



Daniel Correia –90480
Pedro Almeida –89205

Projeto de Arquitetura de Redes

RELATÓRIO DE PLANEAMENTO

Planeamento de rede para:

— SciDataPT

Resumo

O objetivo deste projeto é executar o desenho técnico, configurar e testar uma rede de telecomunicações de uma empresa de média/grande dimensão. Na fase de planeamento da rede, a 1ª fase, é necessário cumprir uma data de tarefas.

Essas tarefas são o desenho da arquitetura de rede e mapeamento físico da mesma, listagem do equipamento de rede necessário (definido as características/capacidades dos equipamentos), definição da subdivisão de redes ao nível 2 do modelo OSI (VLAN), definição do endereçamento IPv4 e IPv6, planeamento temporal para a execução do projeto [diagrama de Gantt], extras (ex: Orçamento, equipamentos não rede, etc. . .)

Conteúdo

Conteúdo	i
Lista de Figuras	ii
Lista de Tabelas	1
1 Arquitetura de Rede	2
1.1 Arquitetura de Rede Geral	2
1.2 Arquitetura de Rede Interna	4
1.2.1 Edifício de Prestação de Serviços	4
Piso 1	4
1.2.2 Edifício de Investigação Científica	6
2 Endereçamento IP	7
2.1 Regra e tabela de VLAN's	7
2.2 Endereçamento IPv4 Privado	8
2.3 Endereçamento IPv6 Global	8
2.4 Endereçamento IPv4 Público	9
3 Equipamentos	10
3.1 Tráfego	10
3.2 Orçamento	11
4 Diagrama de Gantt	12

Lista de Figuras

1.1	Rede Geral	2
1.2	Edifício de Prestação de Serviços sem Data Center Central	5
1.3	Edifício de Investigação Científica	6
2.1	Tabela de Apoio	7
2.2	Exemplo de Várias VLAN's do Serviço VoIP	8
2.3	Exemplo de Várias VLAN's	8
2.4	Tabela de Endereçamento IPv4 Público	9
3.1	Tabela do Tráfego dos Equipamentos	10
3.2	Tabela do Orçamento de Equipamentos	11
4.1	Diagrama de Gantt	12

Lista de Tabelas

1.1	Tabela do Número de Salas e Equipamentosno Piso 1	4
1.2	Tabela do Número Total de Equipamentos no Piso 1	4
2.1	Regra Utilizada na Criação das VLAN's	7

Capítulo 1

Arquitetura de Rede

1.1 Arquitetura de Rede Geral

Neste capítulo é feita a descrição e explicação da nossa rede geral bem como a rede de cada edifício. Se for necessário ver a rede em mais detalhe e aproximada, está em anexo uma imagem vetorial da rede geral e de cada edifício.

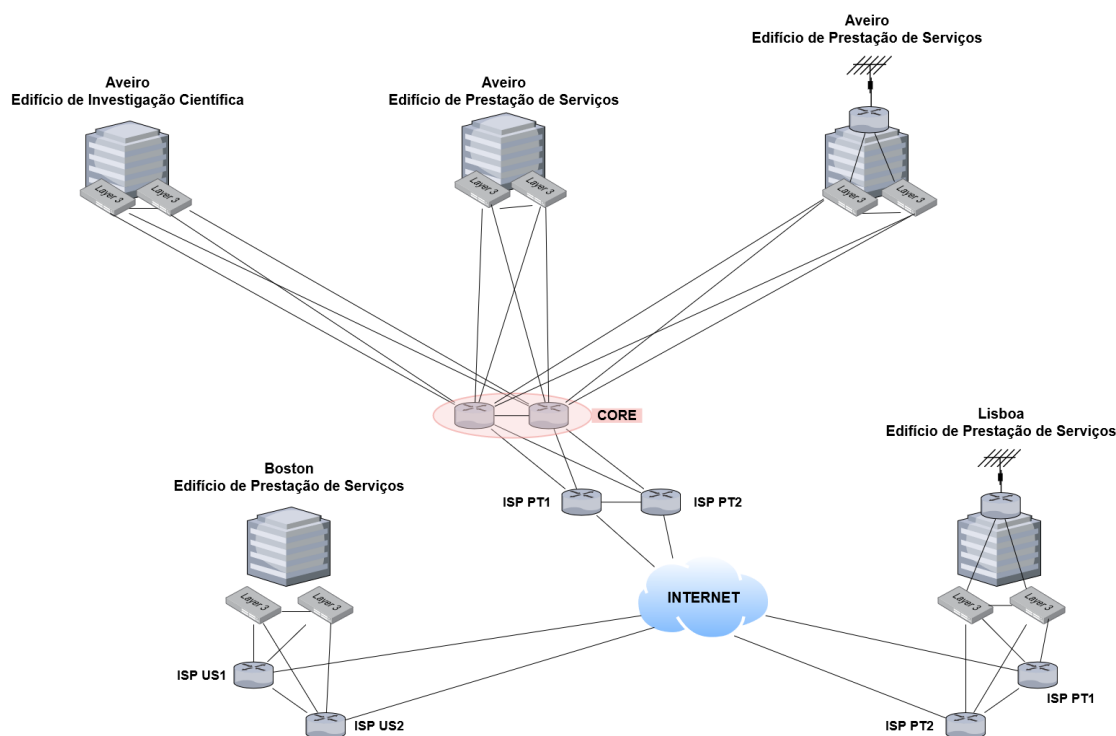


Figura 1.1: Rede Geral

Na rede geral existem três campus. Um em Aveiro (3 edifícios em cima), um em Lisboa (edifício canto inferior direito) e outro em Boston (edifício inferior esquerdo). Todos os edifícios de cada campus têm dois switches L3 que são a camada de distribuição de cada um desses edifícios. A distribuição está reponsável por interligar os serviços da rede à camada de acesso. Está também responsável por terminar o alcance das diferentes VLANs

da camada de acesso, implementar *Quality of Service* (QoS), segurança e balanço do tráfego. Foram postos dois **switches** L3 em cada edifício por duas razões: por redundância, acaso um avarie, a rede não vai abaixo e continua a funcionar; e para não sobrelotar apenas um switch com demasiado tráfego.

Em Aveiro, os **switches** L3 da camada de distribuição de cada edifício estão ligados ao **core** de Aveiro com redundância. O core é a zona de agregação de todas as outras camadas. O objetivo do core será encaminhar o tráfego o mais rápido possível. Deverá ter um nível alto de redundância de modo a ter grande capacidade de se adaptar a falhas na rede. Apenas o campus de Aveiro tem **core**, pois é o único campus grande o suficiente para se justificar ter zona de core e distribuição com funções diferentes bem definidas. O campus de Boston e de Lisboa, que têm apenas um edifício cada, são campus mais pequenos e não têm necessidade de ter zona de core e distribuição separadas. Assim, as funções do core e distribuição estão agregadas.

O **core** é constituído por dois **routers** (*dual paths design*) para manter dois caminhos de custos iguais para qualquer destino do campus de Aveiro. Com esta redundância, a rede consegue recuperar caso um deles avarie e como temos 2 **routers**, temos o dobro da capacidade de banda. Este está ligado com redundância a dois **routers** (*ISP PT1 e ISP PT2, este último sem suporte para IPv6*) que representam as duas operadoras portuguesas que fornecem acesso à Internet nas instalações de Aveiro e Lisboa. Será nestes routers que o serviço Nat/Pat estará configurado. Por sua vez, cada um destes **routers** ISP será ligado aos dispositivos de cada um dos fornecedores de Internet.

No campus de Lisboa os **switches** L3 da camada de distribuição estão diretamente ligados aos **routers** ISP (*ISP PT1, ISP PT2*) com redundância. Atenção que estes **routers** ISP de Lisboa são diferentes dos de Aveiro. Têm o mesmo nome, mas existem dois em cada campus. A ligação dos **routers** ISP à internet é semelhante à ligação feita em Aveiro.

O campus de Boston tem uma configuração semelhante à de Lisboa. A única diferença é que os **routers** ISP são os *ISP US1 e ISP US2* pois o acesso à internet é fornecido por estes operadores dos Estados Unidos e ambos têm suporte para IPv6.

1.2 Arquitetura de Rede Interna

Nesta secção será explicado a arquitetura interna de rede de cada edifício. Para isso, será também explicitado os equipamentos que foram atribuídos a cada espaço.

1.2.1 Edifício de Prestação de Serviços

Como foi explicado na secção anterior, cada edifício tem no seu primeiro andar dois **switches** L3 responsáveis pela distribuição do edifício. Estes switches estão ligados a dois switches L2 de cada piso (ligação vertical) e estes switches L2 ligam a outros switches L2 distribuídos por esse piso (ligação horizontal). Os primeiros switches L2 pertencem à zona de acesso mas têm também um papel de distribuição dentro do piso. Um outro fator de decisão para ter estes dois switches L2 por piso, foi para facilitar a passagem de cabos

Para saber quantos switches L2 são necessários em cada piso foi necessário estimar o número de equipamentos que estarão conectados em cada piso. Será portanto explicitado os equipamentos que foram assumidos por piso (por motivos de abreviação, apenas um piso será exemplificado).

Piso 1

Salas	Por Sala
30 Gabinetes	1 pc, 1 telefone, pode ter impressora
10 Contato com Clientes	2 pc, 1 telefone
6 Reuniões	12 pessoas, 1 pc, 1 televisão, 1 telefone
3 Espera	até 20 pessoas, 2 televisões
5 Videoconferencia	1 kits de VC, 1 telefone, 1 televisao

Tabela 1.1: Tabela do Número de Salas e Equipamentosno Piso 1

Tipo	Número	Notas
Access Point's	6	-
Computadores	56	-
Telefones	51	-
Impressoras	15	5 espalhadas pelo piso
Televisões	17	-
Câmaras de Vigilância	5	5 espalhadas pelo piso
Portas Ethernet	20	portas livres para futuro

Tabela 1.2: Tabela do Número Total de Equipamentos no Piso 1

Assim, o total de portas necessárias para o piso 1 são **170**, que dividindo por 48 (número de portas dos switches L2) dá o número necessário de switches L2 para o piso. Neste caso, são necessários **4** switches L2.

O mesmo raciocínio foi aplicado para os restantes pisos.

Um dos edifícios de Prestação de Serviços de Aveiro e o edifício de Boston terão ainda um datacenter central no piso um. A arquitetura do datacenter central pode ser visto como um edifício na medida em que tem switches de acesso, switches L3 para distribuição e ligarem diretamente ao core.

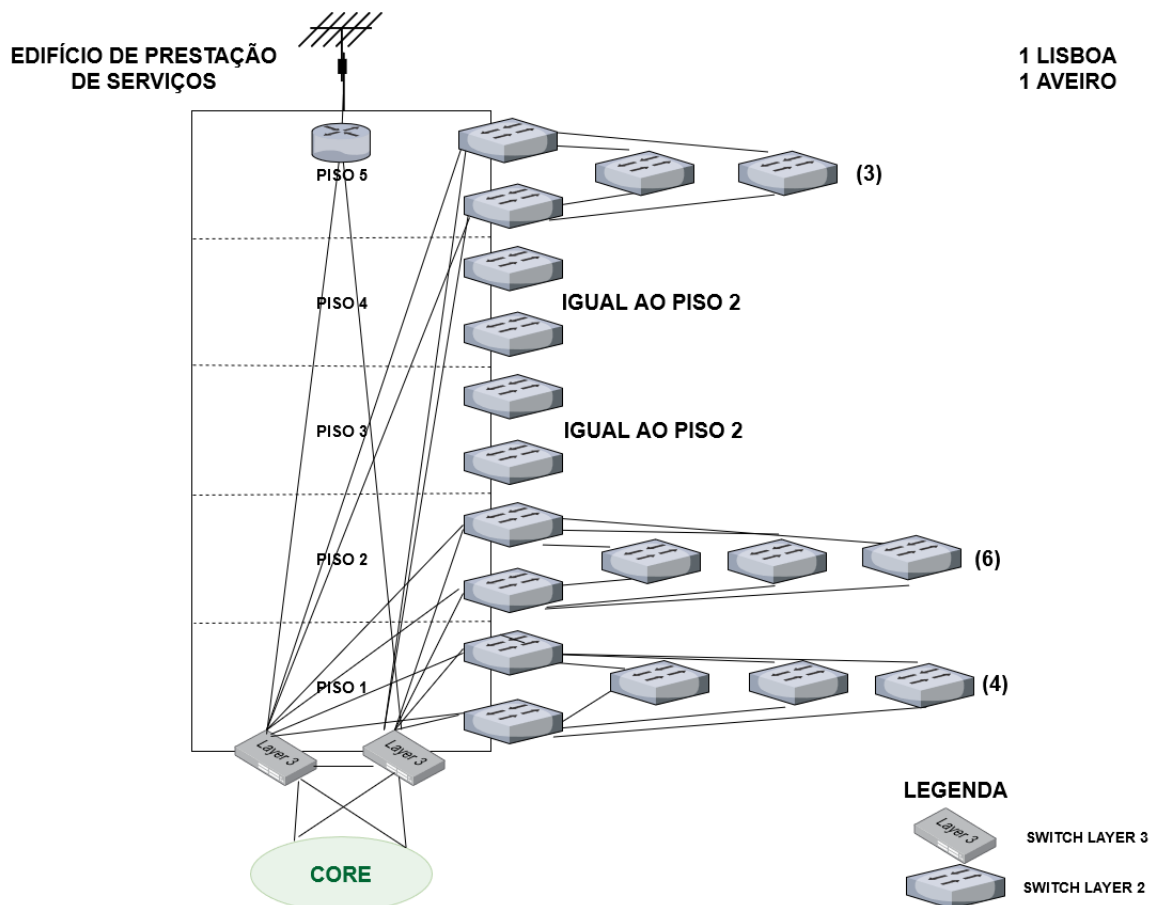


Figura 1.2: Edifício de Prestação de Serviços sem Data Center Central

1.2.2 Edifício de Investigação Científica

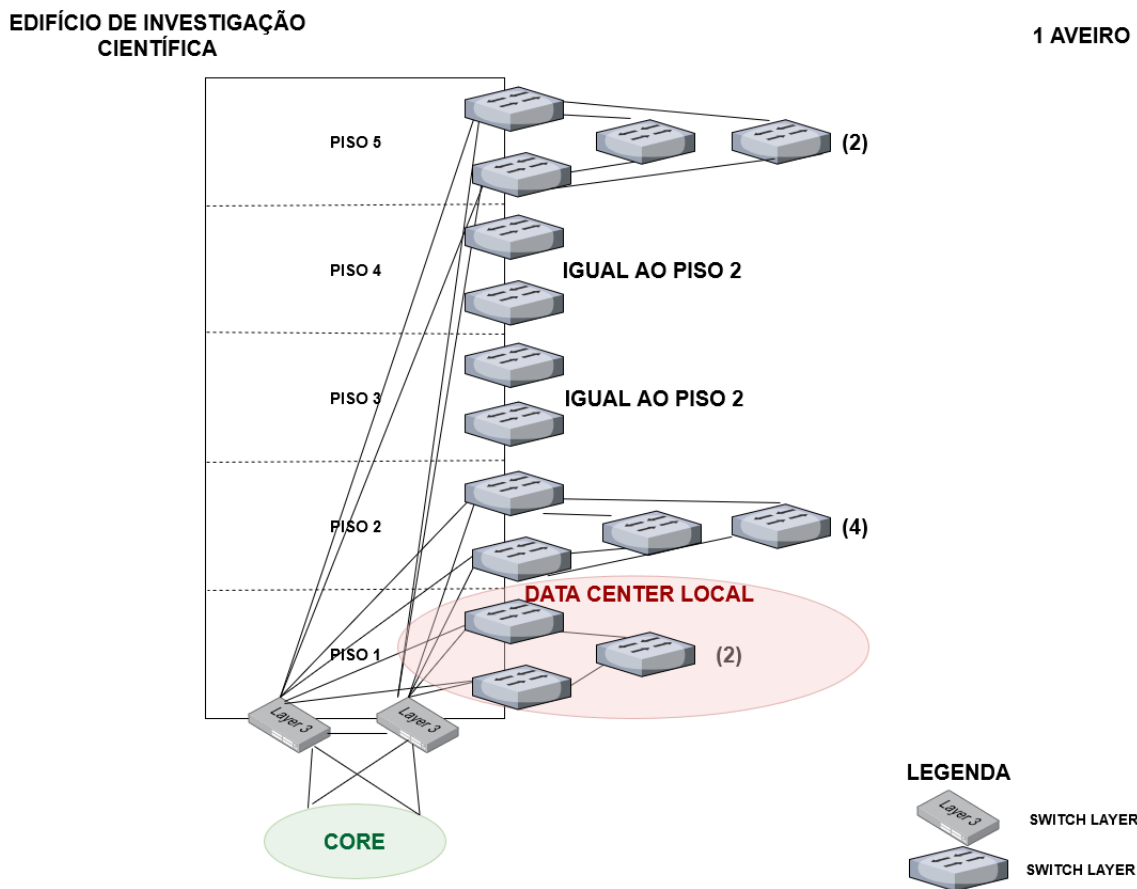


Figura 1.3: Edifício de Investigação Científica

Existe apenas um edifício deste tipo em Aveiro. A arquitetura de rede é muito semelhante aos edifícios de prestação de serviços que foi explicada em cima. Tem por sua vez um Data Center Local no piso 1 que não pode ser acedido pelo exterior, servindo apenas para apoio às atividades de investigação locais. Assim sendo, a arquitetura do Data Center Local tem, como todos os outros pisos, os dois **switches** L2 de fronteira e, para além desses, mais dois **switches** L2 nesse piso. Esses quatro switches do piso 1 pertencem à camada de acesso, fazendo com que seja possível que os utilizadores acessem aos servidores deste piso através da rede privada.

Capítulo 2

Endereçamento IP

Nesta secção é explicado o raciocínio da regra que foi utilizada para a criação das várias VLAN's, a criação das sub-redes IPv4 Privadas, IPv6 Globais e a divisão de endereços IPv4 Públicos.

2.1 Regra e tabela de VLAN's

Para a criação das várias VLAN's da rede, foi utilizada uma regra de 16 bits (Tabela 2.1) com o objetivo de dividir a rede em várias partes mais pequenas agrupadas de forma lógica. Foram dados três bits para **"Campus"** (C), cinco bits para **"Serviço"** (S), quatro bits para **"Role"** (R) e quatro bits para **"Building"** (B). Foram dados mais bits dos que os necessários para o estado atual da rede para possíveis expansões da mesma.

Regra 16 bits	CCCSSSSS.RRRRZZZZ
---------------	-------------------

Tabela 2.1: Regra Utilizada na Criação das VLAN's

Como pudemos ver na Figura 2.1, a rede foi dividida em vários **"Campus"**, onde são utilizados vários **"Service"**. Esses serviços são por sua vez utilizados por várias pessoas, que foram agrupadas em grupos distintos **"Role"**. Essas pessoas podem estar em diferentes edifícios **"Building"**. Demos esta ordem de importância (bits mais à esquerda são mais importantes), porque pensamos quais seriam as necessidades do gestor de rede ao agrupar vários destes grupos.

Nota						
Campus	C	Service	S	Role	R	Building B
Aveiro	0	VoIP	0	Admin	0	Investigação 0
Lisboa	1	Video conf.	1	Clientes	1	Serviço 1 1
Boston	2	Video Vigilancia	2	Engenheiros	2	Serviço 2 2
		PCs	3	Investigadores	3	
		Impressoras	4	Funcionários	4	
		Datacenter local	5	None	5	
		Datacenter central	6			
		Entretenimento	7			
		Core/Loopback	8			
		Wifi	9			

Figura 2.1: Tabela de Apoio

2.2 Endereçamento IPv4 Privado

Na criação das várias sub-redes IPv4 Privadas, tivemos como base as VLAN's que criámos e explicamos em 2.1. Eliminámos aquelas que não seriam úteis/utilizadas como explicaremos em baixo. Tomámos em consideração quantos endereços seriam necessários por VLAN e deixámos espaço para futuros acrescentos. Em geral foram utilizadas sub-redes de /24.

Na Figura 2.2 abaixo estão representadas todas as VLAN's do Campus de Aveiro do serviço **voIP**. Verificámos que as roles "*Admin*", "*Engenheiros*" e "*Funcionários*" dos três Buildings precisavam de utilizar o serviço **voIP**. Porém, como existem apenas Investigadores num dos edifícios (Investigação 1), só precisamos de criar uma VLAN para os "*Funcionários*".

VLAN	Campus	C	Service	S	Role	R	Building	B	Private IPv4	Global IPv6
002	Aveiro	0	voIP	0	Admin	0	Investigação 1	0	10.0.0.0/24	2001:A:A:0000::/64
003	Aveiro	0	voIP	0	Admin	0	Serviços 1	1	10.0.1.0/24	2001:A:A:0001::/64
004	Aveiro	0	voIP	0	Admin	0	Serviços 2	2	10.0.2.0/24	2001:A:A:0002::/64
022	Aveiro	0	voIP	0	Engenheiros	2	Investigação 1	0	10.0.32.0/24	2001:A:A:0020::/64
023	Aveiro	0	voIP	0	Engenheiros	2	Serviços 1	1	10.0.33.0/24	2001:A:A:0021::/64
024	Aveiro	0	voIP	0	Engenheiros	2	Serviços 2	2	10.0.34.0/24	2001:A:A:0022::/64
032	Aveiro	0	voIP	0	Investigadores	3	Investigação 1	0	10.0.48.0/24	2001:A:A:0030::/64
042	Aveiro	0	voIP	0	Funcionários	4	Investigação 1	0	10.0.64.0/24	2001:A:A:0040::/64
043	Aveiro	0	voIP	0	Funcionários	4	Serviços 1	1	10.0.65.0/24	2001:A:A:0041::/64
044	Aveiro	0	voIP	0	Funcionários	4	Serviços 2	2	10.0.66.0/24	2001:A:A:0042::/64

Figura 2.2: Exemplo de Várias VLAN's do Serviço VoIP

O mesmo raciocínio foi utilizado para a maior parte das VLAN's dos vários serviços dos vários campus, com exceção a alguns casos, que seram descritos em baixo.

Existem VLAN's que não entram na divisão dos vários campos, "*Campus*", "*Service*", "*Role*", "*Building*" como por exemplo as VLAN **Core**. (Figura 2.3)

Os IPv4 fornecidos na VLAN **Core** (Figura 2.3) são necessários para o endereçamento ponto a ponto de vários equipamentos na rede.

Foram criadas três VLAN's para a rede sem fios com permissões de acesso distintas. Foi dada uma sub-rede /24 à **VLAN 902** pois 254 endereços chegam para os vários admin's. Porém na **VLAN 912** dos Clientes já achámos necessário dar uma sub-rede de /23 com possibilidade de fornecer 510 endereços. Na **VLAN 942** dos funcionários demos uma sub-rede /22.

852	Aveiro	0	Core	8	None	5	Core	0	10.8.80.0/24	2001:A:A:0850::/64
902	Aveiro	0	Wifi	9	Admin	0	E2E		10.9.0.0/24	2001:A:A:0900::/64
912	Aveiro	0	Wifi	9	Clientes	1	E2E		10.9.16.0/23	2001:A:A:0910::/64
942	Aveiro	0	Wifi	9	Funcionários	4	E2E		10.9.64.0/22	2001:A:A:0940::/64
853	Aveiro	0	Loopback	8	None	5	Loopback	1	10.8.81.0/24	2001:A:A:0851::/64

Figura 2.3: Exemplo de Várias VLAN's

2.3 Endereçamento IPv6 Global

Foram criadas para todas as **VLAN's** uma sub-rede de endereços IPv6 globais de /64, pois essa subrede tem imensos IP's disponíveis e durante imensos anos, não serão precisos mais do que essa sub-rede disponibiliza.

2.4 Endereçamento IPv4 Público

No caso do endereçamento dos IPv4 público pensámos em que serviços necessitavam de endereçamento IPv4 público e colocámos esse número na coluna **"Número Endereços"** da Figura 2.4. Tomámos também em conta os serviços que futuramente precisem de mais endereços IPv4 públicos. Sobraram - nos *cento e vinte* endereços para a gama de endereços livres.

IPv4 Público				
Campus	Service	Número Endereços	IP/Mask	Endereço Broadcast
Aveiro	PCs	50	100.20.0.0/26	100.20.0.63
Aveiro	Datacenter central	50	100.20.0.64/26	100.20.0.127
Boston	Datacenter central	50	100.20.0.128/26	100.20.0.191
Aveiro	Nat/Pat	30	100.20.0.192/27	100.20.0.223
Lisboa	PCs	20	100.20.0.224/27	100.20.0.255
Boston	PCs	20	100.20.1.0/27	100.20.0.31
Aveiro	Video conf.	14	100.20.1.32/28	100.20.0.47
Lisboa	Video conf.	7	100.20.1.48/28	100.20.0.63
Lisboa	Nat/Pat	14	100.20.1.64/28	100.20.0.79
Boston	Video conf.	7	100.20.1.80/28	100.20.0.95
Boston	Nat/Pat	14	100.20.1.96/28	100.20.0.111
Aveiro	VPN	4	100.20.1.112/29	100.20.0.119
Lisboa	VPN	4	100.20.1.120/29	100.20.0.127
Boston	VPN	4	100.20.1.128/29	100.20.0.135
	Gama livre	120		

Figura 2.4: Tabela de Endereçamento IPv4 Público

Capítulo 3

Equipamentos

3.1 Tráfego

A calcular a largura de banda, o primeiro passo foi calcular o tráfego agregado de cada equipamento pode vir a produzir (Tabela 3.1). Foi usada a seguinte fórmula: $A=N*F*SF*GF$.

Equipment	Traffic (F)		Simultaneity Factor (SF)	Growing Factor (GF)	Aggregated traffic (mbps)
	upload (mbps)	download (mbps)			
PCs	2	2	1	0.5	3
VoIP	0.1	0.1	0.8	0.5	0.14
Video conf	6	6	0.5	0.2	6.6
Camera Vigilancia	3	0	1	0.1	3
Impressoras	0	0.5	0.5	0.3	0.075
Consola	1.5	1.5	0.3	0.5	1.725
Televisao	0	4	1	0.1	0.4
APs	50	50	1	0.5	75
Portas livres	2	2	1	0.5	3
Servers	8	8	1	0.5	12

Figura 3.1: Tabela do Tráfego dos Equipamentos

O seguinte passo foi calcular o tráfego de cada piso consoante os equipamentos nele contidos. Depois somaram-se os pisos todos para obter o tráfego total de um edifício. Posteriormente, multiplicou-se pelo número de edifícios de cada tipo (Prestação de Serviços e Investigação) para obter o tráfego total. Estes cálculos podem ser vistos em mais detalhes em anexo.

3.2 Orçamento

Tendo em conta o número de equipamentos e o respetivo tráfego calculados, foi feita a seleção dos equipamentos a comprar.

Equipamento	N portas	PoE	Capacidade Switching/Routing	Marca/Modelo	Quantidade	Preço/Uni	Preço total
Switch L2	48	48	216 Gbps	WS-C2960X-48TD-L Catalyst 2960-X Switch*	174	1 420,30	247132,2
Switch L3	24	-	480 Gbit/s	LS-S6324-EI Huawei S6300 Series Switch*	16	8 689,52	139032,32
Router	3	-	-	Cisco ISR 4451 *	8	6156,85	49254,8
AP	2	2	-	TP-LINK CAP AC1750	114	140,9	16062,6
Sistema Videoconferência	-	-	-	Logitech Group*	28	849,95	23798,6
Sistema Videovigilância	-	-	-	D-LINK CAM IP FULL HD DOME INDOOR H.264 IR LED 10M POE	110	212,9	23419
VoIP	-	-	-	Polycom VVX 411	856	91,6	78409,6
Processador	-	-	-	AMD Ryzen 5 3600X	2808	222,58	625004,64
Placa Mãe	-	-	-	ASRock B450M Pro4 ATX AM4	2808	85,9	241207,2
RAM	-	-	-	3.Skill Ripjaws V Series 8 GB DDR4-3200	2808	55,6	156124,8
SSD	-	-	-	HP 512 GB M.2 NVME SSD	2808	73,87	207426,96
Placa Gráfica	-	-	-	GA GeForce RTX 2060 6 GB KO GAMING	2808	311,91	875843,28
Caixa da Torre	-	-	-	Deepcool MATREXX 50 ATX	2808	50,78	142590,24
Fonte	-	-	-	EVGA 500 W 80+ Gold Certified	2808	64,63	181481,04
Monitor	-	-	-	Dell P2719H IPS 27" FHD	2808	209,9	589399,2
Teclado + Rato	-	-	-	Teclado + Rato Logitech MK120 Desktop	2808	15,9	44647,2
Consola	-	-	-	Sony Playstation 4	36	349,99	12599,64
Televisão	-	-	-	Smart TV LG FHD 49LK5900*	88	451,36	39719,68
Impressoras	-	-	-	Brother DCP-L3550CDW	120	340	40800
Mão de obra							48000
Orçamento							3346533,68

Figura 3.2: Tabela do Orçamento de Equipamentos

Para os equipamentos de rede (routers, switches L3 e switches L2) foram escolhidos equipamentos de diferentes marcas para nunca ficar dependente de um fornecedor. Foi tido em conta o número de portas dos equipamentos, os protocolos suportados, o preço e o *Mean Time Between Failure* (MTBF).

Um problema encontrado no desenvolvimento do orçamento, foi encontrar um router que tenha satisfeito a necessidade de ter 9 portas ethernet no core. Assim, e para não estarmos a alterar os diagramas já feitos, os dois routers do core foram substituídos por dois switches L3. Contudo, os switches L3 apresentados não está explícito na sua descrição que suportam o protocolo IPsec que será necessário para futuras funcionalidades do projeto (VPN).

No cálculo do custo da mão de obra que seria necessária para configurar os equipamentos e montá-los, supusemos que iríamos gastar 100 euros/hora com todos os serviços necessários. A duração desses serviços seria de 60 dias com 8 horas de trabalho. ($100 * 60 * 8 = 48000$ euros)

Capítulo 4

Diagrama de Gantt

Neste capítulo é exposto o planeamento temporal para a execução do projeto num Diagrama de Gantt. Neste diagrama estão as tarefas que os teremos de realizar (*como alunos*) ao longo dos aproximadamente sessenta dias que teremos para entregar, bem como a expectativa de dias que elas necessitaram para ser realizadas.

Está uma imagem do nosso diagrama de gantt na Figura 4.1. Se for preciso ver em mais detalhe e para ver o processo de realização das tarefas, veja o Diagrama de Gantt em anexo.

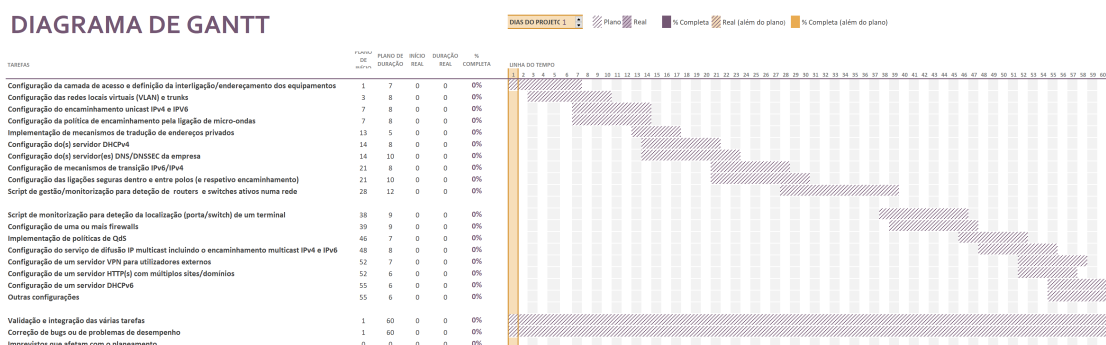


Figura 4.1: Diagrama de Gantt

As tarefas não foram divididas entre os dois membros do grupo, mas, em geral, estão agrupadas duas a duas para que assim seja fácil de decidir. O tempo dado a cada tarefa é uma estimativa baseada no tempo semanal que temos para desenvolver este projeto. Foi dado algum tempo "extra" para cada tarefa, caso exista atrasos nas mesmas.

Existem três secções nas tarefas no diagrama. A primeira são as tarefas necessárias fazer para o projeto obtendo um nota máxima de 18 valores.

A segunda são as tarefas **extra**, que acrescentaram valores às tarefas essenciais.

Na terceira secção temos a tarefa de "**Validação e integração das várias tarefas**" que representa o tempo gasto em verificar se a tarefa está funcional e integrada nas outras. "**Correção de bugs ou de problemas de desempenho**" representa o tempo usado em debugging e melhoramento da eficiência.

E por último "**Imprevistos que afetam com o planeamento**" que representa eventuais imprevistos que possam acontecer. Esta última secção acompanha o projeto na sua totalidade.