

TRABALHO PRÁTICO DE REDES DE COMPUTADORES

Nome do autor: João Melro e Sara Rodrigues

Número de aluno: 12987 e 12697

Curso: Licenciatura em Informática

Unidade Curricular: Redes de Computadores

Docente: Pedro Fernandes

Data de entrega: 30-05-2025

Índice

INTRODUÇÃO.....	3
.....	3
ESQUEMA DA REDE.....	4
REDES E SALAS.....	5
ROUTING.....	9
FIREWALL.....	11
SERVIDOR DHCP.....	13
REDE WIRELESS.....	14
INTERNET.....	15
CONCLUSÃO.....	17

INTRODUÇÃO

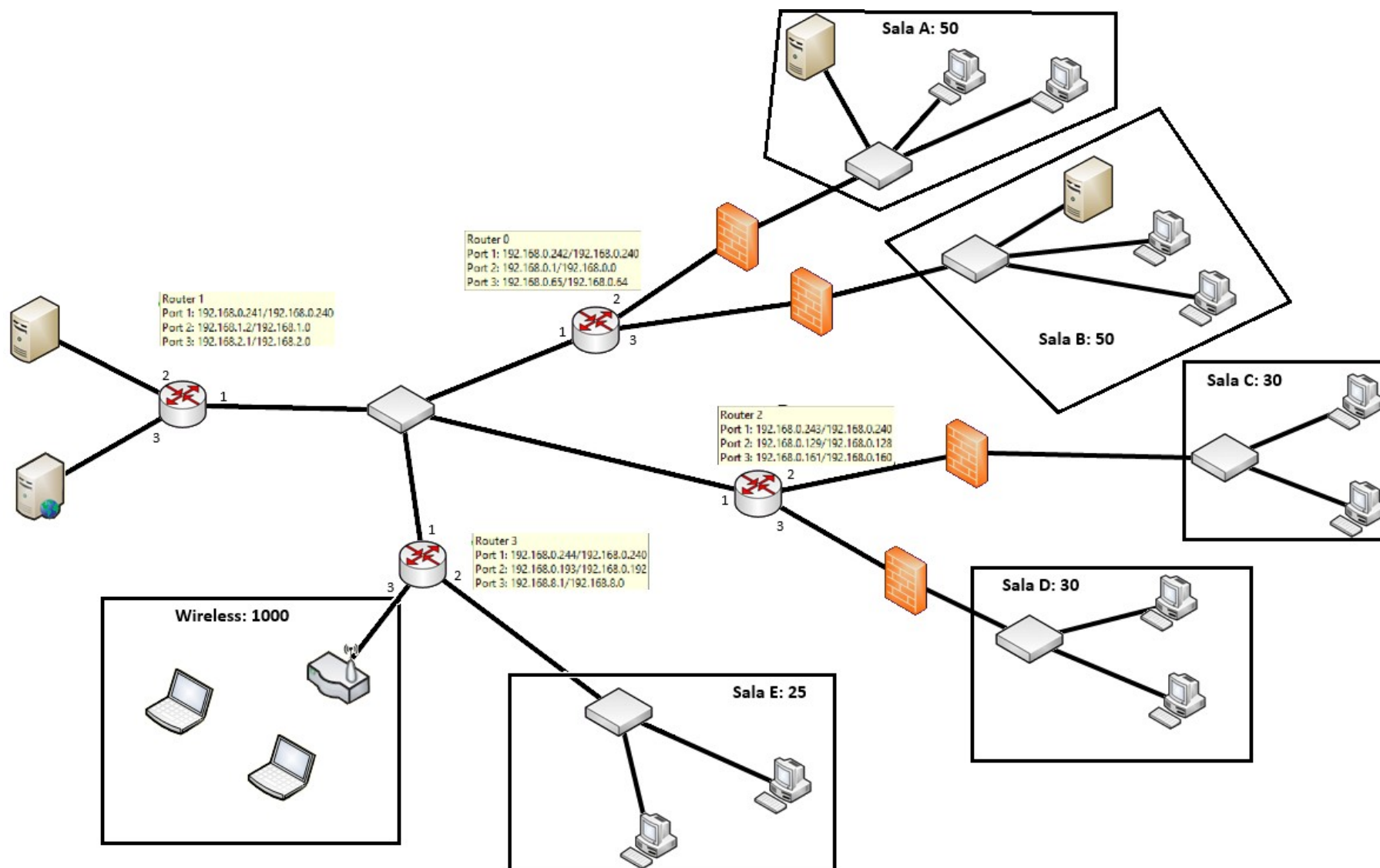
Este trabalho foi desenvolvido no âmbito da disciplina de Redes de Computadores e tem como objetivo o desenvolvimento de uma rede local para uma instituição de ensino, usando o iNetwork Simulator. Tem como objetivo criar uma rede que ligue cinco salas de aula, com um número diferente de computadores (50, 50, 30, 30 e 25) e uma rede wireless com capacidade para 1000 dispositivos.

Esta rede deve conseguir aceder à Internet e respeitar as restrições de comunicação entre as salas e por isso é necessário planear e aplicar as sub-redes adequadas usando como endereço base o 192.168.0.0 para as salas e o 192.168.10.0 para a rede wireless.

Além da criação das sub-redes, o trabalho inclui a configuração de routers, utilizando routing estático e equipamentos como switches e firewalls com regras de acesso entre as sub-redes. A configuração tem de incluir a ligação a um servidor HTTP para simular um ISP e garantir ligação à Internet em todas as salas.

Neste relatório apresentamos a análise, planeamento e implementação da rede, incluindo a definição das sub-redes, tabelas de routing e de regras de firewall, bem como o esquema da rede e da configuração de todos os equipamentos.

ESQUEMA DA REDE



REDES E SALAS

Como pedido usámos endereço privado IP 192.168.0.0 como endereço base para as salas e subdividimos a mesma nas seguintes redes:

Sala	Endereço Base	Endereço Broadcast	Mascara da rede	Endereços da rede disponíveis	Nº de Hosts
Rede geral	192.168.0.240/29	192.168.0.247/29	255.255.255.248	192.168.0.241/29 a 192.168.0.246/29	6
Sala A	192.168.0.0/26	192.168.0.63/26	255.255.255.192	192.168.0.1/26 a 192.168.0.62/26	62
Sala B	192.168.0.64/26	192.168.0.127/26	255.255.255.192	de 192.168.0.65/26 192.168.0.126/26	62
Sala C	192.168.0.128/27	192.168.0.159/27	255.255.255.224	192.168.0.129/27 a 192.168.0.158/27	30
Sala D	192.168.0.160/27	192.168.0.191/27	255.255.255.224	192.168.0.161/27 a 192.168.0.190/27	30
Sala E	192.168.0.192/27	192.168.0.223/27	255.255.255.224	192.168.0.193/27 a 192.168.0.222/27	30
Rede Wireless	192.168.8.0/22	192.168.11.255/22	255.255.252.0	192.168.8.1/22 a 192.168.11.254/22	1022

Numeração Binária:

Sala	Máscara Binária	Endereço Base Binário	Justificação
Rede geral	11111111.11111111 11.11111111.1111 1000	11000000.101010 00.00000000.1111 0000	/29 permite 8 endereços, 6 hosts
Sala A	11111111.11111111 11.11111111.1100 0000	11000000.101010 00.00000000.0000 0000	/26 permite 64 endereços, 62 hosts
Sala B	11111111.11111111 11.11111111.1100 0000	11000000.101010 00.00000000.0100 0000	/26 permite 64 endereços, 62 hosts
Sala C	11111111.11111111 11.11111111.1110 0000	11000000.101010 00.00000000.1000 0000	/27 permite 32 endereços, 30 hosts
Sala D	11111111.11111111 11.11111111.1110 0000	11000000.101010 00.00000000.1010 0000	/27 permite 32 endereços, 30 hosts

Sala	Máscara Binária	Endereço Base Binário	Justificação
Sala E	11111111.111111 11.11111111.1110 0000	11000000.101010 00.00000000.1100 0000	/27 permite 32 endereços, 30 hosts
Rede Wireless	11111111.111111 11.11111100.0000 0000	11000000.101010 00.00001000.0000 0000	/22 permite 1024 endereços, 1022 hosts

Na rede wireless, era pedido para usar o endereço base 192.168.10.0 para alojar 1000 dispositivos, contudo não é possível criar uma rede com 1000 espaços livres neste IP. Para resolver esta questão havia duas hipóteses, criar duas redes /23 com 512 endereços a começar uma no 192.168.10.0/23 e outra no 192.168.12.0/23 ou criar apenas uma rede /22 com 1024 endereços no endereço base 192.168.8.0/22. Optámos pela segunda opção.

Internet

Tipo de Dispositivo	Porta e IP	Mascara	Observações
Router1	Porta2: 192.168.1.2 Porta3: 192.168.2.1	255.255.255.0	Liga à rede geral
Servidor HTTP	192.168.2.2	255.255.255.0	
Servidor DNS	192.168.1.1	255.255.255.0	

Rede Geral:

Tipo de Dispositivo	Porta e IP	Mascara	Conexões
Router1	Porta 1: 192.168.0.241	255.255.255.248	Liga à internet: <ul style="list-style-type: none"> Servidor HTTP Servidor DNS
Router0	Porta 1: 192.168.0.242	255.255.255.248	Liga à sala A e B (50 hosts)
Router2	Porta 1: 192.168.0.243	255.255.255.248	Liga à sala C e D (30 hosts)
Router3	Porta 1: 192.168.0.244	255.255.255.248	Liga à sala E (30 hosts) e rede wireless

Sala A (50 hosts):

Tipo de Dispositivo	Porta e IP	Mascara	Conexões
Router0	Porta 2: 192.168.0.1	255.255.255.192	Liga à rede geral
Firewall0	192.168.0.2	255.255.255.192	
DHCPServer0	192.168.0.3	255.255.255.192	
Switch1			
workstation0	Atribuído por DHCP	255.255.255.192	
workstation1	Atribuído por DHCP	255.255.255.192	

Sala B (50 hosts):

Tipo de Dispositivo	Porta e IP	Mascara	Conexões
Router0	Porta 3: 192.168.0.65	255.255.255.192	Liga à rede geral
Firewall1	192.168.0.66	255.255.255.192	
DHCPServer1	192.168.0.67	255.255.255.192	
Switch4			
workstation6	Atribuído por DHCP	255.255.255.192	
workstation7	Atribuído por DHCP	255.255.255.192	

Sala C (30 hosts):

Tipo de Dispositivo	Porta e IP	Mascara	Conexões
Router2	Porta 2: 192.168.0.129	255.255.255.224	Liga à rede geral
Firewall2	192.168.0.130	255.255.255.224	
Switch3			
workstation4	192.168.0.131	255.255.255.224	
workstation5	192.168.0.132	255.255.255.224	

Sala D (30 hosts):

Tipo de Dispositivo	Porta e IP	Mascara	Conexões
Router2	Porta 3: 192.168.0.161	255.255.255.224	Liga à rede geral
Firewall3	192.168.0.162	255.255.255.224	
Switch2			
workstation2	192.168.0.163	255.255.255.224	
workstation3	192.168.0.164	255.255.255.224	

Tal como falado anteriormente, o iNetworks Simulator não permite adicionar mais do que 3 servidores DHCP, pelo que foi decidido as salas de C e D ficarem com atribuição de IP estático.

Sala E (25 hosts):

Tipo de Dispositivo	Porta e IP	Mascara	Conexões
Router3	Porta 2: 192.168.0.193	255.255.255.224	Liga à rede geral
Switch5			
workstation9	192.168.0.194	255.255.255.224	
workstation8	192.168.0.195	255.255.255.224	

Rede Wireless (1000 hosts):

Tipo de Dispositivo	Porta e IP	Mascara	Conexões
Router3	Porta 3: 192.168.8.1	255.255.252.0	Liga à rede geral
WirelessRouter0	192.168.8.2	255.255.252.0	
wirelessWS0	Atribuído por DHCP	255.255.252.0	
wirelessWS1	Atribuído por DHCP	255.255.252.0	

ROUTING

Foram estabelecidas as seguintes rotas nos routers:

The Router Settings window for Router1 is shown with the 'Routing' tab selected. The 'Routing Protocol' section has 'Fixed (Static Routing)' selected. The 'Router Routing Table' contains the following entries:

Destination	Netmask	Gateway	Interface
127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1
192.168.0.240	255.255.255.248	192.168.0.241	192.168.0.241
192.168.1.0	255.255.255.0	192.168.1.2	192.168.1.2
192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.2.1	192.168.2.1
192.168.0.0	255.255.255.192	192.168.0.242	192.168.0.241
192.168.0.64	255.255.255.192	192.168.0.242	192.168.0.241
192.168.0.128	255.255.255.224	192.168.0.243	192.168.0.241
192.168.0.160	255.255.255.224	192.168.2.243	192.168.0.241
192.168.0.192	255.255.255.224	192.168.0.244	192.168.0.241
192.168.8.0	255.255.252.0	192.168.0.244	192.168.0.241

Buttons: OK, Cancel, Save

Imagem 1: Router1

The Router Settings window for Router0 is shown with the 'Routing' tab selected. The 'Routing Protocol' section has 'Fixed (Static Routing)' selected. The 'Router Routing Table' contains the following entries:

Destination	Netmask	Gateway	Interface
127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1
192.168.0.240	255.255.255.248	192.168.0.242	192.168.0.242
192.168.0.0	255.255.255.192	192.168.0.1	192.168.0.1
192.168.0.64	255.255.255.192	192.168.0.65	192.168.0.65
192.168.0.128	225.225.255.224	192.168.0.243	192.168.0.242
192.168.0.160	255.255.255.224	192.168.0.243	192.168.0.242
192.168.0.192	255.255.255.224	192.168.0.244	192.168.0.242
192.168.8.0	255.255.252.0	192.168.0.244	192.168.0.242
192.168.1.0	255.255.255.0	192.168.0.241	192.168.0.242
192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.0.241	192.168.0.242

Buttons: OK, Cancel, Save

Imagem 2: Router0

Router Settings

General | Interface 1 | Interface 2 | Interface 3 | **Routing**

Routing Protocol

☒ Fixed (Static Routing) ☐ RIP (Dynamic Routing)

Router Routing Table

Destination	Netmask	Gateway	Interface
127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1
192.168.0.240	255.255.255.248	192.168.0.243	192.168.0.243
192.168.0.128	255.255.255.224	192.168.0.129	192.168.0.129
192.168.0.160	255.255.255.224	192.168.0.161	192.168.0.161
192.168.1.0	255.255.255.0	192.168.0.241	192.168.0.243
192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.0.241	192.168.0.243
192.168.0.0	255.255.255.192	192.168.0.242	192.168.0.243
192.168.0.64	255.255.255.192	192.168.0.242	192.168.0.243
192.168.0.192	255.255.255.224	192.168.0.244	192.168.0.243
192.168.8.0	255.255.255.0	192.168.0.244	192.168.0.243

OK Cancel Save

Imagem 3: Router2

Router Settings

General | Interface 1 | Interface 2 | Interface 3 | **Routing**

Routing Protocol

☒ Fixed (Static Routing) ☐ RIP (Dynamic Routing)

Router Routing Table

Destination	Netmask	Gateway	Interface
127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1
192.168.0.240	255.255.255.248	192.168.0.244	192.168.0.244
192.168.0.192	255.255.255.224	192.168.0.193	192.168.0.193
192.168.8.0	255.255.252.0	192.168.8.1	192.168.8.1
192.168.1.0	255.255.255.0	192.168.0.241	192.168.0.244
192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.0.241	192.168.0.244
192.168.0.0	255.255.255.192	192.168.0.242	192.168.0.244
192.168.0.64	255.255.255.192	192.168.0.242	192.168.0.244
192.168.0.128	255.255.255.224	192.168.0.243	192.168.0.244
192.168.0.160	255.255.255.224	192.168.0.243	192.168.0.244

OK Cancel Save

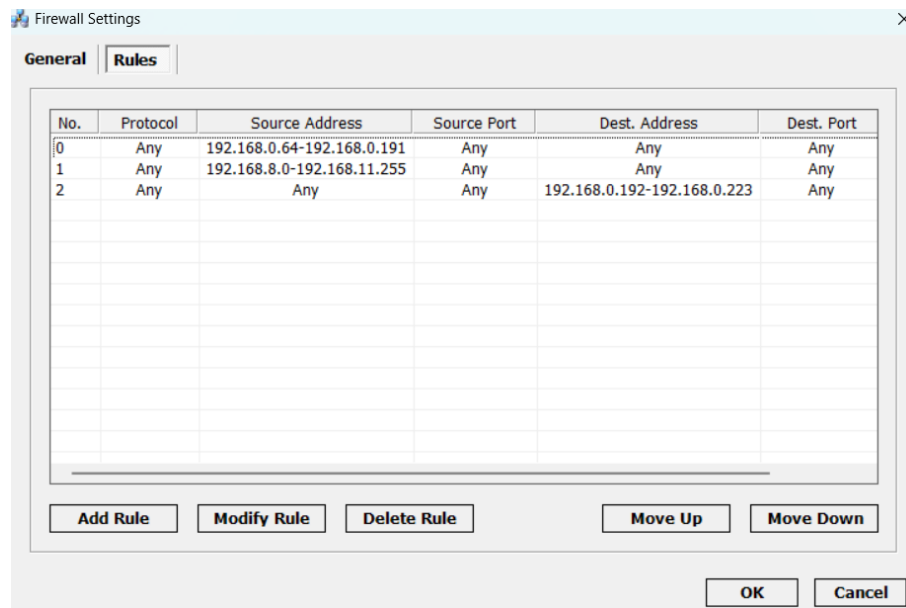
Imagem 4: Router3

FIREWALL

Para garantir que a comunicação entre as salas era feita segundo as regras permitidas, foi usada uma Firewall em cada sala de 50 e 30 hosts. Foram criadas as seguintes regras:

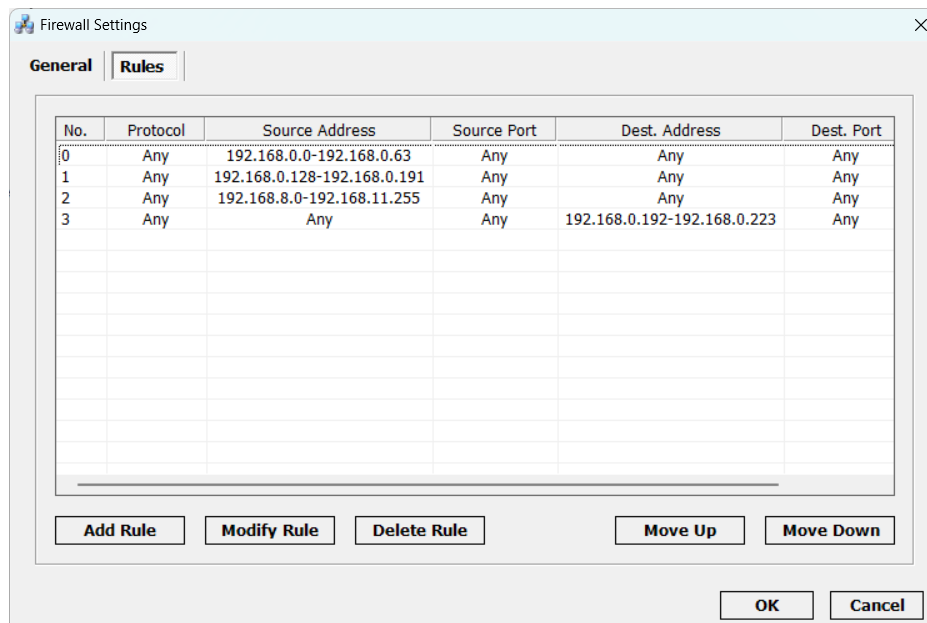
Sala A:

- Bloqueamos o tráfego com origem nas salas B, C e D;
- Bloqueamos o tráfego com origem na rede wireless;
- Bloqueamos o tráfego com destino à rede E.



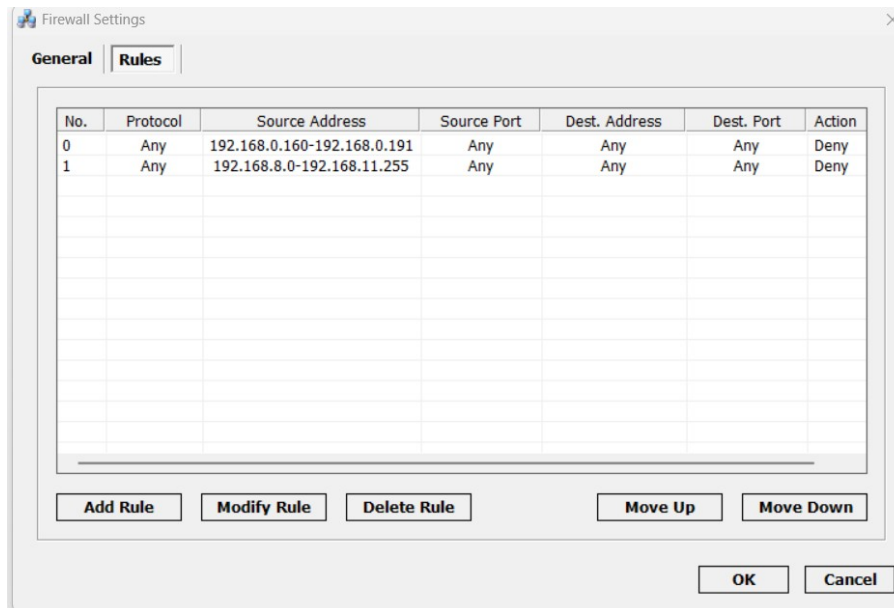
Sala B:

- Bloqueamos o tráfego com origem nas salas A, C e D;
- Bloqueamos o tráfego com origem na rede wireless;
- Bloqueamos o tráfego com destino à rede E.



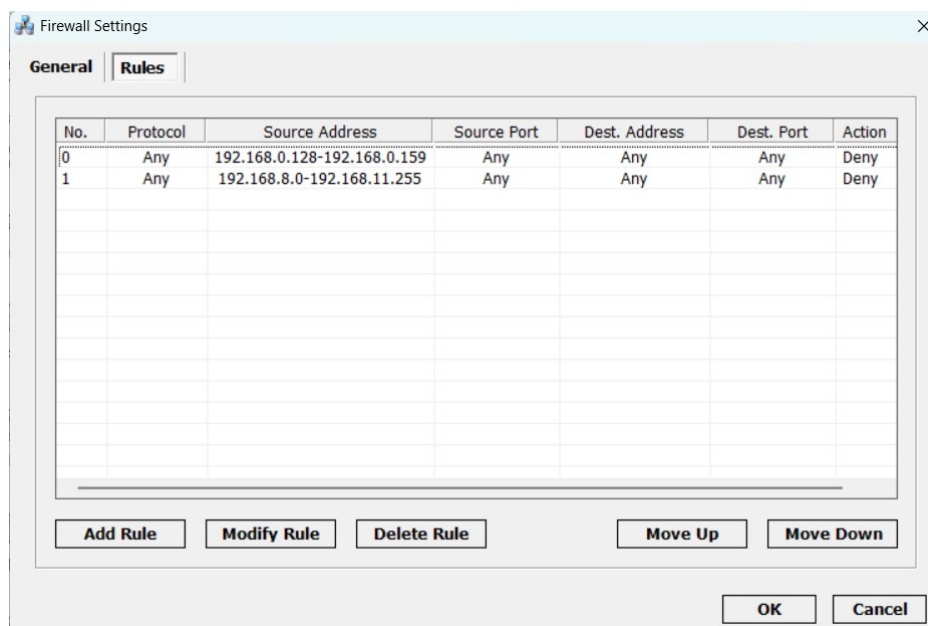
Sala C:

- Bloqueamos o tráfego com origem na sala D;
- Bloqueamos o tráfego com origem na rede wireless.



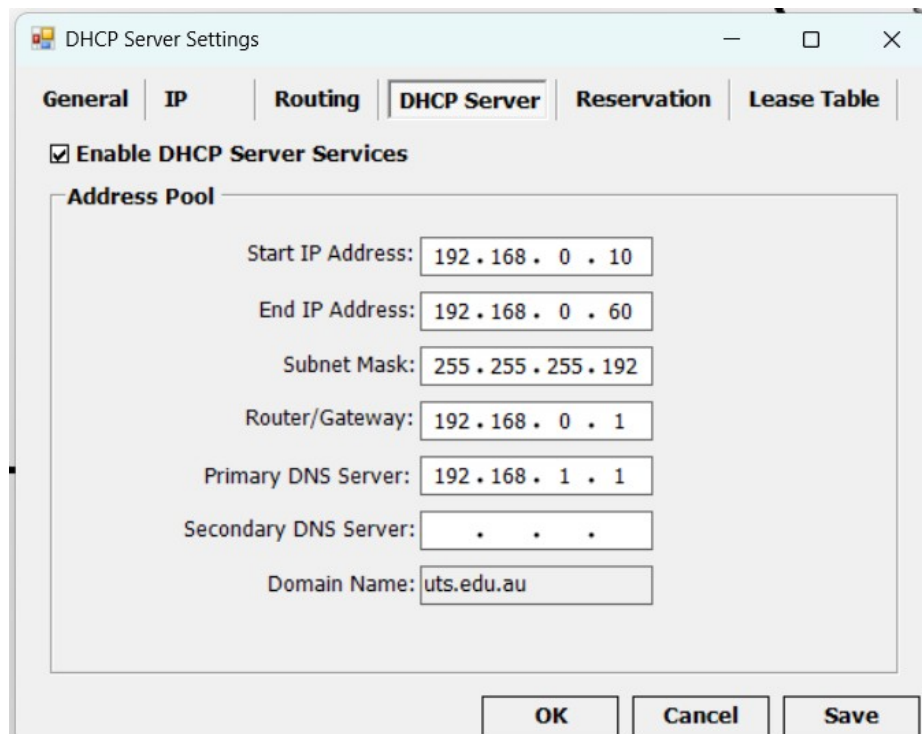
Sala D:

- Bloqueamos o tráfego com origem na sala C;
- Bloqueamos o tráfego com origem na rede wireless.



SERVIDOR DHCP

Na sala A e B usamos as seguintes configurações do Servidor DHCP para permitir que se estabeleçam 50 dispositivos:

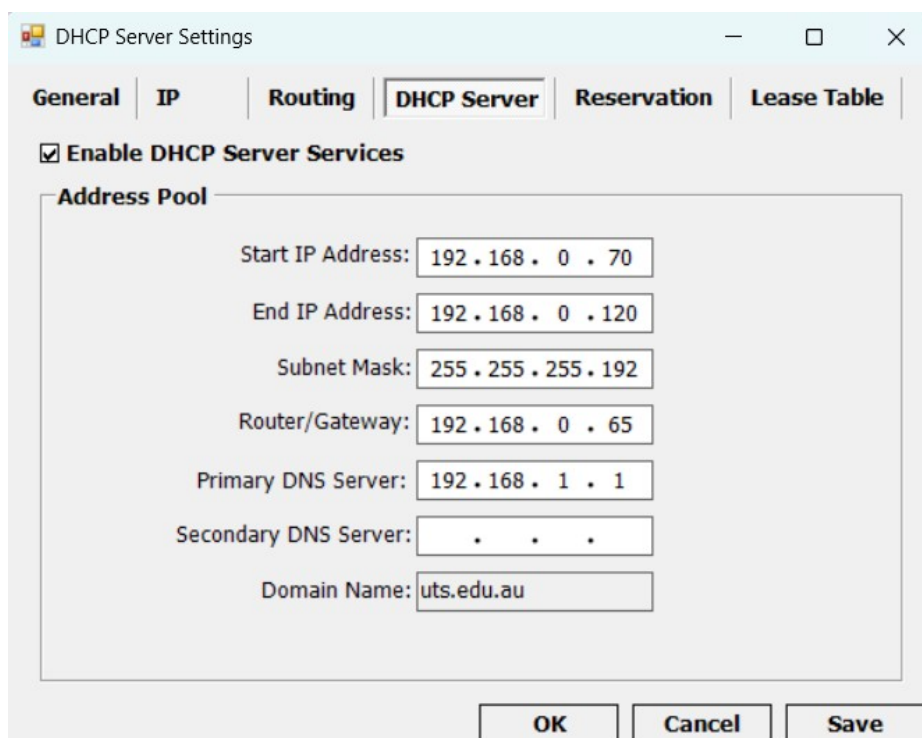


The screenshot shows the 'DHCP Server Settings' window with the 'DHCP Server' tab selected. The 'Enable DHCP Server Services' checkbox is checked. The 'Address Pool' section contains the following configuration:

Field	Value
Start IP Address:	192 . 168 . 0 . 10
End IP Address:	192 . 168 . 0 . 60
Subnet Mask:	255 . 255 . 255 . 192
Router/Gateway:	192 . 168 . 0 . 1
Primary DNS Server:	192 . 168 . 1 . 1
Secondary DNS Server:	. . .
Domain Name:	uts.edu.au

At the bottom of the window are three buttons: OK, Cancel, and Save.

Imagem 5: Servidor DHCP sala A



The screenshot shows the 'DHCP Server Settings' window with the 'DHCP Server' tab selected. The 'Enable DHCP Server Services' checkbox is checked. The 'Address Pool' section contains the following configuration:

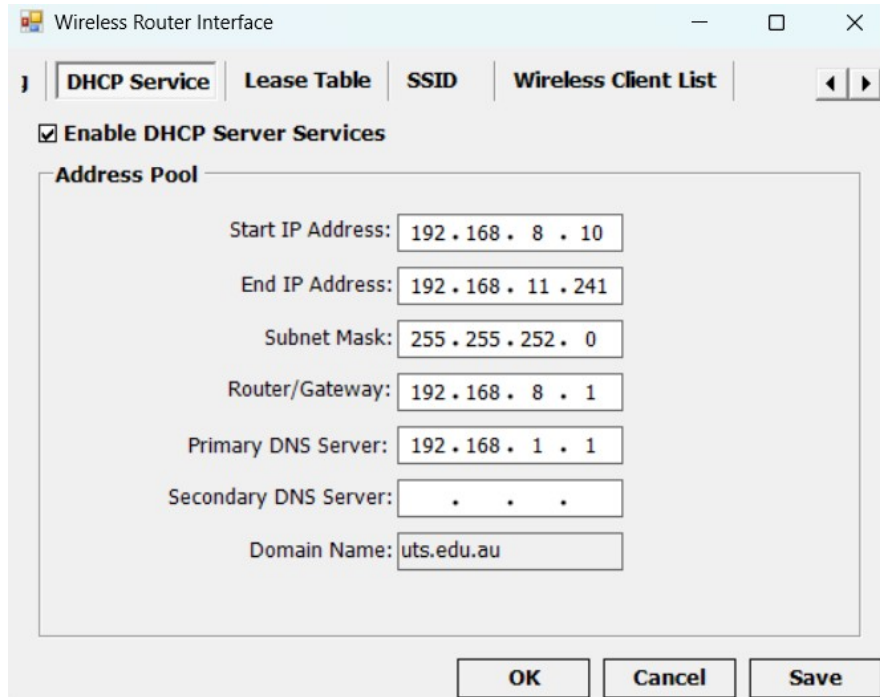
Field	Value
Start IP Address:	192 . 168 . 0 . 70
End IP Address:	192 . 168 . 0 . 120
Subnet Mask:	255 . 255 . 255 . 192
Router/Gateway:	192 . 168 . 0 . 65
Primary DNS Server:	192 . 168 . 1 . 1
Secondary DNS Server:	. . .
Domain Name:	uts.edu.au

At the bottom of the window are three buttons: OK, Cancel, and Save.

Imagem 6: Servidor DHCP sala B

REDE WIRELESS

Para a rede Wireless utilizamos um WirelessRouter com as seguintes configurações de DHCP para permitir 1000 dispositivos:

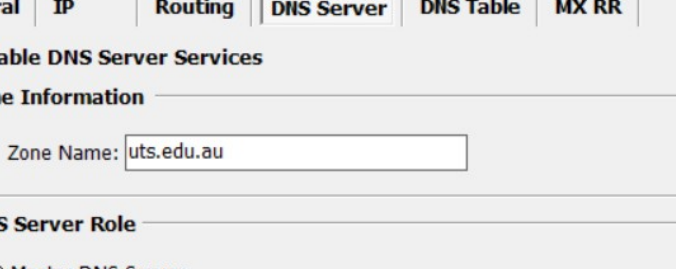


The image shows a screenshot of a 'Wireless Router Interface' window. It has a tabbed interface with four tabs: 'DHCP Service' (selected), 'Lease Table', 'SSID', and 'Wireless Client List'. The 'DHCP Service' tab is active, showing a checkbox labeled 'Enable DHCP Server Services' which is checked. Below this is a section titled 'Address Pool' containing several input fields for DHCP configuration. The fields are: 'Start IP Address' (192 . 168 . 8 . 10), 'End IP Address' (192 . 168 . 11 . 241), 'Subnet Mask' (255 . 255 . 252 . 0), 'Router/Gateway' (192 . 168 . 8 . 1), 'Primary DNS Server' (192 . 168 . 1 . 1), 'Secondary DNS Server' (three dots), and 'Domain Name' (uts.edu.au). At the bottom right of the window are three buttons: 'OK', 'Cancel', and 'Save'.

Field	Value
Start IP Address:	192 . 168 . 8 . 10
End IP Address:	192 . 168 . 11 . 241
Subnet Mask:	255 . 255 . 252 . 0
Router/Gateway:	192 . 168 . 8 . 1
Primary DNS Server:	192 . 168 . 1 . 1
Secondary DNS Server:	. . .
Domain Name:	uts.edu.au

INTERNET

Do lado de fora da rede criámos um servidor DNS com as seguintes configurações:



DNS Server Settings

General | IP | Routing | **DNS Server** | DNS Table | MX RR

☒ **Enable DNS Server Services**

Zone Information

Zone Name:

DNS Server Role

☒ Master DNS Server
☐ Slave DNS Server

OK Cancel Save

[illegible]

Para o servidor HTTP usámos as seguintes configurações:

HTTP Server Settings

General

IP

Routing

Websites

Websites Table

Name	Type	Data
GOOGLE	Website	www.google.pt
ISMT	Website	www.ismt.pt

OK

Cancel

Save

CONCLUSÃO

Este trabalho permitiu consolidar os conhecimentos adquiridos ao longo do semestre na disciplina de Redes de Computadores. O projeto foi desenvolvido na ferramenta iNetwork Simulator.

Para configurar a rede wireless, verificámos que, apesar de ser requisito a utilização do endereço base 192.168.10.0 para alojar 1000 dispositivos sem fios, esta configuração não era viável. Para resolver este problema, foram consideradas duas alternativas:

- Criar duas sub-redes /23 com 512 endereços cada nos endereços base 192.168.10.0/23 e 192.168.12.0/23;
- Utilizar uma sub-rede /22 com 1024 endereços, usando o endereço base 192.168.8.0/22.

Optou-se pela opção da sub-rede /22, de modo a garantir os endereços necessários numa só sub-rede.

Outro problema encontrado foi que o simulador iNetwork apenas permite utilizar três servidores DHCP. Como tal, foi decidido utilizar apenas dois servidores DHCP nas salas de 50 hosts, A e B, e configurando os Ips dos dispositivos das salas C e D estaticamente. Nestas salas ficaram apenas disponíveis 28 hosts, pois dos 30 disponíveis nestas sub-redes, um foi utilizado para o gateway e outro para a Firewall. Caso optasse-mos por garantir os 30 dispositivos na rede, a sala C e D teriam que ser sub-redes /26, e não haveria espaço para a sala E neste endereço base 192.168.0.0.

O projeto final foi testado com sucesso, simulando as comunicação entre os diferentes dispositivos e salas. Este trabalho foi importante para percebermos os conceitos práticos e fundamentais na criação de redes de computadores.