

**INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR**  
**Escola Superior de Tecnologia de Tomar**  
**Departamento de Engenharia Electrotécnica**  
**Curso de Engenharia Electrotécnica**

*Handwritten signature: P. Lopes*

**DISCIPLINA DE SISTEMAS DIGITAIS**

Ano: 1º

**Regime:** Semestral (1º)

**Ano Lectivo:** 2003/2004

**Carga Horária:** 2T + 3P

**Docentes:** Professor Adjunto Manuel Fernando Martins de Barros  
Assistente 2º Triénio Ana Cristina Barata P. Lopes

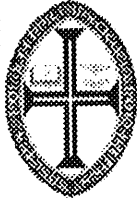
---

**OBJECTIVOS:**

**AULAS TEÓRICAS** - Familiarizar os estudantes com os conceitos essenciais associados aos circuitos de lógica digital, tais como, os sistemas de numeração e a manipulação matemática da Álgebra de Boole. Mostrar a diferença entre o funcionamento de portas lógicas e a utilização destas portas no projecto de circuitos digitais simples e analisar o funcionamento de circuitos integrados de média escala tais como somadores, multiplexeres, decodificadores, registos de deslocamento, memórias e outros circuitos combinacionais. Mostrar a diferença entre o funcionamento de elementos digitais bi-estáveis e a utilização destes no projecto de circuitos sequenciais. Ilustrar e analisar circuitos síncronos e assíncronos no domínio do tempo. Introduzir os conceitos de diagrama de estados e tabela de estados e usá-los na descrição funcional de circuitos sequenciais e de controladores. Estudar o funcionamento dos registos de deslocamento, os dispositivos aritméticos e de memória.

**AULAS LABORATORIAIS-** As aulas laboratoriais procuram exemplificar através da experiência prática os conceitos teóricos ministrados nas aulas teóricas. Elas consistem na realização de pequenos projectos que compreendem a análise, montagem e teste de circuitos lógicos e integrados. Por cada projecto será elaborado obrigatoriamente um relatório a ser entregue na aula laboratorial seguinte àquela em que terminou o projecto.

Para efeitos das aulas laboratoriais os alunos serão divididos em grupos de dois elementos (preferencialmente) que devem respeitar as normas de segurança e procedimentais definidos no "*Manual do Laboratório de Sistemas Digitais*". O enunciado de cada mini-projecto deve ser a adquirido na reprografia pelo menos um dia antes da respectiva aula laboratorial .



**INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR**  
**Escola Superior de Tecnologia de Tomar**  
**Departamento de Engenharia Electrotécnica**  
**Curso de Engenharia Electrotécnica**

*Handwritten signatures and initials.*

**PROGRAMA:**

**1. Introdução**

- Organização da Disciplina
- Conceitos introdutórios
- Quantidades digitais e analógicas - Bits, níveis lógicos e sinais digitais
- Operações lógicas básicas. Funções lógicas básicas
- Circuitos digitais integrados

**2. Bases de Numeração**

- Bases de Numeração e conversão entre bases
- Sistemas de numeração
- Operações aritméticas nas diferentes bases

**3. Códigos**

- Códigos para representação de números com sinal:
  - Complemento para 2 e complemento para 1;
- Códigos binários para representação de números decimais:
- BCD, 2421, Excesso-3; Código Gray; Código ASCII;
- Códigos para a detecção e correcção de erros: Códigos de Hamming;
- Códigos para transmissão série de dados: NRZ, NRZI, RZ, BPRZ e Manchester.

**4. Postulados da Álgebra de Boole e Leis de DeMorgan**

- Funções e expressões booleanas
- Leis e teoremas da álgebra de Boole
- Suficiência do NAND-, suficiência do NOR
- Formas standard das expressões booleanas
- Mapas de Karnaugh. Adjacência lógica. Agrupamentos maiores num MK.

**5. Simplificação de expressões lógicas**

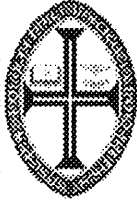
- Simplificação de expressões lógicas usando:
- Postulados da Álgebra de Boole; Mapas de Karnaugh.

**6. Circuitos digitais e Famílias lógicas**

- Famílias TTL
- Famílias CMOS
- Atraso de propagação das portas lógicas. Factor de mérito.
- Saídas em "totem-Pole". Saídas em 3 estados.
- Prática Sobre Famílias Lógicas

**7. Circuitos Combinatórios**

- Concretização de lógica combinatória em circuitos lógicos
- Operação de circuitos lógicos combinatórios com impulsos
- Somadores, Subtractores
- Comparadores
- Codificadores e decodificadores
- Conversores de código
- Multiplexers e demultiplexers
- Geradores de paridade
- Análise e síntese de Circuitos Combinatórios
- Prática de Projecto
- Projecto de Circuitos Combinatórios com blocos SSI e MSI



**INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR**  
**Escola Superior de Tecnologia de Tomar**  
**Departamento de Engenharia Electrotécnica**  
**Curso de Engenharia Electrotécnica**

*Handwritten signature and initials in the top right corner.*

**8. Circuitos Sequenciais**

- Elementos Básicos: Latch NOR, NAND e Latch D
- A chave sem trepidação.
- Sincronismo (Clocking)
- Os Flip-Flops JK, FF D, FF T.
- Flip-flop gatilhado pela borda.
- Análise e síntese de Circuitos Sequenciais.
- Circuitos de Moore e de Mealey
- Circuitos auto-correctores.
- Projecto de Máquinas de Estado Síncronas
- Prática de Projecto
- Projecto de Circuitos Sequenciais usando blocos SSI e MSI

**9. Comparadores, Osciladores, Contadores, Registos de Deslocamento**

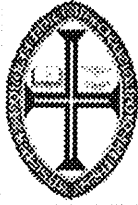
- Características adicionais e utilização dos registos de deslocamento.
- Contadores síncronos. O contador síncrono Incrementador/Decrementador.
- Contadores por pulsação (Ripple Counters)
- Circuitos integrados contadores

**10. Dispositivos de Memórias**

- Estrutura das memórias de semicondutores
- Memórias só de leitura, ROMs
- Memórias de acesso aleatório RAMs
- Expansão da capacidade da memória. Ligação em paralelo
- ROMs programáveis e Apagáveis. Volatilidade da memória.
- Memórias RAM dinâmicas.
- Aplicações

**11. Dispositivos de Lógica Programável**

- Circuitos combinacionais programáveis:
- EPROM
- FPLAs, PLAs, PALs
- Programação de PALs. Aplicações.



**INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR**  
**Escola Superior de Tecnologia de Tomar**  
**Departamento de Engenharia Electrotécnica**  
**Curso de Engenharia Electrotécnica**

**MÉTODO DE AVALIAÇÃO:**

1. Os alunos dispõem das seguintes possibilidades de avaliação:

- Frequências (épocas de Janeiro/Fevereiro)
- Exame de 1ª época
- Exame de Recurso
- Exame Especial de Trabalhador Estudante
- Trabalhos Laboratoriais

2. Ao aluno que obtiver na frequência um valor superior ou igual a 9,5 valores será calculada a classificação final (frequência, trabalhos, presença e participação) tendo em conta o mencionado no ponto 5. Se a classificação assim obtida for superior a 10 (dez) valores o aluno está *aprovado*, ou seja *dispensado* do exame. Senão o aluno terá que realizar um exame final.

3. Ao aluno que obtiver no exame de 1ª época nota superior ou igual a 9,5 valores será calculada a classificação final (exame 1ª época, trabalhos + presença e participação) tendo em conta o mencionado em 5. Se a classificação assim obtida for superior ou igual a 9,5 valores o aluno está aprovado com essa classificação. Senão o aluno terá que realizar o exame recurso.

4. O aluno que obtiver no exame de recurso nota inferior a 9,5 valores está reprovado. Ao aluno que neste exame obtiver nota superior ou igual a 9,5 valores será calculada a classificação final (exame de recurso + trabalhos, presença e participação) tendo em conta o mencionado em 5. Se a classificação assim obtida for superior ou igual a 9,5 valores o aluno está aprovado com essa classificação, senão o aluno está reprovado.

5. A classificação final dos alunos é obtida com base nas seguintes percentagens

- 5.1. Frequências ou exames - 75 %
- 5.2. Trabalhos laboratoriais - 25 %

A inclusão da nota de laboratório na avaliação final serve para realçar a importância dos trabalhos laboratoriais na disciplina e para criar uma cultura de responsabilidade em futuras disciplinas.

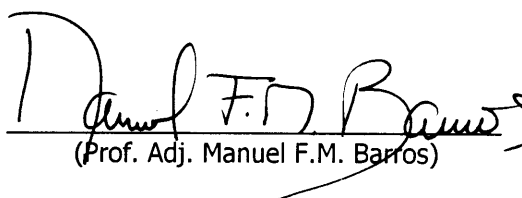
**BIBLIOGRAFIA:**


- Manual em Português elaborado e fornecido pelo docente responsável
- "Sistemas Digitais" de Mário Serafim Nunes - PRESENÇA
- "Electrónica Digital" de L.Cuesta e Gil Padilla – Mc Graw Hill
- "Sistemas Digitais" A. Silva Pereira e Rogério Baldaia- Porto Editora

**ANEXOS:**

- Exercícios resolvidos de Circuitos Combinacionais.
- Exercícios resolvidos de Circuitos Sequenciais.
- Manual em Português do Simulador Electronics Workbench

Docentes responsáveis:

  
(Prof. Adj. Manuel F.M. Barros)

  
(Assist. 2º Triénio Ana Cristina Barata P. Lopes)