



*17 Anos  
Pedro*

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

**DISCIPLINA DE ELECTRÓNICA DIGITAL**

4º Ano

**Regime:** Semestral (8º)

**Ano Lectivo:** 2002/2003

**Carga Horária:** 2T + 2TP

**Docente:** Professor Adjunto Manuel Fernando Martins de Barros  
Assistente do 1º Triénio Pedro Daniel Frazão Correia

---

**OBJECTIVOS:**

Os objectivos desta disciplina foram subdivididos nos módulos seguintes. Projecto de sistemas digitais com dispositivos lógicos programáveis. Introdução ao projecto estruturado de sistemas digitais. Ferramentas de projecto assistido por computador. Especificação e simulação na linguagem de descrição de hardware VHDL. Desenvolvimento de módulos lógicos utilizando VHDL. Projecto de dispositivos electrónicos incluindo a especificação de um modelo funcional, utilizando as ferramentas CASE disponíveis. Considerações sobre a realização prática do projecto: a propagação em linhas condutoras, compatibilidade eléctrica. Execução de projectos laboratoriais em grupo (equipas de 2 estudantes).

As aulas laboratoriais têm uma forte componente prática, com o desenvolvimento de projectos de hardware utilizando circuitos digitais programáveis. As actividades de projecto no desenvolvimento, simulação e teste com base na linguagem VHDL e um sistema CASE de suporte ao desenvolvimento. O conjunto inicial das aulas práticas consiste no treino dos diferentes construtores da linguagem VHDL para a sintetização de circuitos digitais combinacionais e sequenciais. A parte final coloca maior ênfase na realização de circuitos digitais de complexidade média e respectiva simulação e teste. Dois trabalhos práticos são sujeitos a avaliação e são tomados em conta para a classificação final.

## **PROGRAMA:**

### 1. Introdução ao Projecto de Sistemas Digitais com dispositivos lógicos programáveis

Um grande domínio de aplicação da electrónica digital: Os Computadores. Sistemas CASE de ajuda ao projecto de sistemas digitais. Desafio: Novas ferramentas de projecto. A zona de intervenção dos sistemas CASE

### 2. Conceitos Fundamentais de Projecto de Sistemas.

Os vários passos no desenvolvimento do projecto. Uma Metodologia de Projecto: Especificar, Explorar, Refinar. As recentes tecnologias disponíveis: os CPLDs (Complex Programmable Logic Device) e os FPGAs (Field Programmable Gate Arrays), os ASICs. As diferentes possibilidades de projectos com dispositivos programáveis. Opções económicas e de velocidade de desenvolvimento. Modelos e Arquitecturas para lógica digital.

### 3. Metodologias de Projecto e Modelos e Arquitecturas de Projecto.

Representações por diagramas de estado, de Actividade de Estrutura. As representações por diagramas de fluxo - DFDs. Exemplos.

### 4. Linguagens de Especificação. Especificação e Simulação com linguagem VHDL.

A Linguagem VHDL. Os níveis de abstracção da linguagem, as hierarquias, os componentes em VHDL e Exemplos de utilização. Programação em VHDL: declaração WITH, tipos e iniciação de dados, operadores relacionais e aritméticos, os construtores mais utilizados no VHDL concorrente, exemplos de programação, os "template" típicos para geração de flip-flops e exemplos de Registos e Contadores. Modelos estruturais. Soluções de Dispositivos em linguagem VHDL: lógica combinacional, lógica sequencial. Utilização de Macrofunções. Exemplos: construção de um pequeno descodificador de instruções, construção de filtros digitais.

### 5. Metodologia RTL e Teste, e Análise de Performance.

Projecto com base na metodologia RTL (Register Transfer Level): Introdução à metodologia, Metodologia de Projecto e Temporização, os diferentes estágios do projecto, exemplo. A criação de vectores de teste e simulação em VHDL.

### 6. Considerações Eléctricas para a realização do projecto.

Panorâmica Sobre Dispositivos de Interligação de Circuitos Digitais: Interligação com Circuitos Digitais, Exemplo da Comunicação entre Computadores, Redes, Códigos e Topologias, BUSES - A interligação mais utilizada em Sistemas Digitais, Vantagens e Desvantagens deste tipo de ligação. Transmissão Ponto-a-Ponto, Interface RS-232 (camada física) . Panorâmica breve sobre o bus USB para PCs. Transmissão em linhas.

## **MÉTODO DE AVALIAÇÃO:**

1. Os alunos dispõem das seguintes possibilidades de avaliação:

- Frequências
- Exame de 1ª época
- Exame de Recurso
- Exame Especial de Trabalhador Estudante
- Trabalhos Laboratoriais - através dois trabalhos realizados pelos alunos e apresentados nas aulas práticas.

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 % -

## **BIBLIOGRAFIA:**

- Daniel Gajski, F. Vahid, S. Narayan, J. Gong, " Specification and Design of Embedded Systems", Prentice-Hall, 1994, ISBN 0-13-150731-1.
- Peter J. Ashenden, "The Student's Guide to VHDL", 1996, Morgan Kaufmann Publishers, Inc
- Peter J. Ashenden, "The Designer's Guide to VHDL", 1996, Morgan Kaufmann Publishers, Inc, ISBN 1-55860-270-4
- Frank Scarpino, "VHDL and AHDL Digital System Implementation", Prentice-Hall, ISBN 0-13-857087-6

Docentes:

