

Ministério da Educação  
Departamento do Ensino Secundário

Programa de Sistemas Analógicos e Digitais

10º Ano

Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica

Autores

António José Póvoa Ferreira

José Campos Vaz Fidalgo

Maria Armanda Oliveira Silva Couto

Coordenador

Aníbal das Neves Oliveira

**Homologação**

22/02/2001

## **Índice**

Introdução .....	III
Finalidades da disciplina .....	IV
Objectivos gerais da disciplina .....	V
Visão geral dos temas /conteúdos .....	VI
Sugestões metodológicas gerais .....	VII
Avaliação.....	VIII
Gestão horária .....	IX
Recursos .....	X
Internet .....	X
Desenvolvimento do programa .....	1
Bibliografia Geral.....	14

## Introdução

A componente de **Formação Científico-Tecnológica** do Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica é composta, por duas disciplinas de natureza científica, Matemática B e Física e Química B, e por um conjunto de disciplinas de natureza técnica. Numa primeira fase, que decorre ao longo dos 10<sup>o</sup> e 11<sup>o</sup> anos de escolaridade, pretende-se proporcionar uma formação de banda larga, pela qual os alunos desenvolvem saberes, capacidades e atitudes que estruturam um conjunto de competências-base do curso. Numa segunda fase, correspondente ao 12<sup>o</sup> ano de escolaridade, com a introdução de disciplinas de **especificação curricular**, pretende-se fazer o aprofundamento e o desenvolvimento das competências-base, tendo em vista a preparação e orientação para um dado sector de actividade, para uma profissão ou para uma família de profissões.

Na sociedade actual a informação é abundante e de acesso fácil. Não é função da escola transmitir quantidades maciças de informação, mas antes conferir competências para sistematizar a informação, pensar criticamente a realidade, equacionar e resolver problemas, empreender soluções, trabalhar com eficiência e qualidade. Na escola deve-se, sobretudo, "aprender a aprender". A escola não pode funcionar como lugar de mera transmissão de conhecimentos, mas sim proporcionar aos seus alunos a construção de competências através de aprendizagens **relevantes** e **significativas**. Relevantes por contribuírem efectivamente para as construção das competências. Significativas, na medida em que se contextualizem com os interesses, as capacidades e conhecimentos dos alunos.

Tendo em conta que o saber não se adquire por acumulação, mas por reconstrução e reestruturação de saberes adquiridos, as disciplinas técnicas devem pois, quer na primeira, quer na segunda fase, contribuir para um todo coerente de saberes e competências, naturalmente através de abordagens e objectivos próprios, mas complementados e articulados de forma congruente.

A disciplina de **Sistemas Analógicos e Digitais**, orientada para a conceptualização, fará a fundamentação científica (dos fenómenos, dos conceitos, das leis, das metodologias de análise) baseada na lógica e no rigor, tendente ao desenvolvimento do espírito da racionalidade crítica. Nesta disciplina não se pretendem abordagens aprofundadas dos fenómenos, nem tratamentos matemáticos complexos. O seu desenvolvimento assentará nas competências matemáticas adquiridas no ensino básico, podendo algumas funções aqui estudadas serem retomadas na disciplina de Matemática B, para aí servirem de base a estudos mais aprofundados.

Pretende-se, assim, valorizar claramente a aprendizagem feita pela prática e integrada nos contextos de aplicação da tecnologia, bem como estimular as práticas pedagógicas centradas na actividade do aluno, as únicas que permitem a construção autónoma e segura do saber.

## **Finalidades**

Os desenvolvimentos programáticos dos 10º e 11º anos pretendem proporcionar aos alunos a aquisição de um conjunto de conhecimentos básicos de sistemas analógicos e digitais e desenvolver aptidões que possibilitem um estudo mais aprofundado e diferenciado no 12º ano.

O desenvolvimento programático respeitante ao 10º ano, pretende orientar os alunos para a compreensão das leis fundamentais da corrente eléctrica e iniciar o estudo dos semicondutores. Estes conteúdos servirão de suporte ao conjunto das disciplinas da formação tecnológica.

O desenvolvimento programático do 11º ano, visa continuar o estudo de componentes e circuitos electrónicos fundamentais, analógicos e digitais.

O desenvolvimento programático do 12º ano, será diferenciado de acordo com as opções abordando: circuitos sequenciais e microprogramados; circuitos de comando e controlo de potência; máquinas eléctricas e instalações industriais.

Para além do desenvolvimento das competências científicas e técnicas, a disciplina contribuirá também, de forma activa e pela utilização de metodologias adequadas, para o desenvolvimento das competências pessoais e sociais necessárias ao cidadão em formação.

## Objectivos gerais

São objectivos da disciplina levar os alunos a:

- Conhecer as estruturas de produção, transporte e distribuição e a utilização da energia eléctrica.
- Conhecer e compreender os fenómenos eléctricos e magnéticos e suas leis.
- Compreender o funcionamento de componentes eléctricos e electrónicos.
- Analisar circuitos eléctricos e electrónicos.
- Compreender o funcionamento dos circuitos digitais básicos.
- Analisar e projectar circuitos digitais, combinatórios e sequenciais.
- Utilizar circuitos de comando e controlo de potência.
- Aplicar dispositivos microprogramados.
- Desenvolver capacidades de avaliação, análise e síntese para compreender a evolução dos processos tecnológicos.
- Desenvolver o espírito da investigação e da formação permanente.
- Desenvolver capacidades de aceitação e adaptação à mudança, pela análise crítica da realidade.
- Desenvolver capacidades de estabelecer relações com a comunidade escolar e a sociedade em geral.
- Analisar de forma crítica e pertinente as informações e situações do quotidiano escolar e da sociedade, relacionadas com a área da electrotecnia e electrónica.
- Desenvolver o espírito de cooperação, as atitudes de respeito e confiança, pela intervenção activa nos trabalhos de grupo, e pela aceitação e reflexão conjunta de pontos de vista contrários.

## Visão geral dos temas /conteúdos

### 10º ano

- Produção, transporte e distribuição de energia eléctrica.
- Leis gerais do circuito eléctrico.
- Condensadores.
- Magnetismo e electromagnetismo.
- Corrente alternada.
- Circuitos básicos com díodos.

### 11º ano

- Transístor bipolar.
- Transístor de efeito de campo.
- Amplificador operacional.
- Sistemas de numeração e códigos.
- Circuitos lógicos e álgebra de Boole.
- Circuitos combinatórios.
- Biestáveis.
- Contadores.

### 12º ano

(De acordo com as várias especificações)

## **Sugestões metodológicas gerais**

Deverá haver a articulação com todas as disciplinas que integram o curso, nomeadamente com a Matemática B e a Física e Química B, com especial relevância no início do ano lectivo.

Porque se exige uma articulação constante com a disciplina Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica sugere-se que seja o mesmo professor (do 2º grupo B) a leccionar estas duas disciplinas. Desta forma será possível rentabilizar com eficiência as cargas horárias das mesmas.

A utilização de software de simulação laboratorial de electrotecnia e electrónica permitirá ao professor desenvolver nos alunos, a motivação e a aprendizagem e verificação de leis através da experiência.

A actividade experimental deverá ser o meio mais usual para levar os alunos à descoberta de conceitos teóricos.

O método expositivo, a ser utilizado, deverá limitar-se ao indispensável e usado como meio de levar os alunos à descoberta.

Deve desenvolver-se nos alunos o gosto pela descoberta, permitindo que construam as suas aprendizagens.

Na planificação o professor deverá ter em conta que para desenvolver nos alunos as competências-base, deve utilizar metodologias de aprendizagem centradas na actividade do aluno.

Os alunos devem ser estimulados a expressar livremente o seu raciocínio, cabendo ao professor orientá-los.

A resolução de fichas de trabalho individuais/grupo e trabalhos de investigação permitirá aos alunos consolidar as aprendizagens e contribuir para a sua formação integral.

A carga horária sugerida em cada tema/conteúdo pretende orientar o professor para o grau de aprofundamento dos mesmos.

## Avaliação

A avaliação na disciplina de Sistemas Analógicos e Digitais deverá ter em conta as várias dimensões que estruturam a aprendizagem. Os alunos devem ser envolvidos activamente no processo de avaliação, através de uma reflexão sobre a sua participação na construção das aprendizagens, e consequentemente, **identificar dificuldades e êxitos**.

A sua função primordial é **regular** o processo de ensino aprendizagem.

Deverá ser **contínua e global** em todo o processo de aprendizagem.

O recurso sistemático à **avaliação formativa** permitirá ao professor, perante as dificuldades detectadas, diversificar os mecanismos de recuperação, e ao aluno, regular e ajustar o desenvolvimento da sua formação, pela selecção das adequadas estratégias de remediação a utilizar.

A avaliação deve incidir, **para além dos resultados da aprendizagem**, no processo seguido e no esforço desenvolvido pelo aluno, nas formas encontradas para superação das dificuldades e na progressão obtida.

Não interessando apenas avaliar o produto final mas também aquilo que os alunos sabem e são capazes de fazer, será conveniente **diversificar as estratégias de avaliação, e as técnicas e instrumentos de recolha e tratamento de dados**, tais como listas de verificação e grelhas de observação.

Na construção e aplicação das técnicas e instrumentos referidos torna-se necessário definir **o que, quem, quando e como observar**.

**A diversificação dos momentos de avaliação** sumativa contribuirá para assegurar a continuidade e a progressão na aprendizagem, pelo que se recomenda que sejam frequentes e de curta duração. Sugere-se que não se utilizem noventa minutos em cada momento de avaliação.

**Os critérios de avaliação**, sendo do prévio conhecimento dos alunos, deverão contemplar um conjunto de competências, entre os quais se sugerem:

- Revelar capacidade de comunicação oral e escrita:
- Saber interpretar/analisar dados e informações recolhidas.
- Revelar espírito de síntese.
- Saber comunicar os seus juízos e decisões.
- Resolver problemas e criticar os resultados obtidos.
- Realizar trabalhos de pesquisa individuais e/ ou em grupo.

## **Gestão horária**

A disciplina de Sistemas Analógicos e Digitais insere-se no Curso Tecnológico de Electrotecnia / Electrónica, nos 10º, 11º e 12º anos com carga horária de 3 horas semanais, distribuídas por duas aulas de 90 minutos. Será leccionada por um professor do 2ºGrupo B

Os temas e objectivos que se apresentam no desenvolvimento do programa são os considerados essenciais. Compete ao professor, considerando a importância de cada assunto, adequar o seu desenvolvimento ao tempo disponível.

Considerando-se essencial uma aprendizagem experimental, é imprescindível a integração dos conteúdos das disciplinas de Sistemas Analógicos e Digitais e de Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica, não sendo aceitáveis desfasamentos significativos na execução dos respectivos programas.

## Recursos

É aconselhável a utilização dos seguintes recursos:

- Meios audiovisuais:
  - acetatos.
  - diapositivos.
  - filmes.
  - simulação por computador.
  - data show.
  - vídeo projector.
- Caixas didácticas de electricidade e electrónica.
- Kits didácticos de electricidade/electrónica, analógicos e digitais.
- Software:
  - Electronics Workbench.
  - PSPICE.
  - Outros.

## Internet.

( Sites activos no ano 2000 )

<http://www.softwarelabs.com/>

<http://www.farnell.com/>

<http://www.interactiv.com/>

<http://www.crocodile-clips.com/>

<http://www.rs-components.com/>

<http://www.crescent-multimedia.com/>

<http://www.twysted-pair.com/links.htm>

<http://www.geocities.com/SiliconValley/Platform/1328/FreeWare.HTML>

[http://www.softseek.com/Education\\_and\\_Science/Teaching\\_Tools/](http://www.softseek.com/Education_and_Science/Teaching_Tools/)

Temas /Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<b>Módulo Inicial- Produção, transporte e distribuição de energia eléctrica.</b>			
<p>- Produção</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Centrais hidroeléctricas.</li> <li>- Centrais termoeléctricas.</li> <li>- Centrais nucleares.</li> <li>- Centrais que usam energias renováveis:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eólicas.</li> <li>• Solares.</li> <li>• Fotovoltaicas.</li> <li>• Geotérmicas.</li> <li>• Outras formas de energia.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar fontes de energia.</li> <li>- Conhecer os vários tipos de centrais eléctricas e o seu funcionamento básico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Levar os alunos a compreender a importância das diversas fontes de energia, na produção de energia eléctrica. O uso de material audiovisual permitirá uma motivação e clarificação dos itens referidos.</li> <li>- Propor aos alunos trabalhos para serem realizados em grupo, versando os diferentes tipos de centrais de produção de energia eléctrica e analisando também os seus impactos ambientais.</li> <li>- Divulgar os trabalhos realizados.</li> </ul>	2
<p>- Transporte e Distribuição.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estrutura geral de um sistema de transmissão de energia eléctrica.</li> <li>- Subestações transformadoras.</li> <li>- Linhas de transporte.</li> <li>- Redes de distribuição.</li> <li>- Postos de transformação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer a estrutura geral de um sistema de transporte e distribuição de energia eléctrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uma visita de estudo a uma central eléctrica e a um posto de transformação permitirá um contacto directo com todos os elementos de um sistema de transmissão de energia eléctrica.</li> </ul>	2

Temas /Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p><b>1- Leis gerais do circuito eléctrico.</b></p> <p>1.1- Conceitos básicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Carga eléctrica.</li> <li>- Potencial eléctrico e diferença de potencial.</li> <li>- Corrente eléctrica:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Natureza e sentido.</li> <li>• Efeitos.</li> <li>• Tipos.</li> <li>• Intensidade.</li> </ul> </li> <li>- Conceito de potência e energia.</li> </ul> <p>1.2- Resistência eléctrica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistência de um condutor metálico. Resistividade.</li> <li>- Variação da resistência com a temperatura.</li> </ul> <p>1.3- Circuito eléctrico.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Constituição.</li> <li>- Função de cada elemento.</li> <li>- Circuito aberto e fechado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relacionar os fenómenos eléctricos com a constituição da matéria.</li> <li>- Adquirir a noção de diferença de potencial ou tensão.</li> <li>- Identificar efeitos da corrente eléctrica.</li> <li>- Distinguir e utilizar os conceitos de intensidade e carga eléctrica.</li> <li>- Distinguir os conceitos de potência e energia.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distinguir e utilizar os conceitos de resistência e resistividade.</li> <li>- Enumerar os factores que influenciam a resistência de um condutor.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer os elementos constituintes de um circuito eléctrico e a sua função.</li> <li>- Identificar situações de circuito aberto e fechado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Associar a noção de potencial eléctrico à de carga eléctrica.</li> <li>- Associar a existência de corrente eléctrica à diferença de potencial e enumerar efeitos produzidos pela mesma.</li> <li>- Recorrer à analogia de um circuito eléctrico com um circuito hidráulico para levar os alunos a compreender e identificar as grandezas: intensidade e carga eléctrica.</li> <li>- Apresentar as expressões da potência e da energia eléctrica.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar a influência do comprimento, secção, temperatura e material na resistência de condutores.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recorrer à analogia de um circuito eléctrico com um circuito hidráulico.</li> </ul>	<p>2</p> <p>1</p> <p>1</p>

Temas /Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>1.4- Lei de Ohm.</p> <p>1.5- Geradores.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipos.</li> <li>- F.e.m. e resistência interna.</li> <li>- Associação de geradores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enunciar e aplicar a lei de Ohm.</li> <li>- Identificar vários tipos de geradores.</li> <li>- Conhecer as características gerais do gerador.</li> <li>- Identificar aplicações e características das associações de geradores mais usuais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar a lei de Ohm.</li> <li>- Conduzir os alunos à identificação de vários tipos de geradores e levá-los a conhecer a existência da resistência interna.</li> <li>- Através das associações de geradores mais usuais levar os alunos a identificar aplicações e características.</li> </ul>	2
<p>1.6- Receptores.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipos.</li> <li>- Associação de resistências em série, paralelo e mista.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer vários tipos de receptores com e sem f.c.e.m.</li> <li>- Inferir da necessidade de se associarem receptores.</li> <li>- Aplicar as leis da associação de receptores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usar a análise laboratorial virtual para dedução das leis da associação de receptores.</li> </ul>	4
<p>1.7- Energia eléctrica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Energia e potência.</li> <li>- Máxima transferência de potência.</li> <li>- Efeito Joule. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vantagens e inconvenientes.</li> <li>• Lei de Joule.</li> </ul> </li> <li>- Rendimento.</li> <li>- Sobreintensidade, sobrecarga e curto-circuito num circuito eléctrico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar os conceitos de energia e potência.</li> <li>- Interpretar o efeito térmico da corrente eléctrica.</li> <li>- Definir o conceito de rendimento.</li> <li>- Identificar situações de sobreintensidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicar a interligação da energia e potência.</li> <li>- Levar os alunos a descobrir através da análise laboratorial virtual as condições de máxima transferência de potência.</li> <li>- Enunciar e aplicar a lei de Joule.</li> <li>- Conduzir os alunos à percepção dos efeitos da sobreintensidade, sobrecarga e curto-circuito.</li> </ul>	3

Temas /Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>1.8- Análise de redes eléctricas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Leis de Kirchhoff.</li> <li>- Teorema da sobreposição.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enunciar e aplicar as leis e teoremas das redes eléctricas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enunciar e aplicar as leis e teoremas a circuitos simples.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar a lei de Kirchhoff a uma malha com um receptor com f.c.e.m.</li> <li>• Leis de Kirchhoff para circuitos com 2 malhas independentes.</li> <li>• Teorema da sobreposição para circuitos com uma malha e duas fontes.</li> </ul> </li> <li>- Verificar leis e teoremas usando o laboratório virtual.</li> </ul>	<p>4</p>

Temas /Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p><b>2- Condensadores.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Constituição.</li> <li>- Carga e descarga.</li> <li>- Capacidade.</li> <li>- Associação série e paralelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer a constituição do condensador e o seu comportamento eléctrico.</li> <li>- Identificar os factores que influenciam a capacidade de um condensador.</li> <li>- Aplicar as leis da associação de condensadores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicar a dependência da capacidade do condensador com a sua constituição.</li> <li>- Traçar a característica de carga e descarga usando o laboratório virtual.</li> <li>- Explicar e aplicar as leis da associação de condensadores.</li> </ul>	<p>2</p>

Temas /Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p><b>3- Magnetismo e electromagnetismo.</b></p> <p>3.1- Campo Magnético.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ímanes.</li> <li>- Acção mecânica entre pólos.</li> </ul> <p>3.2- Fluxo magnético.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Noção de fluxo magnético.</li> <li>- Indução magnética.</li> <li>- Permeabilidade magnética.</li> </ul> <p>3.3- Campo magnético criado por correntes eléctricas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Campo criado por uma corrente rectilínea.</li> <li>- Campo criado por uma corrente circular.</li> <li>- Campo criado por uma bobina longa (solenóide).</li> <li>- Excitação magnética.</li> <li>- Indução magnética.</li> <li>- Permeabilidade magnética.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracterizar o campo magnético.</li> <li>- Relacionar as grandezas magnéticas: fluxo, indução e permeabilidade magnética.</li> <li>- Conhecer os efeitos magnéticos criados pela corrente eléctrica.</li> <li>- Calcular a excitação e indução magnética.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mostrar a existência de campo magnético nos ímanes e a acção entre pólos.</li> <li>- Mostrar a existência e forma do espectro magnético.</li> <li>- Explicar a influência do meio magnético na indução magnética.</li> <li>- Mostrar a existência de um campo magnético provocado por corrente eléctrica.</li> <li>- Apresentar as expressões que permitem calcular a excitação e indução magnética.</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p> <p>2</p>

Temas /Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>3.4- Forças electromagnéticas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acção de um campo magnético sobre uma corrente eléctrica.</li> <li>- Lei de Laplace.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enunciar e interpretar a lei de Laplace.</li> <li>- Aplicar a lei de Laplace.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mostrar a acção de um campo magnético sobre uma corrente eléctrica e aplicar a lei de Laplace.</li> </ul>	1
<p>3.5- Magnetização dos metais ferrosos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Curva da 1ª magnetização.</li> <li>- Fenómeno da histerese.</li> <li>- Classificação dos meios magnéticos quanto à permeabilidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender a magnetização dos materiais ferrosos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicar a teoria do ímanes e aplicá-la à magnetização dos metais ferrosos.</li> <li>- Apresentar a curva da 1ª magnetização e o ciclo de histerese de vários metais ferrosos.</li> </ul>	1
<p>3.6- Indução electromagnética.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lei de Faraday e lei de Lenz.</li> <li>- F.e.m. induzida num condutor rectilíneo e num condutor qualquer.</li> <li>- Interdependência dos fenómenos magnéticos. Correntes de Foucault.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enunciar, interpretar e aplicar a lei de Faraday e a lei de Lenz.</li> <li>- Compreender a interdependência dos fenómenos magnéticos.</li> <li>- Explicar o aparecimento das correntes de Foucault.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mostrar a produção de uma força electromotriz num condutor por variação de fluxo:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Condutor em movimento.</li> <li>• Condutor fixo.</li> </ul> </li> <li>- Enunciar e aplicar as leis de Faraday e Lenz.</li> <li>- Levar os alunos a compreender a interdependência dos fenómenos magnéticos.</li> </ul>	3

Sistemas Analógicos e Digitais — desenvolvimento do programa — 10º ano

<b>Temas /Conteúdos</b>	<b>Objectivos</b>	<b>Sugestões Metodológicas</b>	<b>Aulas de 90 min.</b>
		<ul style="list-style-type: none"><li>- Propor aos alunos trabalhos para serem realizados em grupo, onde descrevam o funcionamento de equipamentos que nos rodeiam como por exemplo: campainha, trinco eléctrico, motor de gravador, relé, disjuntor, etc.</li><li>- Divulgar os trabalhos realizados.</li></ul>	

Temas /Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p><b>4- Corrente alternada.</b></p> <p>4.1- Grandezas variáveis.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Periódicas.</li> <li>- Não periódicas.</li> </ul> <p>4.2- Onda sinusoidal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerador elementar.</li> <li>- Características da onda sinusoidal:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amplitude.</li> <li>• Período.</li> <li>• Frequência.</li> </ul> </li> <li>- Representação algébrica e vectorial.</li> <li>- Valor médio.</li> <li>- Valor eficaz.</li> </ul> <p>4.3- Desfasamentos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Representação cartesiana, algébrica e vectorial.</li> </ul> <p>4.4- Análise de circuitos em c.a.</p> <p>4.4.1- Circuito puramente resistivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Relação entre tensões e corrente.</li> <li>- Representação cartesiana, algébrica e vectorial de tensões e corrente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracterizar grandezas periódicas e não periódicas.</li> <li>- Explicar a produção de corrente alternada sinusoidal pelo funcionamento de um gerador elementar.</li> <li>- Conhecer as características fundamentais da onda sinusoidal.</li> <li>- Representar algébrica e vectorialmente sinais sinusoidais.</li> <li>- Representar sinais com desfasamento.</li> <li>- Conhecer o comportamento de um circuito puramente resistivo em c.a.</li> <li>- Relacionar tensões e corrente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usando meios audiovisuais mostrar as diferenças entre grandezas variáveis periódicas e não periódicas.</li> <li>- Usando meios audiovisuais mostrar a constituição de um gerador elementar e a forma de onda gerada pelo mesmo.</li> <li>- Levar os alunos a conhecer os conceitos de : amplitude, período, frequência, valor médio e valor eficaz.</li> <li>- Apresentar a expressão algébrica da onda sinusoidal associada à sua representação vectorial.</li> <li>- Usar o laboratório virtual para observar e medir ângulos de desfasamento.</li> <li>- Levar os alunos a conhecer a influência da resistência no circuito e calcular tensões e corrente no mesmo.</li> </ul>	<p>1</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>1</p>

Temas /Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potência instantânea (diagrama temporal).</li> </ul> <p>4.4.2- Circuito puramente indutivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comportamento de uma bobina em c.c. e c.a.</li> <li>- Reactância indutiva.</li> <li>- Relação entre tensões e corrente.</li> <li>- Representação cartesiana, algébrica e vectorial de tensões e corrente.</li> <li>- Potência instantânea (diagrama temporal).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relacionar valor instantâneo da potência com os valores instantâneos da tensão e corrente.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer o comportamento de um circuito puramente indutivo em c.a.</li> <li>- Relacionar tensões e corrente.</li> <li>- Relacionar valor instantâneo da potência com os valores instantâneos da tensão e corrente.</li> <li>- Adquirir a noção de reactância indutiva.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar meios audiovisuais para mostrar a representação gráfica da potência instantânea e do seu valor médio.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Levar os alunos a conhecer a influência da bobina no circuito e calcular tensões e corrente no mesmo.</li> <li>- Mostrar a influência da frequência na reactância indutiva.</li> <li>- Utilizar meios audiovisuais para mostrar a representação gráfica da potência instantânea e do seu valor médio.</li> </ul>	1
<p>4.4.3- Circuito puramente capacitivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comportamento de um condensador em c.a.</li> <li>- Reactância capacitiva.</li> <li>- Relação entre tensão e corrente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer o comportamento de um circuito puramente capacitivo em c.a.</li> <li>- Relacionar tensões e corrente.</li> <li>- Adquirir a noção de reactância capacitiva.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Levar os alunos a conhecer a influência do condensador no circuito e calcular tensões e corrente no mesmo.</li> </ul>	1

Temas /Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Representação cartesiana, algébrica e vectorial de tensões e corrente.</li> <li>- Potência instantânea (diagrama temporal).</li> </ul> <p>4.4.4- Circuitos RL e RC série.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impedância do circuito.</li> <li>- Representação vectorial de tensões e corrente.</li> <li>- Triângulos de tensões e impedâncias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relacionar valor instantâneo da potência com os valores instantâneos da tensão e corrente.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Adquirir a noção de impedância.</li> <li>- Conhecer o comportamento de um circuito RL e RC em c.a.</li> <li>- Relacionar tensões e corrente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar meios audiovisuais para mostrar a representação gráfica da potência instantânea e do seu valor médio.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Associar o circuito RL a uma bobina real.</li> <li>- Levar os alunos a construir o triângulo das tensões e impedâncias usando conhecimentos adquiridos.</li> </ul>	1
<p>4.4.5- Circuito RLC série.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Representação vectorial de tensões e corrente.</li> <li>- Triângulos de tensões e impedâncias.</li> <li>- Situações particulares do circuito.</li> <li>- Ressonância, aplicações e inconvenientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer o comportamento de um circuito RLC série em c.a.</li> <li>- Relacionar tensões e corrente.</li> <li>- Identificar situações de ressonância.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Levar os alunos a construir o triângulo das tensões e impedâncias usando conhecimentos adquiridos.</li> <li>- Partindo do triângulo das tensões/impedâncias orientar os alunos para situações particulares do circuito, em especial da ressonância.</li> </ul>	1

Temas /Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>4.5- Potência c.a. sinusoidal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Potência média.</li> <li>- Potências activas, reactivas e aparente.</li> <li>- Factor de potência.</li> <li>- Triângulo de potências.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar potência activa, reactiva e aparente.</li> <li>- Construir o triângulo das potências.</li> <li>- Adquirir a noção de factor de potência.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Partindo do triângulo das tensões conduzir os alunos à construção do triângulo das potências e à noção de factor de potência.</li> <li>- Propor aos alunos um trabalho, para ser realizado em grupo, onde se analisem os inconvenientes para o produtor e consumidor dum factor de potência baixo na instalação eléctrica e os processos disponíveis para o compensar.</li> <li>- Divulgar os trabalhos realizados.</li> </ul>	2
<p>4.6- Circuitos paralelo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Representação vectorial de tensão e correntes.</li> <li>- Triângulos de correntes e potências.</li> <li>- Situações particulares do circuito.</li> <li>- Ressonância.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Circuito tampão ideal e real.</li> <li>- Aplicações.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer o comportamento de um circuito RLC paralelo em c.a.</li> <li>- Relacionar tensões e corrente.</li> <li>- Identificar situações de ressonância.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Levar os alunos a construir o triângulo das correntes e potências usando conhecimentos adquiridos.</li> <li>- Partindo do triângulo das correntes conduzir os alunos para situações particulares do circuito, em especial da ressonância.</li> </ul>	2
<p>4.7- Introdução aos transformadores.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Princípio de funcionamento.</li> <li>- Relação de transformação.</li> <li>- Relações entre tensões e entre correntes.</li> <li>- Potência nominal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer a constituição e compreender o funcionamento do transformador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A partir dos conhecimentos de electromagnetismo levar os alunos a compreender a constituição e funcionamento do transformador.</li> </ul>	1

Temas /Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p><b>5- Circuitos básicos com díodos.</b></p> <p>5.1- Semicondutores.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Características.</li> <li>- Tipos de semicondutores.</li> <li>- Junção PN.</li> </ul> <p>5.2- Díodo rectificador.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Símbolo.</li> <li>- Característica <math>U = f(I)</math>.</li> <li>- Aplicações.                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rectificadores de meia onda e onda completa sem e com filtragem.</li> <li>• Circuitos limitadores de tensão.</li> <li>• Circuito estabilizador de tensão usando o zener.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconhecer semicondutores tipo P e tipo N.</li> <li>- Compreender o funcionamento da junção PN.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretar a característica <math>U = f(I)</math> do díodo.</li> <li>- Compreender o funcionamento dos díodos em circuitos rectificadores e limitadores.</li> <li>- Interpretar a característica <math>U = f(I)</math> do díodo zener.</li> <li>- Explicar a utilização do díodo zener na estabilização da tensão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar meios audiovisuais para explicar o funcionamento da junção PN.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- O uso do laboratório virtual é um dos meios mais eficazes para levar os alunos à compreensão deste tema.</li> </ul>	<p>1</p> <p>7</p>

## Bibliografia

### 10º ano

Badoni, A. (1989). *Electrotecnia – Teórica e Aplicada*. Porto: Porto Editora.

(Recomendado para o aluno. Contempla o desenvolvimento do programa com excepção do capítulo: Circuitos básicos com díodos).

Boylestad, R. (1994). *Introductory Circuit Analysis*. New York: Merrill.

(Recomendado para o professor. Contempla o desenvolvimento do programa com excepção do capítulo – Produção, transporte e distribuição de energia eléctrica).

Boylestad, R., Nashelsky, L. (1994). *Dispositivos Electrónicos e Teoria de Circuitos*. Rio de Janeiro: Prentice-Hall.

(Recomendado para o professor. Contempla o capítulo do programa - Circuitos básicos com díodos).

Donate, A. H. (1999). *Formacion Profesional, Electricidade Y Electrónica (volumen I e II)*. Marcombo Boixareu Editores.

(Recomendado para o professor. Contempla o desenvolvimento do programa com excepção do capítulo – Produção, transporte e distribuição de energia eléctrica).

Gerreiro, A., Sanchez, O., Moreno, J. A. (1994). *Electrotecnia , Fundamentos Teóricos e Práticos*. Lisboa: McGraw-Hill.

(Recomendado para o professor. Contempla o desenvolvimento do programa com excepção do capítulo – Produção, transporte e distribuição de energia eléctrica).

Gussow, M. (1997). *Electricidade Básica*. Lisboa: McGraw-Hill.

(Recomendado para o professor. Contempla o desenvolvimento do programa com excepção dos capítulos – Produção, transporte e distribuição de energia eléctrica e Circuitos básicos com díodos).

Malvino, A. P. (2000). *Princípios de Electrónica*. S. Paulo: McGraw-Hill.

(Recomendado para o professor. Contempla o capítulo - Circuitos básicos com díodos).

Matias, J. V. C. (2000). *Electricidade 10º ano (Volume 1, 2 e 3)*. Lisboa: Didáctica Editora.

(Recomendado para o aluno. Contempla o desenvolvimento do programa com excepção dos capítulos – Produção, transporte e distribuição de energia eléctrica e Circuitos básicos com díodos).

Matias, J. V. C. (1997). *Tecnologias da Electricidade (1ºVolume)*. Lisboa: Didáctica Editora.

(Recomendado para o aluno. Contempla os capítulos do programa – Produção, transporte e distribuição de energia eléctrica e Circuitos básicos com díodos).

Millman, J., Grabel, A. (1992). *Microelectrónica*. Lisboa: McGraw-Hill.

(Recomendado para o professor. Contempla o capítulo - Circuitos básicos com díodos).

Padilla, A. J. G. (1993). *Electrónica Analógica*. Lisboa: McGraw-Hill.

(Recomendado para o professor. Contempla os capítulos - Leis gerais do circuito eléctrico, Condensadores, Corrente alternada e Circuitos básicos com díodos).

Pereira, A. S., Águas, M., Baldaia, R. (2000). *Electricidade -10º ano*. Porto: Porto Editora.

(Recomendado para o aluno. Contempla o desenvolvimento do programa com excepção dos capítulos – Produção, transporte e distribuição de energia eléctrica e Circuitos básicos com díodos).

Pereira, A. S., Águas, M., Baldaia, R. (1996). *Aplicações de Electrónica - Bloco I*. Porto: Porto Editora.

(Recomendado para o aluno. Contempla o desenvolvimento do programa com excepção do capítulo – Produção, transporte e distribuição de energia eléctrica).

Varanda, J. (1997). *Tecnologias da Electricidade (2ºVolume)*. Lisboa: Didáctica Editora

(Recomendado para o aluno. Contempla o capítulo - Circuitos básicos com díodos).