

## Ficha de Unidade Curricular – (Versão A3ES 2018-2023)

### 1. Caracterização da Unidade Curricular.

- 1.1. **Designação da unidade curricular** (1.000 carateres).  
Computação na Nuvem / Cloud Computing
- 1.2. **Sigla da área científica em que se insere** (100 carateres).  
IC
- 1.3. **Duração**<sup>1</sup> (100 carateres).  
Semestral
- 1.4. **Horas de trabalho**<sup>2</sup> (100 carateres).  
162 h
- 1.5. **Horas de contacto**<sup>3</sup> (100 carateres).  
Total - 67,5 h  
T - 43,5 h  
PL - 24 h
- 1.6. **ECTS** (100 carateres).  
6
- 1.7. **Observações**<sup>4</sup> (1.000 carateres).  
Optativa. Comum com outros cursos.
- 1.7. **Remarks** (1.000 carateres).  
Elective. Common with other courses.

2. **Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular** (preencher o nome completo) (1.000 carateres).  
José Manuel de Campos Lages Garcia Simão

3. **Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular** (1.000 carateres).

4. **Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)**. (1.000 carateres).

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:

1. Compreender as características distintivas das arquiteturas e do desenvolvimento de software de sistemas distribuídos, as suas potencialidades e desafios;
2. Saber utilizar diferentes ofertas de computação em nuvem, nomeadamente serviços de armazenamento e de processamento, tendo em conta aspetos não funcionais relacionados com disponibilidade, replicação e escalabilidade;
3. Utilizar diferentes padrões de comunicação e interação, compreendendo as suas características de fiabilidade e desempenho;
4. Compreender a necessidade de coordenar e sincronizar a tomada de decisões em ambientes distribuídos;

5. **Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students)**. (1.000 characters).

Students who successfully complete this course will be able to:

1. Understand the distinctive characteristics of architectures and software development of distributed systems, their potential and challenges;
2. Know how to use different cloud computing offerings, namely storage and processing services, taking into

account non-functional aspects related to availability, replication and scalability;

3. Use different communication and interaction patterns, understanding their reliability and performance characteristics.
4. Understand the need to coordinate and synchronize decision making in distributed environments;

**6. Conteúdos programáticos (1.000 caracteres).**

1. Conceitos fundamentais de sistemas distribuídos: modelos de comunicação e interação, latência, *throughput*, *speedup*, *middleware* e *teorema CAP*;
2. Modelos de computação na nuvem. Serviços de Infraestrutura, Plataforma e Software. Flexibilidade na alocação a pedido de recursos e aspetos económicos sobre a utilização de serviços na nuvem;
3. Acesso e organização das plataformas públicas de computação na nuvem, usando uma delas como caso de estudo;
4. Virtualização de recursos computacionais. Diferentes tipos de isolamento e execução: máquinas virtuais de processo e de sistema, contentores;
5. Introdução ao armazenamento distribuído de grandes volumes de dados. Repositórios de objetos binários, relacionais, e não relacionais. Propriedades de consistência;
6. Modelos de comunicação publicador/subscritor e padrões de utilização;
7. Introdução aos algoritmos de coordenação, sincronização e consenso em sistemas distribuídos;

**7. Syllabus (1.000 characters).**

1. Fundamental concepts of distributed systems: communication and interaction models, latency, throughput, speedup, middleware and CAP theorem;
2. Cloud computing models. Infrastructure, Platform and Software Services. Flexibility in the allocation on demand of resources and economic aspects on the use of services in the Cloud;
3. Access and organization of public cloud computing platforms, using one of them as a case study;
4. Virtualization of computational resources. Different types of insulation and execution: virtual process and system machines, containers;
5. Introduction to distributed storage of large volumes of data. Binary, relational, and non-relational object repositories. Consistency properties;
6. Publisher / subscriber communication models and usage patterns;
7. Introduction to coordination, synchronization and consensus algorithms in distributed systems;

**8. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (1.000 caracteres).**

A capacidade de compreender as características distintivas das arquiteturas de sistemas distribuídos está associada à generalidade dos conteúdos programáticos, e em particular aos pontos 1, 5, 6 e 7.

As competências para utilizar diferentes ofertas de computação em nuvem, nomeadamente serviços de armazenamento e de processamento, são fornecidas transversalmente pelos conteúdos programáticos, e em particular pelos pontos 2 a 5.

A capacidade de utilizar diferentes padrões de comunicação e interação está relacionada com os pontos 1 e 6.

A capacidade de compreender a necessidade de coordenar e sincronizar a tomada de decisões em ambientes distribuídos está relacionada com a generalidade dos conteúdos, e em particular com o ponto 7.

**9. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (1.000 characters).**

The ability to understand the distinctive characteristics of distributed system architectures is associated with most of the syllabus, particularly with points 1, 5, 6 and 7.

The skills to use different cloud computing offerings, namely storage and processing services, are provided transversally by the syllabus, particularly with points 2 to 5.

The ability to use different communication and interaction patterns is related to points 1 and 6.

The ability to understand the need to coordinate and synchronize decision-making in distributed environments is related to most of the content, and in particular to point 7.

**7. Metodologias de ensino (avaliação incluída) (1.000 carateres).**

Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 3 horas e 15 de 1,5 horas). As aulas interativas destinam-se à apresentação dos diferentes conceitos e de exemplos práticos de aplicação.

Os tópicos principais são explorados através de laboratórios onde os alunos realizam experiências para consolidação dos conceitos apresentados em aula teórica. Os laboratórios são acompanhados pelo docente para assegurar o correto desenvolvimento das competências dos estudantes. Realização de projeto integrador dos diferentes conceitos e tecnologias, usando horas de trabalho autónomo e horas de contacto com o docente. São usadas plataformas em clusters privados e fornecedores públicos de computação na nuvem.

A avaliação global é feita com base em: prova escrita para validar a componente teórica dos objetivos de aprendizagem (50%), a verificação dos laboratórios (10%) e discussão oral do projeto e respetivo relatório (40%).

**7. Teaching methodologies (including assessment) (1.000 characters).**

Theoretical and practice teaching, with 30 classes corresponding to 67.5 hours of contact (15 lessons of 3 hours and 15 of 1,5 hours). The interactive classes are designed to present different concepts and practical examples of application.

The main topics are explored through laboratories where students carry out experiments to consolidate the concepts presented in theoretical classes. The laboratories are monitored by the teacher to ensure the correct development of the students' skills. There is also a project to integrate the different concepts and technologies, using hours of autonomous work and hours of contact with the teacher. Computing platforms include private clusters and public Cloud providers.

The overall evaluation is based on: written test to validate the theoretical component of the learning objectives (50%), the verification of the laboratories (10%) and oral discussion of the work and reports carried out during the semester (40%).

**8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (3.000 carateres).**

A componente teórica dos resultados de aprendizagem é avaliada através de teste escrito, elaboração de notas técnicas sobre os laboratórios e relatório sobre o projeto final. A componente prática dos resultados de aprendizagem, “utilizar”, são avaliados através dos referidos trabalhos integradores de diferentes tópicos.

Nas aulas são apresentadas as bases teóricas dos conteúdos programáticos, privilegiando-se uma forma de apresentação interativa e enfatizando-se as competências de compreensão. Nestas aulas, são também apresentadas as consequências práticas e as formas de aplicação destes conteúdos programáticos. O trabalho extra aula é guiado pelos problemas com o objetivo de consolidar as competências de escolha e utilização dos conteúdos programáticos.

**8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (3.000 characters).**

The theoretical component of the learning results is assessed through written test, preparation of technical notes about the laboratories and report on the final project. The practical component of the learning results, “using”,

is evaluated through the referred works, integrating different topics.

In class, the theoretical bases of the syllabus are presented, favoring an interactive presentation and emphasizing comprehension skills. In these classes, the practical consequences and ways of applying each topic are also presented. The extra-class work is guided by the project to consolidate the competences of choosing and using several aspects regarding the lectured topics.

**9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (1.000 caracteres).**

I. Foster, D. Gannon, *Cloud Computing for Science and Engineering*, MIT press, 2017. ISBN 9780262037242

D. Marinescu, *Cloud Computing: Theory and Practice*, 2<sup>nd</sup> Edition, Elsevier, 2017. ISBN 9780128128107

---

<sup>1</sup> Anual, semestral, trimestral, ...

<sup>2</sup> Número total de horas de trabalho.

<sup>3</sup> Discriminadas por tipo de metodologia adotado (T - Ensino teórico; TP - Ensino teórico-prático; PL - Ensino prático e laboratorial; TC - Trabalho de campo; S - Seminário; E - Estágio; OT - Orientação tutorial; O - Outro).

<sup>4</sup> Assinalar sempre que a unidade curricular seja optativa.