

## 1. Caracterização da Unidade Curricular

### 1.1 Designação

[2448] Redes de Internet / Internet Networks

### 1.2 Sigla da área científica em que se insere

ET

### 1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

### 1.4 Horas de trabalho

160h 00m

### 1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais T: 39h 30m | TP: 10h 00m | P: 18h 00m

### 1.6 ECTS

6

### 1.7 Observações

Unidade Curricular Opcional

Unidade Curricular comum ao(s) curso(s) de LEIM, LEIRT

---

## 2. Docente responsável

[726] Vitor Jesus Sousa de Almeida

---

**3. Docentes e respetivas cargas** [2036] Luís Miguel Rego Pires | Horas Previstas: 67.5 horas

**letivas na unidade curricular** [2111] Nuno Miguel Figueiredo Garcia | Horas Previstas: 67.5 horas

---

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

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

1. Compreender e configurar o problema de ciclos entre comutadores ( *switches* ) através do Spanning Tree Protocol (STP) e outros (RSTP, MSTP).
2. Construir e planear redes locais de débito elevado de média dimensão com estrutura redundante e resolver o problema da compartimentação de tráfego em redes locais utilizando redes virtuais (VLAN).
3. Planear estruturas de encaminhamento de tráfego IP em redes locais e na Internet.
4. Compreender, planear e configurar redes usando os protocolos de encaminhamento internos RIP, OSPF e externo BGP.
5. Definir políticas de encaminhamento avançada e interligação entre redes com diferentes protocolos de encaminhamento incluindo BGP, analisar e corrigir erros de configuração em equipamentos de rede.
6. *Policy Based Routing* (PBR) como forma de influenciar rotas com base no endereço de origem de um pacote IP.

---

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

Students who complete this course successfully will be able to:

1. Understand and configure to solve the problem of the cycles between switches (switch) through the Spanning Tree Protocol (STP) and others (RSTP and MSTP) [IEEE 802.1Q-2014].
2. Build and plan high-speed local area networks of medium size with redundant structure and solve the problem of fragmentation of traffic on local networks using virtual networks (VLAN).
3. Plan of IP traffic routing structures on local networks and the Internet.
4. Understand the internal routing protocols RIP, OSPF and BGP external and plan and configure the use of protocols within an autonomous system.
5. Set advanced routing policies and interconnection of different internal and external routing protocols, to be able to analyze and correct configuration errors in network equipment.
6. Policy Based Routing (PBR) as a way to influence the route of an IP packet based in the source address

---

#### 5. Conteúdos programáticos

1. Interligação de redes locais. Switching ? STP e evolução: RSTP e MSTP [IEEE 802.1Q-2014].
2. Redes locais virtuais (VLAN) [IEEE 802.1Q-2014].
3. Protocolos de encaminhamento de pacotes: Vector distance, link-state.
4. Estudo dos protocolos de encaminhamento: RIP, OSPFv2 e BGPv4.
5. Configuração dos equipamentos, *switches* e *routers*, e configuração dos protocolos de encaminhamento internos e externos.
6. Encaminhamento avançado: político, redundante e com múltiplas instâncias, *Policy Based Routing* (PBR).

---

#### 5. Syllabus

1. *Interconnection of local networks. Switching - STP and evolution: RSTP and MSTP [IEEE 802.1Q-2014].*
2. *Virtual Local Area Networks (VLAN) [IEEE 802.1Q-2014].*
3. *Packet forwarding protocols: vector distance, link-state, path-vector.*
4. *Study of routing protocols: RIP, OSPFv2 and BGPv4.*
5. *Equipment configuration, switches and routers, and configuration of internal and external routing protocols.*
6. *Advanced routing: political, redundant with multiple instances, Policy Based Routing (PBR)*

---

#### 6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Complemento dos conhecimentos lecionados em RCp sobre redes locais e respetiva estruturação e interligação. Aborda-se a utilização de *switches* nas LAN, o uso de redes virtuais (VLAN) e a utilização de protocolos para evitar *loops* no nível 2 OSI (STP/RSTP/MSTP) permitindo redundância de caminhos. Trata-se a necessidade de utilização de protocolos de encaminhamento interno (IGP) num sistema autónomo, em alternativa às rotas estáticas, estudam-se aprofundadamente os algoritmos RIP e OSPF, incluindo a configuração de equipamentos e a utilização de várias áreas versus sistema mono área e os diferentes tipos de áreas.

O encaminhamento através de diferentes sistemas autónomos usando encaminhamento externo (EGP). Os alunos estudam o protocolo BGP, a configuração deste bem como a redistribuição entre protocolos internos e protocolos externos. É abordada a forma como é possível influenciar uma rota tendo em consideração o endereço IP de origem (PBR).

**6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes**

The knowledge provided in RCp on local networks and their structure and interconnection are complemented. The use of switches in the LAN, the use of virtual networks (VLAN) and the use of protocols to avoid loops at level 2 OSI (STP / RSTP / MSTP) allowing path redundancy are discussed. The necessity of to use internal routing protocols (IGP) in an autonomous system, as an alternative to static routes, RIP and OSPF algorithms are studied in depth, including the configuration of equipment and the use of several areas versus the single area system and the difference between types of areas.

Routing through different autonomous systems requires the use of external routing protocols (EGP). Students study the BGP protocol and how it is configured as well as the interconnection between internal protocols and external protocols. Route influenced by the origin IP address (PBR).

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

As aulas teóricas destinadas a expor e discutir os conteúdos programáticos, incentivando a interatividade e colocação de questões. As aulas práticas destinadas à prática do explanado nas teóricas.

Avaliação distribuída com exame final:

**Nota:** NM="Nota mínima".

- 2 testes teóricos (NM 8) durante o semestre (CT1, média aritmética simples (NM 9,5)) ou exame teórico (CT2) (NM 9,5); CT (NM 9,5)=max(CT1;CT2);
- Até 4 fichas teóricas de realização extra-aula, pesos iguais; CR=média aritmética simples das fichas teóricas/20;
- 3 trabalhos com relatórios (CP1)(NM 8) realizados em grupo, aulas práticas e extra-aula. Pesos CP1: 20, 30 e 50%. Discussão final oral dos relatórios dos trabalhos (CP2) (NM 8). CP (NM 9,5)=40%xCP1+60%xCP2.

Classificação final= $\min(20; 0,5 \times CT + 0,5 \times CP + CR)$ .

CP e CT são pedagogicamente fundamentais.

Discussão final oral: Necessária a entrega dos relatórios dos trabalhos práticos (CP1).

---

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

Theoretical classes aim to present and discuss the syllabus, encouraging interactivity and asking questions. Practical classes aimed at practicing what was explained in the theoretical ones.

Distributed assessment with final exam:

**Note:** NM="Minimum grade".

? 2 theoretical tests (NM 8) during the semester (CT1, simple arithmetic average (NM 9.5)) or theoretical exam (CT2) (NM 9.5); CT (NM 9.5)=max(CT1;CT2);

? Up to 4 extra-class theoretical sheets, equal weights; CR=simple arithmetic mean of theoretical sheets/20;

? 3 works with reports (CP1)(NM 8) carried out in groups, practical classes and extra-class. CP1 weights: 20, 30 and 50%. Final oral discussion of work reports (CP2) (NM 8). CP (NM 9.5)=40% $\times$ CP1+60% $\times$ CP2.

Final classification=min(20; 0.5 $\times$ CT+0.5 $\times$ CP+CR).

CT and CP are pedagogically fundamental.

Final oral discussion: Submission of practical work reports (CP1) is required.

---

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

Os objetivos da unidade curricular são atingidos através de aulas teóricas e respetivos elementos de apoio ( *slides* ), da realização das fichas teórico práticas e de casos de estudo selecionados pelo docente. As realizações laboratoriais das componentes práticas são acompanhadas pelo docente durante as horas de contacto para assegurar o correto desenvolvimento dos conhecimentos e das competências dos estudantes.

---

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

*The objectives of the course unit are achieved through lectures and the support material (slides), by performing practical exercises and case studies selected by the teacher. The objective is also achieved through laboratory work where students implement the different components necessary for the complete operation of a content delivery network. The lab work is accompanied by the teacher during the contact hours to ensure correct knowledge and that the skills of the students are achieved.*

---

**9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória**

- Folhas da disciplina
- Documentação de fabricantes / manufacturers documentation (mostly Cisco)
- "Computer Networks and Internets, 6<sup>th</sup> edition", Global Edition, Douglas, E. Comer, Prentice-Hall, 2016
- "Computer Networking: A Top-Down Approach", 8<sup>th</sup> Edition, James F. Kurose, Keith W. Ross, Pearson, 2022

---

**10. Data de aprovação em CTC** 2024-07-17 2024-07-17

---

**11. Data de aprovação em CP** 2024-06-26 2024-06-26