

**E S C O L A S E C U N D Á R I A
E M Í D I O N A V A R R O**

P L A N I F I C A Ç ã O

D E

S I S T E M A S A N A L Ó G I C O S E D I G I T A I S

1 0 ° A N O

Ano Lectivo 2004 / 2005

Professor José Matias

Introdução

A disciplina de Sistemas Analógicos e Digitais está intimamente ligada à de Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica, visto conter no seu programa os fundamentos teóricos da outra. Neste sentido, a leccionação das duas disciplinas é interdependente.

De acordo com as pedagogias tradicionais, geralmente leccionava-se primeiro a teoria, na disciplina teórica, e depois confirmavam-se no laboratório as leis entretanto enunciadas.

Segundo as pedagogias mais recentes, pretende-se introduzir alterações a esta metodologia de leccionação, utilizando metodologias mistas; isto é, nuns casos apresenta-se primeiro a teoria que é posteriormente confirmada no laboratório; noutros, faz-se ao contrário – na aula prática o aluno irá ‘descobrir’ a lei, utilizando o método indutivo; posteriormente, a fundamentação teórica será convenientemente explicada na aula teórica.

Neste último caso, utilizando o Método Indutivo, o aluno apresentará uma Hipótese (ajudado pelo professor, sempre que necessário) que irá confirmar ou não no ensaio experimental. Só depois o professor explicará em pormenor a referida lei. Para além disso, pretende-se que, na disciplina prática o aluno possa ‘experimentar’, isto é, apresentar algumas sugestões de trabalhos a realizar ou a investigar.

Com estas metodologias, pretende-se afinal que o ensino seja cada vez mais centrado nas actividades do aluno. O único óbice à total utilização desta metodologia tem apenas a ver com a carga horária disponível, a qual se torna escassa para a generalização deste método de trabalho.

O aluno irá utilizar software de electrotecnia/electrónica que o ajudará a compreender melhor e mais rapidamente os temas a abordar.

Os **critérios de avaliação**, para cada um dos períodos, são os seguintes:

- 1) Testes escritos : 70 %
- 2) Trabalhos individuais / grupo (pesquisa, projecto, etc.) : 15 %
- 3) Atitudes/assiduidade/participação: 15 %

No caso de, em algum dos períodos, o aluno não realizar os trabalhos individuais/grupo indicados em 2), a percentagem respectiva somar-se-á ao ponto 1).

Almada, 11 de Outubro de 2004

José Vagos Carreira Matias

S I S T E M A S A N A L Ó G I C O S E D I G I T A I S - 1 0 º A N O

C O N T E Ú D O S	O B J E C T I V O S / C O M P E T Ê N C I A S	E S T R A T É G I A S / R E C U R S	A V A L I A .	A U L A S 90 min
1. PRODUÇÃO, TRANSPORTE E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA a) Produção de energia . Introdução ao Sistema Eléctrico . Classificação das centrais (hidroel., termoel., nucleares., energias renováveis) . Princípio de funcionamento de cada uma . Centrais que utilizam energias renováveis (eólica, solar, fotovolt., mareomotriz, biomassa, etc.) . Dados estatísticos gerais de produção e consumo b) Transporte e distribuição . Estrutura geral de um Sistema de Transmissão de Energia Eléctrica . Subsistema de transporte . Subsistema de distribuição . Subestação Eléctrica, posto de transformação, linhas, aparelhagem eléctrica geral . Redes: radial, em anel e malhada	. Identifica as principais fontes de energia . Distingue fonte de energia renovável de não renovável . Classifica os vários tipos de centrais . Conhece o funcionamento de cada central . Indica as vantagens e os inconvenientes de cada uma . Conhece a importância actual das energias alternativas . Conhece a estrutura geral de um Sistema de Transmissão Eléctrica . Indica os principais elementos de um subsistema de transporte . Indica os principais elementos de um subsistema de distribuição . Explica a importância do transformador num Sistema de Transmissão . Distingue rede radial de rede em anel . Reconhece a importância dos Regulamentos de segurança (RSIUEE, RSLEAT , RSRDEE e RSPTS) . Interpreta mapas, esquemas e tabelas relacionadas com o tema	Utilização de slides, de filme ou de transparências sobre a produção, transporte e distribuição de energia, para motivar o aluno a uma melhor participação na aula .Efectuar um trabalho de pesquisa na Internet . Debater o tema, em aula, ‘A importância das energias alternativas, hoje’ Utilização de mapas, tabelas , esquemas eléctricos e dados estatísticos actuais sobre a produção, transporte e consumo de energia, para promover o debate	Utilização de Grelhas de Avaliação Oral	2
				2
2. LEIS GERAIS DO CIRCUITO ELÉCTRICO a) Conceitos básicos . Potencial eléctrico e diferença de potencial . Corrente eléctrica: natureza e sentido, tipos de corrente, efeitos, intensidade . Potência e energia . O gerador e a força electromotriz	. Relaciona o fenómeno eléctrico com a constituição da matéria . Relaciona diferença de potencial com a diferença de carga eléctrica . Define corrente eléctrica . Relaciona corrente eléctrica com o caudal numa conduta	.Fazer a analogia entre circuito eléctrico e circuito hidráulico, comparando as diferentes grandezas Apresentar as expressões matemáticas da potência $P=UI$ e energia $W=UIt$ e compará-las	Trabalho de Pesquisa, em grupo Participação no Projecto a desenvolver na disciplina de Aplicações. Adequar a leccionação dos Conteúdos de acordo com as necessidades (estende-se ao longo do ano)	3

<p>b) Resistência eléctrica . Resistência eléctrica de condutor metálico e sua resistividade . Variação da resistência com a temperatura</p>	<p>. Identifica diferentes tipos de corrente eléctrica . Enumera os diferentes efeitos da corrente eléctrica . Distingue os conceitos de potência e de energia</p> <p>. Distingue os conceitos de resistência eléctrica e de resistividade . Aplica os conceitos de resistência e resistividade . Conhece os factores que influenciam a resistência de um condutor</p>	<p>- Meios Audiovisuais - Software Electrotecnia/Electrónica</p> <p>Verificar experimentalmente, utilizando multímetro, a influência do comprimento, secção e material, no valor da resistência R e concluir que $R = \rho l / s$</p>		1
<p>c) Circuito eléctrico . Constituição . Função de cada elemento . Circuito aberto e fechado</p>	<p>. Indica os elementos constituintes de um circuito eléctrico e sua função . Identifica situações de circuito aberto e de circuito fechado . Desenha correctamente esquemas de circuitos, com a simbologia adequada</p>	<p>Utilizar a analogia entre o circuito eléctrico e o circuito hidráulico</p>		1
<p>d) Lei de Ohm</p>	<p>. Enuncia a lei de Ohm . Aplica a lei de Ohm</p>	<p>Na aula de PLEE, o aluno vai ‘descobrir’ a lei de Ohm, antes de ser enunciada em SAD. Será ajudado, evidentemente, após a formulação da Hipótese.</p>		2
<p>e) Geradores . Tipos de geradores . Força electromotriz e resistência interna . Gerador em carga . Associações de geradores</p>	<p>. Identifica vários tipos de geradores . Conhece as características gerais dos geradores . Identifica aplicações das associações de geradores . Aplica as leis das associações de geradores</p>	<p>Na aula de PLEE, o aluno vai verificar experimentalmente que o gerador tem resistência interna e vai associar geradores e concluir as leis gerais</p>	Teste Escrito	2
<p>f) Receptores . Tipos de receptores . Associações de receptores térmicos em série, paralelo e mista</p>	<p>. Conhece vários tipos de receptores com e sem fcm . Compreende a necessidade de associar receptores . Aplica as leis da associação de receptores</p>	<p>Na aula de PLEE, o aluno vai ‘descobrir’ as leis da associação, em laboratório real ou virtual</p>	Avaliação Formativa	2
<p>g) Energia eléctrica . Lei da conservação da energia . Efeito de Joule e lei de Joule . Energia, potência, rendimento . Máxima transferência de potência</p>	<p>. Conhece as diferentes transformações energéticas . Define a lei da conservação da energia . Compreende o efeito térmico da corrente . Aplica a lei de Joule . Determina a potência e a energia consumida por receptor . Determina a máxima transferência de potência num dado circuito</p>	<p>Utilizar um fio fusível, com uma dada secção, para demonstrar que aumentando a corrente, aumenta a energia dissipada e ele acaba por fundir. Em PLEE, simular a máxima transferência de potência.</p>		3
<p>h) Redes eléctricas Análise de redes, utilizando as leis de Kirchhoff e o teorema da sobreposição</p>	<p>. Enuncia as leis de Kirchhoff . Aplica as leis de Kirchhoff</p>	<p>Aplicar as leis de Kirchhoff a circuitos com uma só malha ou duas</p>	Teste Escrito	4

<p>3. CONDENSADORES</p> <ul style="list-style-type: none"> . Constituição e função . Carga e descarga . Velocidade da carga e da descarga . Capacidade do condensador . Associação de condensadores em série e em paralelo 	<ul style="list-style-type: none"> . Enuncia o teorema da sobreposição . Aplica o teorema da sobreposição <ul style="list-style-type: none"> . Conhece a constituição do condensador . Compreende o funcionamento do condensador na carga e na descarga . Identifica os factores e grandezas que influenciam a capacidade de um condensador . Aplica as leis da associação de condensadores 	<p>independentes. Aplicar o teorema da sobreposição a circuitos com uma só malha.</p> <p>Utilizar, em PLEE, o laboratório virtual e o real para confirmar ou antecipar as leis e teorema.</p> <p>Utilizar o laboratório virtual, em PLEE, para visualizar a carga e a descarga de um condensador, com diferentes velocidades, utilizando resistências e capacidades diferentes.</p>	<p>Autoavaliação. Heteroavaliação Avaliação 1º Período</p>	<p>2</p>
<p>4. MAGNETISMO E ELECTROMAGNETISMO</p> <p>a) Campo magnético</p> <ul style="list-style-type: none"> . Ímanes naturais e artificiais . Pólos magnéticos e propriedades magnéticas <p>b) Fluxo magnético</p> <ul style="list-style-type: none"> . Indução magnética e excitação magnética . Permeabilidade magnética . Fluxo magnético <p>c) Campo magnético criado por correntes eléctricas</p> <ul style="list-style-type: none"> . Campo criado por corrente rectilínea . Campo criado por corrente circular . Campo criado por bobinas <p>d) Forças electromagnéticas</p> <ul style="list-style-type: none"> . Acção de um campo magnético sobre um condutor percorrido por corrente . Lei de Laplace . Regra dos três dedos da mão direita e da palma da mão direita <p>e) Magnetização dos materiais ferrosos</p> <ul style="list-style-type: none"> . A importância da permeabilidade magnética . Classificação das substâncias quanto à 	<ul style="list-style-type: none"> . Determina os pólos magnéticos de um íman . Verifica as leis da atracção e repulsão magnéticas . Conhece as substâncias que são magnetizáveis e as que o não são <ul style="list-style-type: none"> . Relaciona as grandezas indução, excitação, permeabilidade e fluxo magnético <ul style="list-style-type: none"> . Conhece os efeitos magnéticos de um condutor rectilíneo . Conhece os efeitos magnéticos de um condutor circular . Conhece os efeitos magnéticos de uma bobina . Calcula a excitação e a indução magnéticas para cada um dos condutores <ul style="list-style-type: none"> . Enuncia e interpreta a lei de Laplace . Aplica a lei de Laplace a diferentes situações . Utiliza correctamente as regras dos três dedos ou da palma da mão direita <ul style="list-style-type: none"> . Compreende a importância da permeabilidade na magnetização dos materiais ferrosos . Classifica as substâncias quanto à permeabilidade 	<p>Utilizar a Caixa Didáctica de Magnetismo para observar e compreender as propriedades dos ímanes</p> <ul style="list-style-type: none"> . Utilização de Software Electrotecnia/Electrónica <p>Observar o espectro magnético</p> <p>Observar o efeito magnético de uma bobina, com e sem núcleo de ferro, percorrida por corrente</p> <p>Observar, em Laboratório, a acção de um campo magnético sobre um condutor, uma espira ou um conjunto de espiras.</p> <p>Verificar, em Laboratório, a histerese, quando se aumenta e diminui a tensão</p>	<p>Avaliação Formativa</p> <p>Teste Escrito</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>1</p>

<p>permeabilidade</p> <ul style="list-style-type: none"> . Curva de 1ª magnetização . Histerese magnética e ciclo de histerese . Perdas por histerese <p>f) Indução electromagnética</p> <ul style="list-style-type: none"> . Produção de fems e correntes induzidas . Leis de Faraday e de Lenz . Diferentes processos de produzir fems induzidas . Regras dos três dedos da mão esquerda e palma da mão esquerda . Correntes de Foucault 	<ul style="list-style-type: none"> . Interpreta curvas de magnetização . Desenha o ciclo de histerese . Relaciona a área do ciclo de histerese com as perdas por histerese . Associa os diferentes ciclos a diferentes aplicações <ul style="list-style-type: none"> . Enuncia, interpreta e aplica as leis de Faraday e de Lenz . Compreende a interdependência dos fenómenos eléctricos e magnéticos . Utiliza correctamente a regra dos três dedos da mão esquerda ou da palma da mão esquerda . Indica aplicações da indução electromagnética . Compreende o aparecimento das correntes de Foucault 	<p>aplicada a uma bobina com núcleo de ferro, medindo a intensidade para uma mesma tensão, crescente e decrescente.</p> <p>Observar, em Laboratório, a criação de correntes induzidas numa bobina ligada a galvanómetro, por aproximação e afastamento de um íman ou utilizando uma segunda bobina alimentada com corrente variável, ligadas entre si, com núcleo de ferro.</p>		3
<p>5. CORRENTE ALTERNADA</p>				
<p>a) Grandezas variáveis</p> <ul style="list-style-type: none"> . Periódicas . Não periódicas 	<ul style="list-style-type: none"> . Distingue grandezas periódicas de não periódicas . Distingue grandezas unidireccionais de bidireccionais . Distingue grandezas sinusoidais, onda quadrada e dente de serra 	<p>Utilizar software de simulação de grandezas alternadas</p> <p>Utilização de meios audiovisuais</p>		1
<p>b) Onda sinusoidal</p> <ul style="list-style-type: none"> . Gerador elementar . Onda sinusoidal e suas características . Representação cartesiana, algébrica e vectorial da onda sinusoidal 	<ul style="list-style-type: none"> . Compreende o funcionamento do gerador elementar . Desenha uma onda sinusoidal, com as suas características . Distingue valor eficaz, valor médio e amplitude . Representa algebricamente e vectorialmente uma onda sinusoidal 	<p>Utilizar software de simulação</p> <p>De geradores elementares ou utilizar, no Laboratório, um gerador de c.a. para visualizar a produção de f.e.. alternada</p>		2
<p>c) Desfasamentos</p> <ul style="list-style-type: none"> . Representação cartesiana, algébrica e vectorial de correntes e tensões com diferentes desfasamentos 	<ul style="list-style-type: none"> . Representa e interpreta equações com diferentes desfasamentos . Aplica as equações generalizadas de uma corrente e de uma tensão alternada sinusoidal 	<p>Utilizar o laboratório virtual para a visualização e medição das características de diferentes ondas sinusoidais</p>		1
<p>d) Análise de circuitos em c.a.</p>				
<p>d1) Circuito puramente resistivo</p> <ul style="list-style-type: none"> . Relação entre tensões e correntes . Representação temporal, vectorial e algébrica de tensões e correntes . Potência instantânea 	<ul style="list-style-type: none"> . Conhece o comportamento de um circuito resistivo puro . Representa os respectivos diagramas e equação algébrica . Interpreta o diagrama temporal da potência instantânea . Define potência activa 	<p>Utilizar software para visualizar a potência instantânea e respectiva activa, num circuito resistivo.</p>		1

<p>d2) Circuito puramente indutivo</p> <ul style="list-style-type: none"> . Comportamento de uma bobina em cc e em ca . Reactância indutiva . Relação entre tensões e correntes . Representação temporal, vectorial e algébrica de tensões e correntes . Potência instantânea 	<ul style="list-style-type: none"> . Aplica as expressões algébricas no cálculo de correntes, tensões, potência activa e energia activa . Conhece o comportamento de um circuito indutivo puro . Representa os respectivos diagramas e equação algébrica . Interpreta a expressão $X_L = 2 \pi f L$. Interpreta o diagrama temporal da potência instantânea . Conclui que o valor médio da potência instantânea é nulo . Aplica as expressões algébricas no cálculo de correntes, tensões, potência activa e energia activa 	<p>Em PLEE, antecipar o estudo do circuito indutivo para melhor compreender o comportamento da bobina, em cc e em ca</p>	<p>Teste Escrito</p>	<p>1</p>
<p>d3) Circuito puramente capacitivo</p> <ul style="list-style-type: none"> . Comportamento de um condensador em ca . Reactância capacitiva . Relação entre tensões e correntes . Representação temporal, vectorial e algébrica de tensões e correntes . Potência instantânea 	<ul style="list-style-type: none"> . Conhece o comportamento de um circuito capacitivo puro . Representa os respectivos diagramas e equação algébrica . Interpreta a expressão $X_C = 1 / (2 \pi f C)$. Interpreta o diagrama temporal da potência instantânea . Conclui que o valor médio da potência instantânea é nulo . Aplica as expressões algébricas no cálculo de correntes, tensões, potência activa e energia activa 	<p>Em PLEE, antecipar o estudo do circuito capacitivo para melhor compreender o comportamento do condensador, em ca</p>		<p>1</p>
<p>d4) Circuito RL série</p> <ul style="list-style-type: none"> . Representação vectorial de tensões e corrente . Triângulos de tensões e de impedâncias . Relação algébrica entre tensões e corrente 	<ul style="list-style-type: none"> . Define impedância de um circuito . Compreende o comportamento de um circuito RL . Representa vectorialmente o circuito RL . Relacionar corrente e tensões no triângulo de tensões . Relaciona resistência, reactância e impedância no triângulo de impedâncias . Aplica as expressões matemáticas obtidas nos triângulos 	<p>Em PLEE, antecipar o estudo do circuito RL (bobina) para melhor compreender o seu comportamento em corrente alternada</p> <p>Experiência Pedagógica: ‘Um grupo de alunos prepara e lecciona uma aula’</p>		<p>1</p>
<p>d5) Circuito RC série</p> <ul style="list-style-type: none"> . Representação vectorial de tensões e corrente . Triângulos de tensões e de impedâncias . Relação algébrica entre tensões e corrente 	<ul style="list-style-type: none"> . Compreende o comportamento de um circuito RC . Representa vectorialmente o circuito RC . Relacionar corrente e tensões no triângulo de tensões . Relaciona resistência, reactância e impedância no triângulo de impedâncias . Aplica as expressões matemáticas obtidas nos triângulos 	<p>Em PLEE, antecipar o estudo do circuito RC para melhor compreender o seu comportamento em ca</p>	<p>Trabalho de Pesquisa, em grupo</p>	<p>1</p>

<p>d6) Circuito RLC série</p> <ul style="list-style-type: none"> . Representação vectorial de tensões e corrente . Triângulos de tensões e de impedâncias . Relação algébrica entre tensões e corrente . Ressonância, aplicações e inconvenientes 	<ul style="list-style-type: none"> . Compreende o comportamento de um circuito RLC série . Representa vectorialmente o circuito RLC . Relacionar corrente e tensões no triângulo de tensões . Relaciona resistência, reactâncias e impedância no triângulo de impedâncias . Identifica situações de ressonância . Aplica as expressões matemáticas obtidas nos triângulos 	<p>O aluno deve construir o diagrama e triângulos utilizando os conhecimentos adquiridos no RL e RC série</p>		1
<p>d7) Potências em ca sinusoidal</p> <ul style="list-style-type: none"> . Triângulos de potências . Potências activa, reactiva e aparente . Factor de potência 	<ul style="list-style-type: none"> . Define as potências activa, reactiva e aparente . Constrói o triângulo das potências . Relaciona as potências, no triângulo . Define factor de potência . Calcula potências activa, reactiva , aparente 	<p>Os alunos realizarão um trabalho em grupo, na aula, sobre as vantagens ou inconvenientes, para o produtor e consumidor, de um factor de potência baixo</p>	Teste Escrito	2
<p>d8) Circuitos em paralelo</p> <ul style="list-style-type: none"> . Representação vectorial de tensão e correntes . Triângulos de correntes e de potências . Relação algébrica entre tensão e correntes . Ressonância: circuito tampão ideal e real, aplicações 	<ul style="list-style-type: none"> . Compreende o comportamento de um circuito RLC paralelo . Representa vectorialmente o circuito RLC paralelo . Relacionar correntes e tensão no triângulo de correntes . Relaciona as potências activa, reactiva e aparente no triângulo de potências . Infere as expressões matemáticas para o RC e o RL paralelo . Identifica situações de ressonância-paralelo . Aplica as expressões matemáticas obtidas nos triângulos 	<p>O aluno deve construir o diagrama e triângulos utilizando os conhecimentos adquiridos nos circuitos anteriores</p>	Autoavaliação Heteroavaliação Avaliação 2º Período	2
<p>d9) Introdução ao transformador</p> <ul style="list-style-type: none"> . Constituição e função . Princípio de funcionamento . Relação de transformação . Relação entre tensões e correntes . Potência nominal 	<ul style="list-style-type: none"> . Conhece a constituição e função do transformador . Compreende o seu princípio de funcionamento . Define relação de transformação . Relaciona tensões e correntes . Define potência nominal . Aplica as expressões da relação de transformação e da potência nominal 	<p>Utilizar os conhecimentos do Electromagnetismo para conduzir os alunos à explicação do funcionamento do transformador.</p>		1

<p>6. CIRCUITOS BÁSICOS COM DÍODOS</p> <p>a) Semicondutores</p> <ul style="list-style-type: none"> . Constituição da matéria, bandas de energia . Semicondutores intrínsecos e extrínsecos . Junção PN <p>b) Díodo Rectificador</p> <ul style="list-style-type: none"> . Caracterização e simbologia . Curva característica $U = f(I)$. Parâmetros característicos . Determinação do ponto de funcionamento . Aplicações do díodo rectificador: rectificação de meia onda, onda completa, com e sem filtragem; circuitos limitadores de tensão . Díodo zener, como estabilizador de tensão e limitador de tensão 	<ul style="list-style-type: none"> . Distingue semicondutor intrínseco de extrínseco . Distingue semicondutor tipo P do tipo N . Compreende o funcionamento da junção PN polarizada directamente e inversamente <ul style="list-style-type: none"> . Interpreta a curva característica do díodo rectificador . Conhece as características principais do díodo rectificador . Compreende o funcionamento do díodo como rectificador e limitador de tensão . Compreende a função do condensador como filtro . Interpreta a curva característica do díodo zener . Compreende o funcionamento do díodo zener como estabilizador e como limitador de tensão 	<p>Utilizar software didáctico para explicar o funcionamento da junção PN</p> <p>Na aula de PLEE, o aluno irá utilizar o laboratório virtual, antecipando a aprendizagem do díodo rectificador e do díodo zener que será feita em SAD. No laboratório virtual, o aluno pode errar à vontade, sem qualquer risco para a aparelhagem e componentes.</p>	<p>Teste Escrito</p> <p>Autoavaliação Heteroavaliação Avaliação Final</p>	<p>1</p> <p>7</p>
--	--	--	--	----------------------