

Universidade da Beira Interior

Faculdade de Engenharia — Departamento de Informática

## **Laboratório Final**

UC Redes de Computadores

versão 1

12 de Maio de 2024

### **1 Introdução**

Este trabalho é o exercício final da disciplina de Redes de Computadores. Pretende-se implementar uma versão simplificada da rede da Universidade da Beira Interior (UBI). Para esse efeito foram considerados 4 pólos: a Reitoria e serviços administrativos (Pólo II), as faculdades de Engenharia (FE), Faculdade de Ciências (FC) e o Centro de Informática no Pólo I, a Faculdade de Ciências da Saúde (FCS) e o UBI Medical no Pólo III e a Faculdade de Ciências Sociais e Humanas (FCSH) no Pólo IV, adicionalmente também foram consideradas as residências.

Use a experiência laboratorial adquirida e aplique-a para resolver as tarefas a realizar na secção 7.

### **2 Infraestruturas**

O Laboratório Final é composto pelas infraestruturas seguintes conforme indicado na rede descrita na Fig. 1.

- **Serviços do Google** — Serviços globais de email, DNS e de pesquisa.
- **INTERNET** — Representa a Internet na topologia de modo a interligar as várias infraestruturas e serviços.
- **CASA** — Representa a infraestrutura de rede existente numa habitação disponibilizada por um ISP.
- **FCCN** — Ponto de Troca de Tráfego (Internet Exchange Point) português de responsabilidade da FCCN. Este assegura a qualidade das interligações das redes em Portugal e evita recorrer a recursos internacionais para trânsito de pacotes IP com origem e destino em Portugal. Está representado na rede pelos nós de Lisboa e do Porto (gigapix-lisboa e gigapix-porto) conectados com fibra óptica gigabit e que também asseguram a interligação internacional.
- **ISP** — ISP (Internet Service Provider) com um nó de interligação ao gigapix no Porto que

disponibiliza acesso à Internet para uma casa.

- **ALTICE** — Datacenter da Altice que é usado pela UBI como servidor de backup.
- **UBI Pólo 1** — Infraestrutura e serviços disponibilizados pelo CI, incluindo servidores web e de DNS, vlan de acesso WIFI (eduram) para toda a Universidade. No Departamento de Informática, vlan dos docentes e vlan geral. Outros departamentos estão representados apenas por um computador mas os switchs devem possuir pelo menos duas portas para cada departamento.
- **UBI Pólo 2** — Infraestrutura de rede disponibilizada para a Reitoria e Serviços Administrativos incluindo elo CI, incluindo acesso WIFI (eduram) e computadores para a reitoria e serviços de pessoal impressão.
- **Residências** — Infraestrutura de rede disponibilizada para as residências por cabo e por WIFI (eduram).
- **UBI Pólo 3** — Infraestrutura de rede disponibilizada para a Faculdade de Ciências da Saúde e UBI Medical, incluindo acesso WIFI (eduram) e computadores.
- **UBI Pólo 4** — Infraestrutura de rede disponibilizada para a Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, incluindo computadores para cada departamento e acesso WIFI (eduram), o switch deve possuir várias portas para cada departamento.

### 3 Avaliação

Da avaliação do trabalho constam 18 tarefas a executar e 4 tarefas adicionais que possibilitam obter pontos extra. O trabalho é realizado em grupo de três alunos, mas é esperado que cada aluno possa explicar qualquer uma das tarefas com o detalhe adequado. A pontuação obtida em cada tarefa dependendo do que foi efetivamente conseguido e implementado e da apresentação. Apesar do trabalho ser realizado em grupo, os elementos do grupo podem ter notas diferentes. A classificação individual será calculada com base na soma da pontuação das tarefas realizadas, mas também pela avaliação da destreza no trabalho com a rede proposta, e no grau de certeza das respostas que der às perguntas que forem colocadas individualmente durante a avaliação. Esta tem a duração média de 30 minutos. A avaliação é efetuada num computador do Laboratório onde estará o ficheiro submetido pelo grupo. Quem não apresentar o trabalho e não se submeter à avaliação terá forçosamente uma nota de zero valores na parte prática. Esteja preparado para no final da apresentação, propor uma nota de autoavaliação ao docente.

### 4 Submissão e prazos

O grupo deve submeter no Moodle até à data e hora indicada (4<sup>af</sup> 27 de Maio até às 23h59m) o ficheiro do packet tracer e o relatório. As datas de avaliação do trabalho serão no turno onde o maior número de alunos estiver inscrito.

# Datas das avaliações

As avaliações ocorrem entre o dia 29 de Maio e 7 de Junho, nas duas últimas semanas de aulas de acordo com o calendário seguinte:

14ª semana

quarta-feira	local	grupo	quinta-feira	local	grupo	sexta-feira	local	grupo
quarta-feira, 29 maio 09:00	gab 4.2		Feriado			sexta-feira, 31 maio 09:00	gab 4.2	
quarta-feira, 29 maio 09:30	gab 4.2					sexta-feira, 31 maio 09:30	gab 4.2	
quarta-feira, 29 maio 10:00	gab 4.2					sexta-feira, 31 maio 10:00	gab 4.2	
quarta-feira, 29 maio 10:30	gab 4.2					sexta-feira, 31 maio 10:30	gab 4.2	
quarta-feira, 29 maio 11:00	sala 6.27							
quarta-feira, 29 maio 11:30	sala 6.27							
quarta-feira, 29 maio 12:00	sala 6.27							
quarta-feira, 29 maio 12:30	sala 6.27							
quarta-feira, 29 maio 14:00	sala 6.27							
quarta-feira, 29 maio 14:30	sala 6.27							
quarta-feira, 29 maio 15:00	sala 6.27							
quarta-feira, 29 maio 15:30	sala 6.27							
quarta-feira, 29 maio 16:00	sala 6.27					sexta-feira, 31 maio 16:00	gab 4.2	
quarta-feira, 29 maio 16:30	sala 6.27					sexta-feira, 31 maio 16:30	gab 4.2	
quarta-feira, 29 maio 17:00	sala 6.27					sexta-feira, 31 maio 17:00	gab 4.2	
quarta-feira, 29 maio 17:30	sala 6.27					sexta-feira, 31 maio 17:30	gab 4.2	
quarta-feira, 29 maio 18:00	sala 6.27					sexta-feira, 31 maio 18:00	gab 4.2	
quarta-feira, 29 maio 18:30	sala 6.27					sexta-feira, 31 maio 18:30	gab 4.2	

15ª semana

quarta-feira	local	grupo	quinta-feira	local	grupo	sexta-feira	local	grupo
quarta-feira, 05 junho 09:00	gab 4.2		quinta-feira, 06 junho 09:00	gab 4.2		sexta-feira, 07 junho 09:00	gab 4.2	
quarta-feira, 05 junho 09:30	gab 4.2		quinta-feira, 06 junho 09:30	gab 4.2		sexta-feira, 07 junho 09:30	gab 4.2	
quarta-feira, 05 junho 10:00	gab 4.2		quinta-feira, 06 junho 10:00	gab 4.2		sexta-feira, 07 junho 10:00	gab 4.2	
quarta-feira, 05 junho 10:30	gab 4.2		quinta-feira, 06 junho 10:30	gab 4.2		sexta-feira, 07 junho 10:30	gab 4.2	
quarta-feira, 05 junho 11:00	sala 6.27		quinta-feira, 06 junho 11:00	sala 6.27				
quarta-feira, 05 junho 11:30	sala 6.27		quinta-feira, 06 junho 11:30	sala 6.27				
quarta-feira, 05 junho 12:00	sala 6.27		quinta-feira, 06 junho 12:00	sala 6.27				
quarta-feira, 05 junho 12:30	sala 6.27		quinta-feira, 06 junho 12:30	sala 6.27				
quarta-feira, 05 junho 14:00	sala 6.27		quinta-feira, 06 junho 14:00	sala 6.27				
quarta-feira, 05 junho 14:30	sala 6.27		quinta-feira, 06 junho 14:30	sala 6.27				
quarta-feira, 05 junho 15:00	sala 6.27		quinta-feira, 06 junho 15:00	sala 6.27				
quarta-feira, 05 junho 15:30	sala 6.27		quinta-feira, 06 junho 15:30	sala 6.27				
quarta-feira, 05 junho 16:00	sala 6.27		quinta-feira, 06 junho 16:00	sala 6.27		sexta-feira, 07 junho 16:00	gab 4.2	
quarta-feira, 05 junho 16:30	sala 6.27		quinta-feira, 06 junho 16:30	sala 6.27		sexta-feira, 07 junho 16:30	gab 4.2	
quarta-feira, 05 junho 17:00	sala 6.27		quinta-feira, 06 junho 17:00	sala 6.27		sexta-feira, 07 junho 17:00	gab 4.2	
quarta-feira, 05 junho 17:30	sala 6.27		quinta-feira, 06 junho 17:30	sala 6.27		sexta-feira, 07 junho 17:30	gab 4.2	
quarta-feira, 05 junho 18:00	sala 6.27		quinta-feira, 06 junho 18:00	sala 6.27		sexta-feira, 07 junho 18:00	gab 4.2	
quarta-feira, 05 junho 18:30	sala 6.27		quinta-feira, 06 junho 18:30	sala 6.27		sexta-feira, 07 junho 18:30	gab 4.2	

## 5 Informações adicionais

Implementar no Packet Tracer a rede indicada de acordo com a Fig. 1, assegurando que as ligações são efetuadas de maneira indicada. Verifique se os equipamentos são adequados e se possuem os interfaces corretos.

**Cabos** — Usar a cablagem de acordo com a especificação do Packet Tracer e que consta na Fig. 1. A rede é constituída por ligações em cabo série, cabo de fibra ótica, cabo de cobre direto e cruzado e cabo série.

**Equipamentos** — Recomenda-se a utilização de equipamentos de rede do tipo 'empty' e adicionar os interfaces necessários. Em alternativa pode usar os equipamentos pré-definidos que já contenham os todos os interfaces ou então usar equipamentos pré-definidos e adicionar as interfaces que precisar.

**UBI** — A Universidade da Beira Interior disponibiliza serviços de DNS no servidor 'dns.ubi.pt', de web no servidor 'www.ubi.pt' e de email no mesmo servidor mas com o alias 'mail.ubi.pt'. Também disponibiliza em todos os pólos acesso à rede da UBI e à Internet para docentes, funcionários e alunos. Na Fig. 1 cada computador representa um computador de uma VLAN específica. Como exemplos podemos referir: o serviço de pessoal através do computador 'pessoal', a faculdade de Ciências da saúde é representada por FCS, o departamento de Engenharia Civil por 'dengcivil'. Todas as VLANs usam serviços de DHCP implementados em routers. Na Fig. 1 estão explícitas duas VLANs no departamento de Informática ('di-docentes' e 'di-geral') e a VLAN 'eduram' com pontos de acesso distribuídos pelos vários pólos e residências.

**Email** — Servidores de correio eletrónico são, na UBI, o servidor 'www.ubi.pt' (alias 'mail.ubi.pt') e o 'www.gmail.com' da Google. Deve criar uma conta no servidor da UBI para o aluno1, aluno2, aluno3, funcionario2 e di-docentes. No servidor da Google criar uma conta de email para o funcionario1 e docente1. Em cada cliente deve configurar a conta de correio eletrónico no servidor indicado e os serviços de POP e SMTP de modo a enviar e receber emails.

**WWW** — Os servidores Web devem estar acessíveis de qualquer ponto da rede.

**DNS** — O nome dos servidores públicos e privados da UBI devem estar registados no 'dns.ubi.pt'. Cada servidor de DNS local resolve os nomes aí registados para o respetivo endereço IP, mas o servidor de DNS (8.8.8.8) regista os nomes dos serviços google, mas também consegue resolver todos os outros. O ispx usa o servidor de DNS da Google.

**DHCP** — O serviço DHCP é utilizado na UBI para configurar todos os pc's. Os router 'ubi' e 'ispx' possuem um serviço de DHCP para configurar os computadores das suas redes.

**INTERNET** — A interligação entre as várias redes é efetuada pelo dispositivo "Cloud", que representa a interligação à Internet de várias redes através de circuitos DLCI em Frame-Relay conforme assinalados na tabela Tab. 1.

Tabela 1: Circuitos DLCI

<b>circuito</b>
gigapix porto — google
gigapix-lisboa — google

**Routing** — O protocolo de routing entre os routers ubi, gigapix lisboa e gigapix porto é o OSPF e nos restantes deve usar RIP v2. Assegure que implementa corretamente a redistribuição das redes OSPF sobre RIP e vice-versa, de modo que os routers consigam fazer convergir as suas tabelas de routing e assim encaminhar o tráfego entre eles.

**Endereçamento** — Faça a gestão dos endereços IPv4 de forma adequada, utilizando a informação das tabelas em anexo. Decida de acordo com a sua perceção sobre a melhor solução de endereçamento quando esta não esteja indicada explicitamente. Na tabela Tab. 2 estão discriminadas as ligações entre routers. Na tabela Tab. 3 Onde estiver assinalado uma rede com (\*) deve criar uma sub rede para cada ligação (subnetting). Por exemplo no caso do endereço 10.0.0.0/24, ele representa uma rede IP com 256 endereços disponíveis dos quais só 254 podem ser atribuídos. Uma sub-rede possível seria 10.0.0.0/26 com endereços válidos de 10.0.0.1 a 10.0.0.62. Isto significa que vai ter que gerir o espaço de endereços disponível para atribuir diferentes redes IP a cada uma das ligações indicadas. No caso de estar assinalado (\*\*) significa que pode atribuir a rede que achar mais adequada. Os servidores com endereços públicos e privados constam das tabelas Tab. 4 e Tab. 5.

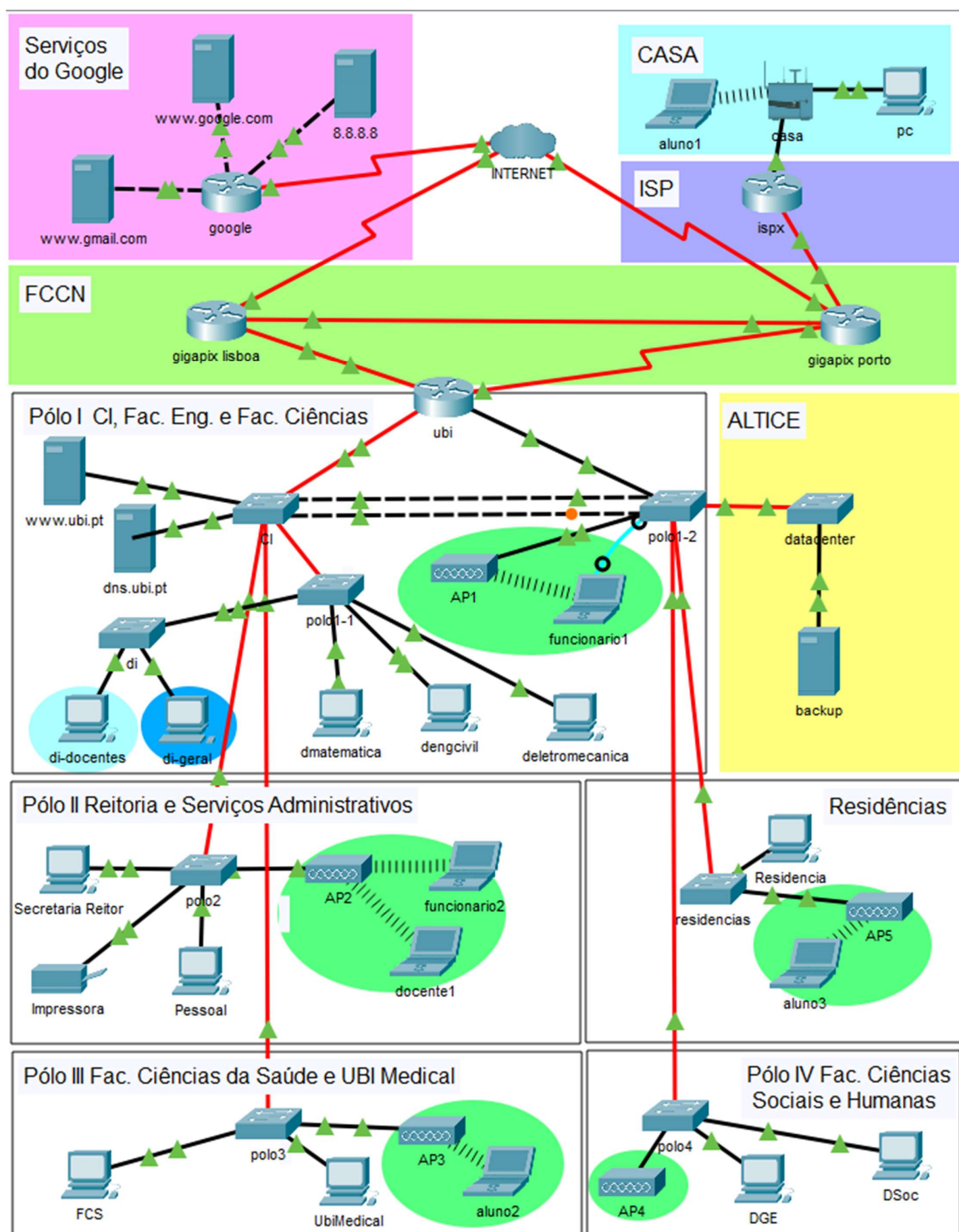


Figura 1: Esquema da topologia da rede a implementar.

## 6 Tarefas

Lista das tarefas a executar. Inclui 20 obrigatórias (200 pontos) e 4 opcionais (40 pontos). A soma das cotações individuais nunca pode ultrapassar os 200 pontos.

**Lista das tarefas a efetuar** — Total de pontos são 200.

1. Adicionar todos os equipamentos à topologia da Fig. 1 [10].
2. Ligar todos os equipamentos entre si utilizando a cablagem indicada na Fig. 1 [10].
3. Configurar os endereços de forma eficiente e seguindo as indicações dadas, apresentando os respetivos mapas de endereços [15].
4. Configurar os endereços IP fixos em todos os servidores [10].
5. Configurar as rotas OSPF entre os routers GigaPix [10].
6. Configurar os circuitos Frame-Relay na Internet Cloud [15].
7. Configurar as VLANs nos vários switches [15].
8. Configurar os servidores de DNS para funcionarem de forma hierárquica com duas camadas (sendo a de topo constituída pelo servidor DNS 8.8.8.8) [15].
9. Configurar o serviço de DHCP para disponibilizar acesso WIFI eduram em todos os pólos da UBI e residências com acesso WPA-PSK e SSID eduram com password 1234 [20].
10. Configure a rede disponibilizada para a casa pelo isp-x em IPv6 [10].
11. Defina Gateway of Last Resort nos routers gigapix [5].
12. Configure o servidor de email [www.gmail.com](http://www.gmail.com) e também um servidor de email para a UBI ([mail.ubi.pt](mailto:mail.ubi.pt)) no servidor [www.ubi.pt](http://www.ubi.pt) [10].
13. Configurar contas de correio para todos os computadores de alunos no servidor de email da UBI e configure contas de gmail para os computadores dos funcionários [10]. Criar o utilizador 'check' no router 'ubi' com permissão para efetuar a visualização das configurações, mas não para as alterar [5].
14. Configurar o acesso aos equipamentos ativos de rede da UBI por SSH com a password 1234 [5].
15. Configurar o banner com a MOTD nos routers da google e do isp-x [5].
16. Configurar a partilha de rotas entre RIP e OSPF [15].
17. Configurar os switches 'C1' e 'polo1-2' para aumentar a largura de banda e redundância entre eles [5].
18. Configurar o switch 'C1' para ser o principal no Pólo 1 [5].
19. Escreva um pequeno relatório no formato PDF, a submeter com o ficheiro do Packet Tracer, incluindo as configurações via CLI nos routers/switches e tabelas de endereços [10].

**Tarefas adicionais** — Pontos bónus são mais 40 pontos a adicionar se realizar estas tarefas corretamente sendo a pontuação máxima mantida a 200 pontos.

20. Implementar NAT no router google (pode usar a gama de endereços públicos 195.0.0.0/26 para este fim) [10].
21. Implementar listas de acesso (ACL) no ubi que impeçam o acesso ao servidor de DNS da Google na UBI [10].
22. Implementar comunicações com ipv6 na FCCN [15].
23. Implementar validação por MAC para a VLAN 'di-docentes' no switch 'di' [5].

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total
10	10	15	10	10	15	15	15	15	10	5	10	10	5	5	5	15	5	5	10	10	10	15	5	240



## Referências

Learning Network CISCO basic commands

Cisco IOS Cheat Sheet

## Anexos

Tabela 2: Endereçamento entre routers

Router	Ligado a	Rede
gigapix-lisboa	gigapix-porto	193.136.0.0/15 (*)
gigapix-lisboa	ubi	193.136.0.0/15 (*)
gigapix-lisboa	INTERNET	193.136.0.0/15 (*)
gigapix-porto	ispx	193.136.0.0/15 (*)
gigapix-porto	gigapix-lisboa	193.136.0.0/15 (*)
gigapix-porto	ubi	193.136.0.0/15 (*)
gigapix-porto	INTERNET	193.136.0.0/15 (*)
google	INTERNET	8.8.0.0/16
ubi	gigapix-lisboa	193.136.66.0/24 (*)
ubi	gigapix-porto	193.136.66.0/24 (*)

Tabela 3: Redes

local	identificador	endereço
casa	casa	192.168.1.0/24
serviços google	google	8.8.0.0/16
FCCN	fccn	193.136.0.0/15
ISP	ispx	194.65.0.0/16
UBI publica	ubi	193.136.66.0/24
UBI privada	ubi	10.0.0.0/16 (*)

Tabela 4: Lista de servidores com endereços públicos

equipamento	identificador	endereço
servidor	www.ubi.pt	193.136.67.208/24
servidor	mail.ubi.pt	193.136.67.208/24 <sup>1</sup>
servidor	www.google.com	8.8.0.2/16
servidor	ns.google.com	8.8.8.8/16
servidor	www.gmail.com	8.8.200.111/16

Tabela 5: Lista de servidores com endereços privados

equipamento	identificador	endereço
servidor	backup	10.0.10.10/24

<sup>1</sup> Serviço de email no mesmo servidor (www.ubi.pt)