



**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

# **METI - Emulação e Simulação de Redes de Telecomunicações**

## **Relatório de Especificação da fase A**

### **Grupo 2**

#### **Alunos:**

João Pedro Costa Bastos - pg57564

Bruno Miguel Fernandes Araújo - pg55806

#### **Docentes:**

Adriano Jorge Cardoso Moreira

Bruno Daniel Mestre Viana Ribeiro

José Augusto Afonso

# Conteúdo

<b>Lista de Símbolos</b>	<b>iii</b>
<b>Lista de Figuras</b>	<b>iii</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>iii</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>1</b>
<b>2 Proposta de Aplicação</b>	<b>1</b>
<b>3 Especificação da Fase A</b>	<b>2</b>
3.1 Síntese de conceitos . . . . .	2
3.2 Arquitetura geral do sistema . . . . .	3
3.2.1 Endereços estáticos. . . . .	4
3.2.2 Tabelas de Encaminhamento estático . . . . .	5
3.3 Requisitos . . . . .	7
3.3.1 Requisitos funcionais . . . . .	7
3.3.2 Requisitos não funcionais . . . . .	7
3.4 Objetivos . . . . .	8
3.5 Planeamento . . . . .	8
3.5.1 Planeamento temporal . . . . .	8
3.5.2 Ferramentas utilizadas . . . . .	9
3.5.2.1 <i>Software</i> . . . . .	9
3.5.2.2 <i>Hardware</i> . . . . .	9
<b>4 Conclusão</b>	<b>9</b>

# Lista de Símbolos

## Acrónimos

*Cloud1* Cloud 1

*Cloud2* Cloud 2

*DNS* Domain Name System

*DNS* Servidor DNS

*IoT* Internet of Things

*IP* Internet Protocol

*R1* Router 1

*R2* Router 2

*R3* Router 3

*R4* Router 4

*R5* Router 5

*Switch1* Switch 1

## Lista de Figuras

1	Arquitetura da Fase A. . . . .	3
2	Diagrama de <i>Gantt</i> da Fase A. . . . .	8

## Lista de Tabelas

1	Tabela dos endereços IP das interfaces de cada dispositivo. . . . .	4
2	Tabela de encaminhamento do R1. . . . .	5
3	Tabela de encaminhamento do R2. . . . .	5
4	Tabela de encaminhamento do R3. . . . .	5
5	Tabela de encaminhamento do R4. . . . .	6
6	Tabela de encaminhamento do R5. . . . .	6

# 1 Introdução

Este relatório de especificação tem como objetivo descrever o planeamento detalhado da infraestrutura de rede que será implementada na fase inicial do projeto de desenvolvimento de um sistema IoT. A rede projetada terá um papel essencial no suporte à comunicação entre os dispositivos sensores/atuadores e a plataforma de IoT, que será hospedada na cloud. Durante esta fase, será desenhada uma topologia de rede baseada em múltiplos routers, com o objetivo de garantir redundância e recuperação automática em caso de falhas de links.

Adicionalmente, será especificada a configuração de um servidor DNS, essencial para a resolução de nomes de domínio e para o correto funcionamento da plataforma IoT. Esta fase também abrangerá a definição dos endereços IP estáticos e a configuração manual de rotas, elementos fundamentais para a comunicação eficiente. Utilizando ferramentas de simulação como o GNS3, será possível testar e validar o comportamento da rede.

## 2 Proposta de Aplicação

A proposta escolhida foi "Smart Parking", utilizando sensores ultrasom para poder dar a informação se um determinado lugar num parque de estacionamento está ocupado ou não, possibilitando a criação de um display para dar a conhecer aos utilizadores a lotação do parque, e fornecendo ao dono/a do parque dados para criação de estatísticas de ocupação numa linha temporal. Este projeto visa conectar um sistema de sensores ultrasom numa rede de routers em malha utilizando a internet, esta rede estará interligada a um servidor DNS para tradução de nomes de domínio e a duas clouds para gerir e armazenar dados. Essa estrutura proporcionará um sistema eficiente e em tempo real para monitorizar a ocupação de vagas de estacionamento, facilitando a gestão e melhorando a experiência dos utilizadores.

## 3 Especificação da Fase A

### 3.1 Síntese de conceitos

- **Routers** - Os routers são dispositivos responsáveis por direcionar pacotes de dados entre diferentes redes de computadores. Eles atuam como intermediários que definem o melhor caminho para a transmissão de dados entre dispositivos conectados a redes distintas.
- **Link** - Refere-se à ligação que há entre dispositivos, por exemplo, uma falha de link significa que houve uma falha na conexão entre dois pontos num determinado sistema.
- **Rotas** - As rotas referem-se aos caminhos que os pacotes de dados seguem para chegar ao seu destino, passando por uma série de dispositivos intermediários, como routers. Cada rota define como um router deve encaminhar os pacotes com base no endereço IP de destino, usando tabelas de encaminhamento que armazenam informações sobre redes conhecidas e os melhores caminhos para alcançá-las.
- **Rede de interligação** - Uma rede de interligação é um sistema que conecta diferentes redes ou dispositivos, permitindo a comunicação e a troca de informações entre eles. Referindo-se ao conjunto de infraestruturas e tecnologias que permitem a transferência de dados.
- **Latência** - A latência é o tempo que um pacote de dados leva para viajar de um ponto de origem a um ponto de destino dentro da rede. Em outras palavras, é o atraso entre o momento em que um dado é enviado e o momento em que ele é recebido.
- **Topologia** - Refere-se à forma como os dispositivos de uma rede de computadores estão organizados e interligados, tanto física como logicamente. Ela define a estrutura da rede, descrevendo como os dispositivos, como computadores, servidores, switches e routers, estão conectados entre si e como os dados fluem através da rede.
- **Servidor DNS (*Domain Name System*)** - O principal objetivo de um servidor DNS é facilitar o acesso a recursos na internet ou em redes locais, convertendo endereços com nomes de domínio em endereços IP, que são usados pelos computadores para localizar e se conectar a outros dispositivos na rede.
- **Plataforma IoT** - É um ambiente integrado que fornece as ferramentas e serviços necessários para conectar, gerenciar e controlar dispositivos inteligentes que fazem parte do ecossistema da Internet das Coisas (IoT). Estas plataformas ajudam a conectar dispositivos físicos (sensores, atuadores, máquinas, etc.) à internet, recolher dados, analisá-los, e permitir que os dispositivos interajam uns com os outros ou com aplicações.
- **Cloud** - Refere-se a um modelo de computação que permite o acesso a recursos de computação (como servidores, armazenamento, software e serviços) através da internet, em vez de depender de hardware físico local. Isso significa que os dados podem ser armazenados e executados em servidores remotos, acessíveis via internet, em vez de em computadores locais.

## 3.2 Arquitetura geral do sistema

A arquitetura geral do sistema da Fase A, encontra-se ilustrada esquematicamente na Figura 1.

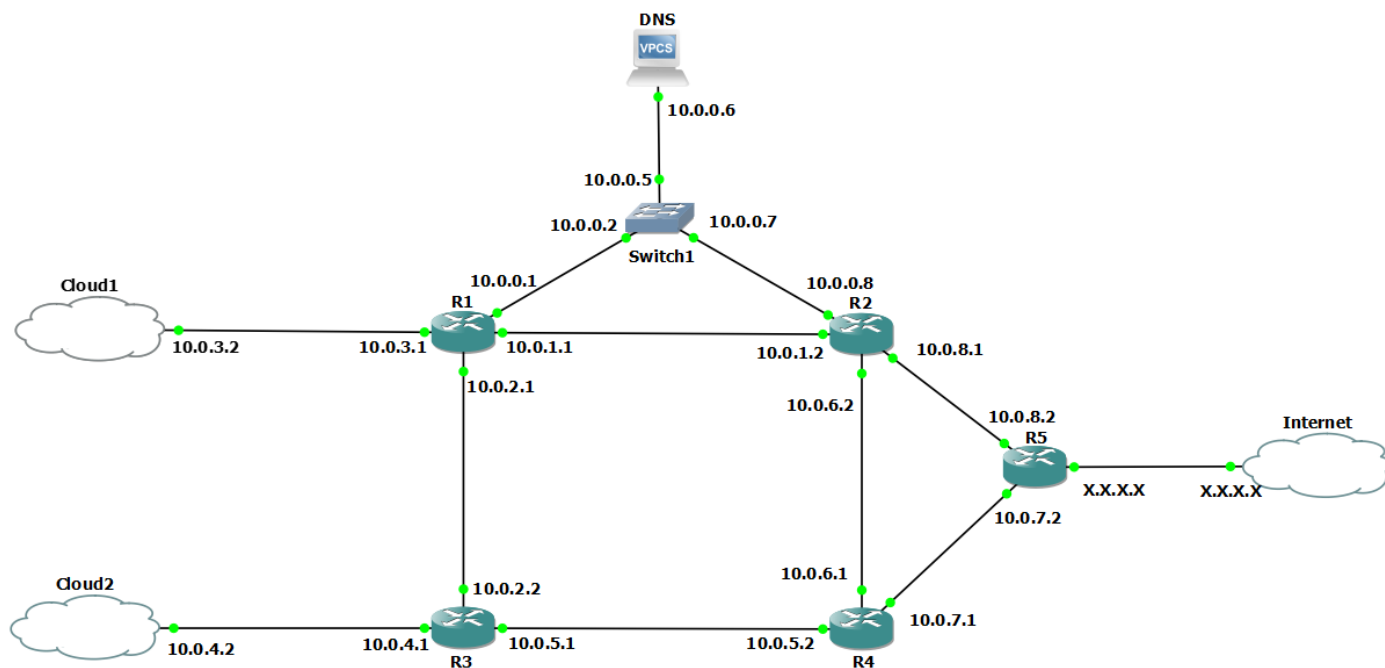


Figura 1: Arquitetura da Fase A.

A topologia mostra uma rede composta por cinco roteadores (R1, R2, R3, R4, R5) interconectados numa configuração em malha, onde há vários caminhos de comunicação entre eles. Há um switch conectado a dois roteadores (R1 e R2), além de um servidor DNS, formando uma pequena topologia estrela. Os roteadores também conectam-se a duas redes externas ("Cloud1" e "Cloud2") e ao gateway para a internet através do R5. A configuração simula uma rede com múltiplos caminhos de encaminhamento e acesso à internet.

### 3.2.1 Endereços estáticos.

Atribuímos os seguintes endereços de IP às diferentes interfaces dos dispositivos.

Dispositivo	Endereços IP's
Router 1 (R1)	10.0.0.1
	10.0.1.1
	10.0.2.1
	10.0.3.1
Router 2 (R2)	10.0.0.8
	10.0.3.2
	10.0.6.2
	10.0.8.1
Router 3 (R3)	10.0.4.1
	10.0.2.2
	10.0.5.1
Router 4 (R4)	10.0.5.2
	10.0.6.1
	10.0.7.1
Router 5 (R5)	10.0.7.2
	10.0.8.2
	X.X.X.X
Switch 1 (Switch1)	10.0.0.2
	10.0.0.5
	10.0.0.7
Servidor DNS (DNS)	10.0.0.6
Cloud 1 (Cloud1)	10.0.3.2
Cloud 2 (Cloud2)	10.0.4.2
Internet	X.X.X.X

Tabela 1: Tabela dos endereços IP das interfaces de cada dispositivo.

**X.X.X.X** em que **X** vai ser uma variável valor que depende do computador e da rede em questão.

### 3.2.2 Tabelas de Encaminhamento estático

Para que as redes locais estejam interligadas é necessário definir rotas manuais de forma a que os diferentes routers das diferentes redes sejam capazes de comunicar com os dispositivos das outras redes.

Tabela 2: Tabela de encaminhamento do R1.

<b>Destino</b>	<b>Próximo Salto</b>	<b>Interface de saída</b>
DNS	10.0.0.2	10.0.0.1
Cloud 1	10.0.3.2	10.0.3.1
Cloud 2	10.0.2.2	10.0.2.1
Internet	10.0.1.2	10.0.1.1

Tabela 3: Tabela de encaminhamento do R2.

<b>Destino</b>	<b>Próximo Salto</b>	<b>Interface de saída</b>
DNS	10.0.0.7	10.0.0.8
Cloud 1	10.0.1.1	10.0.1.2
Cloud 2	10.0.6.1	10.0.6.2
Internet	10.0.8.2	10.0.8.1

Tabela 4: Tabela de encaminhamento do R3.

<b>Destino</b>	<b>Próximo Salto</b>	<b>Interface de saída</b>
DNS	10.0.2.1	10.0.2.2
Cloud 1	10.0.2.1	10.0.2.2
Cloud 2	10.0.4.2	10.0.4.1
Internet	10.0.5.2	10.0.5.1



Tabela 5: Tabela de encaminhamento do R4.

<b>Destino</b>	<b>Próximo Salto</b>	<b>Interface de saída</b>
DNS	10.0.6.2	10.0.6.1
Cloud 1	10.0.6.2	10.0.6.1
Cloud 2	10.0.5.1	10.0.5.2
Internet	10.0.7.2	10.0.7.1

Tabela 6: Tabela de encaminhamento do R5.

<b>Destino</b>	<b>Próximo Salto</b>	<b>Interface de saída</b>
DNS	10.0.8.1	10.0.8.2
Cloud 1	10.0.8.1	10.0.8.2
Cloud 2	10.0.7.1	10.0.7.2
Internet	X.X.X.X	X.X.X.X

### **3.3 Requisitos**

Definição de vários requisitos funcionais e requisitos não funcionais que serão pontos obrigatórios na realização desta fase.

#### **3.3.1 Requisitos funcionais**

- Implementação de uma rede que consiste em 4 routers interligados entre si, proporcionando vários caminhos alternativos entre os nós;
- Garantir que todos os nós na rede possam comunicar de forma eficiente;
- Atribuição de endereços IP a todos os nós da rede (routers, servidores, dispositivos).
- Implementação de um servidor DNS que será responsável pela identificação de endereços IP atribuindo nomes aos mesmos.

#### **3.3.2 Requisitos não funcionais**

- A rede deverá ser escalável para permitir a adição de mais dispositivos (sensores/atuadores) ou nós sem comprometer o desempenho;
- O sistema deve reagir automaticamente a falhas de link, mantendo a comunicação entre nós usando caminhos alternativos;
- A topologia de rede e os serviços de rede (DNS, rotas, IPs) devem ser de fácil monitorização e diagnóstico para facilitar a identificação e resolução de problemas;
- A rede deve ser capaz de manter baixa latência, mesmo lidando com grandes quantidades de dados;

### 3.4 Objetivos

Para esta fase os objetivos a realizar são:

- Criação de uma rede de interligação como representado na arquitetura do sistema.
- Configuração de endereços IP estáticos e de rotas manuais.
- Garantir a comunicação entre nós e a rede exterior.
- Criação e configuração de um servidor DNS.
- Implementação de rotas automáticas (extra).

### 3.5 Planeamento

Primeiramente apresentamos a planificação temporal da Fase A do projeto, acompanhando-a pelo seu diagrama de Gantt respetivo e de seguida indicamos o conjunto de ferramentas que serão utilizadas neste projeto.

#### 3.5.1 Planeamento temporal

Na Figura 2 está o Diagrama de *Gantt* correspondente a esta fase.

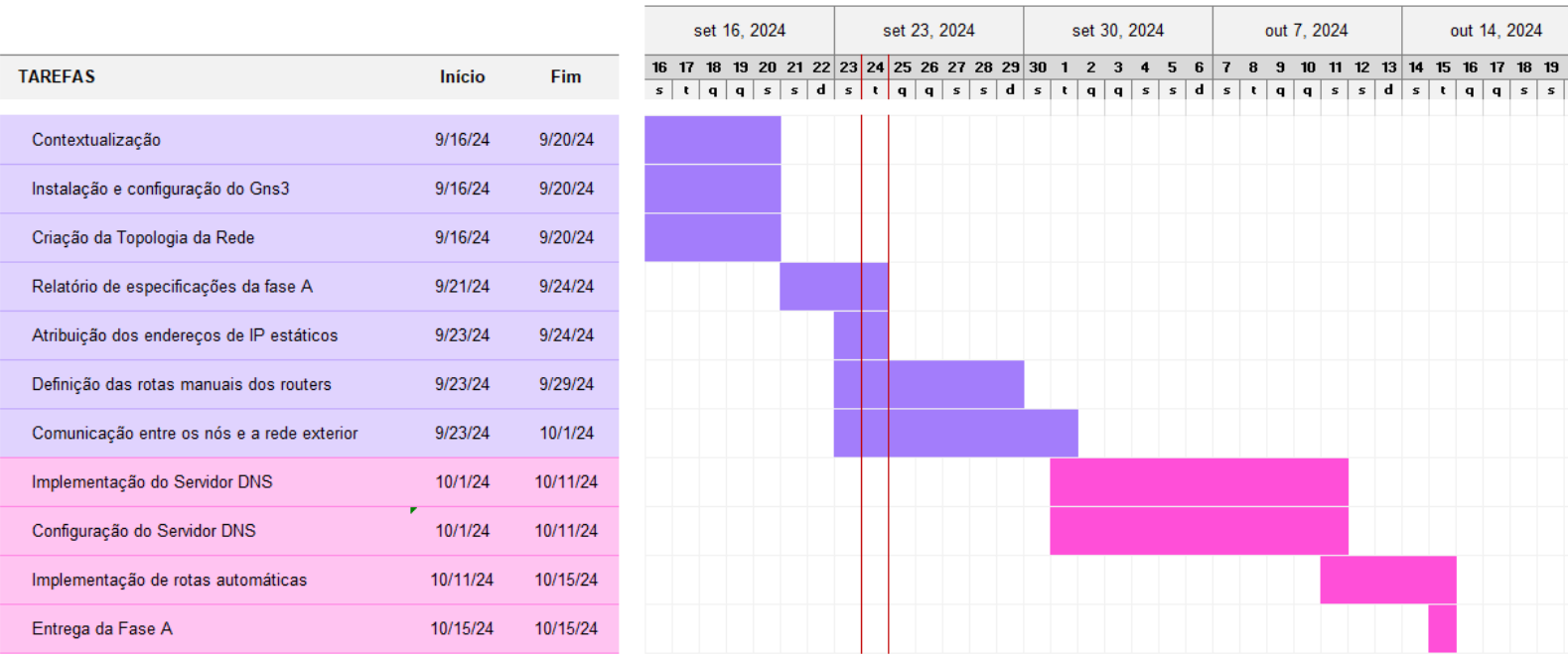


Figura 2: Diagrama de *Gantt* da Fase A.

### 3.5.2 Ferramentas utilizadas

Apresentamos as ferramentas utilizadas, listadas conforme a sua categoria: *Software* ou *Hardware*.

#### 3.5.2.1 *Software*

As ferramentas a nível de software serão as seguintes:

- Programa **GNS3**, para a simulação de redes, permite o teste de cenários e de configurações antes da implementação prática.
- Programa **Oracle VM Virtualbox**, para a utilização da virtual machine como servidor local para estabelecer ligação á internet.
- Plataforma **Discord**, para a comunicação e partilha de ficheiros entre o grupo.
- Plataforma **OverLeaf**, para a elaboração de relatórios em  $\text{\LaTeX}$ .
- Programa **Microsoft Excel**, para o desenvolvimento do diagrama de Gantt usado no planeamento temporal das tarefas do grupo.

#### 3.5.2.2 *Hardware*

Ao nível de hardware temos apenas presentes 2 computadores , um para cada estudante.

## 4 Conclusão

O planeamento desta fase contempla a criação de uma rede resiliente com múltiplos routers, configurados para garantir comunicação eficiente. A configuração do servidor DNS é crucial para facilitar o acesso à plataforma IoT, e a simulação em GNS3 permitirá identificar ajustes necessários para uma possível implementação real. Com essa infraestrutura bem planeada, a rede estará pronta para suportar a integração dos dispositivos IoT e os serviços.