

## **Redes e Serviços - Projeto Final**

### **Definição e Configuração da Rede de Comunicação de uma Empresa em GNS3**

Filipe Pires	85122
João Alegria	85048
Justyna Jamuła	87576

#### **Introdução**

Este relatório abarca não só a descrição do projeto a nós proposto e da solução por nós implementada através do emulador GNS3, como também uma breve listagem dos maiores problemas de implementação que encontramos e uma conclusão sobre o trabalho no geral.

## Tarefa / Objetivo

Para qualquer empresa de dimensão considerável, a necessidade de se estabelecer uma rede de comunicações internas é cada vez mais crucial para o progresso e sucesso do negócio.

Tendo isto em conta, o objetivo deste projeto foi desenvolver uma rede em GNS3 que simulasse as redes locais públicas e privadas de uma empresa hipotética. Desta forma poderíamos testar não só todas as comunicações, como também a segurança da rede caso fosse mais tarde implementada na prática. Um projeto desta dimensão consolida os conhecimentos aprendidos ao longo do semestre, pondo-nos à prova das nossas capacidades de planeamento e resolução de problemas.

A rede virtual deveria seguir o esqueleto fornecido pelo professor, utilizando duas gamas de endereços (uma de públicos, outra de privados) ipv4 e uma gama de endereços ipv6. A rede deveria também estar pronta para acolher vários servidores, VLANs e equipamentos através do auxílio de protocolos de comunicação como o NAT/PAT e o OSPF.

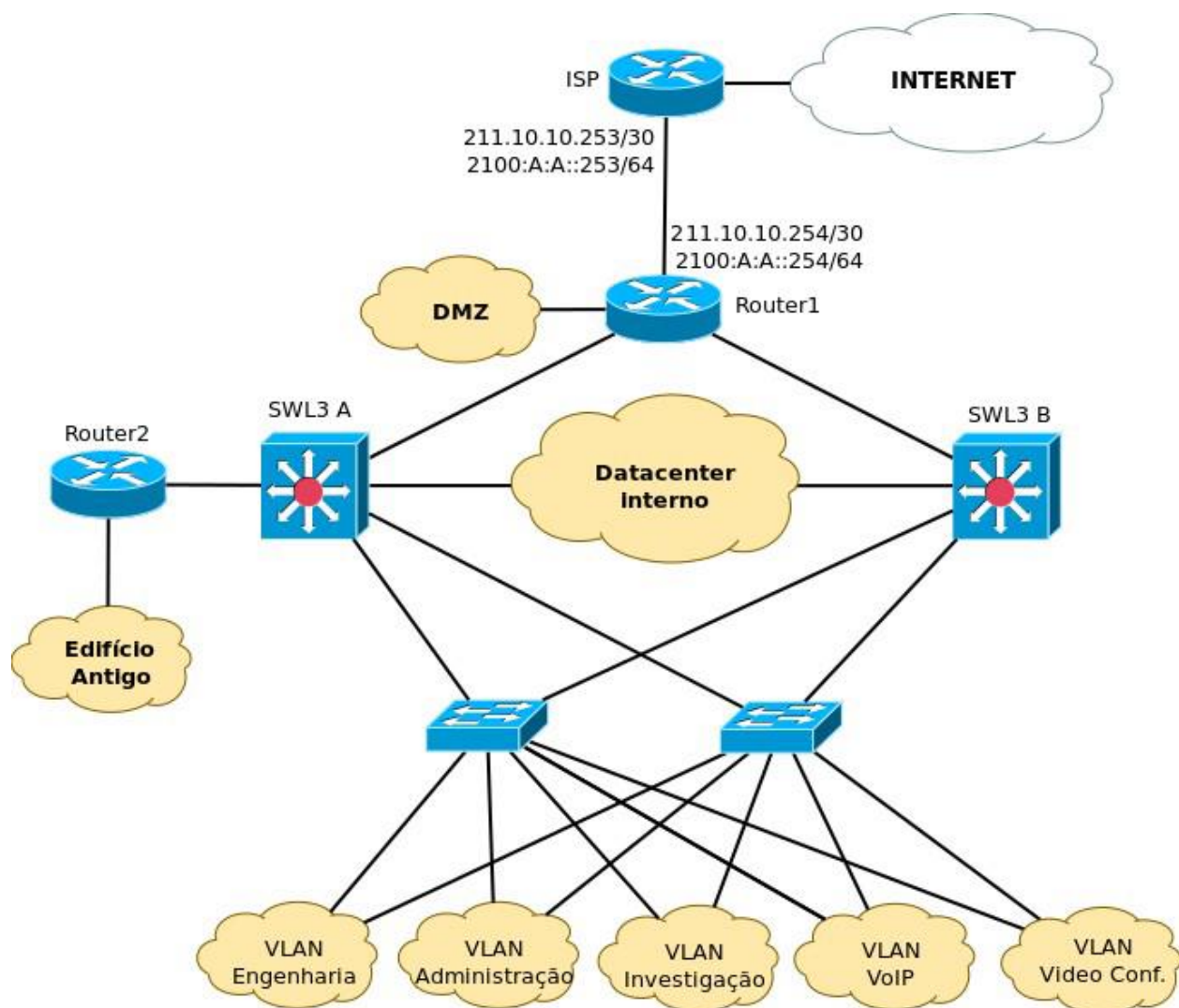


Figura 1: Estrutura da rede empresarial a construir

## Solução / Implementação

Para a implementação da rede empresarial, estabelecemos uma estratégia de divisão da tarefa principal em sub-tarefas de menor dimensão. Como tal, numa primeira fase procedemos à definição do endereçamento IP de todos os elementos constituintes da rede.

Após um estudo sobre a melhor forma de distribuir os endereços pela rede de comunicações, as gamas de endereços IPv4 (públicos e privados) e IPv6 foi estabelecida desta forma:

VLAN / SUB-REDE	IPv4 (PÚBLICO)	IPv4 (PRIVADO)	IPv6
VLAN ENGENHARIA	193.10.10.0 /27	192.168.5.0 /24	2200:C:C:5:: /64
VLAN VIDEO CONF.	193.10.10.32 /28	192.168.6.0 /24	2200:C:C:9:: /64
VLAN ADMIN	-----	192.168.2.0 /24	2200:C:C:6:: /64
VLAN INVEST	-----	192.168.3.0 /24	2200:C:C:7:: /64
VLAN VOIP	-----	192.168.4.0 /24	2200:C:C:8:: /64
DMZ	193.10.10.80 /28	192.168.8.0 /24	2200:C:C:: /64
EDIF. ANTIGO	193.10.10.48 /28	192.168.7.0 /24	2200:C:C:4:: /64
DATA CENTER INT.	193.10.10.64 /28	192.168.9.0 /24	2200:C:C:10:: /64
TRADUÇÕES NAT/PAT	193.10.10.96 /28	-----	2200:C:C:5:: /64
- LIVRE -	193.10.10.112 /28	-----	2200:C:C:6:: /64
REDE TOTAL	193.10.10.0 /25	-----	2200:C:C:: /60

Quanto à organização interna da rede, o resultado final foi o seguinte:

DISPOSITIVO DE LIGAÇÃO / VLAN	INTERFACE / SWITCH	IPv4 (PÚBLICO)	IPv4 (PRIVADO)	IPv6
ROUTER1 – SWL3 A	F 0/0	-----	192.168.0.1 /24	2200:C:C:1::1 /64
SWL3 A - ROUTER1	F 0/0	-----	192.168.0.3 /24	2200:C:C:1::3 /64
ROUTER2 – SWL3 A	F 0/0	-----	192.168.20.2 /24	2200:C:C:3::2 /64
SWL3 A – ROUTER2	F 2/0	-----	192.168.20.3 /24	2200:C:C:3::3 /64
ROUTER1 – SWL3 B	F 0/1	-----	192.168.1.1 /24	2200:C:C:2::1 /64
SWL3 B – ROUTER1	F 0/0	-----	192.168.1.4 /24	2200:C:C:2::4 /64
DATA CENTER INT.	SW1(f0/1)	193.10.10.65 /28	192.168.9.3 /24	2200:C:C:10::3 /64
	SW2(f0/1)	193.10.10.66 /28	192.168.9.4 /24	2200:C:C:10::4 /64
VLAN ENGENHARIA	SW1	193.10.10.3 /27	192.168.5.3 /24	2200:C:C:5::3 /64
	SW2	193.10.10.4 /27	192.168.5.4 /24	2200:C:C:5::4 /64
VLAN VIDEO CONF.	SW1	193.10.10.33 /28	192.168.9.3 /24	2200:C:C:9::3 /64
	SW2	193.10.10.34 /28	192.168.9.4 /24	2200:C:C:9::4 /64
VLAN ADMIN	SW1	-----	192.168.2.3 /24	2200:C:C:6::3 /64
	SW2	-----	192.168.2.4 /24	2200:C:C:6::4 /64
VLAN INVEST	SW1	-----	192.168.3.3 /24	2200:C:C:7::3 /64
	SW2	-----	192.168.3.4 /24	2200:C:C:7::4 /64
VLAN VOIP	SW1	-----	192.168.4.3 /24	2200:C:C:8::3 /64
	SW2	-----	192.168.4.4 /24	2200:C:C:8::4 /64

Com esta estrutura, pudemos concluir que tínhamos gamas de IPs capazes de lidar com a demanda da empresa, sendo que todas as gamas de IPs teriam endereços livres para os dispositivos (routers) e os endereços reservados (Broadcast e ID da LAN):

- 16 endereços IPv4 reservados para 5 servidores (DMZ)
- 16 endereços IPv4 reservados para 8 servidores (DataCenter Interno)
- 16 endereços IPv4 reservados para 5 equipamentos de vídeo-conferência
- 32 endereços IPv4 reservados para 21 PCs na VLAN de Engenharia
- 16 endereços IPv4 reservados para 10 PCs no Edifício Antigo
- 16 endereços IPv4 reservados para os 10 endereços públicos dos mecanismos de rede privada (NAT/PAT)
- 16 endereços IPv4 restantes para um potencial crescimento da empresa

Após terminada a fase de atribuição de IPs aos componentes da rede, foi necessário a configuração das cinco VLANs nos switches da empresa. Para tal, foram escritos os seguintes comandos em ambos os SWL3:

```
>> enable
>> vlan database
>> vlan 1
>> vlan 2
>> vlan 3
>> vlan 4
>> vlan 5
>> exit

>> conf t
>> ip routing
>> interface range fastEthernet 1/1 - 2
>> switchport mode trunk
>> switchport trunk encapsulation dot1q
>> interface range fastEthernet 1/3 - 4
>> switchport mode access
>> switchport access vlan 1

>> interface range fastEthernet 1/5 - 6
>> switchport mode access
>> switchport access vlan 2
>> interface range fastEthernet 1/7 - 8
>> switchport mode access
>> switchport access vlan 3
>> interface range fastEthernet 1/9 - 10
>> switchport mode access
>> switchport access vlan 4
>> interface range fastEthernet 1/11 - 12
>> switchport mode access
>> switchport access vlan 5
>> end
>> wr
```

Sendo, de seguida, atribuídos os respetivos IPs das VLANs. O exemplo abaixo trata-se dos comandos escritos no SWL3 A:

```
>> conf t
>> ipv6 unicast-routing
>> ip routing
>> interface f0/1
>> no shut
>> ip address 193.10.10.65 255.255.255.240
>> ip address 192.168.9.3 255.255.255.0 secondary
>> ipv6 enable
>> ipv6 address 2200:C:C:10::3/64
>> interface f0/0
>> no shut
>> ip address 192.168.0.3 255.255.255.0
>> ipv6 enable
>> ipv6 address 2200:C:C:1::3/64
>> interface f2/0
>> no shut
>> ip address 192.168.20.3 255.255.255.0
>> ipv6 enable
>> ipv6 address 2200:C:C:3::3/64
>> end
>> wr

>> conf t
>> interface Vlan 1
>> no shut
>> ip address 193.10.10.3 255.255.255.224
>> ip address 192.168.5.3 255.255.255.0 secondary
>> ipv6 enable
>> ipv6 address 2200:C:C:5::3/64
>> no autostate

>> interface Vlan 2
>> no shut
>> ip address 192.168.2.3 255.255.255.0
>> ipv6 enable
>> ipv6 address 2200:C:C:6::3/64
>> no autostate
>> interface Vlan 3
>> no shut
>> ip address 192.168.3.3 255.255.255.0
>> ipv6 enable
>> ipv6 address 2200:C:C:7::3/64
>> no autostate
>> interface Vlan 4
>> no shut
>> ip address 192.168.4.3 255.255.255.0
>> ipv6 enable
>> ipv6 address 2200:C:C:8::3/64
>> no autostate
>> interface Vlan 5
>> no shut
>> ip address 193.10.10.33 255.255.255.240
>> ip address 192.168.6.3 255.255.255.0 secondary
>> ipv6 enable
>> ipv6 address 2200:C:C:9::3/64
>> no autostate
>> end
>> wr
```

Passando para a terceira fase da implementação da rede, regressamos ao terminal do Router 1 (router fronteira) com o objetivo de configurar os mecanismos de NAT/PAT de forma apropriada. Abaixo deixamos as linhas escritas no terminal do router:

```
>> conf t
>> ip nat pool MYNATPOOL 193.10.10.97 193.10.10.111 netmask 255.255.255.240
>> access-list 2 permit 192.168.0.0 0.0.255.255
>> ip nat inside source list 2 pool MYNATPOOL
>> ip nat inside source list 2 pool MYNATPOOL overload
>> interface f0/0
>> ip nat inside
>> int f0/1
>> ip nat inside
>> int f1/0
>> ip nat inside
>> int f2/0
>> ip nat outside
>> end
>> wr
```

Finalmente seguimos para o encaminhamento interno da rede através do protocolo OSPF (v2 e v3). Esta implementação foi conseguida configurando o protocolo nas linhas de comandos dos Routers 1 e 2 e dos SWL3 A e B. Abaixo deixamos um exemplo das respetivas configurações (relativas apenas ao Router 1 e ao SWL3 A):

ROUTER 1:

```
>> conf t
>> router ospf 1
>> network 193.10.10.80 0.0.0.15 area 0
>> network 192.168.0.0 0.0.0.255 area 0
>> network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
>> network 192.168.8.0 0.0.0.255 area 0
>> default-information originate always
>> end
>> wr

>> conf t
>> ipv6 router ospf 1
>> default-information originate always
>> router-id 1.1.1.1
>> int f0/0
>> ipv6 ospf 1 area 0
>> int f0/1
>> ipv6 ospf 1 area 0
>> int f1/0
>> ipv6 ospf 1 area 0
>> end
>> wr

SWL3A:

>> conf t
>> router ospf 1
>> network 193.10.10.0 0.0.0.31 area 0

>> network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0
>> network 192.168.3.0 0.0.0.255 area 0
>> network 192.168.4.0 0.0.0.255 area 0
>> network 193.10.10.32 0.0.0.15 area 0
>> network 192.168.20.0 0.0.0.255 area 0
>> network 193.10.10.64 0.0.0.15 area 0
>> network 192.168.0.0 0.0.0.255 area 0
>> network 192.168.5.0 0.0.0.255 area 0
>> network 192.168.6.0 0.0.0.255 area 0
>> network 192.168.9.0 0.0.0.255 area 0

>> ipv6 router ospf 1
>> router-id 3.3.3.3
>> int f0/0
>> ipv6 ospf 1 area 0
>> int f0/1
>> ipv6 ospf 1 area 0
>> int f2/0
>> ipv6 ospf 1 area 0
>> int Vlan 1
>> ipv6 ospf 1 area 0
>> int Vlan 2
>> ipv6 ospf 1 area 0
>> int Vlan 3
>> ipv6 ospf 1 area 0
>> int Vlan 4
>> ipv6 ospf 1 area 0
>> int Vlan 5
>> ipv6 ospf 1 area 0
>> end
>> wr
```

Tinhamos finalmente a rede completamente configurada no GNS3. Acrescentando alguns VPCs em pontos estratégicos da rede e fora da mesma, aplicamos os testes de conectividade necessários e corrigimos os poucos erros que foram surgindo. Abaixo temos uma figura da implementação em progresso da rede empresarial, já com testes de conectividade feitos.

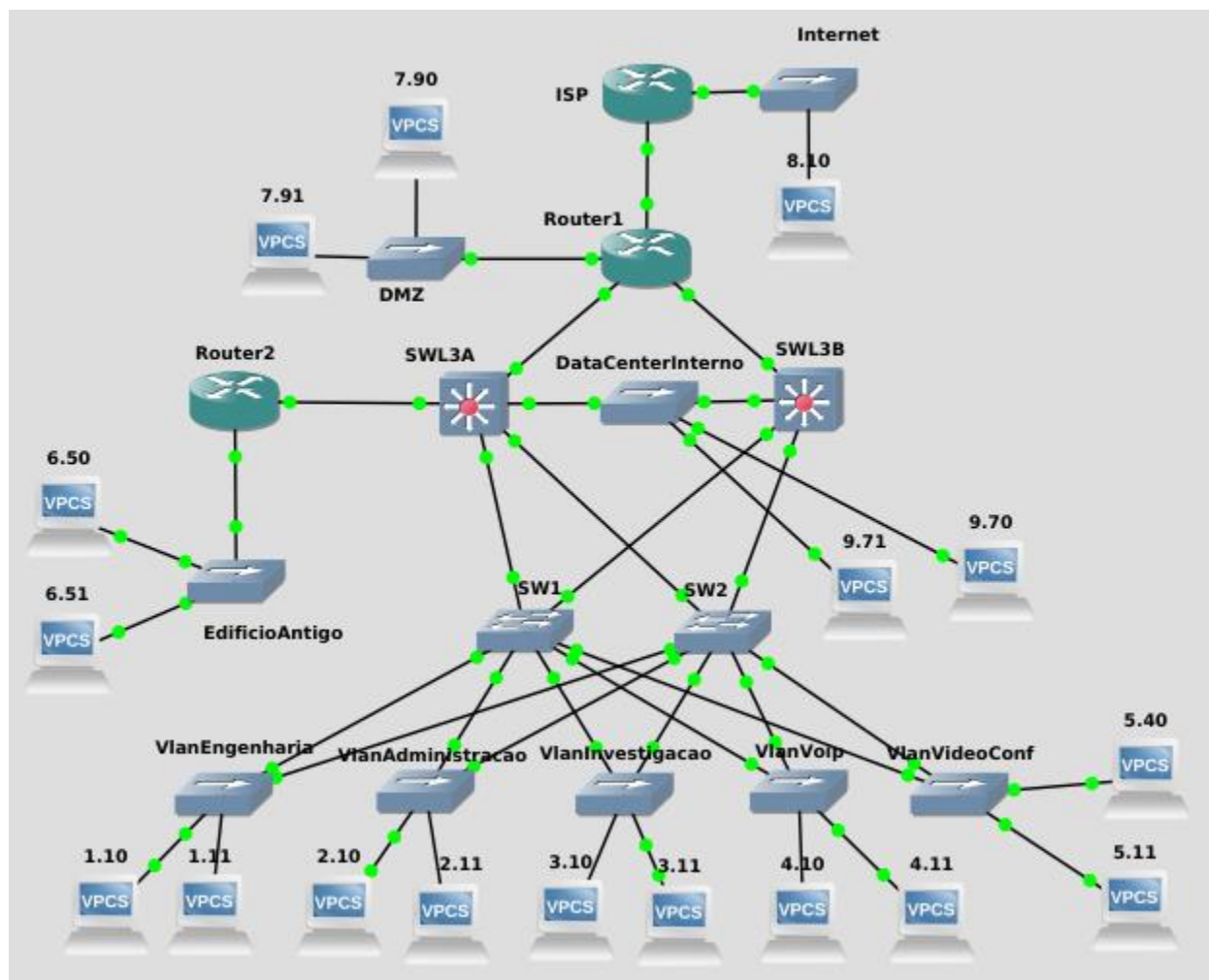


Figura 2: Estrutura da rede empresarial construída no GNS3

## Problemas / Dificuldades

Para quem está familiarizado com configurações de redes, é mais que sabido encontrar um conjunto de impasses ao longo do caminho é apenas normal. Mesmo para redes virtuais, como no emulador GNS3, que não sofrem de más conexões, cabos postos nos locais errados, dispositivos desligados nem uma série de outros problemas, a mensagem de alerta “*host-unreachable*” torna-se quase como que um “amigo” para quem está a construir a rede de tão frequente que é a sua presença. Para nós, este “amigo” esteve mais presente na fase intermédia do projeto, nas tentativas de estabelecer comunicação entre os elementos da rede, antes de nos dedicarmos aos protocolos NAT/PAT e OSPF.

No entanto, após a implementação dos protocolos NAT/PAT e OSPF e a correção de pequenos erros que íamos encontrando, os impasses foram ultrapassados. Todos os dispositivos pertencentes à rede obtiveram comunicação interna e as sub-redes pretendidas obtiveram comunicação externa com a ajuda dos mecanismos de rede privada.

## Conclusão

Relativamente ao desenvolvimento deste projeto podemos retirar conclusões a nível da solução implementada e a nível do nosso funcionamento como trio de trabalho.

Quanto ao trabalho dos três elementos, concluímos que mantivemos uma comunicação constante de forma a estarmos sempre a par do ponto de situação do trabalho e que funcionamos bem neste tipo de tarefas.

Quanto à solução por nós implementada, é de salientar que o resultado final baseia-se apenas em conhecimentos obtidos durante as aulas práticas e teóricas da Unidade Curricular. Desta forma, não só consolidamos conhecimentos aprendidos, como também tivemos a oportunidade de os por em prática de uma forma o mais realista possível. Caso a empresa cuja rede implementámos através do GNS3 fosse verdadeira, estamos certos de que a comunicação entre dispositivos e sub-redes seria garantida por nós.

Numa visão mais geral acerca do trabalho, terminamos dizendo que foi interessante e cativante trabalhar com o GNS3 com um espírito de imaginar de certa forma que construímos uma rede que poderia ser utilizada por uma empresa na prática.

## Fontes de Pesquisa:

<https://elearning.ua.pt/course/view.php?id=4312>

<https://docs.gns3.com/>