

**Instituto Superior
de Engenharia**

Politécnico de Coimbra

Projeto de Planeamento e Configuração de uma rede

TECNOLOGIAS DE LIGAÇÃO

Alexandre Moreira
a2020144214@isec.pt

Licenciatura em Engenharia Informática
Ramo de Redes e Administração de Sistemas
ISEC

Coimbra, 30 de dezembro 2023

Índice

1	Introdução	1
2	Topologia	3
3	Endereçamento	5
3.1	Endereçamento Privado	5
3.2	Endereçamento Público	5
4	Blocos	7
4.1	Restauração	7
4.2	Hipermercado	8
4.3	Cinema	8
4.4	Ginásio	9
4.5	Direção	10
4.6	Estacionamento	10
4.7	Lojas	11
5	PVLANS	13
6	Frame Relay	15
7	QinQ	17
8	MPLS - AToM	19
9	Conclusão	21

Lista de Figuras

2.1	Topologia	3
3.1	Endereçamento Privado	5
4.1	Subredes - Restauração	8
4.2	VLANs Restauração	8
4.3	Subredes - Hipermercado	8
4.4	VLANs Hipermercado	8
4.5	Subredes - Cinema	9
4.6	VLANs Cinema	9
4.7	Subredes - Ginásio	9
4.8	VLANs - Ginásio	9
4.9	Subredes - Direção	10
4.10	VLANs - Direção	10
4.11	Subredes - Estacionamento	10
4.12	VLANs - Estacionamento	11
4.13	Subredes - Lojas	11
4.14	VLANs - Lojas	11
6.1	Frame Relay	15
8.1	MPLS - ATOM	19

Capítulo 1

Introdução

Este projeto tem como objetivo o planeamento e configuração de uma rede de dados alargada e distribuída de uma organização fictícia a fim de alargar as competências do aluno no projeto, desenho e implementação de redes locais e alargadas e respetiva configuração de routers e switches baseados no sistema Cisco IOS/IOU.

Capítulo 2

Topologia

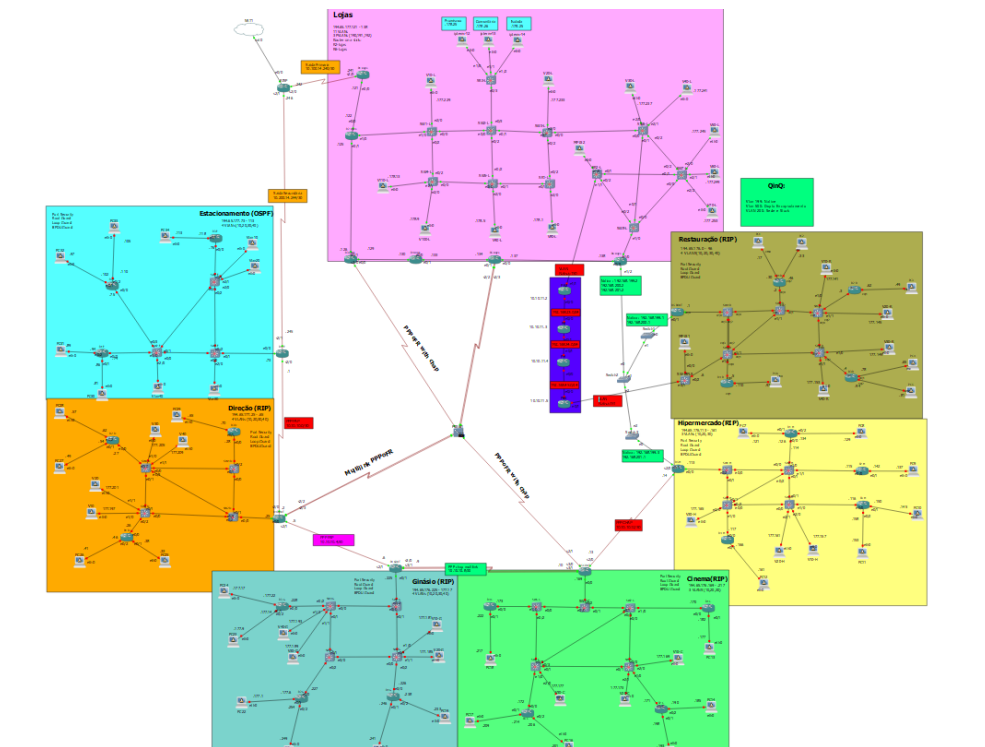


Figura 2.1: Topologia

Capítulo 3

Endereçamento

3.1 Endereçamento Privado

O endereçamento privado foi predominantemente utilizado para as ligações entre routers de blocos distintos, de modo a evitar o desperdício do endereço público fornecido pelo ISP. Este tipo de endereçamento foi aplicado em tecnologias como Frame Relay, PPP, MPLS e QinQ.

ID	Mascara	Rede	Primeiro endereço	Ultimo Endereço	Endereço broadcast	/
R4OUT-E R4OUT-D	255.255.255.252	10.10.10.0	10.10.10.1	10.10.10.2	10.10.10.3	/30
R4OUT-D R4OUT-G	255.255.255.252	10.10.10.4	10.10.10.5	10.10.10.6	10.10.10.7	/30
R4OUT-G R5OUT-C	255.255.255.252	10.10.10.8	10.10.10.9	10.10.10.10	10.10.10.11	/30
R5OUT-C R5OUT-H	255.255.255.252	10.10.10.12	10.10.10.13	10.10.10.14	10.10.10.15	/30

Figura 3.1: Endereçamento Privado

3.2 Endereçamento Público

Foi usado VLSM no endereçamento público, fazendo com que cada link de cada router representasse uma subrede diferente. O endereçamento atribuido pelo ISP foi o 194.65.176.0/22 sendo que o 194.65.177.0 e 194.65.178 também foram utilizados.

Capítulo 4

Blocos

Ao todo foram usados dois protocolos de encaminhamento, RIP e OSPF, fazendo a devida redistribuição de protocolos quando era necessário. Existe autenticação em todas as redes que usam o OSPF, sendo que no RIP optei por não usar autenticação. Os Router de saída de cada bloco e os routers das lojas contêm conexão por ssh. Em todos os blocos existem VLANs e existe também um terminal que comprova o bom funcionamento de todas elas. Foi usado o RSTP elegendo sempre a melhor **Root Bridge** dependendo de cada bloco, onde foi também configurado o **Port Security, Root Guard, Loop Guard e BPDU Guard**. O router de saída de cada bloco representa um Router on a stick fazendo assim deste o Default Gateway das VLANs presentes naquela bloco.

4.1 Restauração

Aqui foi usado o protocolo **RIP**. Este bloco contém 7 subredes e 4 VLANs. Aqui existe uma ligação **QinQ** com o R6-Lojas assim como uma ligação **MPLS** com o SR2-L.

ID	Mascara	Rede	Primeiro endereço	Ultimo Endereço	Endereço broadcast	/
Restauração-1	255.255.255.240	194.65.176.0	194.65.176.1	194.65.176.14	194.65.176.15	/28
Restauração-2	255.255.255.240	194.65.176.16	194.65.176.17	194.65.176.30	194.65.176.31	/28
Restauração-3	255.255.255.240	194.65.176.32	194.65.176.33	194.65.176.46	194.65.176.47	/28
Restauração-4	255.255.255.240	194.65.176.48	194.65.176.49	194.65.176.62	194.65.176.63	/28
Restauração-5	255.255.255.240	194.65.176.64	194.65.176.65	194.65.176.78	194.65.176.79	/28
Restauração-6	255.255.255.240	194.65.176.80	194.65.176.81	194.65.176.94	194.65.176.95	/28
Restauração-7	255.255.255.240	194.65.176.96	194.65.176.97	194.65.176.110	194.65.176.111	/28

Figura 4.1: Subredes - Restauração

ID	Mascara	Rede	Primeiro endereço	Ultimo Endereço	Endereço broadcast	/
VLAN_R-1	255.255.255.252	194.65.177.140	194.65.177.141	194.65.177.142	194.65.177.143	/29
VLAN_R-2	255.255.255.252	194.65.177.144	194.65.177.145	194.65.177.146	194.65.177.147	/29
VLAN_R-3	255.255.255.252	194.65.177.148	194.65.177.149	194.65.177.150	194.65.177.151	/29
VLAN_R-4	255.255.255.252	194.65.177.152	194.65.177.153	194.65.177.154	194.65.177.155	/29

Figura 4.2: VLANs Restauração

4.2 Hipermercado

No hipermercado foi mais uma vez utilizado o **RIP**. Aqui existem 3 VLANs e 7 subredes sendo que R5OUT-H é o Router on a stick das VLANs. Aqui está configurado **PPP CHAP** com o R5OUT do Cinema, e a ligação **QinQ** com R6-Lojas.

ID	Mascara	Rede	Primeiro endereço	Ultimo Endereço	Endereço broadcast	/
Hipermercado-1	255.255.255.248	194.65.176.112	194.65.176.113	194.65.176.118	194.65.176.119	/29
Hipermercado-2	255.255.255.248	194.65.176.120	194.65.176.121	194.65.176.126	194.65.176.127	/29
Hipermercado-3	255.255.255.248	194.65.176.128	194.65.176.129	194.65.176.134	194.65.176.135	/29
Hipermercado-4	255.255.255.248	194.65.176.136	194.65.176.137	194.65.176.142	194.65.176.143	/29
Hipermercado-5	255.255.255.248	194.65.176.144	194.65.176.145	194.65.176.150	194.65.176.151	/29
Hipermercado-6	255.255.255.248	194.65.176.152	194.65.176.153	194.65.176.158	194.65.176.159	/29
Hipermercado-7	255.255.255.248	194.65.176.160	194.65.176.161	194.65.176.166	194.65.176.167	/29

Figura 4.3: Subredes - Hipermercado

ID	Mascara	Rede	Primeiro endereço	Ultimo Endereço	Endereço broadcast	/
VLAN_H-1	255.255.255.252	194.65.177.156	194.65.177.157	194.65.177.158	194.65.177.159	/29
VLAN_H-2	255.255.255.252	194.65.177.160	194.65.177.161	194.65.177.162	194.65.177.163	/29
VLAN_H-3	255.255.255.252	194.65.177.164	194.65.177.165	194.65.177.166	194.65.177.167	/29

Figura 4.4: VLANs Hipermercado

4.3 Cinema

Neste bloco encontra-se configurado o **RIP** e a mesma contém 3 VLANs assim como 7 subredes. Este bloco tem uma ligação **PPP chap multilink**

com o R4OUT do Ginásio, tem também em uma ligação **PPPoFR with CHAP** com o R3-Lojas e ligação **PPP CHAP** com R5-H.

ID	Mascara	Rede	Primeiro endereço	Ultimo Endereço	Endereço broadcast	/
Cinema-1	255.255.255.248	194.65.176.168	194.65.176.169	194.65.176.174	194.65.176.175	/29
Cinema-2	255.255.255.248	194.65.176.176	194.65.176.177	194.65.176.182	194.65.176.183	/29
Cinema-3	255.255.255.248	194.65.176.184	194.65.176.185	194.65.176.190	194.65.176.191	/29
Cinema-4	255.255.255.248	194.65.176.192	194.65.176.193	194.65.176.198	194.65.176.199	/29
Cinema-5	255.255.255.248	194.65.176.200	194.65.176.201	194.65.176.206	194.65.176.207	/29
Cinema-6	255.255.255.248	194.65.176.208	194.65.176.209	194.65.176.214	194.65.176.215	/29
Cinema-7	255.255.255.248	194.65.176.216	194.65.176.217	194.65.176.222	194.65.176.223	/29

Figura 4.5: Subredes - Cinema

ID	Mascara	Rede	Primeiro endereço	Ultimo Endereço	Endereço broadcast	/
VLAN_C-1	255.255.255.252	194.65.177.168	194.65.177.169	194.65.177.170	194.65.177.171	/29
VLAN_C-2	255.255.255.252	194.65.177.172	194.65.177.173	194.65.177.174	194.65.177.175	/29
VLAN_C-3	255.255.255.252	194.65.177.176	194.65.177.177	194.65.177.178	194.65.177.179	/29

Figura 4.6: VLANs Cinema

4.4 Ginásio

No Ginásio encontra-se configurado o **RIP**, o mesmo contém 4 VLANs assim como 7 subredes e mais uma vez o R4OUT-C é o Router on a stick das VLANs. Este bloco tem uma ligação **PPP chap multilink** com o R5OUT do Cinema e uma ligação **PPP PAP** com R4-DOUT da Direção.

ID	Mascara	Rede	Primeiro endereço	Ultimo Endereço	Endereço broadcast	/
Ginásio-1	255.255.255.248	194.65.176.224	194.65.176.225	194.65.176.230	194.65.176.231	/29
Ginásio-2	255.255.255.248	194.65.176.232	194.65.176.233	194.65.176.238	194.65.176.239	/29
Ginásio-3	255.255.255.248	194.65.176.240	194.65.176.241	194.65.176.246	194.65.176.247	/29
Ginásio-4	255.255.255.248	194.65.176.248	194.65.176.249	194.65.176.254	194.65.176.255	/29
Ginásio-5	255.255.255.248	194.65.177.0	194.65.177.1	194.65.177.6	194.65.177.7	/29
Ginásio-6	255.255.255.248	194.65.177.8	194.65.177.9	194.65.177.14	194.65.177.15	/29
Ginásio-7	255.255.255.248	194.65.177.16	194.65.177.17	194.65.177.22	194.65.177.23	/29

Figura 4.7: Subredes - Ginásio

ID	Mascara	Rede	Primeiro endereço	Ultimo Endereço	Endereço broadcast	/
VLAN_G-1	255.255.255.252	194.65.177.180	194.65.177.181	194.65.177.182	194.65.177.183	/29
VLAN_G-2	255.255.255.252	194.65.177.184	194.65.177.185	194.65.177.186	194.65.177.187	/29
VLAN_G-3	255.255.255.252	194.65.177.188	194.65.177.189	194.65.177.190	194.65.177.191	/29
VLAN_G-4	255.255.255.252	194.65.177.192	194.65.177.193	194.65.177.194	194.65.177.195	/29

Figura 4.8: VLANs - Ginásio

4.5 Direção

Na Direção foi mais uma vez utilizado o **RIP**. Aqui existem 4 VLANs e 6 subredes sendo que mais uma vez o R4-DOUT é o **Router on a stick** das VLANs. Aqui está configurado **PPP PAP** com o R4OUT-G do Ginásio, **Multilink PPPoFR** com o R5-Lojas e **PPP PAP** com o R4OUT do Estacionamento.

ID	Mascara	Rede	Primeiro endereço	Ultimo Endereço	Endereço broadcast	/
Direção-1	255.255.255.248	194.65.177.24	194.65.177.25	194.65.177.30	194.65.177.31	/29
Direção-2	255.255.255.248	194.65.177.32	194.65.177.33	194.65.177.38	194.65.177.39	/29
Direção-3	255.255.255.248	194.65.177.40	194.65.177.41	194.65.177.46	194.65.177.47	/29
Direção-4	255.255.255.248	194.65.177.48	194.65.177.49	194.65.177.54	194.65.177.55	/29
Direção-5	255.255.255.248	194.65.177.56	194.65.177.57	194.65.177.62	194.65.177.63	/29
Direção-6	255.255.255.248	194.65.177.64	194.65.177.65	194.65.177.70	194.65.177.71	/29

Figura 4.9: Subredes - Direção

ID	Mascara	Rede	Primeiro endereço	Ultimo Endereço	Endereço broadcast	/
VLAN_D-1	255.255.255.252	194.65.177.196	194.65.177.197	194.65.177.198	194.65.177.199	/29
VLAN_D-2	255.255.255.252	194.65.177.200	194.65.177.201	194.65.177.202	194.65.177.203	/29
VLAN_D-3	255.255.255.252	194.65.177.204	194.65.177.205	194.65.177.206	194.65.177.207	/29
VLAN_D-4	255.255.255.252	194.65.177.208	194.65.177.209	194.65.177.210	194.65.177.211	/29

Figura 4.10: VLANs - Direção

4.6 Estacionamento

No Estacionamento foi utilizado **OSPF**, apenas com uma area, area 0. Aqui existem 4 VLANs e 6 subredes sendo que mais uma vez o R4-E é o **Router on a stick** das VLANs. Aqui está configurado **PPP PAP** com o R4D-OUT da Direção, foi também configurada uma **ligação secundária** ao RISP.

ID	Mascara	Rede	Primeiro endereço	Ultimo Endereço	Endereço broadcast	/
Estacionamento-1	255.255.255.248	194.65.177.72	194.65.177.73	194.65.177.78	194.65.177.79	/29
Estacionamento-2	255.255.255.248	194.65.177.80	194.65.177.81	194.65.177.86	194.65.177.87	/29
Estacionamento-3	255.255.255.248	194.65.177.88	194.65.177.89	194.65.177.94	194.65.177.95	/29
Estacionamento-4	255.255.255.248	194.65.177.96	194.65.177.97	194.65.177.102	194.65.177.103	/29
Estacionamento-5	255.255.255.248	194.65.177.104	194.65.177.105	194.65.177.110	194.65.177.111	/29
Estacionamento-6	255.255.255.248	194.65.177.112	194.65.177.113	194.65.177.118	194.65.177.119	/29

Figura 4.11: Subredes - Estacionamento

ID	Mascara	Rede	Primeiro endereço	Ultimo Endereço	Endereço broadcast	/
VLAN_E-1	255.255.255.252	194.65.177.212	194.65.177.213	194.65.177.214	194.65.177.215	/29
VLAN_E-2	255.255.255.252	194.65.177.216	194.65.177.217	194.65.177.218	194.65.177.219	/29
VLAN_E-3	255.255.255.252	194.65.177.220	194.65.177.221	194.65.177.222	194.65.177.223	/29
VLAN_E-4	255.255.255.252	194.65.177.224	194.65.177.225	194.65.177.226	194.65.177.227	/29

Figura 4.12: VLANs - Estacionamento

4.7 Lojas

Nas lojas está configurado **RIP**. Aqui existe a **ligação primária** ao RISP, sendo esta ligação priorizada para a saída da internet. Aqui existem 11 VLANs e mais uma nativa, 3 Private VLANs e 5 subredes. Existem 2 Router On a Stick (R2-Lojas e R6-Lojas) e 3 switch-routers (SR1-L, SR2-L, SR3-L) que são default gateways das Vlan.

ID	Mascara	Rede	Primeiro endereço	Ultimo Endereço	Endereço broadcast	/
Lojas -1	255.255.255.252	194.65.177.120	194.65.177.121	194.65.177.122	194.65.177.123	/30
Lojas -2	255.255.255.252	194.65.177.124	194.65.177.125	194.65.177.126	194.65.177.127	/30
Lojas -3	255.255.255.252	194.65.177.128	194.65.177.129	194.65.177.130	194.65.177.131	/30
Lojas -4	255.255.255.252	194.65.177.132	194.65.177.133	194.65.177.134	194.65.177.135	/30
Lojas -5	255.255.255.252	194.65.177.136	194.65.177.137	194.65.177.138	194.65.177.139	/30

Figura 4.13: Subredes - Lojas

ID	Mascara	Rede	Primeiro endereço	Ultimo Endereço	Endereço broadcast	/
LOJA_VLAN-1	255.255.255.252	194.65.177.228	194.65.177.229	194.65.177.230	194.65.177.231	/30
LOJA_VLAN-2	255.255.255.252	194.65.177.232	194.65.177.233	194.65.177.234	194.65.177.235	/30
LOJA_VLAN-3	255.255.255.252	194.65.177.236	194.65.177.237	194.65.177.238	194.65.177.239	/30
LOJA_VLAN-4	255.255.255.252	194.65.177.240	194.65.177.241	194.65.177.242	194.65.177.243	/30
LOJA_VLAN-5	255.255.255.252	194.65.177.244	194.65.177.245	194.65.177.246	194.65.177.247	/30
LOJA_VLAN-6	255.255.255.252	194.65.177.248	194.65.177.249	194.65.177.250	194.65.177.251	/30
LOJA_VLAN-7	255.255.255.252	194.65.177.252	194.65.177.253	194.65.177.254	194.65.177.255	/30
LOJA_VLAN-8	255.255.255.252	194.65.178.0	194.65.178.1	194.65.178.2	194.65.178.3	/30
LOJA_VLAN-9	255.255.255.252	194.65.178.4	194.65.178.5	194.65.178.6	194.65.178.7	/30
LOJA_VLAN-10	255.255.255.252	194.65.178.8	194.65.178.9	194.65.178.10	194.65.178.11	/30
LOJA_VLAN-11	255.255.255.252	194.65.178.12	194.65.178.13	194.65.178.14	194.65.178.15	/30
LOJA_VLAN-99	255.255.255.248	194.65.178.16	194.65.178.17	194.65.178.22	194.65.178.23	/29
LOJA_PVLAN	255.255.255.248	194.65.178.24	194.65.178.25	194.65.178.30	194.65.178.31	/29

Figura 4.14: VLANs - Lojas

Capítulo 5

PVLANs

Nas Lojas foi criada uma **Private VLAN** (190) de modo a implementar um requisito do trabalho. Esta VLAN divide-se em duas sendo que a PVLAN 191 é do tipo **Community** e a PVLAN 192 é do tipo **Isolated**. O DG da mesma é o switch-router SR3-L.

Capítulo 6

Frame Relay

O **FrameRelay** foi utilizado para interligar os blocos entre si e para também conseguir interligar as Lojas com alguns Blocos. Para as ligações foram utilizado **PPPoFR with CHAP** e **Multilink PPPoFR**.

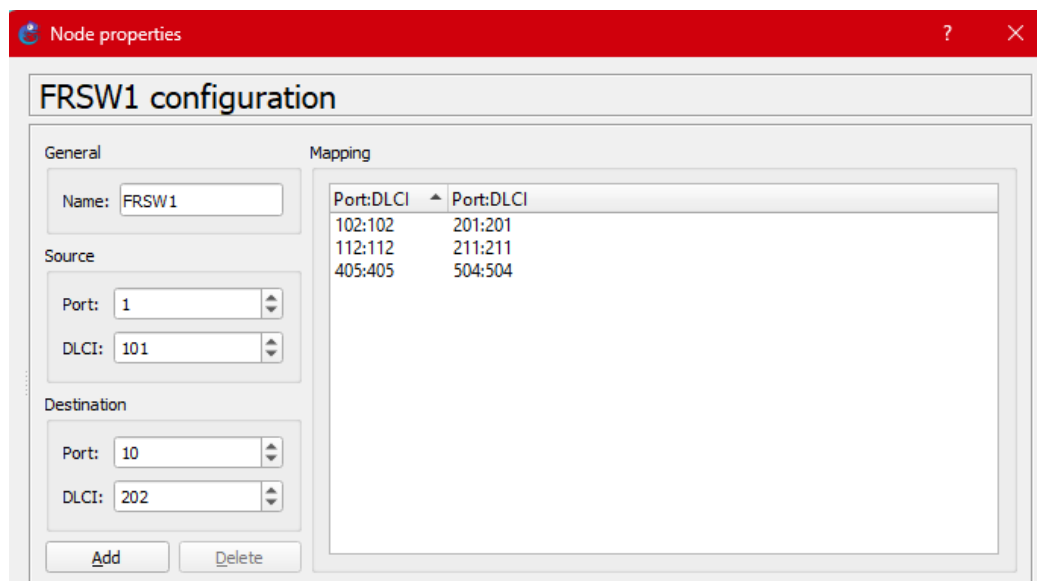


Figura 6.1: Frame Relay

Capítulo 7

QinQ

O **QinQ** foi usado para interligar as Lojas com a Restauração e com o Hipermercado sendo que tanto a Restauração e o Hipermercado conseguem comunicar entre si pois apenas é usada uma VLAN para o **duplo encapsulamento** sendo esta a **VLAN 500**. Foi criada então a VLAN 199 sendo esta a nativa entre R6-Lojas, R5OUT R e R5OUT H. Depois foi criada uma subrede entre o R6-Lojas e o R5OUT R e outra subrede entre o R6Lojas e o R5OUT H. Depois de configurado o QinQ foi possível haver comunicação entre blocos e dos blocos para as Lojas a partir do QinQ.

Capítulo 8

MPLS - ATOM

O **MPLS** foi usado para interligar o Restauração com as Lojas. No MPLS foi usado o mecanismo **ATOM** na **VLAN 299** onde é feita a ligação entre o PE2 e o PE5. Depois existe uma VLAN Nativa entre o SR2-L e o PE2 sendo esta a VLAN 150 e outra nativa entre o PE5 e o SW MPLS sendo esta a VLAN 151. Por fim foi colocado um terminal na sede com a VLAN 299 e outro terminal no Stock na VLAN 299.

ID	Mascara	Rede	Primeiro endereço	Ultimo Endereço	Endereço broadcast	L
PE2-PE3	255.255.255.0	192.168.23.0	192.168.23.2	192.168.23.3	192.168.23.254	/24
PE3-PE4	255.255.255.0	192.168.34.0	192.168.34.3	192.168.34.4	192.168.34.254	/24
PE4-PE5	255.255.255.0	192.168.45.0	192.168.45.4	192.168.45.5	192.168.45.254	/24
VLAN 299	255.255.255.248	194.65.178.32	194.65.178.33	194.65.178.38	194.65.178.39	/29

Figura 8.1: MPLS - ATOM

Capítulo 9

Conclusão

No final, todos os objetivos propostos no enunciado do trabalho foram alcançados, permitindo a aplicação de todos os conhecimentos e técnicas aprendidas e praticadas tanto nas aulas práticas como nas aulas teóricas da disciplina de Tecnologias de Ligação.

