

**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**

**PRÁTICAS LABORATORIAIS  
DE ELECTROTECNIA E ELECTRÓNICA**

**10º ANO**

Ano Lectivo 2004 / 2005

Professor José Matias

## INTRODUÇÃO

Esta disciplina deve ser leccionada em perfeita ligação com a disciplina de Sistemas Analógicos e Digitais.

A **metodologia a seguir** deve ser de tal forma que:

1. Alguns dos trabalhos permitam **confirmar as leis estudadas** na disciplina de S .A. D.
2. Outros trabalhos permitam **descobrir as leis**, utilizando o **Método Indutivo**. Essas mesmas leis serão, posteriormente, estudadas na disciplina de S. A. D.
3. Alguns dos trabalhos permitam que o aluno **explore e investigue** alguns dos temas em que tem mais dúvidas e interesse.

Neste sentido, a teoria leccionada na disciplina de SAD andarà umas vezes à frente e outras atrás da aula prática respectiva. Nos trabalhos em que o aluno irá utilizar o Método Indutivo, deverá apresentar um Plano de Trabalho com o qual pretenderá confirmar uma Hipótese que será apresentada por ele, com a ajuda do professor quando necessário.

O **Plano de Trabalho** terá, então, a seguinte estrutura:

1. Hipótese;
2. Esquema;
3. Material;
4. Procedimentos;
5. Leituras;
6. Conclusões

Na fase de Conclusões, o aluno confirmará ou não a Hipótese apresentada no início. Se não conseguir confirmar a Hipótese, terá então de reformular a Hipótese ou apresentar outro Plano de Trabalho, consoante a situação.

Nos **Trabalhos de Investigação ou de Pesquisa**, o aluno apresentará o seu Projecto de Investigação de onde constará o tema a Investigar. O professor também poderá sugerir um tema a investigar.

Alguns dos trabalhos práticos serão realizados no designado Laboratório Virtual, utilizando **software de electrotecnia/electrónica**, como complemento, preparação ou antecipação do designado Laboratório Real. Cada um deles (laboratório real e laboratório virtual) tem as suas vantagens e os seus inconvenientes, complementando-se, na maioria das situações.

Com esta diversidade de metodologias pretende-se que o ensino seja mais centrado no aluno e menos no professor, mas sempre centrado fundamentalmente no conhecimento e nas competências que é necessário que o aluno adquira, por forma a enfrentar as exigências do mundo do trabalho, em constante evolução tecnológica.

Com a utilização da Metodologia Científica pretende-se que seja o aluno a pensar o seu trabalho, que dê muito mais de si, que constate as reais dificuldades que surgem ao Planificar todo o trabalho, sem a ajuda da habitual 'receita'. A aula tornar-se-á certamente mais activa.

Na listagem de objectivos/competências não estão indicados objectivos dos **domínios afectivo e psicomotor**, os quais se repetem, trabalho a trabalho, ao longo do ano e que serão fundamentalmente os seguintes: manipulação fácil de aparelhagem laboratorial, destreza nas práticas laboratoriais, correcta gestão de tempo e espaço, organização e método de trabalho, sentido de responsabilidade, sociabilidade e colaboração, espírito de entajuda, dinamização de trabalho de grupo, disponibilidade para as tarefas laboratoriais, pontualidade e assiduidade, autoconfiança.

O aluno irá trabalhar em grupo (de 2 ou 3, por bancada). De cada trabalho, fará um relatório, por grupo. Realizará ainda provas individuais teorico/práticas que permitirão determinar a sua autonomia e independência relativamente ao grupo de trabalho.

Os **Critérios de Avaliação**, para cada um dos períodos, são os seguintes:

- 1) Preparação, execução de trabalhos práticos, relatórios (e sua discussão): 50 %
- 2) Provas individuais teorico-práticas : 35 %
- 3) Atitudes/assiduidade/participação: 15 %

(se o aluno faltar a um trabalho, injustificadamente, terá 0 valores nesse trabalho)

O aluno é avaliado nesta disciplina em três grandes domínios: cognitivo, sócio-afectivo e psicomotor. Em Anexo junta-se uma grelha com as principais objectivos, nestes três domínios, a atingir pelo aluno.

No domínio sócio-afectivo, foram no entanto aprovadas em reunião de agrupamento para o 10º ano o seguinte **conjunto de atitudes mínimas a verificar aula a aula, em PLEE e em ATEE**, como forma de evitar a dispersão na análise.

| A T I T U D E S M Í N I M A S A A V A L I A R   | S | N | S/N |
|---|---|---|-----|
| 1. Colabora na execução do trabalho<br>2. Reage positivamente a críticas do professor ou colegas e comporta-se com civismo<br>3. Respeita as regras de segurança das instalações e equipamentos laboratoriais e oficinais<br>4. Planifica todo o trabalho que vai executar na aula respectiva<br>5. Gere o tempo e o espaço adequadamente ao trabalho a realizar<br>6. Revela pontualidade e assiduidade nas aulas práticas |   |   |     |

Almada, 11 de Outubro de 2004

José Vagos Carreira Matias

| PRÁTICAS LABORATORIAIS DE ELECTROTECNIA E ELECTRÓNICA - 10º ANO  |   |   |  |  |
|--|---|---|--|--|
| CONTEÚDOS  | OBJECTIVOS/COMPETÊNCIAS   | ESTRATÉGIAS / RECURSOS  | AVALIA.  | AULAS<br>90 min                              |
| <p><b>UNIDADE I : MEDIÇÕES. NOÇÕES DE APARELHAGEM</b></p> <p><b>Trabalho I – 1 : Estudo das características da aparelhagem</b><br/>           1. Aparelhagem geral do laboratório de electrotecnia e electrónica<br/>           2. Natureza e tipos de aparelhos de medida<br/>           3. Medição de resistências, com multímetro</p> <p><b>Trabalho I – 2 : Leituras com aparelhos de medida</b><br/>           1. Leitura de amperímetros e voltímetros<br/>           2. Erros de aparelhos. Classes de precisão</p> <p><b>Trabalho I – 3 : O laboratório virtual</b><br/>           1. Desenho de circuitos<br/>           2. Simulação e teste de circuitos, em laboratório real<br/>           3. Registo de leituras</p> <p><b>UNIDADE II : LEIS GERAIS DO CIRCUITO ELÉCTRICO</b></p> <p><b>Trabalho II – 1 : Associação de resistências</b><br/>           1. Associação de resistências em série<br/>           2. Associação de resistências em paralelo<br/>           3. Associação mista</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Contactar diferente aparelhagem de laboratório</li> <li>. Analisar as suas características específicas</li> <li>. Descodificar as características da aparelhagem</li> <li>. Utilizar códigos de cores de resistências</li> <li>. Medição de resistências com multímetro</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>. Dimensionamento de um circuito</li> <li>. Montagem de um circuito eléctrico</li> <li>. Leituras com aparelhos de medida</li> <li>. Registo de leituras</li> <li>. Cálculo do erro absoluto e do erro relativo</li> <li>. Aplicação das regras da boa segurança e organização da bancada, durante a montagem e a realização de leituras</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>. Desenho de circuitos, no laboratório virtual</li> <li>. Simulação e teste de circuitos, no laboratório virtual</li> <li>. Efectuar medições, no laboratório virtual</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>. Ligar resistências em série</li> <li>. Ligar resistências em paralelo</li> <li>. Ligar resistências em associação mista</li> <li>. Medir, com ohmímetro, a resistência equivalente de cada associação</li> <li>. Relacionar a resistência equivalente com as resistências parciais em cada associação</li> </ul> | <p>Chamar a atenção do aluno para:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Regras de segurança no laboratório</li> <li>2. Organização da bancada, disciplina, métodos de trabalho, etc.</li> </ol><br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. Medir o mesmo valor, utilizando campos de medida diferentes</li> <li>2. Medir o mesmo valor utilizando aparelhos de medida diferentes</li> <li>3. Introduzir os múltiplos e submúltiplos, para facilitar a escrita</li> </ol><br><p>Utilizar o <b>laboratório virtual</b> como forma de o aluno ganhar auto-confiança, podendo modificar valores e ligar os aparelhos à vontade, até dissipar todas as dúvidas.</p><br><p>Efectuar a montagem de cada uma das associações, sem aparelhos de medida. Utilizar o multímetro para medir a resistência equivalente e a de cada resistência. Será, em princípio, realizado no laboratório real, podendo também ser realizado no virtual.</p> | <p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno.</p><br><p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno.</p><br><p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno.</p><br><p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno.</p> | <p>1</p><br><p>1</p><br><p>1</p><br><p>1</p> |

|  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|---|
| <p><b>Trabalho II – 2 : Descobrir a lei de Ohm</b></p> <p>Utilização do método indutivo (experimental) para a ‘descoberta’ da lei de Ohm, por parte de cada grupo de trabalho.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Aplicar o método indutivo (experimental)</li> <li>. Elaborar um Plano de Trabalho (hipótese, esquema, material, sequência de procedimentos)</li> <li>. Executar o Plano de Trabalho</li> <li>. Confirmar ou infirmar a Hipótese apresentada</li> </ul>  | <p>Este trabalho será realizado utilizando o <b>método indutivo</b>, isto é, o aluno (ajudado pelo professor) apresenta uma Hipótese e um Plano de Trabalho que utilizará para confirmar a Hipótese apresentada. Esta metodologia obriga o aluno a ter que pensar todo o trabalho, em vez de seguir uma receita. A <b>Hipótese</b> será <b>‘Num condutor, é constante o quociente entre a diferença de potencial aos seus terminais e a intensidade de corrente que o percorre’</b>.</p> | <p>Avaliação do Plano de Trabalho e dos resultados obtidos.</p>                        | 2 |
| <p><b>Trabalho II – 3 : Montagem da associação em série de resistências</b></p> <p>Montagem de uma associação em série de resistências, com os respectivos aparelhos de medida, ligados a fonte de alimentação.</p>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Desenhar o esquema eléctrico</li> <li>. Dimensionar o circuito eléctrico</li> <li>. Efectuar a montagem de uma associação-série com os respectivos aparelhos de medida</li> <li>. Determinar as leis da associação série</li> <li>. Praticar a leitura de aparelhos de medida</li> </ul>  | <p>Este trabalho será realizado, utilizando ou não o método indutivo, consoante a avaliação feita no momento.</p>  | <p>Avaliação do Plano de Trabalho ou da Grelha de Observação. Da aula e Relatório.</p> | 1 |
| <p><b>Trabalho II – 4 : Montagem da associação em paralelo de resistências</b></p> <p>Montagem de uma associação em paralelo de resistências, com os respectivos aparelhos de medida, ligados a fonte de alimentação.</p>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Desenhar o esquema eléctrico</li> <li>. Dimensionar o circuito eléctrico</li> <li>. Elaborar e executa um Plano de Trabalho</li> <li>. Efectuar a montagem de uma associação-paralelo com os respectivos aparelhos de medida</li> <li>. Determinar as leis da associação-paralelo</li> <li>. Praticar a leitura de aparelhos de medida</li> </ul>               | <p>A realizar no lab. real, utilizando o <b>método indutivo</b>. Apresentação, pelo aluno, de um Plano de Trabalho respectivo. Hipóteses a confirmar:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>U_1 = U_2</math></li> <li>2. <math>1/R_T = 1/R_1 + 1/R_2</math></li> <li>3. <math>I_T = I_1 + I_2</math></li> </ol>  | <p>Avaliação do Plano de Trabalho e dos resultados obtidos.</p>                        | 1 |
| <p><b>Trabalho II – 5 : Montagem da associação mista de resistências (lab. virtual+ real)</b></p> <p>Montagem de uma associação mista de resistências, com os respectivos aparelhos de medida, ligados a fonte de alimentação.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Desenhar os vários esquemas eléctricos da associação mista de três resistências</li> <li>. Dimensionar o circuito eléctrico de uma delas</li> <li>. Efectuar a montagem de uma associação mista, com os respectivos aparelhos de medida</li> <li>. Praticar a leitura de aparelhos de medida</li> <li>. Comparar valores lidos com valores previstos</li> </ul> | <p>Este trabalho será realizado segundo o <b>método convencional</b>, no laboratório real e no virtual, consoante a avaliação feita no momento. No laboratório virtual, terá a vantagem de permitir, mais rapidamente, efectuar as diferentes simulações com as diferentes associações mistas das três resistências.</p>   | <p>Grelha de Observação da aula. Relatório do aluno.</p>                               | 2 |
| <p><b>Trabalho II – 6 : Detecção e reparação de avarias (lab. virtual + real)</b></p> <p>Montagem de um circuito eléctrico, com aparelhos de medida, no laboratório real e no virtual, com a introdução de avarias.</p>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Detecção de avarias</li> <li>. Reparação de avarias</li> <li>. Consolidação dos conhecimentos adquiridos nas aulas anteriores</li> </ul>  | <p>Este trabalho será realizado no laboratório virtual e no real, como forma de consolidação do tema.</p>  | <p>Grelha de Observação da aula. Relatório do aluno.</p>                               | 2 |

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| <p><b>Trabalho II – 7 : Determinação da resistência interna de um gerador</b></p> <p>Montagem de um circuito eléctrico constituído por um gerador c.c. (pilha, bateria) que alimenta um reóstato (que vai sendo variado), com a respectiva aparelhagem.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Dimensionamento do circuito</li> <li>. Medição das tensões em vazio e em carga de um gerador</li> <li>. Determinação da sua resistência interna, por dois processos estudados</li> <li>. Determinação da sua queda de tensão interna</li> <li>. Utilização do reóstato com regulador de intensidade</li> </ul> | <p>Este trabalho será realizado no laboratório real, após a realização do dimensionamento respectivo, tendo em conta as características do gerador e do reóstato.</p>   | <p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno.</p>                  | 1 |
| <p><b>Trabalho II – 8 : Trabalho de Pesquisa ou Investigação Aberta</b></p> <p>Trabalho de <b>Pesquisa</b> sobre um tema a apresentar pelo aluno, de forma a clarificar algum assunto.</p>  | <p>Os objectivos serão estabelecidos no momento</p>   | <p>Com este tipo de trabalhos, pretende-se dar a oportunidade ao aluno de ser ele a propor o trabalho, e não o professor, de forma a esclarecer dúvidas que não foram dissipadas ao longo das aulas.</p>  | <p>Avaliação da Proposta de Trabalho apresentada e respectiva consecução.</p> | 1 |
| <p><b>Trabalho II – 9 : Medição de potências em corrente contínua</b></p> <p>Montagem de circuito eléctrico com fonte de alimentação, receptor ou receptores (em série, paralelo ou misto) e aparelhos de medida, de forma a medir potências e confirmar Hipóteses, utilizando método indutivo.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Elabora um Plano de Trabalho</li> <li>. Desenha esquemas eléctricos</li> <li>. Monta um circuito eléctrico que permite medir potências</li> <li>. Dimensiona o circuito</li> <li>. Pratica a leitura de aparelhos de medida</li> <li>. Confirma ou infirma as hipóteses apresentadas</li> </ul>                | <p>O aluno apresentará o Plano de trabalho que permitirá confirmar ou não as Hipóteses apresentadas, nomeadamente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A potência eléctrica medida pelo wattímetro é igual à medida por <math>V \times I</math></li> <li>2. <math>P_T = P_1 + P_2 + \dots P_n</math></li> </ol> | <p>Avaliação do Plano de Trabalho e dos resultados obtidos.</p>               | 1 |
| <p style="text-align: center;"><b>PROVA INDIVIDUAL DE LABORATÓRIO</b></p>   | <p style="text-align: center;"><b>PROVA INDIVIDUAL DE LABORATÓRIO</b></p>   | <p style="text-align: center;"><b>PROVA INDIVIDUAL DE LABORATÓRIO</b></p>   | <p style="text-align: center;"><b>PROVA INDIVIDUAL DE LABORATÓRIO</b></p>     | 1 |
| <p><b>Trabalho II – 10 : Máxima transferência de potência</b></p> <p>Montagem de um circuito eléctrico constituído por um gerador que alimenta um reóstato, com a respectiva aparelhagem.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Dimensionamento de um circuito</li> <li>. Montagem de um circuito eléctrico</li> <li>. Prática de leituras de aparelhos de medida</li> <li>. Verificação experimental da condição de máxima transferência de potência</li> </ul>   | <p>Trabalho a realizar segundo a metodologia convencional, de forma a confirmar as leis estudadas na teoria.</p>  | <p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno.</p>                  | 1 |

|  |   |  |   |          |
|--|---|--|---|----------|
| <p><b>Trabalho II – 11 : Divisor de tensão, em vazio e em carga (lab. real)</b></p> <p>Montagem de um circuito constituído por um divisor de tensão (potenciómetro) a alimentar uma carga variável (reóstato), com a respectiva aparelhagem de medida.</p>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Verificar, experimentalmente, a função do divisor de tensão</li> <li>. Verificar, experimentalmente, a diferença entre o divisor de tensão em vazio e em carga</li> <li>. Dimensionamento de um circuito</li> <li>. Traçado de gráficos</li> </ul> | <p>Este trabalho será realizado no laboratório real, utilizando a metodologia convencional. O divisor de tensão irá alimentar uma carga variável.</p>    | <p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno.</p>  | <p>1</p> |
| <p><b>Trabalho II – 12 : Divisor de tensão, em vazio e em carga (lab. virtual)</b></p> <p>Montagem de um circuito constituído por um divisor de tensão (potenciómetro) a alimentar uma carga variável (reóstato), com a respectiva aparelhagem de medida.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Verificar, experimentalmente, a função do divisor de tensão</li> <li>. Verificar, experimentalmente, a diferença entre o divisor de tensão em vazio e em carga</li> <li>. Dimensionamento de um circuito</li> <li>. Traçado de gráficos</li> </ul> | <p>Este trabalho será realizado no laboratório virtual, utilizando a metodologia convencional. O divisor de tensão irá alimentar uma carga variável.</p> | <p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno</p> <p>Autoavaliação.<br/>Heteroavaliação.<br/>Avaliação 1º Período</p> | <p>1</p> |
| <p><b>UNIDADE III – ANÁLISE DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS</b></p>  |   |  |   |          |
| <p><b>Trabalho III – 1 : Análise de circuitos com uma só malha, em laboratório virtual</b></p> <p>Montagem, em laboratório virtual, de um circuito com uma só malha, constituído por dois geradores, duas resistências e respectiva aparelhagem de medida.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Dimensionamento do circuito</li> <li>. Montagem do circuito eléctrico</li> <li>. Confirmação da lei das malhas</li> <li>. Verificação da relação entre potências</li> <li>. Comparação entre valores lidos e valores previstos</li> </ul>          | <p>Este trabalho é realizado no laboratório real, utilizando o método convencional.</p>  | <p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno</p>   | <p>1</p> |
| <p><b>Trabalho III – 2 : Análise de circuitos com uma só malha, em laboratório real</b></p> <p>Montagem, em laboratório virtual, de um circuito com uma só malha, constituído por dois geradores, duas resistências e respectiva aparelhagem de medida.</p>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Elaboração e execução de um Plano de Trabalho</li> <li>. Desenho de esquemas eléctricos</li> <li>. Montagem de esquemas eléctricos</li> <li>. Leitura de aparelhos de medida</li> </ul>  | <p>Este trabalho será realizado no laboratório virtual, utilizando o método indutivo, apresentando os alunos o seu Plano de Trabalho.</p>                | <p>Avaliação do Plano de Trabalho e dos resultados obtidos.</p>   | <p>1</p> |

|   |  |  |   |          |
|---|--|--|---|----------|
| <p><b>Trabalho III – 3 : Simulação de redes eléctricas, em laboratório virtual</b></p> <p>Montagem de uma rede eléctrica com duas malhas independentes, em laboratório virtual.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Elaboração e execução de um Plano de Trabalho</li> <li>. Verificação da lei das malhas</li> <li>. Verificação da lei dos nós</li> </ul>   | <p>Este trabalho será realizado no laboratório virtual, utilizando o método indutivo, apresentando os alunos o seu Plano de Trabalho.</p>  | <p>Avaliação do Plano de Trabalho e dos resultados obtidos.</p> | <p>1</p> |
| <p><b>Trabalho III – 4 : Simulação de redes eléctricas, em laboratório real</b></p> <p>Montagem de uma rede eléctrica com duas malhas independentes, em laboratório real.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Dimensionamento de uma rede eléctrica</li> <li>. Montagem de uma rede eléctrica</li> <li>. Verificação da lei das malhas</li> <li>. Verificação da lei dos nós</li> <li>. Comparação entre valores lidos e valores previstos</li> </ul>             | <p>Este trabalho é realizado no laboratório real, utilizando o método convencional.</p>  | <p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno</p>     | <p>1</p> |
| <p><b>Trabalho III – 5 : Teorema da Sobreposição, em laboratório virtual</b></p> <p>Simulação de um circuito eléctrico (constituído por dois geradores, uma resistência e aparelhos de medida) e de uma rede eléctrica.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Simulação de circuitos e redes eléctricas</li> <li>. Elaboração e execução de um Plano de Trabalho</li> <li>. Verificação do Teorema da Sobreposição</li> </ul>   | <p>Este trabalho será realizado no laboratório virtual, utilizando o método indutivo, apresentando os alunos o seu Plano de Trabalho.</p>  | <p>Avaliação do Plano de Trabalho e dos resultados obtidos.</p> | <p>1</p> |
| <p><b>Trabalho III – 6 : Teorema da Sobreposição, em laboratório real</b></p> <p>Montagem de um circuito eléctrico (constituído por dois geradores, uma resistência e aparelhos de medida) e de uma rede eléctrica.</p>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Dimensionamento de um circuito e de uma rede eléctrica</li> <li>. Montagem de um circuito e de uma rede eléctrica</li> <li>. Determinação de correntes, utilizando o Teorema da Sobreposição</li> </ul>   | <p>Este trabalho é realizado no laboratório real, utilizando o método convencional.</p>  | <p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno</p>     | <p>1</p> |
| <p><b>UNIDADE IV – EXPERIÊNCIAS SOBRE ELECTROMAGNETISMO</b></p>   |  |  |   |          |
| <p><b>Trabalho IV – 1 : Observação de efeitos magnéticos</b></p> <p>Este é um trabalho de observação e de experimentação com Caixa Didáctica sobre Magnetismo.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Observação das leis de atracção e repulsão magnéticas</li> <li>. Observação do espectro magnético com diferentes ímanes</li> <li>. Observação da acção sobre a agulha magnética</li> <li>. Observação de substâncias magnetizáveis e não</li> </ul> | <p>Neste trabalho, serão realizadas várias experiências sobre Magnetismo, pelo professor e pelos alunos, com vista a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. observar fenómenos magnéticos</li> <li>. produzir efeitos magnéticos</li> <li>. compreender as acções magnéticas</li> </ul> |   | <p>1</p> |

|   |   |  |   |   |
|---|---|--|---|---|
| <p><b>Trabalho IV – 2 : Observação de fenómenos electromagnéticos</b></p> <p>Este é um trabalho de observação e de experimentação com Caixa Didáctica sobre Electromagnetismo.</p>  | <p>magnetizáveis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Observar e compreender a acção de um condutor sobre a agulha magnética</li> <li>. Observar e compreender que uma bobina percorrida por corrente cria dois pólos magnéticos</li> <li>. Observar e compreender a acção de um núcleo de ferro introduzido na bobina</li> <li>. Observar e compreender a criação de fem induzidas, quando se aproxima ou afasta um íman de uma bobina ligada a um galvanómetro</li> <li>. Utiliza as leis de Faraday e Lenz na interpretação dos fenómenos</li> <li>. Aplica a regra dos três dedos ou da palma da mão direita</li> </ul> | <p>Neste trabalho, serão realizadas várias experiências sobre Electromagnetismo, pelo professor e pelos alunos, com vista a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. observar fenómenos electromagnéticos</li> <li>. produzir efeitos electromagnéticos</li> <li>. compreender as acções electromagnéticas</li> </ul> |   | 1 |
| <p><b>UNIDADE V – ANÁLISE DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS DE CORRENTE ALTERNADA</b></p>   |   |  |   |   |
| <p><b>Trabalho V – 1 : Utilização do osciloscópio</b></p> <p>Manipulação do osciloscópio, calibração de pontas de prova, visualização de um sinal contínuo, fornecido por fonte de alimentação.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Identificar comandos do osciloscópio</li> <li>. Manipular os comandos do osciloscópio, de modo a visualizar um sinal contínuo</li> <li>. Calibrar pontas de prova de um osciloscópio</li> <li>. Medir tensões contínuas, utilizando o osciloscópio</li> </ul>  | <p>Utilização do osciloscópio, pelos alunos, em laboratório real, manipulando os comutadores até deixarem de ter dúvidas na sua utilização.</p>  | <p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno</p> | 1 |
| <p><b>Trabalho V – 2 : Utilização do osciloscópio e do gerador de funções (lab. virtual + real)</b></p> <p>Visualização de curvas alternadas (sinusoidal, onda quadrada, onda triangular) e medição de tensões e frequências, fornecidas pelo gerador de funções.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Visualizar curvas no osciloscópio, fornecidas pelo gerador de funções</li> <li>. Medir as respectivas tensões e frequências fornecidas pelo gerador de funções</li> <li>. Determinação de valores eficazes e amplitudes, a partir dos valores lidos</li> </ul>   | <p>Utilização do osciloscópio e do gerador de funções, em laboratório virtual + real, manipulando os comutadores de forma a visualizar e medir correctamente as curvas fornecidas pelo gerador de funções.</p>   | <p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno</p> | 2 |
| <p><b>Trabalho V – 3 : Carga e descarga do condensador, em corrente contínua</b></p> <p>Montagem de um circuito RC, alimentado por fonte de alimentação, com valores elevados, de modo que a carga e a descarga sejam lentas.</p>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Montagem de um circuito eléctrico que permite efectuar a carga e a descarga de um condensador</li> <li>. Verificar experimentalmente a carga e a descarga do condensador</li> <li>. Calcular constantes de tempo</li> <li>. Comparar valores teóricos com experimentais</li> <li>. Traçado de gráficos de tensão e corrente, na carga e</li> </ul>   | <p>Este trabalho será realizado no laboratório real (embora também seja possível e com excelentes resultados no virtual), utilizando a metodologia convencional. O aluno deve retirar pares de valores <math>u(t)</math> e <math>i(t)</math> para traçar o gráfico na carga e na descarga.</p>                             | <p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno</p> | 1 |

|   |  |   |   |   |
|---|--|---|---|---|
| <p><b>Trabalho V – 4 : Associação de condensadores</b></p> <p>Confirmação das leis da associação de condensadores em série e em paralelo, utilizando o método indutivo.</p>   | <p>na descarga</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Elaboração e execução de um Plano de Trabalho</li> <li>. Montagem de uma associação série de condensadores</li> <li>. Montagem de uma associação paralelo de condensadores</li> <li>. Dimensionamento de circuitos</li> <li>. Confirmação das hipóteses apresentadas</li> </ul>  | <p>Este trabalho será realizado em laboratório real, utilizando o <b>método indutivo</b>. O aluno deve confirmar as hipóteses apresentadas, nomeadamente: a relação entre <math>X_c</math>, <math>f</math> e <math>C</math>; a relação entre <math>C_T</math>, <math>C_1</math> e <math>C_2</math>, em série e em paralelo.</p> | <p>Avaliação do Plano de Trabalho e dos resultados obtidos.</p> | 1 |
| <p><b>Trabalho V – 5 : Circuito RC série, em laboratório virtual</b></p> <p>Montagem de um circuito RC série, no laboratório virtual, com osciloscópio.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Montagem de um circuito RC série</li> <li>. Determinação de <math>R</math>, <math>X_c</math> e <math>Z</math>, a partir dos valores dados</li> <li>. Relacionar matematicamente <math>R</math>, <math>X_c</math> e <math>Z</math></li> <li>. Relacionar matematicamente as tensões lidas no circuito</li> <li>. Visualizar as curvas no osciloscópio</li> </ul> | <p>Este trabalho será realizado em laboratório virtual, utilizando o <b>método convencional</b>, em que o aluno irá confirmar as leis entretanto aprendidas na teoria.</p>  | <p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno</p>     | 1 |
| <p><b>Trabalho V – 6 : Circuito RC série, em laboratório real</b></p> <p>Montagem de um circuito RC série, no laboratório real, com osciloscópio.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Montagem de um circuito RC série</li> <li>. Confirmação do triângulo de tensões</li> <li>. Confirmação do triângulo de impedâncias</li> <li>. Visualizar as curvas no osciloscópio</li> <li>. Traçar o diagrama vectorial</li> </ul>  | <p>Este trabalho será realizado em laboratório real, utilizando o <b>método indutivo</b>, apresentando o aluno as hipóteses relativamente às leis do circuito RC série.</p>   | <p>Avaliação do Plano de Trabalho e dos resultados obtidos.</p> | 1 |
| <p><b>Trabalho V – 7 : Ensaio do circuito indutivo (bobina)</b></p> <p>Montagem de um circuito indutivo (bobina), em laboratório real. Medição de <math>L</math> com ponte de medida.</p>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Determinar da reactância indutiva de uma bobina</li> <li>. Confirmar a validade da expressão <math>X_L = 2 \pi f L</math></li> <li>. Visualizar no osciloscópio as curvas do circuito indutivo</li> <li>. Medir os valores respectivos</li> </ul>   | <p>Este trabalho será realizado em laboratório real, utilizando o <b>método convencional</b>, em que o aluno irá confirmar as leis entretanto aprendidas na teoria.</p>   | <p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno</p>     | 1 |
| <p><b>Trabalho V – 8 : Circuito RL série (lab. virtual + real)</b></p> <p>Montagem de um circuito constituído por uma resistência e uma indutância ligadas em série, em laboratório real ou em laboratório virtual.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Elaboração e execução de um Plano de trabalho</li> <li>. Montagem de um circuito RL série</li> <li>. Confirmação do triângulo de tensões</li> <li>. Confirmação do triângulo de impedâncias</li> <li>. Visualizar as curvas no osciloscópio e medir as grandezas respectivas</li> </ul>   | <p>Este trabalho será realizado em laboratório real e no virtual, utilizando o <b>método indutivo</b>, apresentando o aluno as hipóteses relativamente às leis do circuito RL série.</p>  | <p>Avaliação do Plano de Trabalho e dos resultados obtidos.</p> | 2 |

|   |  |  |   |   |
|---|--|--|---|---|
| <p><b>Trabalho V – 9 : Circuito RLC série</b></p> <p>Montagem de um circuito constituído por uma resistência, uma indutância e uma capacidade ligadas em série, em laboratório real e em laboratório virtual.</p>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Elaboração e execução de um Plano de trabalho</li> <li>. Montagem de um circuito RLC série</li> <li>. Confirmação do triângulo de tensões</li> <li>. Confirmação do triângulo de impedâncias</li> <li>. Traçar o diagrama vectorial</li> </ul>  | <p>Este trabalho será realizado primeiro em laboratório virtual e depois no real, utilizando o <b>método convencional</b>, de forma a confirmar as leis estudadas ou a antecipá-las.</p>                                       | <p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno</p>               | 2 |
| <p><b>Trabalho V – 10 : Circuito RLC série, em ressonância (laboratório real e virtual)</b></p> <p>Montagem de um circuito RLC série, provocando a ressonância por variação de f e de C.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Provocar a ressonância de um circuito série, variando f e C</li> <li>. Confirmar as relações que se verificam na ressonância</li> <li>. Visualizar no osciloscópio as tensões do circuito</li> <li>. Comparar valores lidos</li> </ul>  | <p>Este trabalho será realizado em laboratório real ou no virtual, utilizando o <b>método indutivo</b>. A ressonância será obtida variando f e C.</p>  | <p>Avaliação do Plano de Trabalho e dos resultados obtidos.</p>           | 1 |
| <p><b>Trabalho V – 11 : Medição de potências e energia (laboratório real)</b></p> <p>Montagem de um circuito RLC série, em laboratório real, com wattímetro, amperímetro e voltímetros, alimentado por autotransformador.</p>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Montagem de um circuito RLC série</li> <li>. Medição da potência com wattímetro</li> <li>. Medição de tensões e corrente</li> <li>. Cálculo dos produtos <math>U_R I</math>, <math>U_L I</math>, <math>U_C I</math>, <math>U I</math></li> <li>. Comparação entre os valores lidos e os calculados</li> <li>. Cálculo da energia consumida</li> </ul> | <p>Este trabalho será realizado primeiro em laboratório real, utilizando o <b>método convencional</b>. O aluno deve chegar, por si, com a ajuda do professor, às conclusões sobre a relação entre as diferentes potências.</p> | <p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno</p>               | 1 |
| <p style="text-align: center;"><b>PROVA INDIVIDUAL DE LABORATÓRIO</b></p>   | <p style="text-align: center;"><b>PROVA INDIVIDUAL DE LABORATÓRIO</b></p>  | <p style="text-align: center;"><b>PROVA INDIVIDUAL DE LABORATÓRIO</b></p>  | <p style="text-align: center;"><b>PROVA INDIVIDUAL DE LABORATÓRIO</b></p> | 1 |
| <p><b>Trabalho V – 12 : Ensaio do circuito RC paralelo</b></p> <p>Montagem de um circuito RC paralelo, no laboratório real, integrado num Plano de Trabalho, de forma a demonstrar a relação entre correntes e entre potências.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Elaboração e execução de um Plano de trabalho</li> <li>. Montagem de um circuito RC paralelo</li> <li>. Relacionar matematicamente as correntes</li> <li>. Relacionar matematicamente as potências</li> <li>. Calcular o factor de potência</li> <li>. Traçar o diagrama vectorial</li> </ul>   | <p>Este trabalho será realizado em laboratório real, utilizando o <b>método indutivo</b></p>   | <p>Avaliação do Plano de Trabalho e dos resultados obtidos.</p>           | 1 |

|  |   |  |   |          |
|--|---|--|---|----------|
| <p><b>Trabalho V – 13 : Ensaio do circuito RL paralelo</b></p> <p>Montagem de um circuito RL paralelo, no laboratório real, integrado num Plano de Trabalho, de forma a demonstrar a relação entre correntes e entre potências.</p>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Elaboração e execução de um Plano de trabalho</li> <li>. Montagem de um circuito RL paralelo</li> <li>. Relacionar matematicamente as correntes</li> <li>. Relacionar matematicamente as potências</li> <li>. Calcular o factor de potência</li> <li>. Traçar o diagrama vectorial</li> </ul>  | <p>Este trabalho será realizado em laboratório real, utilizando o <b>método indutivo</b></p>   | <p>Avaliação do Plano de Trabalho e dos resultados obtidos.</p> | <p>1</p> |
| <p><b>Trabalho V – 14 : Ensaio do circuito RLC paralelo</b></p> <p>Montagem de um circuito RLC paralelo, no laboratório real, integrado num Plano de Trabalho, de forma a demonstrar a relação entre correntes e entre potências.</p>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Elaboração e execução de um Plano de trabalho</li> <li>. Montagem de um circuito RLC paralelo</li> <li>. Relacionar matematicamente as correntes</li> <li>. Relacionar matematicamente as potências</li> <li>. Calcular o factor de potência</li> <li>. Traçar o diagrama vectorial</li> </ul> | <p>Este trabalho será realizado em laboratório real, utilizando o <b>método indutivo</b></p>   | <p>Avaliação do Plano de Trabalho e dos resultados obtidos.</p> | <p>1</p> |
| <p><b>Trabalho V – 15 : Ensaio da ressonância, em paralelo</b></p> <p>Montagem de um circuito paralelo, de modo a provocar a ressonância, por variação de f e de C.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Elaboração e execução de um Plano de Trabalho</li> <li>. Provocar a ressonância de um circuito paralelo, variando f e C</li> <li>. Medir as correntes na ressonância</li> <li>. Comparar as potências em jogo</li> <li>. Traçar o diagrama vectorial</li> </ul>                                | <p>Este trabalho será realizado em laboratório real, utilizando o <b>método indutivo</b><br/>Pretende-se que o aluno provoque a ressonância, variando f e C e que infira as condições de ressonância, em paralelo.</p> | <p>Avaliação do Plano de Trabalho e dos resultados obtidos.</p> | <p>1</p> |
| <p><b>Trabalho V – 16 : Ensaio de um circuito RL paralelo com C</b></p> <p>Montagem de um circuito constituído por uma bobina em paralelo com um condensador, e aparelhagem de medida, integrante de um Plano de Trabalho a apresentar pelo aluno.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Montagem de um circuito paralelo</li> <li>. Leitura de potência, tensão e intensidades</li> <li>. Determinação da influência da resistência da bobina na corrente total</li> <li>. Traçado do diagrama vectorial</li> </ul>  | <p>Este trabalho será realizado em laboratório real, utilizando o <b>método indutivo</b></p>   | <p>Avaliação do Plano de Trabalho e dos resultados obtidos.</p> | <p>1</p> |
| <p><b>Trabalho V – 17 : Ensaio do transformador em carga (laboratório virtual)</b></p> <p>Montagem de um transformador em carga, com a respectiva aparelhagem de medida</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Montagem de um circuito com transformador em carga</li> <li>. Determinação da relação de transformação</li> <li>. Verificação da relação inversa entre tensões e correntes</li> <li>. Determinação da potência absorvida à rede</li> </ul>   | <p>Este trabalho será realizado em laboratório virtual, utilizando o <b>método indutivo</b></p>  | <p>Avaliação do Plano de Trabalho e dos resultados obtidos.</p> | <p>1</p> |

|  |  |   |   |   |
|--|--|---|---|---|
| <p>(amperímetros, voltímetros e wattímetro), no laboratório virtual.</p> <p><b>Trabalho V – 18 : Ensaio do transformador em carga (laboratório real)</b></p> <p>Montagem de um transformador em carga, com a respectiva aparelhagem de medida (amperímetros, voltímetros e wattímetro), no laboratório real.</p>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Distinção entre transformador ideal e real</li> <li>. Montagem de um circuito com transformador em carga</li> <li>. Registo de leituras</li> <li>. Determinação da relação de transformação</li> <li>. Verificação da relação inversa entre tensões e correntes</li> <li>. Determinação da potência absorvida à rede</li> <li>. Distinção entre transformador ideal e real</li> </ul> | <p>Este trabalho será realizado em laboratório real, utilizando o <b>método convencional</b>.</p>                             | <p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno</p>   | 1 |
| <p><b>Trabalho V – 19 : Trabalho de Pesquisa</b></p> <p>Determinação do conteúdo de uma Caixa Preta.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Desenvolver o espírito de investigação</li> <li>. Relacionar todos os conhecimentos adquiridos anteriormente</li> <li>. Desenvolver a capacidade de imaginação</li> <li>. Desenvolver o sentido crítico</li> <li>. Desenvolver a criatividade</li> </ul>  | <p>O aluno deve apresentar o seu Plano de Trabalho, com a metodologia a seguir para determinar o conteúdo da caixa Preta.</p> | <p>Avaliação do Plano de Trabalho e resultados obtidos.</p> <p>Autoavaliação.<br/>Heteroavaliação.<br/>Avaliação 2º Período</p> | 1 |
| <p><b>UNIDADE VI – CIRCUITOS BÁSICOS COM DÍODOS</b></p>  |  |   |   |   |
| <p><b>Trabalho VI – 1 : Traçado da curva característica do díodo rectificador (laboratório virtual + laboratório real)</b></p> <p>Montagem de um circuito, em laboratório virtual e real, constituído por díodo rectificador em série com resistência limitadora, com amperímetro e voltímetro, alimentado por fonte de alimentação.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Identificar os terminais do díodo rectificador</li> <li>. Traçar as características directa e inversa de um díodo rectificador</li> <li>. Determinar as resistências estática e dinâmica, directa e inversa, de um díodo rectificador</li> <li>. Determinar o valor da tensão limiar de condução (de arranque) de um díodo rectificador</li> </ul>                                    | <p>Este trabalho será realizado em laboratório virtual e no real, utilizando o <b>método convencional</b>.</p>                | <p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno</p>   | 2 |
| <p><b>Trabalho VI – 2 : Rectificação de corrente alternada (meia onda e onda completa), em laboratório virtual + real</b></p> <p>Montagem de um circuito constituído por transformador com ponto médio no secundário</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Verificação experimental da rectificação de meia onda e de onda completa</li> <li>. Utilização do osciloscópio para a visualização simultânea de dois sinais</li> <li>. Utilização do osciloscópio para medição de amplitudes, valores pico-a-pico e períodos</li> <li>. Utilização de multímetros para medição de valores</li> </ul>   | <p>Este trabalho será realizado em laboratório virtual e no real, utilizando o <b>método convencional</b>.</p>                | <p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno</p>   | 2 |

|  |  |  |   |          |
|--|--|--|---|----------|
| <p>que alimenta uma carga resistiva através de dois díodos rectificadores ligados em anti-paralelo.</p> <p><b>Trabalho VI – 3 : Rectificação e filtragem (meia onda e onda completa)</b></p> <p>Montagem de um circuito constituído por transformador com ponto médio no secundário que alimenta uma carga resistiva, com condensador em paralelo, através de dois díodos rectificadores ligados em anti-paralelo.</p> | <p>eficazes e médios das tensões</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Verificação experimental da filtragem em rectificação de meia onda</li> <li>. Verificação experimental da filtragem em rectificação de onda completa</li> <li>. Observação da função do condensador na filtragem</li> <li>. Cálculo de valores médios</li> <li>. Comparação entre os valores do multímetro e do osciloscópio</li> <li>. Traçado de gráficos</li> </ul> | <p>Este trabalho será realizado em laboratório real, utilizando o <b>método convencional</b>. Também pode ser realizado no laboratório virtual.</p>  | <p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno</p> | <p>1</p> |
| <p><b>Trabalho VI – 4 : Rectificação em ponte de Graetz e filtragem</b></p> <p>Montagem de um circuito constituído por transformador que alimenta uma carga resistiva por intermédio da ponte de Graetz. O condensador será ligado em paralelo com a resistência, para efectuar a filtragem.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Utilização da ponte de Graetz na rectificação de onda completa</li> <li>. Utilização de condensadores na filtragem de sinais</li> <li>. Medição de valores médios e máximos</li> <li>. Utilização de osciloscópio para visualizar a curva rectificadora e filtrada</li> </ul>   | <p>Este trabalho será realizado em laboratório real, utilizando o <b>método convencional</b>. Também pode ser realizado no laboratório virtual, em alternativa ou em complemento, se necessário.</p> | <p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno</p> | <p>1</p> |
| <p><b>Trabalho VI – 5 : Funcionamento do osciloscópio em modo X – Y</b></p> <p>Montagem de um circuito constituído por resistência em série com diodo rectificador alimentado por secundário de transformador.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Visualizar as curvas de uma tensão U e de uma corrente I, em função do tempo</li> <li>. Visualizar a corrente I em função da tensão U, em modo X – Y</li> <li>. Observar a diferença entre as curvas características de diferentes elementos (lineares e não lineares)</li> </ul>   | <p>Este trabalho será realizado em laboratório real, utilizando o <b>método convencional</b>. Também pode ser realizado no laboratório virtual, em alternativa ou em complemento, se necessário.</p> | <p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno</p> | <p>1</p> |
| <p><b>Trabalho VI – 6 : Traçado da curva característica do diodo zener</b></p> <p>Montagem de um circuito constituído por resistência em série com diodo zener e aparelhos de medida, alimentado por fonte de alimentação.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Identificar os terminais do diodo zener</li> <li>. Traçar a curva característica</li> <li>. Determinar o valor da tensão de zener (ou de rotura)</li> <li>. Determinar as resistências estática e dinâmica</li> </ul>   | <p>Este trabalho será realizado em laboratório real, utilizando o <b>método convencional</b>. Também pode ser realizado no laboratório virtual, em alternativa ou em complemento, se necessário.</p> | <p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno</p> | <p>1</p> |

|  |  |   |   |   |
|--|--|---|---|---|
| <p><b>Trabalho VI – 7 : Estudo do díodo zener como estabilizador de tensão</b></p> <p>Montagem de um circuito constituído por díodo zener em paralelo com carga, ligado em série com resistência limitadora, alimentado por fonte de alimentação.</p>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Dimensionar um circuito de estabilização de tensão</li> <li>. Verificar experimentalmente a função do díodo zener como estabilizador de tensão</li> <li>. Verificar a estabilização com fonte de tensão variável</li> <li>. Verificar a estabilização com carga variável</li> </ul> | <p>Este trabalho será realizado em laboratório real, utilizando o <b>método convencional</b>. Também pode ser realizado no laboratório virtual, em alternativa ou em complemento, se necessário</p> | <p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno</p>   | 1 |
| <p><b>Trabalho VI – 8 : Circuito limitador, com díodos rectificadores e com díodos zener</b></p> <p>Montagem de um circuito constituído por dois díodos zener ligados em oposição entre si, com resistência limitadora, alimentado por gerador de funções.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Ensaio de circuito limitador</li> <li>. Visualização no osciloscópio das respectivas curvas</li> <li>. Visualização da curva de transferência (em modo X – Y)</li> <li>. Interpretação de gráficos</li> </ul>   | <p>Este trabalho será realizado em laboratório real, utilizando o <b>método convencional</b>. Também pode ser realizado no laboratório virtual, em alternativa ou em complemento, se necessário</p> | <p>Grelha de Observação da aula.<br/>Relatório do aluno</p>   | 1 |
| <p style="text-align: center;"><b>PROVA INDIVIDUAL DE LABORATÓRIO</b></p>  | <p style="text-align: center;"><b>PROVA INDIVIDUAL DE LABORATÓRIO</b></p>  | <p style="text-align: center;"><b>PROVA INDIVIDUAL DE LABORATÓRIO</b></p>   | <p style="text-align: center;"><b>PROVA INDIVIDUAL DE LABORATÓRIO</b></p> <p style="text-align: center;">Autoavaliação.<br/>Heteroavaliação.<br/>Avaliação Final.</p> | 1 |

| <b>OBJECTIVOS DOS SEGUINTE DOMÍNIOS</b>  |          |          |   |          |          |  |          |          |
|--|----------|----------|---|----------|----------|--|----------|----------|
| <b>C O G N I T I V O</b>   | <b>S</b> | <b>N</b> | <b>S O C I O - A F E C T I V O</b>  | <b>S</b> | <b>N</b> | <b>P S I C O M O T O R</b>   | <b>S</b> | <b>N</b> |
| 1. Descreve os objectivos do trabalho<br>2. Desenha o esquema eléctrico do trabalho<br>3. Descreve a metodologia do trabalho<br>4. Dimensiona correctamente o trabalho<br>5. Conhece as características principais do material que utiliza<br>6. Interpreta esquemas eléctricos<br>7. Efectua correctamente a montagem do circuito<br>8. Executa as ligações de uma forma ordenada e metódica<br>9. Utiliza o material de acordo com as suas características nominais de funcionamento<br>10. Coloca a aparelhagem na sua posição mais correcta de funcionamento ou de leitura<br>11. Utiliza os campos de medida adequados a uma correcta leitura<br>12. Calcula correctamente os factores de multiplicação dos aparelhos de medida<br>13. Regista as leituras num Quadro de Leituras<br>14. Desenha gráficos correctamente<br>15. Distingue 'valores teóricos previstos' de 'valores experimentais'<br>16. Selecciona correctamente os campos de medida a utilizar<br>17. Utiliza correctamente as polaridades dos aparelhos<br>18. Desenha esquemas eléctricos a partir de montagens dadas<br>19. Utiliza as técnicas adequadas a uma redução dos erros de leituras, de método ou de cálculo<br>20. Propõe novas soluções ou esquemas para a realização do trabalho<br>21. Calcula o erro mais provável numa dada leitura<br>22. Tira conclusões do trabalho realizado<br>23. Descreve organizadamente, em relatório, o trabalho efectuado<br>24. Executa, com regularidade, os relatórios dos trabalhos executados<br>25. Utiliza linguagem precisa (correção científica)<br>26. Propõe novos trabalhos a realizar no laboratório<br>27. Detecta as incorrecções e anomalias num esquema ou montagem que lhe é apresentada<br>28. Apresenta um Plano de Trabalho completo que permita atingir os objectivos indicados pelo professor<br>29. Aplica correctamente o Método Indutivo de forma a confirmar uma Hipótese apresentada |          |          | 1. Participa no trabalho do grupo<br>2. Respeita os colegas de grupo<br>3..Ajuda os colegas quando necessário<br>4. Solicita ajuda quando não sabe<br>5. Revela à vontade na montagem do circuito<br>6. Revela-se disciplinado no trabalho de laboratório<br>7. Aceita as opiniões e críticas de colegas e professor<br>8. Revela auto-confiança na resolução de problemas<br>9. Estimula os colegas durante a execução do trabalho<br>10. Gere o tempo e o espaço adequadamente<br>11. Evita conflitos durante a execução do trabalho<br>12. Revela-se criativo nas propostas e soluções apresentadas<br>13. Respeita as Normas de Segurança das instalações laboratoriais<br>14. Propõe soluções para a realização do trabalho<br>15. Revela-se sociável nas suas relações com o grupo de trabalho<br>16. Revela interesse pelas práticas laboratoriais<br>17. Revela sentido de responsabilidade<br>18. Revela rigor no trabalho que efectua<br>19. Mostra-se disponível para novas tarefas<br>20. Revela-se pontual e assíduo<br>22. Revela espírito crítico face ao trabalho que realiza<br>23. Revela espírito de investigação<br>24. Faz uma avaliação honesta do seu trabalho |          |          | 1. Participa no trabalho do grupo<br>2. Manipula o material com o cuidado devido<br>3. Revela destreza na montagem do circuito eléctrico<br>4. Resolve situações emergentes com a frieza e rapidez desejáveis<br>5. Dinamiza o trabalho do grupo |          |          |

| <b>ENTREVISTA ESTRUTURADA (para cada trabalho)</b>                               |  |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--|--|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <b>Turma:<br/>Grupo:</b>   | <b>QUESTIONÁRIO</b>                                    | <b>TRABALHOS Nos</b> |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  |  | Nº                   | Nº | Nº | Nº | Nº | Nº | Nº | Nº | Nº | Nº |
|  |  | Data                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>FASE DE INTERPRETAÇÃO</b>   | O que se pretende ?                                    | *                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Quais as condicionantes ?                              |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | O que sabes à partida ?                                |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Que informações te faltam ?                            |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Como podes obtê-las ?                                  |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Que questões prévias tens de resolver ?                |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>FASE DE PLANIFICAÇÃO</b>  | Que estratégias de resolução existem ?                 |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Qual é que vais utilizar ?                             |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Que hipóteses formulas ?                               |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Que resultados prevês ?                                |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Como vais planear o trabalho ?                         |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>FASE DE RESOLUÇÃO</b>   | Que cuidados há a ter ?                                |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Que processo estás a usar ?                            |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Como estás a registar os dados?                        |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Que dificuldades se levantam ?                         |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Como continuar ?                                       |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Que tratamento fazes aos dados?                        |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Que conclusões tiras ?                                 |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>FASE DE VERIFICAÇÃO</b>   | Que críticas fazes aos resultados ?                    |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Como podes confirmar a razoabilidade da tua resposta ? |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>FASE DE RETROSPECTIVA</b>   | Descreve a forma como realizaste o trabalho !          |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Que dificuldades encontraste ?                         |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Que tentativas falhadas tiveste?                       |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Porque falharam ?                                      |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | O que aprendeste ?                                     |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Como aprendeste ?                                      |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>APRECIACÃO GLOBAL</b>   |  |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>* Preencher com: MB (muito bom), B (bom), S(suficiente), M(medíocre), Mau</b> |  |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |



**ATTITUDES DO PROFESSOR NO LABORATÓRIO**

1. Sugerir tarefas a executar e actividades a realizar
2. Questionar cada fase do trabalho
3. Indicar pistas para a realização do trabalho
4. Estimular o grupo de trabalho
5. Sugerir a alternância de actividades dentro do grupo de trabalho
6. Reforçar positivamente o trabalho do aluno
7. Criticar as diferentes fases do trabalho
8. Gerir o tempo da aula prática
9. Analisar a montagem eléctrica, antes de ser ligada à rede
10. Chamar a atenção do grupo para a importância das regras de segurança e de funcionamento das instalações laboratoriais
11. Criar uma atmosfera positiva, durante a aula
12. Estimular o grupo de trabalho
13. Propor e/ou aceitar Trabalhos de Pesquisa
14. Alterar a composição do grupo de trabalho quando não funciona bem
15. Verificar se o grupo utiliza a metodologia correcta durante a planificação e a execução do trabalho
16. Ajudar o grupo a definir a Hipótese que deverá ser confirmada experimentalmente
17. Verificar (ou ajudar o grupo a executar) o Plano de Trabalho de Laboratório
18. Verificar e/ou chamar a atenção do grupo para a organização da bancada de trabalho (aparelhagem bem distribuída, equipamento e material dispensável, posições correctas, etc.
19. Questionar o grupo, no início do trabalho, sobre o trabalho a realizar
20. Questionar o grupo, durante o trabalho, sobre o andamento do mesmo
21. Questionar o grupo, no fim do trabalho, sobre o trabalho realizado e suas conclusões

## MÉTODOS DE TRABALHO NO LABORATÓRIO

1. Dispõe o material na bancada de uma forma organizada, de fácil leitura, manipulação e precisão
2. Planifica o trabalho de forma organizada, utilizando uma metodologia correcta
3. Gere correctamente o tempo disponível, de acordo com as diferentes etapas do trabalho
4. Explica ao professor as diferentes fases do trabalho
5. Executa a montagem utilizando uma sequência lógica correcta
6. Regista as leituras correctamente utilizando um quadro de leituras bem estruturado
7. Tira as conclusões adequadas, no fim do trabalho
8. Manipula correctamente o material, observando as normais regras de segurança de pessoas e bens
9. Deixa a bancada limpa e com o equipamento arrumado
10. Distribui as tarefas de cada elemento do grupo, de acordo com as necessidades do trabalho a realizar
11. Solicita a presença do professor nas situações correctas
12. Dimensiona correctamente o trabalho que vai realizar, de forma a assegurar a integridade de pessoas e bens

## **NORMAS DE CONDUTA DO ALUNO, NO LABORATÓRIO**

1. **Não ligar o disjuntor geral**, sem a autorização do professor.
2. Comportar-se, durante a aula, com o máximo de civismo, de acordo com a responsabilidade exigida pelo tipo de trabalhos que vai realizar.
3. Fazer previamente o dimensionamento do circuito, de forma a garantir a segurança do equipamento a utilizar.
4. **Preencher a ‘Ficha de requisição de material’ utilizado.**
5. Executar as tarefas de uma forma metódica e de acordo com as regras de segurança, de forma a atingir o bom êxito do trabalho e evitando situações indesejáveis.
6. Prestar a máxima atenção à ligação e ao funcionamento dos diferentes aparelhos (terminais, campos de medida, deslocamento dos ponteiros, etc.), de forma a evitar que se danifiquem.
7. Dar o seu contributo individual para o enriquecimento do trabalho do grupo. A mais-valia do trabalho do grupo corresponde também a uma mais-valia individual !
8. Terminado o trabalho, deve o aluno **desligar o disjuntor geral**, desligar os multímetros e outros aparelhos, verificar o bom estado dos condutores de ligação, arrumar o material utilizado, certificando-se de que a bancada fica limpa.

**Bom trabalho !**

**O director de instalações**

**ESCOLA SECUNDÁRIA DE EMÍDIO NAVARRO**  
**Práticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica**

**FICHA DE AVALIAÇÃO  
 EM LABORATÓRIO**  
 (Preencher os ítems)

**ANO LECTIVO** .... / .....  
**Turma** .....  
**Turno** ..... **Grupo** .....

**Nº** ..... **Nome** .....  
**Nº** ..... **Nome** .....  
**Nº** ..... **Nome** .....

|                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| <b>Trabalho Nº</b> → | 1º | 2º | 3º | 4º | 5º | 6º | 7º | 8º | 9º | 10 | 11º | 12º |
|                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
| <b>Data</b> →        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |

**1. Preparação do trabalho/Plano de Trabalho**

- a) Apresenta o seu Plano de Trabalho, bem esquematizado (Método Indutivo)
- b) Descreve os objectivos do trabalho
- c) Descreve a sequência das operações a realizar
- d) Elabora o esquema adequado, quando pedido
- e) Dimensiona o trabalho correctamente e escolhe os aparelhos de medida adequados
- f) Indica o material que vai utilizar

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**2. Montagem do circuito**

- a) Executa correctamente as ligações
- b) Selecciona correctamente os campos de medida
- c) Utiliza correctamente os terminais dos aparelhos
- d) Dispõe o material na bancada ordenadamente e permitindo uma adequada leitura
- e) Revela destreza e à-vontade nas ligações e manipulação do material

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**3. Realização do ensaio**

- a) Efectua correctamente as leituras, minimizando os erros
- b) Regista correctamente as leituras, em Quadro de Leituras
- c) Executa o trabalho com método e correcção
- d) Revela cuidado na utilização da aparelhagem
- e) Mantém uma boa relação no grupo de trabalho
- e) Executa correctamente os cálculos/gráficos
- f) Critica correctamente os valores obtidos
- g) Tira conclusões adequadas s/ o trabalho realizado
- h) Confirma a Hipótese apresentada (Método Indutivo)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Apreciação da aula** →

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

**4. Relatório**

- a) Apresenta o relatório bem esquematizado e de uma forma clara
- b) Apresenta correctamente o dimensionamento
- c) Apresenta correctamente as leituras efectuadas
- d) Apresenta, correctamente, os cálculos e/ou gráficos pedidos
- e) Apresenta conclusões correctas sobre o trabalho

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Apreciação do relatório** →

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

**APRECIACÃO GLOBAL** →

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

**OBSERVAÇÕES** .....