

# Instituto Politécnico de Lisboa (IPL)

## Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL)

Área Departamental de Engenharia da  
Eletrónica e Telecomunicações e de Computadores(ADEETC)  
LEETC, LEIC, LEIM, LEIRT, MEIC

### Redes de Internet (RI) – Trabalho nº 2 (OSPF)

Inverno de 2018/2019 - Data limite de entrega: **Ver Moodle**

Este trabalho tem como objetivo o aprofundamento dos conhecimentos sobre o protocolo OSPF.

**O trabalho prático é de execução por grupos de até 3 alunos, podendo na aula prática de realização do trabalho, ou parte, existir avaliação do grupo e/ou individual sobre a realização do mesmo e o tema que envolve.**

Este trabalho, tal como os seguintes, é considerado pedagogicamente fundamental (“[NORMAS DE AVALIAÇÃO DE CONHECIMENTOS](#)”, Conselho Pedagógico do ISEL, ponto 2.3.1).

É assumido que os alunos frequentaram a unidade curricular de RCp e sabem utilizar convenientemente os comandos de configuração dos equipamentos, incluindo os de *show* e *debug*, para validar o seu trabalho e resolver os desafios que lhes vão aparecendo.

**O docente decidirá conforme os relatórios entregues e as notas individuais se fará, e com que grupos fará, a discussão final dos trabalhos.**

**Recomenda-se o uso do GNS3, pode no entanto ser usado outro simulador, o PT não inclui as capacidade suficientes.**

O relatório deve incluir na identificação, para além do número do grupo e dos alunos, os respetivos nomes e o curso. Deve incluir, em anexo, os ficheiros de configuração das várias fases do simulador e a justificação das escolhas efetuadas. Deve incluir um [link](#) para a exportação do projeto em GNS3 (“*Export Portable Project*”).

**Nota: Ler TODO o enunciado antes de começar a configurar os equipamentos!**

### Introdução

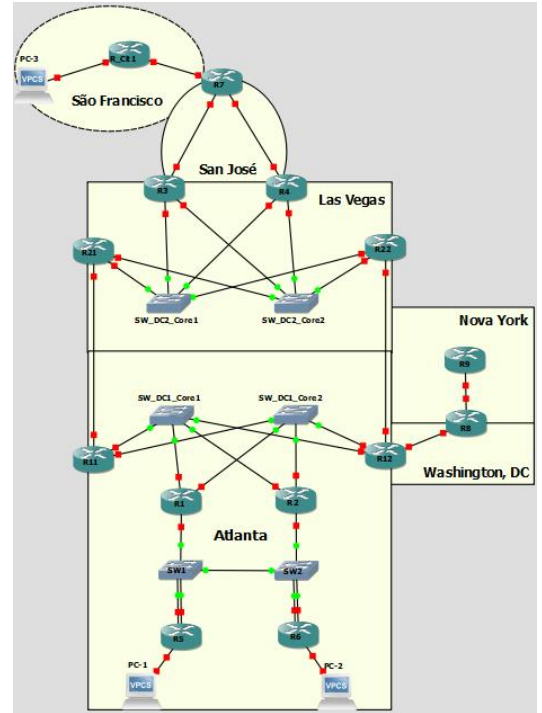
Este trabalho tem como objetivo familiarizar os alunos com o protocolo de encaminhamento OSPF.

## Objetivo

Será entregue um projeto de GNS3 com o “esqueleto” da topologia representada. Pretende-se que sejam efetuadas as configurações necessárias realizando as tarefas que constam nas várias alíneas, de forma a ficar uma rede funcional usando o protocolo OSPF como protocolo de encaminhamento dinâmico.

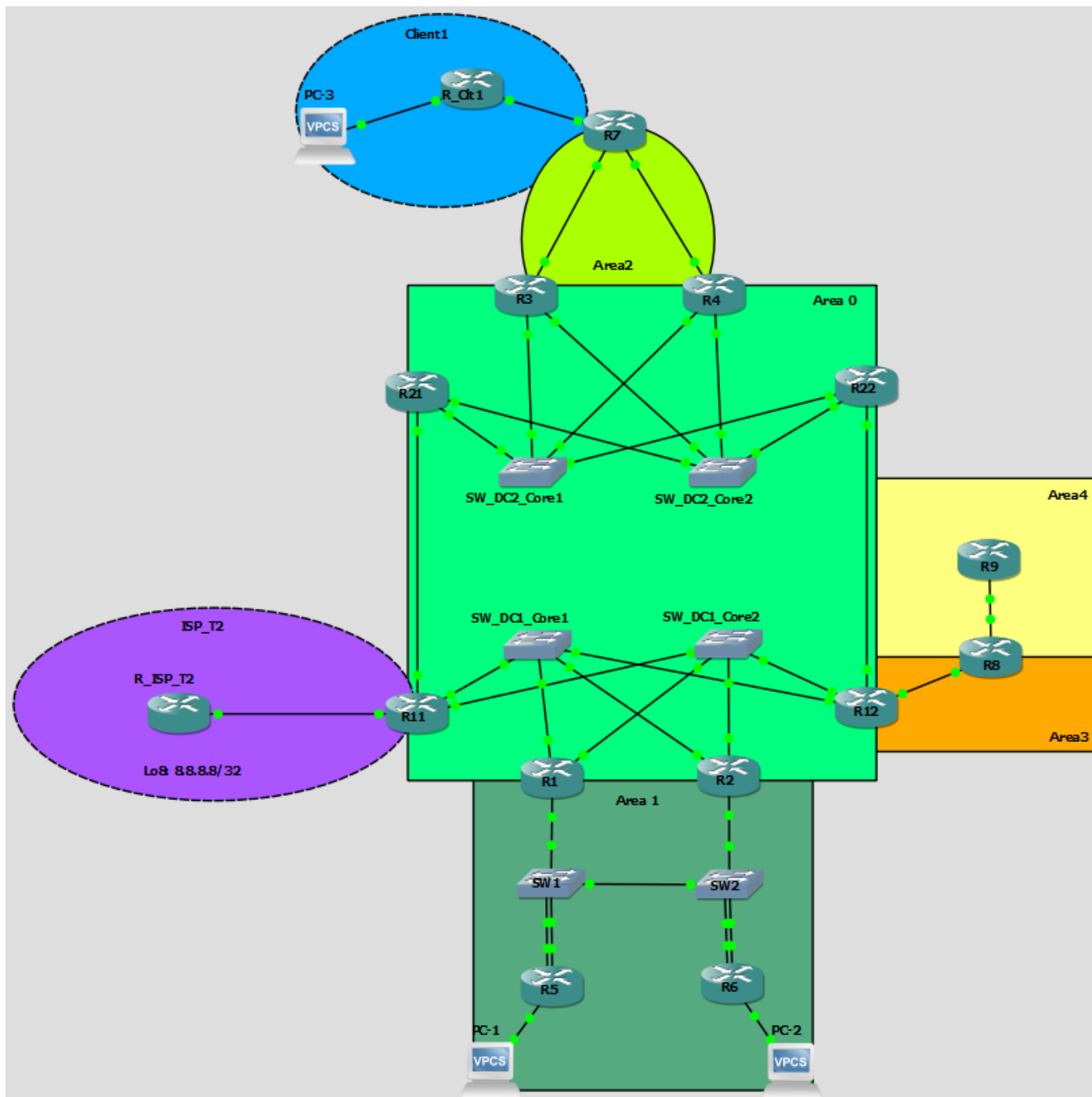
Esta topologia representa a infraestrutura de um *Local Internet Service Provider* (ISP de *Tier 3*) que fornece conectividade/trânsito a uma empresa e que possui um serviço de *hosting*. É fornecido trânsito a este ISP por um ISP maior de *Tier 2*. A topologia com a informação geográfica encontra-se na figura ao lado para melhor se enquadrar nas questões que vão sendo colocadas.

Se usar o GNS3 não se esqueça que ele vai salvando a topologia que for criando mas que não salva automaticamente as configurações dos equipamentos, assim tem de ir salvando as configurações de cada um dos *routers* (“write”/“copy run start”) e de cada um dos PC (“save”) nos VPCS (PC) quando os configurar com o IP, máscara e *gateway*.



## Topologia

A topologia entregue no projeto inicial encontra-se na figura abaixo.



## Tarefas

- 1) Este ISP com sede em Atlanta, possui dois nós principais, localizados em Atlanta e Las Vegas que constituem o *backbone* da sua rede. Em cada localização os equipamentos de *routing* estão interligados por duas nuvens IP (duas redes) com o objetivo de aumentar a resiliência do *core*. Existem ainda duas ligações IP por caminhos físicos distintos entre estes dois nós, que garante a conectividade entre costa a costa dos Estados Unidos. Dado o enquadramento, responda às questões e execute as seguintes tarefas:
  - a) Planeie o endereçamento do *backbone*, tendo em conta os seguintes aspetos:
    - i) Todas as interfaces de *loopback* do ISP devem seguir a lógica: 10.255.255.nº do *router*
    - ii) O endereçamento da área de *backbone* mais especificamente das 4 nuvens IP / LANs de *core*, deve seguir a seguinte lógica: 10.área.rede.nº *router*, onde o Sw\_DC1\_Core1 representa a rede 1, o Sw\_DC1\_Core2 representa a rede 2, o Sw\_DC2\_Core1 representa a rede 3 e o o Sw\_DC2\_Core2 representa a rede 4.
    - iii) As duas ligações IP entre Atlanta e Las Vegas devem ser: 10.área.100.0/30 e 10.área.200.0/30
  - b) Configure a área 0 como o *backbone* do processo OSPF 1740.
  - c) Modifique o que achar necessário nos equipamentos de Atlanta para que:
    - i) No Core1 o DR seja o R11 e o BDR o R12
    - ii) No Core2 o DR seja o R12 e o BDR o R11
- 2) Para possuir uma ligação externa, o ISP contratou uma ligação de trânsito ao ISP de *Tier 2*, representado na figura, estando esta ligação assente no R11. O ISP possui os seguintes blocos de endereçamento público: 117.1.44.0/22 e 140.100.202.0/23. O ISP de *Tier 2* possui o bloco 213.44.6.0/23. Responda às questões e execute as seguintes tarefas:
  - a) Explique a diferença entre trânsito e *peering*. Analisando a topologia global, e em termos de ligações ao exterior, identifica algum ponto de falha? Se sim sugira a/as melhorias.
  - b) Configure a ligação entre o ISP e o ISP de *Tier 2* (T2), utilizando a primeira /30 do bloco do ISP de T2.
  - c) Configure uma interface lógica/virtual (*loopback8*) com endereço 8.8.8.8/32 no R\_ISP\_T2 com o objetivo de simular a internet.
  - d) Injete a *default* no OSPF através do R11 para que este seja o *default* GW de todo o ISP.
  - e) Configure as rotas estáticas que entender no R11 e R\_ISP\_T2 para que todos os *routers* do ISP consigam chegar ao endereço 8.8.8.8. (para efeitos de teste, coloque os prefixos privados (utilizados pelo ISP) estaticamente no R\_ISP\_T2, sabendo que na realidade a opção seria fazer NAT do endereçamento privado)
- 3) A política/visão do ISP sofreu uma mudança, além do negócio de conectividade pretende começar a fornecer serviços de *Web Hosting* (representados pelo PC-1) e *Cloud Services* (representados pelo PC-2). Para atender a esta nova orientação, foi construído um novo *Data Center* numa nova localização em Atlanta onde se instalaram 2 *routers*. (R5 e R6).
  - a) Planeie o endereçamento desta área, tendo em conta os seguintes aspetos:
    - i) As interfaces de *loopback0* dos *routers* seguem o padrão de todo o ISP.
    - ii) Devido à criticidade dos serviços prestados, foi desenhada uma solução IP redundante (o R5 possui uma ligação IP ao R1 e outra ao R2, o R6 segue o mesmo esquema). Do esquema seguinte, o R1 e R2 possuem sempre o primeiro endereço IP disponível em cada uma das redes:

Nº Vlan	Switch	Porta	Rede	Router
50	SW1	0	10.1.50.0/30	R1
51	SW1	1	10.1.51.0/30	R2
150	SW2	0	10.1.150.0/30	R2
151	SW2	1	10.1.151.0/30	R1

- b) Atribua e configure o endereçamento dos PCs e das respetivas interfaces no R5 e R6 sabendo que os PCs possuem o primeiro endereço disponível na sua rede e o *router* o último. As redes atribuídas foram:
- (1) *Web Hosting*: 117.1.44.0/24
- (2) *Cloud Services*: 117.1.45.0/24
- c) Configure esta área como STUB. No final da configuração referente a este ponto, os PCs deverão conseguir chegar ao 8.8.8.8.
- 4) A expansão do negócio de conectividade na costa Oeste mandou a instalação de um POP (*point of presence*) em San José. Pouco depois da inauguração do POP, foi angariado um Cliente nas proximidades (São Francisco).
- a) Planeie o endereçamento desta área, tendo em conta os seguintes aspetos:
- As interfaces de *loopback0* dos *routers* seguem o padrão de todo o ISP.
  - As redes de interligação dos *routers* da área 0 com o R7 seguem o padrão: 10.area.nºR\_areaX/nºR\_areaY.0. Exemplo para a rede entre R3 e R7: 10.2.37.0/30
  - A rede de interligação com o Cliente é a 140.100.203.0/30, possuindo o R7 o primeiro endereço.
  - O ISP delegou a rede 140.100.202.0/24 ao Cliente para uso interno.
- b) Relativamente ao OSPF que tipo de área se deve configurar já que se pretende que não passem LSAs type3 mas que se possua um ASBR nesta área?
- Experimente colocar a área 2 como uma NSSA, anote a RIB e LSDB do R7, o que nota?
  - Coloque o seguinte comando no R3: “area 2 nssa default-information-originate”, o que aconteceu?
  - Configure a área 2 como uma NSSA Totally Stub Area, anote a RIB e LSDB do R7, o que nota?
  - Retire as conclusões devidas das 3 alíneas anteriores. Resuma numa tabela e apenas relativamente aos LSAs de tipo 3, 5 e 7, qual a sua interação nos diversos tipos de áreas.
- c) O Cliente e o ISP, acordaram no uso de um protocolo de *routing* dinâmico. Configure o RIP de forma a que o PC-3 consiga aceder ao endereço 8.8.8.8. (sugestão: não se esqueça da redistribuição do RIP no OSPF do ISP)
- d) Considere uma comunicação do PC-3 para o PC-2.
- Existe apenas 1 caminho possível?
  - Se não, indique qual/is.
  - E para o R\_ISP\_T2?
- 5) Com o negócio em plena expansão, foram abertos escritórios em Washington DC e Nova York. Por questões financeiras, contratou-se um circuito/fibra entre estas duas novas localizações já que são muito próximas geograficamente. Contudo, e pretendendo-se que Nova York possua uma área OSPF distinta de Washington DC é lançado um desafio à equipa para o solucionar.
- a) Planeie o endereçamento desta área, tendo em conta os seguintes aspetos:
- As interfaces de *loopback0* dos *routers* seguem o padrão de todo o ISP.

- ii) As redes de interligação dos *routers* seguem o padrão: 10.area.nºR\_areaX/ nºR\_areaY.0.
- b) Configure o OSPF em ambas as áreas, sabendo que a área 3 é uma área normal. Será a área 4 especial? Porquê?
- c) O trabalho está concluído quando o R9 conseguir possuir conectividade com o endereço 8.8.8.8.

## Bibliografia

Documentos de apoio da unidade curricular e material fornecido pelo seu docente

## Exemplos de Configurações

OSPF:

```
RouterN(config)#router ospf n
RouterN(config-router)#network xxx.yyy.zzz.www <máscara inversa> area k
RouterN(config-router)#passive-interface XY/Y
```

Ou suprima o envio de pacotes hello de todas as interfaces e ative apenas nas necessárias

```
RouterN(config-router)#passive-interface default
RouterN(config-router)#no passive-interface XY/Y
```

Configure os routers para registarem alterações de adjacência:

```
RouterN(config)#router ospf k
RouterN(config-router)# log-adjacency-changes
```

Áreas Virtuais

```
router ospf k
link virtual do Router 8 para o 12
area N virtual-link <router 12>
```