



**Universidade Federal de Roraima**  
**Departamento de Ciência da Computação**  
**Redes de Computadores II**

**TRABALHO FINAL DE REDES DE COMPUTADORES II**

Relatório da implementação de *backbone* de fibra óptica que interliga as cidades do estado de Roraima e provedor de internet para a Cidade de Boa Vista.

**Boa Vista**  
**Março de 2022**

**ILEM LIMA DOS SANTOS  
NATÁLIA RIBEIRO DE ALMADA  
PAULO CÉSAR PEREIRA BELMONT**

**TRABALHO FINAL DE REDES DE COMPUTADORES II**

Relatório da implementação de *backbone* de fibra óptica que interliga as cidades do estado de Roraima e provedor de internet para a Cidade de Boa Vista.

Projeto de Redes apresentado ao Departamento de Ciência da Computação do Curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Roraima, como requisito parcial para obtenção de notas da Disciplina Redes de Computadores II – DCC507, sob orientação do professor Dr. Felipe Leite Lobo.

**Boa Vista  
Março de 2022**

## **Resumo**

O projeto final da disciplina de Redes de Computadores II tem como objetivo projetar uma rede de que contenha um *backbone* de fibra óptica, tolerante a falhas e redundante, interligando as cidades de todo o estado de Roraima, além de desenvolver um provedor de internet para a Cidade de Boa Vista. Este provedor oferece três serviços ao cliente: E-mail, FTP e DNS. Ambos os projetos utilizam dispositivos que atuam até a camada de aplicação do modelo TCP/IP.

O projeto físico e lógico foi realizado utilizando o simulador Packet Tracer 8.0.1v. Contém um estudo de caso apresentando o projeto, mostrando os custos estimados do projeto, também as tecnologias utilizadas, largura de banda e número de usuários suportados.

**Palavras-Chave:** Roraima, provedor de internet, Cidade de Boa Vista, backbone, Packet Tracer.

## **Abstract**

The final project of the Computer Networks II discipline aims to design a network that contains a backbone optical fiber, fault tolerant and redundant, interconnecting cities throughout the state of Roraima, in addition to developing an internet provider for the City of Boa Vista. This provider offers three customer services: E-mail, FTP and DNS. Both projects use devices that work up to the application layer of the TCP/IP model. The physical and logical design were made using the Packet Tracer 8.0.1v simulator. It contains a case study presenting the project, showing the estimated costs of the project, also the technologies used, bandwidth and number of users supported.

**Keywords:** Roraima, internet provider, City of Boa Vista, backbone, Packet Tracer.

## CONTEÚDO

1. Estudo de Caso - <i>Backbone</i> Roraima.....	06
2. Estudo de Caso - Provedor de Internet Boa Vista.....	07
3. Tabela de IPs	
3.1 <i>Backbone</i> Roraima.....	07
3.2 Tabela de endereçamento <i>Backbone</i> Roraima-.....	08
3.3 Provedor de Internet Boa Vista (ISP).....	10
3.4 Tabela de endereçamento Provedor .....	10
4. Estimativas de Custo	
4.1 Orçamento <i>Backbone</i> Roraima .....	12
4.2 Orçamento Provedor Boa Vista.....	12

## 1. Estudo de Caso - Backbone Roraima

O estado de Roraima se situa no extremo norte do Brasil, e suas únicas fronteiras nacionais são com os estados do Amazonas e Pará. A localização extrema somada à baixa densidade demográfica do estado e seus vizinhos resulta em altos custos de implementação de redes de *backbone*, de forma que nos dias atuais o estado conta com apenas 1 link de fibra óptica. Essa única ligação, quando rompida, gera instabilidade na rede, efeito não desejado pelos usuários de internet do estado.

Tendo em vista a situação apresentada, foi projetada uma nova topologia de *backbone*, arquitetada sobre o aspecto de redundância de conexão entre cada nó. A estrutura recebe internet de 2 fontes: Amazonas e Guiana. Cada fonte significa uma conexão com um *backbone* externo ao projeto.

A topologia conecta os 15 municípios do Estado, provendo link de internet via cabos de fibra óptica, que somam 1360 km de extensão. A partir de Rorainópolis, a internet é distribuída para o estado via 3 *links*: 2 deles seguem para Boa Vista, passando por caminhos diferentes, e o outro segue para os municípios localizados no sudeste do estado. A capital recebe internet por 4 interfaces. Duas delas entregam dados via Amazonas e as outras duas entregam dados via Guiana.

O roteador de Bonfim distribui a conexão da Guiana para 2 *links* que se juntam em Boa Vista. O roteamento do *backbone* foi implementado no modelo (OSPF). O algoritmo de roteamento atendeu aos requisitos de conectar todo o estado.

As bordas(Rorainópolis e Bonfim) da área que representa o estado de Roraima fazem conexão com outras áreas OSPF (no caso desse projeto, Guiana e Amazonas).

## 2. Estudo de Caso - Provedor de Internet Boa Vista

A topologia do provedor de internet conecta o roteador que representa o ISP à região urbana de Boa Vista via um roteador Central, que repassa a conexão por 2 links: um para o roteador da zona leste e outro para o roteador da zona sul. Ambas as zonas repassam a conexão para as zonas norte e oeste. A central possui 3 servidores conectados a ela. Tais servidores, ligados por um Switch, provêm para a cidade os serviços de DNS, E-mail e FTP. O servidor de FTP também armazena algumas páginas que podem ser acessadas via o endereço bvb.com, que se resolve no IP da máquina que oferta FTP.

A região foi modelada como um Sistema Autônomo (AS), cujo roteador de borda interna é o roteador com nome “ISP”. A borda externa é representada pelo roteador denominado “Router1”.

As tabelas de roteamento dentro desse AS foram implementadas via OSPF. Além disso, a conexão com a internet está representada como uma conexão eBGP com uma rota implementada como default até um roteador de loopback com o endereço 10.10.10.10. O AS da região interna é 64502, enquanto que o AS da internet (roteador com loopback) é 64501.

Tendo em mente que a rede se arquiteta sobre o IP 187.15.0.0/20, foi quebrado o endereço em IPs com máscara CIDR /24, de forma que as redes 187.15.10.0/24 a 187.15.15.0/24 foram utilizadas para a conexão entre roteadores, e o rede 187.15.0.0 foi utilizada para representar os servidores do ISP. Assim, temos as redes 187.15.1.0/24 a 187.15.9.0/24 para representarmos as regiões de clientes.

Cada sub-rede permite 254 hosts. Dos seis roteadores utilizados, quatro (Oeste/Leste/Norte/Sul) servem para distribuição da conexão aos clientes, tendo o provedor então implementado 2032 hosts (254 hosts x 4 redes ).

## 3. Tabelas de IPs

### 3.1 BACKBONE

Origem	Destino	Rede	Máscara de rede
Boa Vista	Cantá	200.0.0.0	255.255.255.252
Cantá	Rorainópolis	200.0.0.4	255.255.255.252
Boa Vista	Alto Alegre	200.0.0.8	255.255.255.252
Boa Vista	Bonfim	200.0.0.12	255.255.255.252
Boa Vista	Mucajaí	200.0.0.16	255.255.255.252
Mucajaí	Iracema	200.0.0.20	255.255.255.252
Iracema	Caracaraí	200.0.0.24	255.255.255.252

Caracarái	Rorainópolis	200.0.0.28	255.255.255.252
Rorainópolis	Amazonas	200.0.0.32	255.255.255.252
Rorainópolis	São Luiz	200.0.0.36	255.255.255.252
São Luiz	São João da Baliza	200.0.0.40	255.255.255.252
São João da Baliza	Caroebe	200.0.0.44	255.255.255.252
Alto Alegre	Amajari	200.0.0.48	255.255.255.252
Amajari	Pacaraima	200.0.0.52	255.255.255.252
Pacaraima	Uiramutã	200.0.0.56	255.255.255.252
Uiramutã	Normandia	200.0.0.60	255.255.255.252
Normandia	Bonfim	200.0.0.64	255.255.255.252
Bonfim	Guiana	200.0.0.68	255.255.255.252

### 3.2 Tabela de endereçamento por interface - Backbone

Dispositivo	Interface	Endereço	Máscara de rede
Boa Vista	G0/0/0	200.0.0.9	255.255.255.252
	G0/1/0	200.0.0.13	255.255.255.252
	G0/2/0	200.0.0.17	255.255.255.252
	G0/3/0	200.0.0.1	255.255.255.252
Canta	G0/0/0	200.0.0.2	255.255.255.252
	G0/1/0	200.0.0.5	255.255.255.252
Alto Alegre	G0/0/0	200.0.0.10	255.255.255.252
	G0/1/0	200.0.0.49	255.255.255.252
Amajari	G0/0/0	200.0.0.53	255.255.255.252
	G0/1/0	200.0.0.50	255.255.255.252
Pacaraima	G0/0/0	200.0.0.54	255.255.255.252
	G0/1/0	200.0.0.57	255.255.255.252
Uiramutã	G0/0/0	200.0.0.61	255.255.255.252



	G0/1/0	200.0.0.58	255.255.255.252
Normandia	G0/0/0	200.0.0.62	255.255.255.252
	G0/1/0	200.0.0.65	255.255.255.252
Bonfim	G0/0/0	200.0.0.66	255.255.255.252
	G0/1/0	200.0.0.14	255.255.255.252
	G0/2/0	200.0.0.70	255.255.255.252
Mucajaí	G0/0/0	200.0.0.21	255.255.255.252
	G0/1/0	200.0.0.18	255.255.255.252
Iracema	G0/0/0	200.0.0.22	255.255.255.252
	G0/1/0	200.0.0.25	255.255.255.252
Caracarái	G0/0/0	200.0.0.29	255.255.255.252
	G0/1/0	200.0.0.26	255.255.255.252
Rorainópolis	G0/0/0	200.0.0.30	255.255.255.252
	G0/1/0	200.0.0.37	255.255.255.252
	G0/2/0	200.0.0.6	255.255.255.252
	G0/3/0	200.0.0.34	255.255.255.252
São Luiz	G0/0/0	200.0.0.41	255.255.255.252
	G0/1/0	200.0.0.38	255.255.255.252
São João da Baliza	G0/0/0	200.0.0.42	255.255.255.252
	G0/1/0	200.0.0.45	255.255.255.252
Caroebe	G0/0/0	200.0.0.46	255.255.255.252
Amazonas	G0/0/0	200.0.0.33	255.255.255.252
Guiana	G0/0/0	200.0.0.69	255.255.255.252

## Tabelas de IPs

### 3.3 PROVEDOR DE BOA VISTA (ISP)

O provedor recebeu do nic.br o bloco de IP 187.15.0.0/20. No plano de endereçamento IP, 4 bits foram reservados para a localidade formando blocos menores /24.

Origem	Destino	Rede	Máscara de rede
Zona Sul	Zona Oeste	187.15.10.0	255.255.255.0
Zona Oeste	Zona Norte	187.15.11.0	255.255.255.0
Zona Norte	Zona Leste	187.15.12.0	255.255.255.0
Central	Zona Leste	187.15.13.0	255.255.255.0
Central	Zona Sul	187.15.14.0	255.255.255.0
Central	ISP	187.15.15.0	255.255.255.0

### 3.4 Tabela de Endereçamento por Interface - Provedor de Internet Boa Vista

Dispositivo	Interface	Endereço	Máscara de rede
Central	G0/0	187.15.0.1	255.255.255.0
	G0/0/0	187.15.14.2	255.255.255.0
	G0/1/0	187.15.13.2	255.255.255.0
	G0/2/0	187.15.15.2	255.255.255.0
Zona Oeste	G0/0	187.15.1.1	255.255.255.0
	G0/0/0	187.15.10.2	255.255.255.0
	G0/1/0	187.15.11.1	255.255.255.0

Zona Sul	G0/0	187.15.2.1	255.255.255.0
	G0/0/0	187.15.10.1	255.255.255.0
	G0/1/0	187.15.14.1	255.255.255.0
Zona Norte	G0/0	187.15.3.1	255.255.255.0
	G0/0/0	187.15.12.1	255.255.255.0
	G0/1/0	187.15.11.2	255.255.255.0
Zona Leste	G0/0	187.15.4.1	255.255.255.0
	G0/0/0	187.15.12.2	255.255.255.0
	G0/1/0	187.15.13.1	255.255.255.0
ISP	G0/0/0	187.15.15.1	255.255.255.0
	G0/1/0	200.0.0.74	255.255.255.252
Router1	G0/0/0	200.0.0.73	255.255.255.252
Web Server	Loopback	10.10.10.10	255.255.255.255

#### 4. Estimativas de Custo

Tabela de Valores do <i>Backbone</i>			
Descrição de Item	Quantidade	Preço Unitário	Total
Fibra Óptica	1360 Km	R\$ 569,00/Km	R\$773.840,00
Roteadores Cisco 2961	17	R\$17.762,00	R\$106.572,00
Custo do Backbone estimado em:			<b>R\$1.075.794</b>

Tabela de Valores do Provedor			
Descrição de Item	Quantidade	Preço Unitário	Total
Fibra Óptica	30,2 Km	R\$ 569,00/Km	R\$ 17.183,8
Switch Cisco 2960-24TT	1	R\$12.000,00	R\$12.000,00
Servidores Cisco UCS 240M3	3	R\$8.800,00	R\$ 26.400,00
Roteadores Cisco 2961	6	R\$17.762,00	R\$106.572,00
Custo do Provedor estimado em:			<b>R\$162.155,80</b>