

# DOSSIER DA DISCIPLINA

PI - PROGRAMAÇÃO IMPERATIVA



Licenciatura em Matemática e Ciências da Computação (1º ano)

Docente responsável: José Carlos Ramalho

Ano lectivo de 2004/2005 - 2º semestre

# ÍNDICE

<b>Apresentação</b> .....	<b>1</b>
Identificação da disciplina .....	1
Historial .....	1
Objectivos .....	1
Equipa docente e horários .....	1
Turnos .....	2
<b>Programa</b> .....	<b>4</b>
Programa resumido .....	4
Programa detalhado .....	4
<b>Avaliação</b> .....	<b>6</b>
Regime de faltas .....	6
Métodos de avaliação .....	6
Elementos de avaliação .....	6
Classificações .....	7
<b>Bibliografia</b> .....	<b>8</b>
Bibliografia essencial .....	8
Bibliografia complementar .....	8
<b>Material pedagógico</b> .....	<b>9</b>
Referências Web: .....	9
<b>Sumários</b> .....	<b>10</b>

# 1 - APRESENTAÇÃO

## 1.1 - Identificação da disciplina

<b>Disciplina</b>	PI - Programação Imperativa
<b>Área científica</b>	Informática
<b>Instituição</b>	<a href="#">Universidade do Minho</a>
<b>Conselho de Cursos</b>	<a href="#">Escola de Ciências</a>
<b>Departamento</b>	<a href="#">Departamento de Informática</a>
<b>Curso</b>	Licenciatura em Matemática e Ciências da Computação , 1º ano (obrigatório - )
<b>Responsável</b>	José Carlos Ramalho
<b>Escolaridade</b>	2h(T) + 1h(TP) + 2h(P)
<b>Unidades de Crédito</b>	4
<b>Regime</b>	Semestral (2º semestre)
<b>Ano lectivo</b>	2004/2005

## 1.2 - Historial

Esta é a primeira instância da disciplina resultante da reestruturação do curso de LMCC que foi implementada este ano lectivo.

## 1.3 - Objectivos

## 1.4 - Equipa docente e horários

### Docentes

**José Carlos Ramalho (406038)**

Responsável pela disciplina  
Professor auxiliar  
Informática

**Pedro Rangel Henriques**

Professor associado

**Nuno Rodrigues**

## Horários

### 1.5 - Turnos

#### Turno 1

<b>Nome</b>	T1
<b>Tipo</b>	teórico
<b>Cursos</b>	Licenciatura em Matemática e Ciências da Computação
<b>Docentes</b>	José Carlos Ramalho

#### Turno 2

<b>Nome</b>	T2
<b>Tipo</b>	teórico
<b>Cursos</b>	Licenciatura em Matemática e Ciências da Computação
<b>Docentes</b>	José Carlos Ramalho

#### Turno 3

<b>Nome</b>	TP1
<b>Tipo</b>	teórico-prático
<b>Cursos</b>	Licenciatura em Matemática e Ciências da Computação
<b>Docentes</b>	José Carlos Ramalho

#### Turno 4

<b>Nome</b>	TP2
<b>Tipo</b>	teórico-prático
<b>Cursos</b>	Licenciatura em Matemática e Ciências da Computação
<b>Docentes</b>	José Carlos Ramalho

#### Turno 5

<b>Nome</b>	P1
<b>Tipo</b>	prático

**Cursos** Licenciatura em Matemática e  
Ciências da Computação  
**Docentes** Nuno Rodrigues

### Turno 6

**Nome** P2  
**Tipo** prático  
**Cursos** Licenciatura em Matemática e  
Ciências da Computação  
**Docentes** Nuno Rodrigues

### Turno 7

**Nome** P3  
**Tipo** prático  
**Cursos** Licenciatura em Matemática e  
Ciências da Computação  
**Docentes** Pedro Rangel Henriques

### Turno 8

**Nome** P4  
**Tipo** prático  
**Cursos** Licenciatura em Matemática e  
Ciências da Computação  
**Docentes** Pedro Rangel Henriques

## 2 - PROGRAMA

### 2.1 - Programa resumido

O programa da disciplina está organizado da seguinte forma:

1. **Introdução à Programação Imperativa**
2. **Estudo da linguagem de programação "C"**
3. **Procura e Ordenação: conceitos e algoritmos**
4. **Recursividade**
5. **Estruturas de Dados**

### 2.2 - Programa detalhado

#### 1. Introdução à Programação Imperativa

1. Revisão da noção de Programação: objectivos, dificuldades e etapas.
2. Uma visão global dos paradigmas de programação.
3. Apresentação detalhada do paradigma; panorâmica histórica das linguagens de programação imperativas.
4. Análise Descendente de problemas.
5. Noção de Algoritmo: Linguagem Algorítmica em português estruturado  
---introdução das diversas construções linguísticas através de problemas-exemplo típicos.

#### 2. Estudo da linguagem de programação "C"

1. Filosofia e historial desta linguagem.
2. Representação da Informação: tipos de dados.

3. Instruções simples e estruturas de controlo em "C".
4. Acesso e armazenamento de informação em memória secundária: manipulação de ficheiros.
5. Estruturas de dados dinâmicas: apontadores, listas e árvores.
6. Introdução ao polimorfismo: registos variantes e apontadores para funções.

### **3. Procura e Ordenação: conceitos e algoritmos**

1. Apresentação, simulação e discussão de algoritmos.

### **4. Recursividade**

Resolução de alguns problemas abordados no paradigma funcional leccionado no semestre anterior.

1. Adequação da recursividade ao problema a resolver.
2. Implementação de alguns casos matemáticos de natureza recursiva.
3. Resolução de problemas try-and-error.

### **5. Estruturas de Dados**

Conceitos e algoritmos principais para as implementações em array e listas ligadas.

1. Listas: caso geral, Stacks e Queues.
2. Funções Finitas.
3. Estruturas arbóreas: árvores binárias, árvores de decisão, árvores de expressões, etc.

## 3 - AVALIAÇÃO

### 3.1 - Regime de faltas

As faltas servirão apenas para controlar a entrada nos turnos. As faltas não contarão para efeitos de avaliação.

### 3.2 - Métodos de avaliação

#### Elementos de avaliação

A avaliação da aprendizagem da disciplina é de tipo não contínuo, envolvendo 2 elementos de avaliação:

**i) Exame (componente-teórica)**

A componente teórica da disciplina será avaliada por um exame convencional.

**ii) Projecto (componente-prática)**

A componente prática será avaliada ao longo do semestre através do desenvolvimento de um projecto. Haverá três "check-points" ao longo do projecto que resultarão em três avaliações quantitativas.

O projecto, os respectivos "check-points", e os parâmetros da avaliação prática são descritos num documento à parte que se inclui a seguir.

#### Fórmula de avaliação

A classificação final ***nf*** será dada pela fórmula :

$$nf = 60 \% * \textit{componente-teórica} + 40 \% * \textit{componente-prática}$$

### 3.3 - Elementos de avaliação

Nesta secção serão disponibilizados ao longo do período lectivo os enunciados dos elementos de avaliação que compõem o sistema de avaliação da disciplina, assim como material de apoio anexo aos enunciados.

## Projecto

- Projecto Integrado de PI e AC [[Enunciado online](#)] (2005-06-04)
- Regulamento e Datas de Entrega [[Texto online](#)] (2005-03-14)

## 3.4 - Classificações

Nesta secção serão dadas a conhecer as classificações de todos os elementos de avaliação que compõem o sistema de avaliação da disciplina.

- (ainda não existem classificações a disponibilizar).

## 4 - BIBLIOGRAFIA

### 4.1 - Bibliografia essencial

[Damas02] *Luis Damas, C* , , .

### 4.2 - Bibliografia complementar

## 5 - MATERIAL PEDAGÓGICO

### 5.1 - Referências Web:

- [Dicionário de Algoritmos e Estruturas de Dados](#)
- [Wikipedia, the free encyclopedia](#)

## 6 - SUMÁRIOS

### Semana 1

#### Aula nº 1

<b>Tipo</b>	T1
<b>Data</b>	2005-02-21
<b>Hora</b>	10h-11h
<b>Docente</b>	José Carlos Ramalho
<b>Sumário</b>	

---

Apresentação da disciplina: equipe docente, tipos de aula, funcionamento global, esquema de avaliação.

Breve descrição da integração com a disciplina de "Arquitectura de Computadores".

---

#### Aula nº 2

<b>Tipo</b>	T2
<b>Data</b>	2005-02-23
<b>Hora</b>	10h-11h
<b>Docente</b>	José Carlos Ramalho
<b>Sumário</b>	

---

Breve apresentação do programa da disciplina.

Discussão da estrutura de um programa em C: programa como um conjunto de funções. Exercícios simples realçando o paralelismo com a "Programação Funcional".

Apresentação do pseudo-código para descrição de algoritmos. Alguns exercícios simples.

---

### Semana 2

#### Aula nº 4

<b>Tipo</b>	T1
<b>Data</b>	2005-02-28

**Hora** 10h-11h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Entre os dias 28-02 e 02-03 não houve aulas devido à realização das JOIN2005 onde participaram alunos e docentes.

---

### Aula nº 3

**Tipo** TP1  
**Data** 2005-02-28  
**Hora** 9h-10h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Entre os dias 28-02 e 02-03 não houve aulas devido à realização das JOIN2005 onde participaram alunos e docentes.

---

### Aula nº 5

**Tipo** TP2  
**Data** 2005-03-01  
**Hora** 9h-10h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Entre os dias 28-02 e 02-03 não houve aulas devido à realização das JOIN2005 onde participaram alunos e docentes.

---

### Aula nº 6

**Tipo** T2  
**Data** 2005-03-02  
**Hora** 10h-11h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Entre os dias 28-02 e 02-03 não houve aulas devido à realização das JOIN2005 onde participaram alunos e docentes.

---

## **Semana 3**

### Aula nº 8

**Tipo** T1  
**Data** 2005-03-07  
**Hora** 10h-11h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Apresentação dos tipos de dados escalares em C: inteiros, caracteres e reais.

Comandos para escrita formatada: tratamento de caracteres em C.

Codificação em C de alguns exemplos com estruturas de controlo.

---

### Aula nº 7

**Tipo** TP1  
**Data** 2005-03-07  
**Hora** 9h-10h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Introdução às estruturas de controlo e simulação de algoritmos ("*dry running*").

Especificação de algoritmos para os seguintes problemas: o maior de 3 números, cálculo de potências e máximo divisor comum.

---

### Aula nº 9

**Tipo** TP2  
**Data** 2005-03-08  
**Hora** 9h-10h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Introdução às estruturas de controlo e simulação de algoritmos ("*dry running*").

Especificação de algoritmos para os seguintes problemas: o maior de 3 números, cálculo de potências e máximo divisor comum.

---

## Aula nº 10

**Tipo** T2  
**Data** 2005-03-09  
**Hora** 10h-11h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Expressões lógicas em C: operadores relacionais, operadores lógicos e expressões condicionais.

Codificação em C de alguns exemplos: o maior de 2 números, a potência. Especificação das versões recursivas correspondentes.

Tratamento de booleanos em C: valores verdadeiro e falso.

Especificação e discussão do algoritmo de Euclides para o cálculo do máximo divisor comum.

---

## Semana 4

### Aula nº 12

**Tipo** T1  
**Data** 2005-03-14  
**Hora** 10h-11h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Introdução aos arrays em C: armazenamento em memória, declaração, inicialização.

As strings como um caso particular dos arrays. Apresentação das funções para manipulação de strings: biblioteca, funções de leitura. Especificação de algumas funções sobre strings: comprimento, procura de um carácter e leitura.

---

## Aula nº 11

**Tipo** TP1  
**Data** 2005-03-14  
**Hora** 9h-10h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Especificação e discussão dos algoritmos de conversão decimal-binário e binário-decimal.

---

## Aula nº 13

**Tipo** TP2  
**Data** 2005-03-15  
**Hora** 9h-10h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Especificação e discussão dos algoritmos de conversão decimal-binário e binário-decimal.

---

## Aula nº 14

**Tipo** T2  
**Data** 2005-03-16  
**Hora** 10h-11h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Especificação de algoritmos para problemas envolvendo arrays: a média de 10 números, os números maiores que a média e o maior.

Modelação de estruturas de dados com arrays: o caso da Stack. Especificação das operações sobre a Stack: init, push, pop, top e empty.

---

## Semana 5

## Aula nº 16

**Tipo** T1  
**Data** 2005-03-21  
**Hora** 10h-11h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Especificação em Haskell e em C do algoritmo de conversão de um número decimal num número binário. Simulação do programa criado.

Introdução ao armazenamento de informação em memória secundária: ficheiros. Operações comuns sobre ficheiros: abertura, fecho, leitura e escrita.

---

## Aula nº 15

**Tipo** TP1  
**Data** 2005-03-21  
**Hora** 9h-10h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Análise e discussão da pesquisa de informação em arrays.

Especificação do algoritmo de inserção ordenada.

Análise e especificação das somas invertidas (exercício da ficha 3).

---

## Aula nº 17

**Tipo** TP2  
**Data** 2005-03-22  
**Hora** 9h-10h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Análise e discussão da pesquisa de informação em arrays.

Especificação do algoritmo de inserção ordenada.

Análise e especificação das somas invertidas (exercício da ficha 3).

---

## Aula nº 18

**Tipo** T2  
**Data** 2005-03-23  
**Hora** 10h-11h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Avisos sobre a entrega e avaliação da primeira fase do projecto: destaque no tratamento das situações fraudulentas.

Discussão sobre os dois tipos de ficheiro: ficheiros de texto versus ficheiros binários. Operações de leitura e escrita sobre um e outro.

Resolução do primeiro exercício da ficha 4: leitura de um ficheiro de inteiros com cálculo de várias estatísticas.

Discussão de alguns pormenores do projecto: representação das imagens, como observar o conteúdo de ficheiros binários e como armazenar imagens em memória principal.

---

## Semana 6

### Aula nº 19

**Tipo** T2  
**Data** 2005-03-30  
**Hora** 10h-11h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Diálogo com os alunos sobre os eventos da manhã: avaliação dos projectos, detecção de fraudes, sanções a aplicar.

---

## Semana 7

### Aula nº 21

**Tipo** T1

**Data** 2005-04-04  
**Hora** 10h-11h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Introdução à implementação do produto cartesiano em C: o tipo de dados *struct*. Selectores e operações com *structs*.

Análise do primeiro exercício da ficha 5.

---

## Aula nº 20

**Tipo** TP1  
**Data** 2005-04-04  
**Hora** 9h-10h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Preparação dos exercícios da ficha 4. Especificação do algoritmo de conversão de numeração romana em numeração árabe. Análise do problema de cifragem.

---

## Aula nº 22

**Tipo** TP2  
**Data** 2005-04-05  
**Hora** 9h-10h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Preparação dos exercícios da ficha 4. Especificação do algoritmo de conversão de numeração romana em numeração árabe. Análise do problema de cifragem.

---

## Aula nº 23

**Tipo** T2  
**Data** 2005-04-06  
**Hora** 10h-11h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Discussão e especificação dos algoritmos de pesquisa em

estruturas de dados do tipo array: pesquisa linear e pesquisa dicotómica.

A relevância da ordenação da estrutura de dados na optimização das pesquisas.

---

## Semana 8

### Aula nº 25

**Tipo** T1  
**Data** 2005-04-11  
**Hora** 10h-11h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Discussão e especificação do algoritmo *bubble-sort* para ordenação de arrays (codificação em C).

Discussão de alguns algoritmos relacionados com o projecto: verificar se uma matriz contém outra.

---

### Aula nº 24

**Tipo** TP1  
**Data** 2005-04-11  
**Hora** 9h-10h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Discussão e especificação do algoritmo para somar dois números binários representados numa string. Simulação de vários exemplos e codificação do algoritmo em C.

---

### Aula nº 26

**Tipo** TP2  
**Data** 2005-04-12  
**Hora** 9h-10h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Discussão e especificação do algoritmo para somar dois números binários representados numa string. Simulação de vários exemplos e codificação do algoritmo em C.

---

## Aula nº 27

**Tipo** T2  
**Data** 2005-04-13  
**Hora** 10h-11h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Discussão e análise do algoritmo *quicksort* para ordenação de listas. Simulação do seu funcionamento para listas de inteiros. Codificação do *quicksort* em *C* e *Haskell*.

---

## Semana 9

### Aula nº 29

**Tipo** T1  
**Data** 2005-04-18  
**Hora** 10h-11h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Implementação do produto cartesiano em C: declaração, inicialização, manipulação, passagem de estruturas para funções por referência e valor, definição de tipos abstractos de dados. Apresentação de pequenos exemplos em C.

---

### Aula nº 28

**Tipo** TP1  
**Data** 2005-04-18  
**Hora** 9h-10h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Análise e discussão do algoritmo *substring*.

---

## Aula nº 30

**Tipo** TP2  
**Data** 2005-04-19  
**Hora** 9h-10h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Análise e discussão do algoritmo *substring*.

---

## Aula nº 31

**Tipo** T2  
**Data** 2005-04-20  
**Hora** 10h-11h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Revisão do conceito de co-produto.

Implementação em C do co-produto: definição com *unions*, utilização, definição do mecanismo de selecção (a necessidade de se envolver a *union* numa *struct* para se ter o campo extra para implementar o selector), utilização nalguns exemplos concretos (*agenda de contactos* e *expressões aritméticas*).

---

## Semana 10

### Aula nº 32

**Tipo** TP2  
**Data** 2005-04-26  
**Hora** 9h-10h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Implementação de listas ligadas sobre estruturas em *memória estática*: definição das estruturas de dados, inicialização, inserção, remoção, consulta e listagem.

---

### Aula nº 33

**Tipo** T2  
**Data** 2005-04-27  
**Hora** 10h-11h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Introdução aos conceitos de memória estática e memória dinâmica: alocação de memória e gestão do espaço livre.

Introdução às listas ligadas: definição das estruturas de dados, operações de inserção e listagem.

---

## Semana 11

### Aula nº 35

**Tipo** T1  
**Data** 2005-05-02  
**Hora** 10h-11h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Faltei para representar o DI no concurso para a construção do hospital de Braga.

---

### Aula nº 34

**Tipo** TP1  
**Data** 2005-05-02  
**Hora** 9h-10h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Faltei para representar o DI no concurso para a construção do hospital de Braga.

---

### Aula nº 36

**Tipo** TP2  
**Data** 2005-05-03  
**Hora** 9h-10h  
**Docente** José Carlos Ramalho

## Sumário

---

Faltei por motivos pessoais.

---

## Aula nº 37

**Tipo** T2  
**Data** 2005-05-04  
**Hora** 10h-11h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Operações com listas ligadas de inteiros: inserção na cabeça, listagem, remoção, consulta/pertence, inserção ordenada, máximo, nº de elementos e soma dos elementos da lista.

---

## Semana 12

### Aula nº 39

**Tipo** T1  
**Data** 2005-05-09  
**Hora** 10h-11h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Tolerância de ponto devido ao "Enterro da Gata".

---

### Aula nº 38

**Tipo** TP1  
**Data** 2005-05-09  
**Hora** 9h-10h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Tolerância de ponto devido ao "Enterro da Gata".

---

### Aula nº 40

**Tipo** TP2

**Data** 2005-05-10  
**Hora** 9h-10h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Tolerância de ponto devido ao "Enterro da Gata".

---

### Aula nº 41

**Tipo** T2  
**Data** 2005-05-11  
**Hora** 10h-11h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Tolerância de ponto devido ao "Enterro da Gata".

---

## Semana 13

### Aula nº 43

**Tipo** T1  
**Data** 2005-05-16  
**Hora** 10h-11h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Introdução ao desenvolvimento modular de programas.  
Constituição de um módulo: interface e implementação.  
Constituição de uma *makefile*. Criação de *makefiles* para aplicações: o exemplo da gestão de alunos.

---

### Aula nº 42

**Tipo** TP1  
**Data** 2005-05-16  
**Hora** 9h-10h  
**Docente** José Carlos Ramalho  
**Sumário**

---

Implementação do modelo de dados Stack com listas ligadas em memória dinâmica. Discussão e implementação das

funções *empty*, *push*, *pop* e *top*.

---