

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

Ensino Recorrente de Nível Secundário

Programa de Sistemas Analógicos e Digitais

10º Ano

Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica

Autores:

Henrique Gante

José Gregório

Adaptado a partir do programa elaborado por:

Aníbal das Neves Oliveira (Coordenador)

António José Póvoa Ferreira

José Campos Vaz Fidalgo

Maria Armanda Oliveira Silva Couto

Homologação

15/11/2005

Índice

I. Introdução	3
II. Apresentação	5
1. Finalidades.....	5
2. Objectivos gerais	6
3. Visão geral dos temas / conteúdos	7
4. Sugestões metodológicas gerais	8
5. Avaliação	9
6. Gestão horária	11
7. Recursos.....	12
7.1. Internet.....	12
III. Desenvolvimento do programa.....	14
Módulo 1	14
Módulo 2	15
Módulo 3	23
IV. Bibliografia	26

I. Introdução

Numa perspectiva de desenvolvimento integral do ser humano, os indivíduos adultos devem desenvolver as suas competências no sentido de melhorarem as qualificações culturais, técnicas profissionais e pessoais.

O ensino recorrente de nível secundário corresponde à concepção de um modelo de ensino integrado no sistema de educação e formação de adultos, podendo constituir-se como uma via tanto educativa como formativa em contexto escolar e de acordo com um plano de estudos organizado, e que procura nesta modalidade de ensino, uma resposta que permita aos alunos a conciliação da frequência de estudos com as obrigações pessoais e profissionais.

A componente da formação tecnológica do Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica é composta por três disciplinas de natureza técnica (Sistemas Analógicos e Digitais, Aplicações Tecnológicas de Electrotecnia e Electrónica e Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica), que irão funcionar durante o 10º, 11º e 12º anos e nas quais se pretende proporcionar uma formação de banda larga, através da qual os alunos desenvolvam saberes, capacidades e atitudes que estruturam um conjunto de competências-base do curso.

Para além destas disciplinas, no 12º ano irão funcionar a disciplina de Especificação e o Projecto Tecnológico, nos quais se pretende fazer o aprofundamento e desenvolvimento das competências – base, tendo em vista a preparação e a 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 construções 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 racio-

nalidade 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 ser 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.

II. APRESENTAÇÃO

1. 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, do magnetismo e electro-magnetismo e iniciar o estudo dos semicondutores. Estes conteúdos servirão de suporte ao conjunto das disciplinas da formação tecnológica.

2. Objectivos gerais

São objectivos da disciplina levar os alunos a:

- Conhecer as estruturas de produção, transporte e distribuição e a utilização da energia eléctrica.
- Compreender o funcionamento de componentes eléctricos e electrónicos.
- Analisar circuitos eléctricos e circuitos básicos com díodos.
- Conhecer e compreender os fenómenos eléctricos e magnéticos e suas leis.
- 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.

3. Visão geral dos temas / conteúdos

10º Ano

MÓDULO 1: Circuitos Eléctricos em Corrente Contínua

- 1.1. Produção, transporte e distribuição de energia eléctrica
- 1.2. Leis gerais do circuito eléctrico

MÓDULO 2: Componentes Eléctricos, Electromagnetismo e Corrente

Alternada

- 2.1. Condensadores
- 2.2. Magnetismo e electromagnetismo
- 2.3. Corrente alternada. (1ª parte)

MÓDULO 3: Corrente Alternada e Introdução à Electrónica

- 3.1. Corrente alternada (2.ª parte)
- 3.2. Circuitos básicos com díodos

4. Sugestões metodológicas gerais

Deverá haver 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 de Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica, sugere-se que seja o mesmo professor 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 a 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.

5. Avaliação

Considerando que este tipo de curso pode ser frequentado em dois regimes, presencial e não presencial, torna-se necessário estabelecer algumas regras na avaliação:

- Para os alunos em regime presencial a avaliação será contínua, sendo os alunos integrados em turmas, com sujeição ao dever de assiduidade (Portaria n.º 550-E/2004, de 21 de Maio, art.º 11º);
- Para os alunos de frequência não presencial, em que os mesmos realizam provas de avaliação em épocas próprias - Janeiro, Abril, Junho ou Julho (Portaria n.º 550-E/2004, de 21 de Maio, art.º 11º e art.º 20.º n.º 3);
- Modalidades de Avaliação - Art.º 14.º, 15.º, 16.º, 17.º, 18.º, 19.º e 20.º da Portaria n.º 550- E/2004, de 21 de Maio.

Nestes artigos são descritas diferentes modalidades de avaliação, tais como:

a) Avaliação diagnóstica

Deverá realizar-se prioritariamente no início do ano lectivo, visando detectar eventuais dificuldades dos alunos, fundamentar medidas de recuperação consentâneas com os diagnósticos realizados e definir estratégias de diferenciação pedagógica.

b) Avaliação diagnóstica globalizante

É um tipo de avaliação que visa a validação de competências em contexto escolar e não escolar, e que se prende com a verificação dos requisitos necessários que o candidato deve possuir para frequentar o ensino recorrente, e compreende a realização de uma entrevista e de uma prova escrita.

c) Avaliação formativa

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, conseqüentemente identificar dificuldades e êxitos. A sua função primordial é regular o processo de ensino-aprendizagem. O recurso à avaliação formativa deverá ser contínuo, sistemático e global em todo o processo de aprendizagem, permitindo 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 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.

d) Avaliação sumativa

A avaliação sumativa consiste na formulação de um juízo globalizante sobre o grau de desenvolvimento das aprendizagens do aluno e tem como objectivos a classificação e a certificação. É expressa na escala de 0 a 20 valores e pode revestir-se de duas modalidades diferentes:

d1) Avaliação sumativa interna na modalidade de frequência presencial

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 as 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.

d2) Avaliação sumativa interna na modalidade de frequência não presencial (Portaria n.º 550-E/2004, de 21 de Maio, art.º 20.º, ponto 11)

Avaliação sumativa interna na modalidade de frequência não presencial aplica-se, em cada disciplina, aos alunos inscritos nesta modalidade de frequência bem como aos alunos na modalidade de frequência presencial, como avaliação de recurso, para efeitos de capitalização dos módulos em atraso.

- As provas de avaliação podem revestir as formas de:
 - Prova escrita;
 - Prova oral;
 - Prova escrita com componente prática.

Nota: Para informação junto dos alunos, recomenda-se uma leitura atenta da Portaria n.º 550-E/2004, de 21 de Maio, por parte dos professores.

6. Gestão horária

A disciplina de Sistemas Analógicos e Digitais insere-se no Curso Tecnológico de Electrotecnia/Electrónica do Ensino Recorrente de nível secundário, nos 10º, 11º e 12º anos (Portaria n.º 550-E/2004, de 21 de Maio - Anexo 8).

Esta disciplina é constituída por 3 módulos capitalizáveis anuais com a carga horária duas unidades lectivas semanais de 90 minutos.

O programa está concebido para 33 semanas, sendo que cada módulo terá uma duração média de 11 semanas, a que corresponde aproximadamente um período lectivo.

Os temas e objectivos que se apresentam no desenvolvimento do programa são os considerados essenciais. Compete ao professor, considerando a importância de cada assunto e as características do conjunto de alunos, 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.

7. Recursos

É aconselhável a utilização dos seguintes recursos:

- Meios audiovisuais:
 - acetatos
 - diapositivos
 - filmes
 - simulação por computador
 - *data show*
 - vídeo projector
 - projector de opacos
- Caixas didácticas de electricidade e electrónica
- Kits didácticos de electricidade e electrónica analógica
- *Software*:

- *Electronics Workbench*
- *PSPICE*
- *Easy.pc*
- Outros

7.1. Internet

<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/)
<http://www.analogdevice.com/>
<http://www.maxim.com/>
<http://www.atmel.com/>
<http://www.rigelcorp.com/>
<http://www.intel.com/design/mcs51>
<http://www.temic-semi.de/nt/micro/>
<http://www.dalsemi.com/>
<http://www.infineon.com/>
<http://www.Keil.com/>
<http://www.eu.semiconductors.philips.com/microcontrol>

Transformador

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/induccin/acoplados/acoplados.htm>
<http://www.transformador.com/> (Espanha)
<http://www.dsee.fee.unicamp.br/~sato/ET515/node47.html> (México)
<http://www.trasfor.com/> (Brasil)
<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/>
<http://home.earthlink.net/~jimlux/hv/xfmrmeas.htm>

Motores

<http://www.hansen-motor.com/>
<http://www.motioncontrol.com/products/level1.cfm>
<http://www.dovers.com.au/>
<http://www.educatorscorner.com/experiments/html/exp78.shtml#>
<http://www.solorb.com/elect/pwm/>
<http://home.a-city.de/walter.fendt/physengl/electricmotor.htm>

III. DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

MÓDULO 1 – Circuitos Eléctricos em Corrente Contínua

Temas /Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>1.1. Produção, Transporte e Distribuição de Energia Eléctrica</p> <p>1.1.1. Produção</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Centrais hidroeléctricas ▪ Centrais termoeléctricas (convencionais e nucleares) ▪ Centrais que usam energias renováveis: <ul style="list-style-type: none"> • Eólicas • Solares (concentração e fotovoltaicas) • Geotérmicas • Biomassa • Ondas e marés • Outras formas de energia <p>1.1.2. Transporte e Distribuição</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estrutura geral de um sistema de transmissão de energia eléctrica ▪ Subestações transformadoras (elevadoras e redutoras) ▪ Linhas de transporte ▪ Redes de distribuição ▪ Postos de transformação 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar fontes de energia renováveis e não renováveis. • Conhecer os vários tipos de centrais eléctricas e o seu funcionamento básico. • Conhecer a estrutura geral de um sistema de transporte e distribuição de energia eléctrica. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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. • Divulgar os trabalhos realizados. 	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">2</p>

MÓDULO 2 – Componentes Eléctricos, Electromagnetismo e Corrente Alternada

Temas /Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>1.2.4. Lei de Ohm</p> <p>1.2.5. Geradores</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipos ▪ F.e.m. e resistência interna ▪ Associação de geradores <p>1.2.6. Receptores</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipos ▪ Associação de resistências em série, paralelo e mista <p>1.2.7. Energia eléctrica</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Energia e potência ▪ Máxima transferência de potência ▪ Efeito Joule <ul style="list-style-type: none"> • Vantagens e inconvenientes • Lei de Joule ▪ Rendimento ▪ Sobre intensidade, sobrecarga e curto-circuito num circuito eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Enunciar e aplicar a lei de Ohm. • Identificar vários tipos de geradores. • Conhecer as características gerais do gerador. • Identificar aplicações e características das associações de geradores mais usuais. • Conhecer vários tipos de receptores com e sem f.c.e.m. • Inferir da necessidade de se associarem receptores. • Aplicar as leis da associação de receptores. • Utilizar os conceitos de energia e potência. • Interpretar o efeito térmico da corrente eléctrica. • Definir o conceito de rendimento. • Identificar situações de sobreintensidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar a lei de Ohm. • Conduzir os alunos à identificação de vários tipos de geradores e levá-los a conhecer a existência da resistência interna. • Através das associações de geradores mais usuais levar os alunos a identificar aplicações e características. • Usar a análise laboratorial virtual para dedução das leis da associação de receptores. • Explicar a interligação da energia e potência. • Levar os alunos a descobrir através da análise laboratorial virtual as condições de máxima transferência de potência. • Enunciar e aplicar a lei de Joule. • Conduzir os alunos à percepção dos efeitos da sobreintensidade, sobrecarga e curto-circuito. 	<p>2</p> <p>4</p> <p>3</p>

MÓDULO 2 – Componentes Eléctricos, Electromagnetismo e Corrente Alternada

Temas /Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>1.2.8. Análise de redes eléctricas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Leis de Kirchhoff ▪ Teorema da sobreposição 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enunciar e aplicar as leis e teoremas das redes eléctricas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Enunciar e aplicar as leis e teoremas a circuitos simples. • Aplicar a lei de Kirchhoff a uma malha com um receptor com f.c.e.m. • Leis de Kirchhoff para circuitos com 2 malhas independentes. • Teorema da sobreposição para circuitos com uma malha e duas fontes. • Verificar leis e teoremas usando o laboratório virtual. 	<p>5</p>

MÓDULO 2 – Componentes Eléctricos, Electromagnetismo e Corrente Alternada

Temas /Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>2.1. Condensadores</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Constituição ▪ Carga e descarga ▪ Capacidade ▪ Associação série e paralelo <p>2.2. Magnetismo e electro-magnetismo</p> <p>2.2.1. Campo Magnético</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Imanes ▪ Acção mecânica entre pólos <p>2.2.2. Fluxo magnético</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Noção de fluxo magnético ▪ Indução magnética ▪ Permeabilidade magnética 	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer a constituição do condensador e o seu comportamento eléctrico. • Identificar os factores que influenciam a capacidade de um condensador. • Aplicar as leis da associação de condensadores. • Caracterizar o campo magnético. • Relacionar as grandezas magnéticas: fluxo, indução e permeabilidade magnética. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar a dependência da capacidade do condensador com a sua constituição. • Traçar a característica de carga e descarga usando o laboratório virtual. • Explicar e aplicar as leis da associação de condensadores. • Mostrar a existência de campo magnético nos ímanes e a acção entre pólos. • Mostrar a existência e forma do espectro magnético. • Explicar a influência do meio magnético na indução magnética. 	<p>4</p> <p>1</p> <p>1</p>

MÓDULO 2 – Componentes Eléctricos, Electromagnetismo e Corrente Alternada

Temas /Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>2.2.3. Campo magnético criado por correntes eléctricas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Campo criado por uma corrente rectilínea ▪ Campo criado por uma corrente circular ▪ Campo criado por uma bobina longa (solenóide) ▪ Excitação magnética ▪ Indução magnética ▪ Permeabilidade magnética <p>2.2.4. Forças electromagnéticas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acção de um campo magnético sobre uma corrente eléctrica ▪ Lei de Laplace <p>2.2.5. Magnetização dos metais ferrosos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Curva da 1ª magnetização ▪ Fenómeno da histerese ▪ Classificação dos meios magnéticos quanto à permeabilidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer os efeitos magnéticos criados pela corrente eléctrica. • Calcular a excitação e indução magnética. <ul style="list-style-type: none"> • Enunciar e interpretar a lei de Laplace. • Aplicar a lei de Laplace. <ul style="list-style-type: none"> • Compreender a magnetização dos materiais ferrosos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mostrar a existência de um campo magnético provocado por corrente eléctrica. • Apresentar as expressões que permitem calcular a excitação e indução magnética. <ul style="list-style-type: none"> • Mostrar a acção de um campo magnético sobre uma corrente eléctrica e aplicar a lei de Laplace. <ul style="list-style-type: none"> • Explicar a teoria do íman e aplicá-la à magnetização dos metais ferrosos. • Apresentar a curva do 1º magnetização e o ciclo de histerese de vários metais ferrosos. 	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">1</p>

MÓDULO 2 – Componentes Eléctricos, Electromagnetismo e Corrente Alternada

Temas /Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>2.2.6. Indução electromagnética</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lei de Faraday e lei de Lenz ▪ F.e.m. induzida num condutor rectilíneo e num condutor qualquer ▪ Interdependência dos fenómenos magnéticos. Correntes de Foucault 	<ul style="list-style-type: none"> • Enunciar, interpretar e aplicar a lei de Faraday e a lei de Lenz. • Compreender a interdependência dos fenómenos magnéticos. • Explicar o aparecimento das correntes de Foucault. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mostrar a produção de uma força electromotriz num condutor por variação de fluxo: <ul style="list-style-type: none"> • Condutor em movimento. • Condutor fixo. • Enunciar e aplicar as leis de Faraday e Lenz. • Levar os alunos a compreender a interdependência dos fenómenos magnéticos. • 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. • Divulgar os trabalhos realizados 	<p>3</p>

MÓDULO 2 – Componentes Eléctricos, Electromagnetismo e Corrente Alternada

Temas /Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>2.3. Corrente alternada (1ª parte)</p> <p>2.3.1. Grandezas variáveis</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Periódicas ▪ Não periódicas <p>2.3.2. Onda sinusoidal</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gerador elementar ▪ Características da onda sinusoidal: <ul style="list-style-type: none"> • Amplitude • Período • Frequência ▪ Representação algébrica e vectorial ▪ Valor médio ▪ Valor eficaz <p>2.3.3. Desfasamentos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Representação cartesiana, algébrica e vectorial <p>2.3.4. Análise de circuitos em c.a.</p> <p>2.3.5. Circuito puramente resistivo</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Relação entre tensões e corrente ▪ Representação cartesiana, algébrica e vectorial de tensões e corrente 	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar grandezas periódicas e não periódicas. • Explicar a produção de corrente alternada sinusoidal pelo funcionamento de um gerador elementar. • Conhecer as características fundamentais da onda sinusoidal. • Representar algébrica e vectorialmente sinais sinusoidais. • Representar sinais com desfasamento. • Conhecer o comportamento de um circuito puramente resistivo em c.a. • Relacionar tensões e corrente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usando meios audiovisuais mostrar as diferenças entre grandezas variáveis periódicas e não periódicas. • Usando meios audiovisuais mostrar a constituição de um gerador elementar e a forma de onda gerada pelo mesmo. • Levar os alunos a conhecer os conceitos de: amplitude, período, frequência, valor médio e valor eficaz. • Apresentar a expressão algébrica da onda sinusoidal associada à sua representação vectorial. • Usar o laboratório virtual para observar e medir ângulos de desfasamento. • Levar os alunos a conhecer a influência da resistência no circuito e calcular tensões e corrente no mesmo. 	<p>1</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>1</p>

MÓDULO 2 – Componentes Eléctricos, Electromagnetismo e Corrente Alternada

Temas /Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Potência instantânea (diagrama temporal) <p>2.3.6. Circuito puramente indutivo</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comportamento de uma bobina em c.c. e c.a. ▪ Reactância indutiva. ▪ Relação entre tensões e corrente. ▪ Representação cartesiana, algébrica e vectorial de tensões e corrente. ▪ Potência instantânea (diagrama temporal). <p>2.3.7. Circuito puramente capacitivo</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comportamento de um condensador em c.a. ▪ Reactância capacitiva ▪ Relação entre tensão e corrente ▪ Representação cartesiana, algébrica e vectorial de tensões e corrente ▪ Potência instantânea (diagrama temporal) 	<ul style="list-style-type: none"> • Relacionar valor instantâneo da potência com os valores instantâneos da tensão e corrente. • Conhecer o comportamento de um circuito puramente indutivo em c.a. • Relacionar tensões e corrente. • Relacionar valor instantâneo da potência com os valores instantâneos da tensão e corrente. • Adquirir a noção de reactância indutiva. • Conhecer o comportamento de um circuito puramente capacitivo em c.a. • Relacionar tensões e corrente. • Adquirir a noção de reactância capacitiva. • Relacionar valor instantâneo da potência com os valores instantâneos da tensão e corrente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar meios audiovisuais para mostrar a representação gráfica da potência instantânea e do seu valor médio. • Levar os alunos a conhecer a influência da bobina no circuito e calcular tensões e corrente no mesmo. • Mostrar a influência da frequência na reactância indutiva. • Utilizar meios audiovisuais para mostrar a representação gráfica da potência instantânea e do seu valor médio. • Levar os alunos a conhecer a influência do condensador no circuito e calcular tensões e corrente no mesmo. • Utilizar meios audiovisuais para mostrar a representação gráfica da potência instantânea e do seu valor médio. 	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">2</p>

MÓDULO 3 – Corrente Alternada e Introdução à Electrónica

Temas /Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>3.1. Corrente Alternada (2ª parte)</p> <p>3.1.1. Circuitos RL e RC série</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Impedância do circuito ▪ Representação vectorial de tensões e corrente ▪ Triângulos de tensões e impedâncias <p>3.1.2. Circuito RLC série</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Representação vectorial de tensões e corrente ▪ Triângulos de tensões e impedâncias ▪ Situações particulares do circuito. Ressonância, aplicações e inconvenientes 	<ul style="list-style-type: none"> • Adquirir a noção de impedância. • Conhecer o comportamento de um circuito RL e RC em c.a. • Relacionar tensões e corrente. <ul style="list-style-type: none"> • Conhecer o comportamento de um circuito RLC série em c.a. • Relacionar tensões e corrente. • Identificar situações de ressonância. 	<ul style="list-style-type: none"> • Associar o circuito RL a uma bobina real. • Levar os alunos a construir o triângulo das tensões e impedâncias usando conhecimentos adquiridos. <ul style="list-style-type: none"> • Levar os alunos a construir o triângulo das tensões e impedâncias usando conhecimentos adquiridos. • Partindo do triângulo das tensões/impedâncias orientar os alunos para situações particulares do circuito, em especial da ressonância. 	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">2</p>

MÓDULO 3 – Corrente Alternada e Introdução à Electrónica

Temas /Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>3.1.3. Potência c.a. sinusoidal</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Potência média ▪ Potências activas, reactivas e aparente ▪ Factor de potência ▪ Triângulo de potências 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar potência activa, reactiva e aparente. • Construir o triângulo das potências. • Adquirir a noção de factor de potência. 	<ul style="list-style-type: none"> • Partindo do triângulo das tensões conduzir os alunos à construção do triângulo das potências e à noção de factor de potência. • 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. • Divulgar os trabalhos realizados. 	2
<p>3.1.4. Circuitos paralelo</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Representação vectorial de tensão e correntes ▪ Triângulos de correntes e potências ▪ Situações particulares do circuito ▪ Ressonância <ul style="list-style-type: none"> – Circuito tampão ideal e real – Aplicações 	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer o comportamento de um circuito RLC paralelo em c.a. • Relacionar tensões e corrente. • Identificar situações de ressonância. 	<ul style="list-style-type: none"> • Levar os alunos a construir o triângulo das correntes e potências usando conhecimentos adquiridos. • Partindo do triângulo das correntes conduzir os alunos para situações particulares do circuito, em especial da ressonância. 	2
<p>3.1.5. Introdução aos transformadores</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Princípio de funcionamento ▪ Relação de transformação ▪ Relações entre tensões e entre correntes ▪ Potência nominal 	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer a constituição e compreender o funcionamento do transformador. 	<ul style="list-style-type: none"> • A partir dos conhecimentos de electromagnetismo levar os alunos a compreender a constituição e funcionamento do transformador. 	3

MÓDULO 3 – Corrente Alternada e Introdução à Electrónica

Temas /Conteúdos	Objectivos	Sugestões Metodológicas	Aulas de 90 min.
<p>3.2. Circuitos básicos com díodos</p> <p>3.2.1. Semicondutores</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Características ▪ Tipos de semicondutores ▪ Junção PN <p>3.2.2. Díodo rectificador</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Símbolo ▪ Característica $U = f(I)$ ▪ Aplicações <ul style="list-style-type: none"> • Rectificadores de meia onda e onda completa, sem e com filtração <p>3.2.3. Díodo regulador de tensão</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Símbolo ▪ Característica $U = f(I)$ ▪ Aplicações <ul style="list-style-type: none"> • Circuitos limitadores de tensão. • Circuito estabilizador de tensão usando o zener 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer semicondutores tipo P e tipo N. • Compreender o funcionamento da junção PN. <ul style="list-style-type: none"> • Interpretar a característica $U = f(I)$ do díodo. • Compreender o funcionamento dos díodos em circuitos rectificadores e limitadores. <ul style="list-style-type: none"> • Interpretar a característica $U = f(I)$ do díodo zener. • Explicar a utilização do díodo zener na estabilização da tensão. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar meios audiovisuais para explicar o funcionamento da junção PN. <ul style="list-style-type: none"> • O uso do laboratório virtual é um dos meios mais eficazes para levar os alunos à compreensão deste tema. 	<p>3</p> <p>4</p> <p>4</p>

IV. 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 Profissional, 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 Prácticos*. 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).