do Programa.....	5
Módulo 7	5
Módulo 8	7
Módulo 9	11
IV – Bibliografia Geral.....	12

I. INTRODUÇÃO

A disciplina de Aplicações Tecnológicas de Electrotecnia/Electrónica é uma disciplina trienal do Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica do ensino secundário recorrente, iniciada no 10º ano, essencialmente prática mas de âmbito generalista, que visa o estudo da tecnologia da electricidade e da electrónica e onde se procura ligar a aprendizagem da tecnologia aos contextos da sua aplicação.

A disciplina pretende assegurar a articulação entre a teoria e a prática, em que os temas relacionados com a tecnologia, os componentes e a aparelhagem, em vez de serem abordados numa disciplina teórica, são tratados de forma relacionada com a sua aplicação, de uma forma sistematizada, desenvolvendo um trabalho que tenha como referência a metodologia de projecto.

O programa do 12º ano visa dar continuidade aos conhecimentos adquiridos, ao desenvolvimento de projectos envolvendo temas ligados às máquinas eléctricas e respectivos comandos, às instalações eléctricas especiais e aos circuitos electrónicos analógicos e digitais.

Na gestão dos tempos lectivos, previstos para cada projecto, considerou-se de igual modo, como nos anos anteriores, um total anual de 33 semanas, correspondentes a 66 tempos lectivos de 90 minutos cada. Esta carga horária contempla os necessários tempos lectivos destinados ao desenvolvimento das aprendizagens, das actividades experimentais ou à prática simulada. O tempo restante, contemplado no calendário lectivo, destina-se à avaliação e a situações imprevistas. A atribuição da carga horária teve em atenção o desenvolvimento dos diferentes temas e o grau de aprofundamento atribuído à abordagem de cada conteúdo. A sugestão da forma como a carga horária poderá ser distribuída, com os tempos lectivos entre parêntesis, deve ser tomada como referência para a planificação das actividades lectivas, podendo ser alterada em função das diversas formas de abordagem, do processo ensino-aprendizagem e das actividades desenvolvidas.

II. Visão geral dos módulos/conteúdos

O programa do 12º ano está estruturado com base nos seguintes módulos e temas:

- **Módulo 7 – Máquinas Eléctricas e Automatismos (2ª Parte)**
 - 7.1 - Máquinas de corrente contínua
 - 7.2 - Motores especiais
 - 7.3 - Automatismos sequenciais

- **Módulo 8 – Instalações Eléctricas Especiais**
 - 8.1 - Instalação eléctrica de um sistema automático de detecção de incêndio e contra intrusão
 - 8.2 - Instalação eléctrica de sinalização de emergência
 - 8.3 - Instalação de infra-estruturas de telecomunicações

- **Módulo 9 – Circuito Electrónico Analógico e Digital**
 - 9.1 - Construção de um equipamento analógico e digital

Módulo 7: Máquinas Eléctricas e Automatismos (2.ª parte)

Temas/Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>7.1 – Máquinas de corrente contínua</p> <ul style="list-style-type: none"> – Constituição. – Princípio de funcionamento. – Principais características. – Binário / velocidade. – Arranque de motores. – Inversão do sentido de marcha. <p>7.2 – Motores especiais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introdução aos motores passo a passo <ul style="list-style-type: none"> – Motores de relutância variável. – Motores de ímans permanentes: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Constituição. ▪ Princípio de funcionamento. ▪ Comando automático electrónico de regulação de velocidade. • Motor universal <ul style="list-style-type: none"> – Constituição e funcionamento. 	<ul style="list-style-type: none"> – Observar e identificar os elementos constituintes do motor de corrente contínua. – Identificar os terminais dos enrolamentos e suas polaridades. – Identificar diferentes tipos de excitação. – Analisar o comportamento de um motor derivação. – Analisar o comportamento de um motor série. – Analisar o comportamento de um motor de excitação composta. – Descrever a constituição e o princípio de funcionamento de um motor passo a passo. – Identificar os diferentes tipos. – Identificar as principais utilizações. – Descrever o comando electrónico de regulação de velocidade. – Identificar o motor universal. – Conhecer o funcionamento do motor universal. 	<ul style="list-style-type: none"> – Sugere-se a apresentação de modelos reais deste tipo de motores. – Sugere-se a utilização de um circuito electrónico para regulação da velocidade do motor. 	<p>22</p> <p>(5)</p> <p>(3)</p> <p>(2)</p>

Módulo 7: Máquinas Eléctricas e Automatismos (2.ª parte)

Temas/Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>7.3 - Automatismos sequenciais</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagrama funcional. - Aplicação. Grafcet. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar situações de utilização. - Reconhecer e identificar as características de um automatismo sequencial. - Identificar "etapas" (tarefa ou tarefas) e condições de transição entre etapas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sugere-se a execução de um esquema de comando e potência para sequencia- dores a relés. 	<p>(12)</p>

Módulo 8: Instalações Eléctricas Especiais

Temas/Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>8.1 – Instalação eléctrica de um sistema automático de detecção de incêndio e contra intrusão</p> <ul style="list-style-type: none"> – Elementos constituintes: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Central. ▪ Detectores (incêndio e intrusão). ▪ Cablagem. ▪ Outra aparelhagem. – Simbologia: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Representação esquemática deste tipo de instalação. 	<ul style="list-style-type: none"> – Identificar os elementos constituintes dos sistemas representativos destas instalações. – Distinguir zonas da central e suas aplicações. – Reconhecer situações de aplicação. – Descrever a constituição de uma instalação de detecção automática de incêndios e de intrusão. – Conhecer normas aplicáveis a este tipo de instalações. – Conhecer simbologia utilizada. – Ler e interpretar esquemas eléctricos relativos a este tipo de instalações. – Executar esquematicamente uma instalação de detecção de incêndios e contra intrusão. – Executar este tipo de instalações. 	<p>Nota – As instalações eléctricas apresentadas nos diferentes temas devem ser executadas em espaço oficial com materiais, equipamentos e regras de montagem idênticas às praticadas por profissionais.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Nos trabalhos propostos, as montagens e respectiva execução das instalações devem ser realizadas em grupo, com um número máximo de 3 alunos. – Os alunos devem consultar as disposições existentes, reguladoras deste tipo de instalações. – Deve incentivar-se a consulta, na Internet, de páginas de eventuais fabricantes destes equipamentos. – É importante a consulta de publicações técnicas, catálogos de fabricantes e revistas da especialidade. – Sugere-se, se for oportuno, a visita de estudo a obras que incluam instalações eléctricas deste tipo. – Do trabalho efectuado, deve ser elaborado um relatório, discriminando as diferentes fases (projecto, equipamento/especificação técnica, montagem e execução). 	<p>22</p> <p>(6)</p>

Módulo 8: Instalações Eléctricas Especiais

Temas/Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>8.2 – Instalação eléctrica de sinalização de emergência</p> <ul style="list-style-type: none"> – Armaduras de emergência: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipos. ▪ Elementos constituintes. ▪ Cablagem. ▪ Outra aparelhagem. – Simbologia: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Representação esquemática deste tipo de instalação. 	<ul style="list-style-type: none"> – Identificar armaduras de sinalização de emergência de saída ou outras. – Descrever o funcionamento deste tipo de armaduras. – Identificar alguns tipos de alimentação. – Conhecer a simbologia. – Conhecer as disposições legais relativas a este tipo de instalações. – Ler e interpretar esquemas eléctricos relativos a este tipo de instalações. – Executar esquematicamente uma instalação. 	<ul style="list-style-type: none"> – Sugere-se que seja elaborada uma requisição de todo o material necessário à instalação, onde conste a designação, características e quantidade do material. – Sugere-se a elaboração de um "roteiro de trabalho" que inclua todos os passos necessários à execução da instalação. – Após a execução do trabalho, cada grupo deve proceder à sua apresentação. Para esta apresentação o professor pode incentivar a utilização de meios informáticos. 	<p>(4)</p>

Módulo 8: Instalações Eléctricas Especiais

Temas/Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>8.3 – Instalação de infra-estruturas de telecomunicações</p> <ul style="list-style-type: none"> – Espaços e redes de tubagens necessários para a instalação dos diversos equipamentos, cabos e outros dispositivos. ▪ Armários para repartidores de edifícios. ▪ Caixas de entrada de cabos por via subterrânea ou aérea, nomeadamente para ligação a sistemas de acesso fixo via rádio (FWA). – Rede de Cabos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rede colectiva de cabos (RCC), incluindo os repartidores do edifício, no caso de um edifício com mais de uma fracção autónoma. ▪ Rede individual de cabos (RIC) para ligação física às redes públicas de telecomunicações. 	<ul style="list-style-type: none"> – Executar este tipo de instalações. – Estabelecer o regime de instalação de infra-estruturas de telecomunicações em edifícios e respectivas ligações às redes públicas de telecomunicações. – Conhecer a simbologia. – Ler e interpretar os diferentes esquemas de instalação de infra-estruturas de telecomunicações. – Planear e executar, esquematicamente, uma infra-estrutura de telecomunicações (armário repartidor, caixa de entrada de cabos, rede de tubos e cabos, num edifício até 3 andares). – Executar, a partir de uma rede colectiva de cabos, uma rede individual (fracção autónoma). – Efectuar as ligações dos condutores e dos cabos aos dispositivos terminais. 	<ul style="list-style-type: none"> – Os trabalhos devem ser colectivos e efectuados por grupos de 2 a 3 alunos. – Os alunos devem aproveitar o trabalho em grupo para desenvolver atitudes de colaboração, de diálogo e de respeito mútuo. – Sugere-se a consulta, na Internet, de páginas de fabricantes destes equipamentos e a utilização de suportes técnicos, tais como catálogos e revistas da especialidade. – Os alunos devem contactar com os equipamentos de modo a procederem à sua identificação, bem como a situações de utilização. – A abordagem deste tema deve ter em conta os objectivos generalistas deste programa e a sua estruturação predominantemente prática, devendo seguir a metodologia de trabalho de projecto. – O tratamento deste tema deve ser aplicado e executado em contexto de oficina, podendo recorrer-se à utilização de painéis para fixação do equipamento. – Os alunos devem utilizar como instrumento privilegiado de trabalho a con- 	<p>(12)</p>

Módulo 8: Instalações Eléctricas Especiais

Temas/Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistema de cablagem para distribuição de sinais sonoros e televisivos de tipo A (por via hertziana terrestre) e de tipo B (por via satélite). ▪ Sistema de cablagem para uso exclusivo do edifício, nomeadamente videoportaria e televigilância. ▪ Representação esquemática deste tipo de instalação. 		<p>sulta das cláusulas mais importantes do regulamento de instalações de infra-estruturas de telecomunicações (Decreto-Lei n.º 59/2000, de 19 de Abril).</p> <ul style="list-style-type: none"> – O planeamento e execução do trabalho deve passar por uma análise e consulta que permita a escolha do material e a aplicabilidade das regras de montagem e execução. – Sugere-se que seja elaborada uma requisição de todo o material necessário à instalação, onde conste a designação, características e quantidade, e ainda a elaboração de um "roteiro de trabalho" que inclua todos os passos necessários à execução da instalação. – Após a execução do trabalho, cada grupo devem proceder à sua apresentação. Para esta apresentação o professor pode incentivar a utilização de meios informáticos. – Os elementos indicados anteriormente serão sujeitos a avaliação, complementada por grelhas de observação. 	

Módulo 9: Circuito Electrónico Analógico e Digital

Temas/Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>9.1– Construção de um equipamento analógico e digital</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fazer o planeamento e a execução de um equipamento electrónico, incluindo placa ou placas de circuito impresso, chassis, acessórios e respectivas cablagens, preferencialmente com base em propostas elaboradas nas disciplinas de Sistemas Analógicos e Digitais e Práticas Laboratoriais de Electrotecnicia e Electrónica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Planear e executar a placa ou placas de circuito impresso com vista à montagem de equipamentos analógicos e digitais. - Montar em chassis, se necessário, as placas de circuito impresso. - Efectuar diferentes técnicas de cablagem. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fomentar atitudes que promovam a interdisciplinaridade entre as disciplinas da área tecnológica. - Executar preferencialmente materiais e/ou equipamentos para utilização na Escola (espaços Oficiais e Laboratoriais). - Utilizar, preferencialmente, para os chassis dos equipamentos, caixas <i>standard</i>, maquinando os alunos os painéis frontal e posterior, devendo o equipamento englobar as componentes analógica e digital. - Quando necessário, e se o circuito assim o exigir, podem ser elaborados circuitos impressos de dupla face, introduzindo-se, neste caso, as técnicas de elaboração deste tipo de placas. - Os trabalhos devem ser acompanhados de relatório onde conste a planificação, processo de fabrico e teste do equipamento, devendo no final ser objecto de uma apresentação pelos alunos. 	<p>22</p>

IV. Bibliografia Geral

Martins, V. (1993). *Práticas Oficinas – Instalações Eléctricas, Automatismos e Electrónica Industrial*. Lisboa: Plátano Editora.

Conteúdos: Introdução geral às Instalações Eléctricas; utilizar como material de consulta, já que inclui diversidade de materiais, nomeadamente Normas Portuguesas sobre quadros eléctricos, tabelas de equivalência de transístores e díodos.

Matias, J. (1995). *Tecnologias da Electricidade 11º Ano*, 1º Volume. Lisboa: Didáctica Editora.

Conteúdos: Introdução às instalações eléctricas; inclui diversidade de assuntos neste âmbito.

Miguel, A. S. S. R. (2000). *Manual de Higiene e Segurança no Trabalho*. Porto: Porto Editora.

Conteúdos: Abordagens de temas no âmbito da Higiene e Segurança no Trabalho (aconselhado para os docentes).

Pereira, A. S., Águas, M., Baldaia, R. (1995). *Sistemas Digitais, 11º Ano*. Porto: Porto Editora.

Conteúdos: Abordagem teórica aos sistemas digitais.

Pinto, A. (1999). *Práticas Oficinas e Laboratoriais, 11º Ano*. Porto: Porto Editora.

Conteúdos: Abordagem de vários temas e trabalhos práticos a executar pelos alunos.

Pinto, L. M. V., Vasconcelos, J. F. (1990). *A Utilização da Electricidade com Toda a Segurança*. Porto: Ed. ASA.

Conteúdos: Estudo exaustivo dos vários regimes de neutro, aplicados à segurança e protecção de pessoas (para docentes).

Silva, F. & Roseira, A. (1992). *Desenho de Esquemas Eléctricos*. Porto: Porto Editora.

Conteúdos: Introdução aos esquemas eléctricos, sistematiza diversos esquemas de iluminação.

Silva, V. (1991). *Trabalhos Práticos de Electrónica*. Lisboa: Didáctica Editora.

Conteúdos: Introdução teórica aos trabalhos práticos de electrónica.

Vassalo, F. R. (1999). *Manual de Interpretação de Esquemas Eléctricos*. Lisboa: Plátano Editora.

Conteúdos: Abordagem à simbologia e esquematização de circuitos eléctricos.

Zbar, P. B. (1984). *Práticas de Electrónica*. Barcelona: Marcombo.

Conteúdos: Introdução teórica aos trabalhos práticos de electrónica.