

Dossiê Pedagógico

Arquitetura de Computadores I (41948)

LEEC, LECI, MIEET, MIECT - 2º Ano, 1º semestre

Ano letivo 2021/22

(setembro/2021)

Índice

Pág.

1	ENQUADRAMENTO DA UC	1
2	OBJETIVOS DA UC	1
3	CONHECIMENTOS PRÉVIOS	1
4	BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA.....	1
5	PROGRAMA	2
6	CALENDÁRIO PREVISTO DAS AULAS TEÓRICAS	3
7	CALENDÁRIO PREVISTO DAS AULAS PRÁTICAS.....	4
8	AVALIAÇÃO	5
8.1	Regras gerais	5
8.2	Componente teórica	5
8.3	Componente prática	5
8.4	Alunos repetentes	6
8.5	Trabalhadores estudantes	6
8.6	Avaliação na época de recurso.....	6
8.7	Avaliação na época de recurso para melhoria de nota	7
8.8	Melhoria de nota obtida em anos letivos anteriores.....	7
9	REGRAS GERAIS DE FUNCIONAMENTO DA UC.....	7
9.1	Funcionamento das aulas teórico-práticas	7
9.2	Funcionamento das aulas práticas.....	7
9.3	Regime de faltas	8
9.4	E-mails	8
9.5	Esclarecimento de dúvidas	8
9.6	Ilícitos.....	8
10	EQUIPA DOCENTE	8

1 Enquadramento da UC

A disciplina de Arquitetura de Computadores I é uma UC da Lic. em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores (LEEC) e da Lic. em Engenharia de Computadores e Informática (LECI). A UC é lecionada no 1º semestre do 2º ano, com uma escolaridade semanal de 1.5h de aulas teórico-práticas (TP) e 2h de aulas laboratoriais (P). O volume de trabalho exigido pela UC é de 6 ECTS, o que corresponde a dizer que se espera que os alunos dediquem semanalmente a esta UC, para além das 3.5 horas letivas, cerca de 4.5 horas de estudo/trabalho adicional. Em particular, recomenda-se que os alunos preparem os guiões das aulas práticas antes da realização das mesmas.

A UC de Arquitetura de Computadores I (AC1) faz parte do elenco de UCs obrigatórias da área científica de Arquitetura dos Sistemas Computacionais. Nas UCs da mesma área científica que a precedem, Introdução aos Sistemas Digitais e Laboratório de Sistemas Digitais, são abordados os blocos funcionais básicos constituintes dos sistemas digitais, tanto combinatórios como sequenciais e introduzidas as linguagens de descrição de hardware. Em AC1 é estudada a organização dos computadores digitais numa perspetiva funcional, através da descrição do repertório de instruções e da programação em *assembly*, e a estrutura interna básica dos processadores, descrita em termos dos componentes estudados nas UCs de Sistemas Digitais.

Arquitetura de Computadores II, no semestre seguinte, aprofunda os temas aqui abordados, focando-se sobre a organização da interface do processador com as unidades periféricas que estabelecem as ligações com o exterior. Os conhecimentos adquiridos em Arquitetura de Computadores I são também necessários para Fundamentos de Sistemas Operativos, onde se requer o conhecimento da estrutura dos sistemas de computação para entender a organização do software de sistema.

2 Objetivos da UC

- Compreender a organização dos computadores digitais;
- Adquirir familiaridade com a arquitetura de processadores através da programação em *assembly*;
- Compreender a estrutura interna dos processadores;
- Conhecer as formas de representação da informação nos computadores digitais, com relevo para a representação da informação numérica (inteiros e vírgula flutuante) e de instruções máquina, bem como as operações aritméticas básicas.

3 Conhecimentos prévios

AC1 pressupõe que os alunos nela inscritos têm já um conhecimento sólido de Sistemas Digitais, adquiridos nas duas UCs de Sistemas Digitais. Adicionalmente é requerido um domínio básico de programação de computadores, fornecido na UC "Programação" da LEEC e "Fundamentos de Programação" da LECI, ambas do 1º ano, 1º semestre dos respetivos planos curriculares.

4 Bibliografia recomendada

- J.Hennessy, D.A.Patterson, Computer Organization and Design – the hardware/software interface, Elsevier.
- D.M. Harris, S.L. Harris, Digital Design and Computer Architecture, Morgan Kaufmann.
- António Adrego da Rocha, Introdução à Programação usando C, FCA, 2006.
- Textos complementares fornecidos no site da UC.

5 Programa

I – Introdução: sistemas de computação de uso geral. Microprocessadores.

- Os blocos básicos de um computador. Modelo de von Neumann (programa armazenado em memória). Os passos básicos do ciclo de execução de instruções. Estrutura interna de um processador: Unidade de controlo e Unidades operativas (*datapath*).
- Organização da memória central dos sistemas de computação. Ciclos básicos de acesso à memória.
- Traços gerais da evolução da arquitetura dos sistemas de computação e das tecnologias de implementação.
- Os diferentes níveis de utilização dos sistemas de computação: aplicação, linguagem de programação de alto nível, *assembly*, serviços do sistema de operação.
- Função e estrutura. Arquitetura como a visão funcional básica comum de uma "família" de processadores. Modelo de programação e repertório de instruções.

II – A arquitetura MIPS

- Modelo de programação da arquitetura MIPS. Repertório de instruções: as 3 principais classes de instruções - de processamento (aritméticas e lógicas), de transferência da informação e de controlo do fluxo de execução.
- Instruções aritméticas e lógicas na arquitetura MIPS. Códigos de instrução.
- Instruções de acesso à memória e modos de endereçamento. Acesso a bytes e a palavras numa memória *byte-addressable*: *little-endian* e *big-endian*.
- Tradução das estruturas de decisão *if* e *if...else* para *assembly*: instruções de salto condicional e incondicional.
- Tradução das estruturas de controlo de fluxo: *for*, *while* e *do...while*. Acesso sequencial a elementos de *arrays*.
- Procedimentos/funções: invocação e retorno. O problema da passagem de parâmetros. Utilização da *stack*. Convenções de salvaguarda do conteúdo dos registos. Exemplo: codificação em *assembly* de uma função recursiva.

III – O assembler e o processo de “assemblagem”

IV - Aritmética computacional

- Aritmética Binária – revisão. Códigos de representação. Representações em sinal e módulo, complemento para um e complemento para dois: gama de representação. Adição e subtração. *Overflow* e sua deteção.
- Multiplicação e divisão na arquitetura MIPS.
- Representação em vírgula flutuante – princípios básicos. Standard IEEE 754 para representação em vírgula flutuante.
- Adição e subtração em vírgula flutuante. Perda de precisão – necessidade de "dígito de guarda". Multiplicação e divisão em vírgula flutuante. Instruções de cálculo em vírgula flutuante no MIPS.

V – Organização interna do processador: unidades operativas e unidade de controlo

- Estrutura interna do processador: *datapath* e unidade de controlo. Ciclo de execução de instrução. Esquema de um *datapath single-cycle* para executar um núcleo básico de instruções da arquitetura MIPS.
- Especificação dos sinais de controlo do *datapath*. Projeto da unidade de controlo.
- Inconvenientes da solução *single-cycle* (uma instrução por ciclo de relógio): *datapath* para múltiplos ciclos de relógio por instrução. Correspondência entre fases de execução de uma instrução e ciclos de relógio.

VI - Pipelining

- O conceito de *pipelining*.
- Estrutura de um processador *pipelined*.
- *Hazards* estruturais, de controlo e de dados.
- Esquema de um *datapath* do MIPS ilustrativo de uma estrutura *pipelined* com unidade de *forwarding* e *stalling*.

6 Calendário previsto das aulas teóricas

Aula	Data (TP1, TP2, TP3)	Sumário
1	14/10, 12/10, 12/10	Conceitos fundamentais em Arquitetura de Computadores. O Computador como sistema digital. Os elementos básicos de um computador. O ciclo básico de execução de uma instrução. Arquitetura de Computadores: <i>Instruction Set Architecture</i> (ISA), Organização. Instruções e classes de instruções.
2	18/10, 14/10, 18/10	Princípios básicos de projeto de uma Arquitetura. Aspectos chave da arquitetura MIPS. Instruções aritméticas. Instruções lógicas e de deslocamento. Codificação de instruções no MIPS: formato R.
3 4	21/10, 19/10, 19/10 25/10, 21/10, 25/10	Instruções de controlo de fluxo de execução. Estruturas de controlo de fluxo de execução: * "if()...then...else", Ciclos "for()", "while()" e "do...while()". Tradução das estruturas de controlo de fluxo de execução para <i>assembly</i> do MIPS.
5 6	28/10, 26/10, 26/10 4/11, 28/10, 2/11	Armazenamento de informação na memória externa. Endereçamento indireto por registo com deslocamento. Instruções de acesso a informação residente na memória externa: LW, SW, LB, LBU, SB. Codificação das instruções de acesso à memória: formato I. Restrições de alinhamento nos endereços das variáveis. Organização de informação em memória: "little-endian" <i>versus</i> "big-endian". Diretivas do <i>assembler</i> do MIPS.
7	8/11, 2/11, 8/11	Revisão sobre a utilização de ponteiros em linguagem C. Acesso sequencial a elementos de um <i>array</i> residente em memória: acesso indexado e acesso com ponteiros. Tradução para <i>assembly</i> do MIPS.
8	11/11, 4/11, 9/11	Métodos de endereçamento em "saltos" condicionais e incondicionais. Codificação das instruções de salto condicional no MIPS. Codificação das instruções de salto incondicional no MIPS: o formato J. Endereçamento imediato e uso de constantes. Resumo dos modos de endereçamento do MIPS.
9 10	15/11, 9/11, 15/11 18/11, 11/11, 16/11	Sub-rotinas: evocação e retorno. Caracterização das sub-rotinas na perspetiva do "chamador" e do "chamado". Convenções adotadas na arquitetura MIPS quanto à: passagem de parâmetros para sub-rotinas, devolução de valores de sub-rotinas, salvaguarda de registos ("caller saved" <i>versus</i> "callee saved"). A <i>stack</i> : conceito e operações básicas. Utilização da <i>stack</i> na arquitetura MIPS. Análise de um exemplo.
11	22/11, 16/11, 22/11	Representação de números inteiros com sinal (revisão): Complemento para dois. Exemplos de operações aritméticas. <i>Overflow</i> e mecanismos para a sua deteção. Construção de uma ALU de 32 bits. A multiplicação de inteiros no MIPS. Divisão de inteiros no MIPS. Divisão de inteiros com sinal.
12 13	25/11, 18/11, 23/11 29/11, 23/11, 29/11	Representação de números em vírgula flutuante. A norma IEEE 754. Operações aritméticas em vírgula flutuante. Casos particulares. Representação desnormalizada. Precisão simples e precisão dupla. Arredondamentos. Unidade de vírgula flutuante do MIPS. Instruções da FPU do MIPS. Exemplo de codificação utilizando as instruções da FPU do MIPS.

14 15 16	2/12, 25/11, 30/11 6/12, 30/11, 6/12 9/12, 2/12, 7/12	Modelos de Harvard e Von Neumann. Pressupostos para a construção de um <i>datapath</i> genérico para uma arquitetura tipo MIPS. Análise dos blocos constituintes necessários à execução de um subconjunto de instruções de cada classe de instruções: Aritméticas e lógicas (ADD, ADDI, SUB, AND, OR, SLT, SLTI), Acesso à memória (LW, SW), Controlo de fluxo de execução (BEQ e J). Montagem de um <i>datapath</i> completo para execução de instruções num único ciclo de relógio (<i>single-cycle</i>).
17 18	13/12, 7/12, 13/12 16/12, 9/12, 14/12	A unidade de controlo principal do <i>datapath single-cycle</i> . A unidade de controlo da ALU. Desenho das unidades de controlo do <i>datapath</i> e da ALU. Exemplos de funcionamento do <i>datapath</i> com unidade de controlo.
19 20 21	20/12, 14/12, 20/12 3/1, 16/12, 21/12 6/1, 21/12, 3/1	Limitações das arquiteturas <i>single-cycle</i> . Versão de referência de uma arquitetura <i>multi-cycle</i> . Exemplos de funcionamento numa arquitetura <i>multi-cycle</i> : Instruções tipo R, Acesso à memória (LW), Salto condicional (BEQ), Salto incondicional (J). Unidade de controlo para o <i>datapath multi-cycle</i> : diagrama de estados da unidade de controlo. Sinais de controlo e valores do <i>datapath multi-cycle</i> : Exemplo com execução sequencial de três instruções.
22 23 24 25 26	10/1, 4/1, 4/1 13/1, 6/1, 10/1 17/1, 11/1, 11/1 20/1, 13/1, 17/1 24/1, 18/1, 18/1	<i>Pipelining</i> : definição - exemplo prático por analogia, adaptação do conceito ao caso do MIPS, problemas da solução <i>pipelined</i> . Construção de um <i>datapath</i> com <i>pipelining</i> : divisão em fases de execução, execução das instruções. <i>Pipeline hazards</i> : <i>hazards</i> estruturais - replicação de recursos; <i>Hazards</i> de controlo - <i>stalling</i> , previsão, <i>delayed branch</i> ; <i>Hazards</i> de dados - <i>forwarding</i> . <i>Datapath</i> para o MIPS com unidades de <i>forwarding</i> e <i>stalling</i> .

7 Calendário previsto das aulas práticas

Aula	Guião	Data (2ª-feira)	Data (3ª-feira)	Sumário
1	1	18/10	19/10	Conceitos básicos de Arquitetura de Computadores. Programação em linguagem <i>assembly</i> : estrutura de um programa e instruções básicas do MIPS. Apresentação das ferramentas a utilizar nas aulas práticas.
2	2	25/10	26/10	Utilização de instruções lógicas e de deslocamento sobre inteiros no MIPS. Utilização de directivas do <i>assembler</i> .
3	3	8/11	2/11	Implementação e codificação de estruturas de controlo de fluxo do tipo "if.else", "for()", "while()", "do..while()".
4	4	15/11	9/11	Manipulação de <i>arrays</i> em linguagem C, usando índices e ponteiros. Tradução para <i>assembly</i> do MIPS de código em linguagem C de acesso sequencial a <i>arrays</i> usando índices e ponteiros – Parte 1
5	5	22/11	16/11	Manipulação de <i>arrays</i> em linguagem C, usando índices e ponteiros. Tradução para <i>assembly</i> do MIPS de código em linguagem C de acesso sequencial a <i>arrays</i> usando índices e ponteiros – Parte 2.
6	6	29/11	23/11	Utilização de ponteiros em linguagem C – array de ponteiros para carácter. Tradução para <i>assembly</i> .
7	7	6/12	30/11	Codificação de sub-rotinas. Utilização da convenção do MIPS para passagem de parâmetros e uso dos registos. Implementação e utilização da <i>stack</i> no MIPS - Parte 1.

8	8	13/12	7/12	Codificação de sub-rotinas. Utilização da convenção do MIPS para passagem de parâmetros e uso dos registos. Implementação e utilização da <i>stack</i> no MIPS - Parte 2
9	9	20/12	14/12	A norma IEEE 754. Representação de números reais (tipos float e double). Programação com a unidade de vírgula flutuante do MIPS. Parte 1.
10	10	3/1	21/12	A norma IEEE 754. Representação de números reais (tipos float e double). Programação com a unidade de vírgula flutuante do MIPS. Parte 2.
11	11	10/1	4/1	Codificação de estruturas – Parte 1.
12	12	17/1	11/1	Codificação de estruturas – Parte 2. Utilização de arrays e ponteiros na codificação de tipos de dados mais complexos.
13	-	24/1	18/1	Revisões.

8 Avaliação

NOTE BEM: Nos exames de AC1 não é permitido o uso de calculadoras nem autorizada a presença, na sala, de telemóveis ou outros dispositivos eletrónicos de qualquer espécie (excluem-se naturalmente os utilizados por expressa prescrição médica). Os alunos deverão apenas ser portadores do documento de identificação e de material de escrita no caso dos testes/exames realizados em papel. Alunos que transportem consigo qualquer tipo de dispositivos eletrónicos serão convidados a deixá-los junto do docente responsável até ao fim do exame. **A deteção, durante a realização do exame, de qualquer tipo de dispositivos deste tipo junto de um aluno, mesmo que desligado, determina o automático cancelamento da prova do mesmo e, dependendo da gravidade da situação detetada, poderá dar origem ao estabelecimento do competente procedimento disciplinar.**

8.1 Regras gerais

1. A nota final obtém-se da média ponderada de duas componentes¹: a componente teórica, com um peso de 60% na nota final, e a componente prática com um peso de 40%.
2. A aprovação a esta UC implica uma avaliação global igual ou superior a 9.5 valores, sendo que em nenhuma das componentes (teórica ou prática) a nota correspondente pode ser inferior a 7.5 valores, obtida por arredondamento com uma casa decimal.
3. A nota de todos os elementos de avaliação é arredondada com uma casa decimal. A nota final da componente prática da UC é também arredondada com uma casa decimal. Quando a nota da componente prática é obtida nas épocas de recurso ou especial, o arredondamento é feito igualmente com uma casa decimal.

8.2 Componente teórica

A avaliação da componente teórica da disciplina é do tipo "exame final".

8.3 Componente prática

A avaliação da componente prática da disciplina é do tipo "discreta". A nota final da componente prática resulta dos seguintes elementos de avaliação:

- ✓ TP1: 40%, realizado durante o período letivo, em data a publicar
- ✓ TP2: 60%, realizado em conjunto com o exame final da componente teórica

¹ As regras e momentos de avaliação indicados poderão, em função da evolução da pandemia COVID-19, ter de ser alterados. Estas alterações só existirão caso exista determinação de organismo superior (reitoria ou ministério) que obriguem a tais mudanças.

8.4 Alunos repetentes

Os alunos repetentes que tenham obtido classificação positiva na componente prática da UC no ano letivo de 2020/2021 mantêm este ano a sua nota nessa componente de avaliação. Os alunos que se encontrem nesta situação e que se tenham inscrito a uma turma prática, perdem automaticamente a nota prática obtida anteriormente.

8.5 Trabalhadores estudantes

Os trabalhadores estudantes realizam os momentos de avaliação (da componente teórica e da componente prática) nas mesmas datas dos alunos em regime ordinário. Para tal, os estudantes com este regime, devem obrigatoriamente estar inscritos numa turma prática mesmo que não frequentem as respetivas aulas.

8.6 Avaliação na época de recurso²

A época de recurso substitui a avaliação realizada durante o semestre. Os exames dessa época incidem sobre toda a matéria lecionada no âmbito da UC e as classificações neles obtidas constituem a nota final da UC.

A época de recurso, nesta UC, rege-se pelo seguinte conjunto de regras gerais:

1. O cálculo da nota final da época de recurso faz-se aplicando os pesos relativos das componentes teórica e prática definidos para a época normal.
2. O valor da nota mínima das componentes teórica e prática para aprovação à UC é o definido para a época normal.
3. A nota da componente prática obtida na época normal é mantida para a época de recurso, desde que seja igual ou superior à nota mínima (7.5 valores). A nota obtida na componente teórica não é mantida, em caso algum, para a época de recurso (ou para a época especial).
4. Sempre que houver lugar à realização de exame à componente prática, a nota obtida anteriormente é definitivamente anulada. A nota obtida no exame prático de recurso (ou na Época Especial) não é, em caso algum, mantida para o ano letivo subsequente.
5. A metodologia seguida para a realização de exame à componente prática é a seguinte:
 - O exame da componente teórica é sempre o primeiro a ser realizado.
 - O exame da componente prática é marcado depois de publicadas as notas da componente teórica devendo realizar-se o mais próximo possível dessa data, no período de exames, possivelmente num horário “pós-laboral”. A possibilidade de ocorrência de conflitos de datas com outros exames não será tida em consideração, salvo se o número de alunos envolvido o permitir.
 - O acesso do aluno ao exame da componente prática fica dependente do cumprimento, simultâneo, das duas condições seguintes:
 - 1) obter no exame da componente teórica da época de recurso uma nota igual ou superior à nota mínima estabelecida para a UC;
 - 2) efetuar uma inscrição através de um *link* a disponibilizar na página da UC no *moodle*; a nota prática obtida anteriormente só é anulada quando o aluno comparece no exame prático.

O acesso aos exames da época de recurso enquadra-se, tipicamente, em um dos dois casos seguintes:

1. **Aluno reprovado na época normal, com nota prática igual ou superior à nota mínima.** Neste caso a nota da componente prática é mantida para a época de recurso, pelo que o aluno apenas tem de

² Estas regras aplicam-se integralmente à avaliação na época especial.

realizar o exame da componente teórica. A nota final é obtida pela média ponderada entre a nota do exame teórico de recurso e a nota da componente prática obtida na época normal³.

Para além do exame à componente teórica, o aluno pode também realizar, se o desejar, exame à componente prática (a inscrição é obrigatória). Nesse caso, a nota final é obtida pela média ponderada entre as notas dos dois exames da época de recurso (teórico e prático).

2. **Aluno reprovado na época normal, com nota prática inferior à nota mínima.** Nesta situação o aluno terá de realizar exame às duas componentes (o acesso ao exame prático fica dependente da obtenção de nota igual ou superior à nota mínima no exame teórico). A nota final é obtida por média ponderada entre a nota da componente teórica e a nota da componente prática.

8.7 Avaliação na época de recurso para melhoria de nota

A melhoria de nota na época de recurso pressupõe o cumprimento de eventuais formalidades impostas pelos Serviços Académicos da UA e apenas é possível em uma das duas situações seguintes:

1. Melhoria de nota apenas à componente teórica. A nota da época de recurso é obtida por média ponderada entre a nota da componente teórica obtida na época de recurso e a nota da componente prática obtida na época normal. A nota final da UC é a mais elevada das classificações finais obtidas nas épocas normal e de recurso.
2. Melhoria de nota às componentes teórica e prática. O aluno realiza exame às duas componentes. A nota final da época de recurso é obtida por média ponderada entre a nota da componente teórica obtida na época de recurso e a nota da componente prática também obtida na época de recurso. A nota final da UC é a mais elevada das classificações finais obtidas nas épocas normal e de recurso.

Os alunos nesta situação têm que, obrigatoriamente, efetuar a inscrição para o exame prático (ver 8.6).

8.8 Melhoria de nota obtida em anos letivos anteriores

A melhoria de nota obtida em anos letivos anteriores é realizada na época de recurso, mediante o cumprimento das formalidades impostas pelos Serviços Académicos da UA e pressupõe a realização de um exame teórico e de uma avaliação prática a definir pela Coordenação da UC. A nota final é obtida por média ponderada entre as notas das componentes teórica e prática, usando as ponderações definidas para o corrente ano letivo.

9 Regras gerais de funcionamento da UC

9.1 Funcionamento das aulas teórico-práticas

As aulas teórico-práticas, neste ano letivo, serão lecionadas em regime presencial⁴. Para além disso será disponibilizado, na página Moodle da UC, um link para um canal onde os alunos terão acesso às aulas TP pré-gravadas no ano letivo anterior, e nas quais a matéria é abordada com mais detalhe e com mais exemplos concretos de aplicação dos conhecimentos teóricos.

9.2 Funcionamento das aulas práticas

Caderno de registos

Os alunos que se encontrem a frequentar as aulas práticas são encorajados a possuir um caderno de registo (*log book*) das atividades dessa componente. Todas as atividades desenvolvidas pelo aluno no âmbito das aulas práticas devem ficar registadas neste caderno, podendo este ser, se devidamente organizado, um elemento de extrema importância para o estudo da UC.

³ Por “**nota prática obtida na época normal**” entende-se nota obtida no corrente ano letivo ou mantida do ano anterior, se positiva, quando o aluno se não matriculou em nenhuma das turmas práticas do ano letivo em curso.

⁴ Dependendo da evolução do semestre e das condições determinadas pelo SARSCov2, poderá acontecer que os períodos destinados no horário às aulas TP sejam lecionados em regime síncrono através de uma sessão *zoom*.

9.3 Regime de faltas

Todos os estudantes que, não usufruindo do estatuto de trabalhador-estudante no corrente ano letivo, faltem, de forma injustificada, a mais de 20% das aulas práticas reprovam automaticamente à UC ficando impedidos de se apresentar a qualquer prova da mesma durante o corrente ano letivo.

Para a justificação das faltas, a prova deve ser feita por documento passado por estabelecimento hospitalar, por declaração do centro de saúde, por atestado médico ou por outro meio de prova legalmente permitido. O documento de justificação deve ser entregue na secretaria do DETI, que remeterá cópia para o docente coordenador da UC.

A entrega dos documentos de justificação de faltas deve ser feita no prazo máximo de 10 dias seguidos contados a partir do primeiro dia de falta, ou 5 dias úteis após o fim do período que, justificadamente, deu origem à falta, considerando-se para o efeito a última destas duas datas. Consideram-se faltas justificadas as motivadas por: doença ou internamento; falecimento de cônjuge, parentes ou afins; cumprimento de obrigações legais; outras situações que o docente valide como aceitáveis.

9.4 E-mails

- Os e-mails sobre questões relativas à componente prática da UC devem ser obrigatoriamente dirigidos ao docente responsável pela turma a que o remetente pertence.
- Os e-mails sobre questões relativas à componente teórico-prática da UC ou sobre questões relacionadas com o funcionamento da UC devem ser obrigatoriamente dirigidos ao responsável da UC (Manuel Bernardo Cunha – mbc at det ua pt)
- **Só será dada resposta a e-mails que, no corpo da mensagem, indiquem explicitamente o nome, o número mecanográfico do remetente e a UC a que a mensagem diz respeito e que, adicionalmente, cumpram os requisitos anteriores.**

9.5 Esclarecimento de dúvidas

- Para o esclarecimento de dúvidas, durante o período letivo, deverá ser utilizado, preferencialmente, o período de Orientação Tutorial (OT) a realizar em horário a anunciar no início do semestre. Em caso de impossibilidade devida a sobreposição de horários, o aluno deverá contactar diretamente o docente da sua turma prática / teórico-prática.
- Apenas será assegurado o atendimento no horário correspondente aos períodos de Orientação Tutorial (OT) quando pelo menos um aluno tenha manifestado a intenção de fazer uso desse período para esclarecimento de dúvidas, através de mensagem de correio eletrónico enviada aos docentes das aulas TP da UC com o mínimo de 24 horas de antecedência.
- Dependendo das circunstâncias, o período de Orientação Tutorial (OT), quando ocorra, poderá ter natureza presencial ou remota. Neste último caso a sessão será suportada na plataforma *zoom*.
- O dia imediatamente anterior aos momentos de avaliação não poderá ser usado para esclarecimento de dúvidas.

9.6 Ilícitos

A cópia, no todo ou em parte, de qualquer material entregue para avaliação é considerada fraude. Sem prejuízo de outras medidas, nomeadamente as previstas no nº 12 do art 30º do Regulamento de Estudos da Universidade de Aveiro, a deteção dessa prática implica a anulação do elemento de avaliação em causa.

10 Equipa docente

Bernardo Cunha	mbc at det ua pt	TP3, P1, P11, P13, P15, coordenação da UC
José Luís Azevedo	jla at ua pt	TP2, P4, P6, P14, P16
Arnaldo Oliveira	arnaldo.oliveira at ua.pt	TP1, P8, P9
José Alberto Fonseca	jaf at ua pt	P2, P3, P5, P7, P10, P12