

**CURSOS PROFISSIONAIS DE NÍVEL SECUNDÁRIO**

**Técnico de Electrónica, Automação e Computadores**

# **PROGRAMA**

**Componente de Formação Técnica**

Disciplina de

## **Sistemas Digitais**

### **Escolas Proponentes / Autores**

<b>E P de Tecnologia e Electrónica (ESTEL)</b>	Eng. António Archer Cabral (Coordenador) Eng. Eduardo Manuel Serrão Pereira Eng. Carlos Manuel Martins Sereno Eng. Paulo José Almeida e Silva
<b>E P EPRALIMA</b>	Eng. <sup>a</sup> Carla Helena da Rocha Gomes
<b>E P de Chaves</b>	Eng. Rui Manuel dos Santos Ribeiro Eng. Jorge Paulo Alves dos Santos
<b>E T P de Sicó</b>	Eng. João Paulo Silva Mendes Eng. Vitor Manuel Duarte Mendes
<b>E P CENATEX</b>	Eng. Paulo Joaquim Bispo Vargas Eng. Domingos Rui Pereira Eng. Paulo Manuel Faria da Silva
<b>E P Mariana Seixas</b>	Eng. José Carlos Marques Silva
<b>E P Perpétuo Socorro</b>	Eng. Rogério Baldaia

**Direcção-Geral de Formação Vocacional**

**2005**

# Parte I

# Orgânica Geral

## Índice:

	<b>Página</b>
1. Caracterização da Disciplina .....	2
2. Visão Geral do Programa .....	2
3. Competências a Desenvolver. ....	3
4. Orientações Metodológicas / Avaliação ....	3
5. Elenco Modular .....	4
6. Bibliografia .....	4

## 1. Caracterização da Disciplina

A disciplina de Sistemas Digitais é leccionada nos dois primeiros anos de Formação do Curso com uma carga horária de 222h distribuída ao longo de cada ano, por blocos de 90 minutos.

Dado o seu carácter teórico-prático, parte das aulas são teóricas e parte tem carácter prático pelo que serão leccionadas em laboratório.

Esta disciplina pretende habilitar o aluno com conhecimentos teóricos e práticos de electrónica digital necessários á compreensão da moderna tecnologia em que se baseia o funcionamento dos equipamentos e sistemas digitais actualmente utilizados.

Não se pretende abordagens aprofundadas dos fenómenos, nem tratamentos matemáticos complexos. O seu desenvolvimento far-se-á de forma a preparar os alunos para uma melhor integração no mundo laboral.

## 2. Visão Geral do Programa

Pretende-se que o programa, permita ao aluno adquirir um conjunto de conhecimentos teóricos e práticos que lhe permita conhecer e compreender o funcionamento dos circuitos digitais mais elementares (circuitos lógicos e combinatórios) até aos circuitos mais complexos (circuitos sequenciais, memórias, microcontroladores e respectiva programação). Os conhecimentos adquiridos com esta disciplina serão feitos de uma forma sequencial que servirão de suporte não só aos conteúdos mais avançados da mesma como à disciplina específica da componente técnica do curso.

O programa desta disciplina, pretende desenvolver condições que proporcionem a aquisição e desenvolvimento de conhecimentos e aptidões profissionais necessários ao desempenho de funções exigidas a um técnico qualificado, incluindo responsabilidades de orientação e coordenação.

### 3. Competências a Desenvolver

Seleccionar componentes, materiais e equipamentos de electrónica digital com base nas suas características tecnológicas e de acordo com as normas e regulamentos existentes.

Interpretar e utilizar correctamente manuais, esquemas e outra literatura técnica fornecida pelos fabricantes de equipamento electrónico e digital.

Projectar e realizar circuitos digitais utilizando a lógica combinatória e sequencial.

Efectuar simulações de circuitos utilizando software específico.

Elaborar circuitos e programas baseados em sistemas com microcontroladores.

Desenvolver o sentido empreendedor e análise crítica de informações, adquirindo assim um grau de autonomia pessoal e socialmente dignificante.

Organizar e planear o trabalho de forma metódica em função dos meios, do tempo e dos objectivos definidos.

Desenvolver capacidades de resolução de problemas, de comunicação e de flexibilização técnica e manual.

Promover atitudes que potenciem hábitos de trabalho individual e em grupo, com sentido de responsabilidade, tolerância e respeito pela diferença.

### 4. Orientações Metodológicas / Avaliação

Pelo facto de ser uma disciplina teórico-prática e ter uma estrutura modular, as estratégias a desenvolver no processo ensino-aprendizagem deverão permitir aos alunos, individualmente ou em grupo, adquirir gosto pela auto-formação e ao Professor, conhecer os alunos, adaptando a sua acção educativa às necessidades de cada um deles.

Recorrer-se-á, assim, a métodos de trabalho individualizado ou em grupo, facilitadores de ambientes de aprendizagem que valorizem a iniciativa, a responsabilidade, a autonomia e o sentido crítico.

Pretende-se que na disciplina de Sistemas Digitais, a observação experimental esteja sempre presente e que a teoria e a prática se desenvolvam iterativamente pelo que para isso se recomenda a utilização de laboratório de electricidade/electrónica durante todo o período de leccionação.

O processo de avaliação constituirá uma vertente importante para o sucesso na aprendizagem dos alunos; assim é da máxima conveniência uma cuidada metodologia. Uma avaliação contínua por observação directa dos conhecimentos do aluno e sua aplicação na elaboração de projectos permitirá detectar eventuais insuficiências na sua formação e assim permitir uma melhor definição de estratégias na respectiva planificação. Estes elementos permitem também um melhor conhecimento relativamente a atitudes, trabalho em grupo, conhecimentos e desempenho que os alunos vão demonstrando. Será vantajoso a realização de trabalhos individuais e de grupo, fichas e testes formativos, que deverão ser corrigidos de forma a contribuírem para uma hetero e autoavaliação. Isto permite ao aluno acompanhar a sua própria formação.

Sendo três os momentos em que se verifica a avaliação sumativa interna, de natureza qualitativa e quantitativa interessará realizar no final das grandes unidades de ensino/aprendizagem, provas, que de forma diferente, permitem avaliar a consolidação dos conhecimentos e competências adquiridas.

## 5. Elenco Modular

Número	Designação	Duração de referência (horas)
1	Sistemas de Numeração	18
2	Circuitos Lógicos	21
3	Circuitos Combinatórios	30
4	Circuitos Sequenciais	30
5	Memórias	18
6	Introdução à Programação	33
7	Microcontroladores	36
8	Aplicações com Microcontroladores	36

## 6. Bibliografia

Pereira, A. Silva/ Água, Mário/ Baldaia, Rogério – Sistemas Analógicos e Digitais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 11º ano – Porto Editora.

Pereira, A. Silva / Água, Mário/ Baldaia, Rogério – Sistemas Digitais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 11º ano – Porto Editora.

Padilla. António – Sistemas Digitais – McGrawhill.

Padilla, António e outros – Electrónica Digital – McGrawhill.

Pereira, A. Silva/ Água, Mário/ Baldaia, Rogério – Sistemas Digitais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 12º ano – Porto Editora.

Gonçalves, Victor – Sistemas Electrónicos com Microcontroladores – ETEP.

## Parte II

# Módulos

### Índice:

	Página
<b>Módulo 1</b> Sistemas de Numeração	6
<b>Módulo 2</b> Circuitos Lógicos	8
<b>Módulo 3</b> Circuitos Combinatórios	9
<b>Módulo 4</b> Circuitos Sequenciais	10
<b>Módulo 5</b> Memórias	12
<b>Módulo 6</b> Introdução à Programação	13
<b>Módulo 7</b> Microcontroladores	14
<b>Módulo 8</b> Aplicações com Microcontroladores	15

## MÓDULO 1

# Sistemas de Numeração

Duração de Referência: **18 horas**

### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter mais teórico devendo ser completado com a realização de exercícios de modo a que o aluno consolide conhecimentos na área dos sistemas de numeração, da aritmética binárias e dos códigos binários.

### 2. Objectivos de Aprendizagem

Caracterizar as diferentes bases de numeração.

Representar números nas bases decimal, binário e hexadecimal.

Efectuar a conversão entre decimal e as outras bases e vice-versa, de números inteiros e fraccionários

Efectuar operações aritméticas em binário.

Calcular o complemento a dois e a um de um número binário.

Representar números binários com bit de sinal.

Efectuar conversões entre o código BCD e o sistema decimal.

Conhecer a utilização do código ASCII.

Compreender o sistema de detecção de erros por bit de paridade

### 3. Âmbito dos Conteúdos

#### Sistemas de Numeração:

Sistema decimal.

Sistema binário.

Sistema hexadecimal.

Conversão entre sistemas.

#### Aritmética Binária:

Adição e subtração binárias.

Complemento a dois e a um.

Representação de um número binário com bit de sinal.

#### Códigos binários:

BCD

Paridade

Gray

ASCII

Detecção de erros através do bit de paridade.

#### **4. Bibliografia / Outros Recursos**

Pereira, A. Silva/ Água, Mário/ Baldaia, Rogério – Sistemas Analógicos e Digitais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 11º ano – Porto Editora.

Pereira, A. Silva / Água, Mário/ Baldaia, Rogério – Sistemas Digitais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 11º ano – Porto Editora.

Padilla. António – Sistemas Digitais – McGrawhill.

Padilla, António e outros – Electrónica Digital – McGrawhill.

## MÓDULO 2

# Circuitos Lógicos

Duração de Referência: **21 horas**

### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático, devendo decorrer em ambiente laboratorial de modo a que o aluno possa verificar e comprovar a tabela da verdade das portas lógicas e de circuitos lógicos elementares.

### 2. Objectivos de Aprendizagem

#### Álgebra de Boole e funções lógicas:

Compreender a noção de estado lógico, variável lógica e nível lógico.

Representar as funções lógicas através de tabelas de verdade.

Desenhar o logigrama a partir da expressão lógica e vice-versa.

Conhecer os postulados e teoremas da Álgebra de Boole.

Simplificar funções lógicas através dos teoremas e postulados da Álgebra de Boole e pelo método de Karnaugh.

Desenhar circuitos de lógica combinatória a partir da tabela de verdade ou da expressão de saída

#### Portas Lógicas:

Identificar os símbolos das portas lógicas.

Conhecer o funcionamento das portas lógicas básicas.

Reconhecer a universalidade das portas NAND e NOR.

Utilizar portas NAND e NOR para implementar qualquer função lógica.

#### Famílias Lógicas:

Conhecer as características das famílias lógicas mais usadas nos circuitos digitais (TTL e CMOS).

### 3. Âmbito dos Conteúdos

Álgebra de Boole.

Funções Lógicas.

Portas Lógicas.

Famílias Lógicas.

### 4. Bibliografia / Outros Recursos

Pereira, A. Silva/ Água, Mário/ Baldaia, Rogério – Sistemas Analógicos e Digitais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 11º ano – Porto Editora.

Pereira, A. Silva / Água, Mário/ Baldaia, Rogério – Sistemas Digitais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 11º ano – Porto Editora.

Padilla. António – Sistemas Digitais – McGrawhill.

Padilla, António e outros – Electrónica Digital – MacGrawhill.

## MÓDULO 3

# Circuitos Combinatórios

Duração de Referência: **30 horas**

### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático, devendo decorrer essencialmente em ambiente laboratorial de modo a permitir aos alunos ensaiar e comprovar as características e funcionamento dos circuitos combinatórios estudados na teoria.

### 2. Objectivos de Aprendizagem

Em relação aos circuitos codificadores/descodificadores, multiplexers/desmultiplexers, comparadores e somadores/subtractores os alunos devem:

Conhecer o seu funcionamento e aplicações.

Obter a tabela de verdade.

Implementar os respectivos circuitos com portas elementares ou CI.

### 3. Âmbito dos Conteúdos

Codificadores e descodificadores.

Multiplexers e demultiplexers.

Circuitos comparadores.

Somadores e subtractores.

### 4. Bibliografia / Outros Recursos

Pereira, A. Silva/ Água, Mário/ Baldaia, Rogério – Sistemas Analógicos e Digitais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 11º ano – Porto Editora.

Pereira, A. Silva / Água, Mário/ Baldaia, Rogério – Sistemas Digitais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 11º ano – Porto Editora.

Padilla. António – Sistemas Digitais – McGrawhill.

Padilla, António e outros – Electrónica Digital – MacGrawhill.

## MÓDULO 4

# Circuitos Sequencias

Duração de Referência: **30 horas**

### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático, devendo decorrer essencialmente em ambiente laboratorial de modo a permitir aos alunos ensaiar e comprovar as características e funcionamento dos circuitos sequenciais estudados na teoria.

### 2. Objectivos de Aprendizagem

#### Flip-Flop`s (Biestáveis):

- Distinguir circuito sequencial de circuito combinatório.
- Compreender o funcionamento do FF com portas lógicas NAND e/ou NOR.
- Representar o FF pela sua tabela da verdade e diagrama temporal.
- Reconhecer biestáveis síncronos e assíncronos.
- Identificar os biestáveis pelos seus símbolos.
- Descrever o funcionamento de circuitos sequenciais através de diagramas de estado.

#### Contadores e divisores de frequência:

- Conhecer os vários tipos de contadores, as suas características e funcionamento.
- Implementar um contador a partir da sua tabela da verdade.
- Utilizar contadores como divisores de frequência.

#### Registos de deslocamento:

- Compreender o princípio de funcionamento de um registo de deslocamento, as suas características e aplicações.
- Conhecer os diferentes modos de funcionamento de um registo de deslocamento quanto á entrada/saída de dados.
- Identificar os registos de deslocamento quanto ao modo de deslocamento (á direita e á esquerda).

### 3. Âmbito dos Conteúdos

- Flip-Flop`s (Biestáveis).
- Registos de deslocamento.
- Contadores e divisores de frequência.

#### **4. Bibliografia / Outros Recursos**

Pereira, A. Silva/ Água, Mário/ Baldaia, Rogério – Sistemas Analógicos e Digitais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 11º ano – Porto Editora.

Pereira, A. Silva / Água, Mário/ Baldaia, Rogério – Sistemas Digitais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 11º ano – Porto Editora.

Padilla. António – Sistemas Digitais – McGrawhill.

Padilla, António e outros – Electrónica Digital – MacGrawhill.

## MÓDULO 5

### Memórias

Duração de Referência: **18 horas**

#### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático, devendo por isso decorrer em parte em ambiente laboratorial de modo a que o aluno possa verificar e comprovar os conhecimentos teóricos adquiridos sobre os diversos tipos de memórias, suas características e formas de associação.

#### 2. Objectivos de Aprendizagem

Conhecer as características mais importantes de uma memória.

Identificar os vários tipos (classes) de memórias.

Reconhecer as PLA`S (arranjos lógicos programáveis) nas suas diversas configurações.

Conhecer a organização interna e configuração externa das memórias.

Implementar associações de memórias para aumentar a capacidade e/ou a palavra de um sistema.

#### 3. Âmbito dos Conteúdos

##### Memórias

Características

Classes

PLA`S (arranjos lógicos programáveis).

Configuração externa.

Configuração interna.

#### 4. Bibliografia / Outros Recursos

Pereira, A. Silva/ Água, Mário/ Baldaia, Rogério – Sistemas Digitais – Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica – 12º ano – Porto Editora.

Padilla. António – Sistemas Digitais – McGraw-Hill.

Padilla, António e outros – Electrónica Digital – McGraw-Hill.

## MÓDULO 6

### Introdução à Programação

Duração de Referência: **33 horas**

#### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático, pelo que deve decorrer essencialmente em ambiente laboratorial de modo a que o aluno possa verificar e comprovar os conhecimentos teóricos adquiridos sobre uma linguagem de programação de baixo nível.

#### 2. Objectivos de Aprendizagem

Explicar em que consiste um algoritmo.

Compreender a estrutura e o uso dos principais tipos de variáveis numéricas, caracteres e de bit.

Programar utilizando técnicas de ciclo.

Compreender os processos de acesso a periféricos.

#### 3. Âmbito dos Conteúdos

Algoritmia e Fluxogramas.

Instruções Lógicas e Aritméticas.

Instruções de transferência de dados.

Instruções de salto.

Temporizações

Acesso a periféricos.

#### 4. Bibliografia / Outros Recursos

Gonçalves, Vítor – Sistemas Electrónicos com Microcontroladores – ETEP.

## MÓDULO 7

### Microcontroladores

Duração de Referência: **36 horas**

#### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático pelo que deve decorrer em parte em ambiente laboratorial de modo que o aluno possa verificar e comprovar os conhecimentos teóricos adquiridos sobre a estrutura e operação de um microcontrolador.

#### 2. Objectivos de Aprendizagem

Descrever os blocos constituintes do microcontrolador e sua interligação.

Identificar os registos de usos gerais e especiais.

Caracterizar as memórias internas e externas.

Compreender o modo de funcionamento das portas de entrada e saída de dados.

Identificar os modos de endereço usados nas instruções do microcontrolador.

Conhecer os diferentes grupos de instruções do microcontrolador.

Construir programas que utilizem as instruções de transferência e processamento de dados, assim como as de teste e salto.

Descrever os diferentes modos de funcionamento dos contadores/temporizadores.

Compreender o funcionamento das interrupções no microcontrolador.

#### 3. Âmbito dos Conteúdos

##### Microcontrolador da família do 8051:

Estrutura interna.

Memória de programa e dados.

A unidade lógica e aritmética.

Registos de funções especiais.

Modos de endereçamento.

Tipos de instruções.

Controlo de interrupções.

Temporização e contagem.

#### 4. Bibliografia / Outros Recursos

Gonçalves, Vítor – Sistemas Electrónicos com Microcontroladores – ETEP.

## MÓDULO 8

### Aplicações com Microcontroladores

Duração de Referência: 36 horas

#### 1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático pelo que deve decorrer preferencialmente em ambiente laboratorial de modo que o aluno possa ensaiar e comprovar algumas das principais aplicações dos microcontroladores.

#### 2. Objectivos de Aprendizagem

Controlar um display de cristais líquidos através do programa do microcontrolador.  
Elaborar circuitos e programas adequados para controlar motores passo-a-passo.  
Implementar sistemas de aquisição de dados e controlo digital.  
Elaborar programas para controlo da velocidade de motores de corrente contínua por PWM.

#### 3. Âmbito dos Conteúdos

Visualização de dados.  
Controlo de motores passo-a-passo.  
Aquisição de dados.  
Controlo de motores DC.

#### 4. Bibliografia / Outros Recursos

Gonçalves, Vítor – Sistemas Electrónicos com Microcontroladores – ETEP.