

UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ

EDUARDO CALDEIRA VICENTE

MARIA JULIA LAMIM SEVERINO

MATHEUS PEDRONI

PROJETO DE TOPOLOGIA DE REDE

Itajaí

2023

EDUARDO CALDEIRA VICENTE
MARIA JULIA LAMIM SEVERINO
MATHEUS PEDRONI

PROJETO DE TOPOLOGIA DE REDE

Relatório apresentado como requisito parcial
para a obtenção da M3 da disciplina de Redes
de Computadores II do curso de Engenharia de
Computação pela Universidade do Vale do
Itajaí da Escola do Mar, Ciência e Tecnologia.
Orientador Prof. Felipe Viel.

Itajaí

2023

1. INTRODUÇÃO

O trabalho consiste no desenvolvimento de um projeto de rede de computadores completa inserido no contexto empresarial.

Como requisitos do trabalho, o projeto deve conter pelo menos:

- 2 à 4 roteadores para operação interna e 1 de backbone. Deve existir pelo menos 4 subredes e devem utilizar protocolo OSPF (pertencem à mesma AS) com divisão de área ou protocolo EIGRP, para rede intra-AS, e para o de backbone deve-se dar suporte ao protocolo BGP, para entre ASs. Além disso, o roteador de borda deve oferecer operação com NAT para proteção. Como os usuários são dinâmicos, você deve implementar um servidor DHCP. Você pode trabalhar com AS diferentes, já que é comum empresas utilizarem de dois provedores de internet como redundância.
- 3 à 6 switches para interligação de redes e estes devem oferecer pelo menos 3 VLANs para os usuários. Diante das opções de aplicações de redes disponíveis, as possíveis 3 VLANs para cada uma são: o Empresa: (1) Administrativo/financeiro, (2) operacionais e (3) TI o Universidade: (1) Administrativo/TI, (2) Alunos e (3) Visitantes o Indústria: (1) Administrativo, (2) Operação/Campo e (3) TI
- Para acesso dos usuários a rede, deve ser possível acesso a rede sem fio utilizando tecnologia Wi-Fi. Sendo assim, deverão ser estruturados equipamentos para isso, como access points, com suporte a todos os usuários nos espaços da empresa e com previsão de 20% a mais para visitantes. A tecnologia de telefonia móvel ou outra qualquer de rádio frequência não faz parte do escopo do trabalho.
- Todas as três aplicações possuem um site institucional que deve ser gerenciado internamente. Com isso, deve-se também implementar um servidor DNS para gerenciamento do site.
- Para fins de simulação, serão aceitos 5 à 10 computadores por departamento, independente da aplicação. Porém, para a especificação do projeto, deve-se especificar todos os itens necessários para que a rede completa comporte 100 computadores. A divisão das máquinas deve ser 40% para (1), 50% para (2) e 10% para (3), independente da área de aplicação. Lembrando que não há meio computador, logo, caso a quantidade não seja exata, deve-se alocar o “restante” para alguma área.
- Deverá ser gerado um projeto, fora a simulação, usando alguma ferramenta adequada para este contexto de forma a deixar o projeto menos dependente da tecnologia do simulador. Para isso, usar softwares adequados como Microsoft Visio (mais indicado), Draw.io ou outro equivalente. Lembrando que você tem acesso a licença do Microsoft Visio pelo Software Legal.
- Deve ser fornecido uma tabela de custo de implantação, onde será necessário especificar todo o custo de equipamentos e tecnologias envolvidas. O uso de fibra óptica é requisitado, pelo menos para o roteador de backbone.
- O uso de firewall no sistema é importante, portanto, deve ser ao menos especificado. Além disso, proteção a acesso a recursos deve ser utilizado implementado técnicas já vistas em aula (RC I e RC II) nas diferentes camadas, como acesso por MAC por exemplo.
- Para o projeto físico, você deve elencar a disposição dos ativos e passivos da rede pela localização do local escolhido. Para a empresa, assume que são dois prédios, um em

Itajaí com 2 andares e um em Balneário Camboriú com 1 andar. Para a universidade, assuma dois campi com dois prédios (um para administrativo e outro para alunos/visitantes), sendo um campus em Itajaí e o outro em Balneário Camboriú. Por fim, a indústria deve ser dois prédios, um com um andar localizado em Balneário Camboriú (matriz com administrativo e TI) e outro em Itajaí com dois andares com operação e TI. Para interligar os prédios deverá ser usado algum método, como VPN.

2. DESENVOLVIMENTO

Considerando uma topologia de rede de computadores para dois prédios empresariais, se faz necessário o planejamento da estrutura, da disposição dos equipamentos e das estratégias a serem utilizadas para o correto funcionamento.

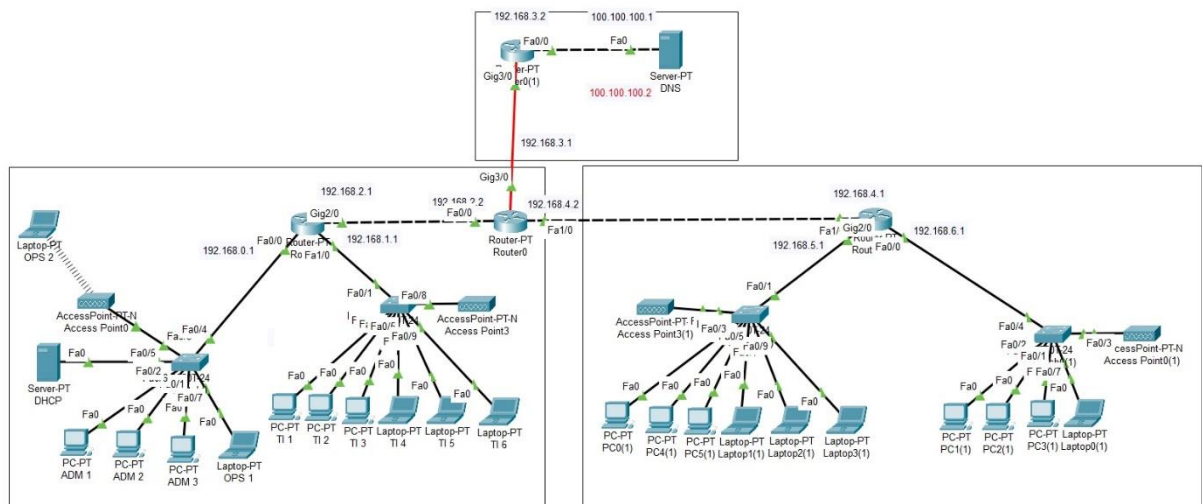


Figura 1 Topologia

A figura 1 apresenta a topologia geral do projeto. Na parte superior o servidor de internet com rotas BGP compartilhadas com o roteador, na parte inferior dois prédios e os roteadores onde foi realizada a configuração OSPF.

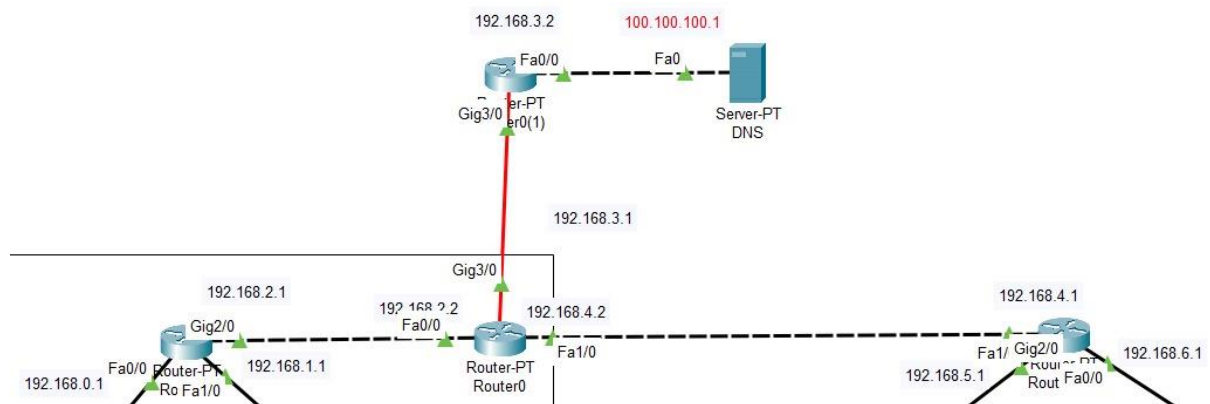


Figura 2 Roteadores com configurações OSPF

2.1.ROTAS OSPF

Na rede de operadora há roteadores que possuem rotas entre si através do protocolo OSPF, mas não possuem rotas para dentro dos prédios, pois estes estão por trás de NAT e não são roteáveis externamente. O roteador mais à esquerda atua como roteador de borda para uma outra rede externa. Na imagem abaixo é possível verificar as configurações realizadas nesse roteador.

```
Router>show cdp neighbors
Capability Codes: R - Router, T - Trans Bridge, B - Source Route Bridge
                  S - Switch, H - Host, I - IGMP, r - Repeater, P - Phone
Device ID        Local Intrfce   Holdtme    Capability   Platform   Port ID
Router           Gig 2/0          141        R            PT1000     Fas 0/0
```

Figura 3 Configuração do roteador mais à esquerda

```
Router>show cdp neighbors
Capability Codes: R - Router, T - Trans Bridge, B - Source Route Bridge
                  S - Switch, H - Host, I - IGMP, r - Repeater, P - Phone
Device ID        Local Intrfce   Holdtme    Capability   Platform   Port ID
Router           Gig 2/0          141        R            PT1000     Fas 0/0
```

Figura 4 Rotas configuradas via OSPF (vizinhos)

```
Router>show cdp neighbors
Capability Codes: R - Router, T - Trans Bridge, B - Source Route Bridge
                  S - Switch, H - Host, I - IGMP, r - Repeater, P - Phone
Device ID        Local Intrfce   Holdtme    Capability   Platform   Port ID
Router           Gig 3/0          175        R            PT1000     Gig 3/0
Router           Fas 1/0          175        R            PT1000     Gig 2/0
Router           Fas 0/0          175        R            PT1000     Gig 2/0
```

Figura 5 Configuração do roteador central

```
Router>show cdp neighbors
Capability Codes: R - Router, T - Trans Bridge, B - Source Route Bridge
                  S - Switch, H - Host, I - IGMP, r - Repeater, P - Phone
Device ID        Local Intrfce   Holdtme    Capability   Platform   Port ID
Router           Gig 2/0          150        R            PT1000     Fas 1/0
```

Figura 6 Configuração do roteador da direita

O primeiro prédio contém a área 0 do OSPF da rede, possuindo o processo 100. Por outro lado, o segundo prédio contém a área OSPF 10 e carrega o processo 200. Essas áreas possuem, cada uma, duas subredes através de dois roteadores além das VLANs. Em cada roteador e no devido processo OSPF, as subredes de cada interface dos roteadores são anunciadas através do comando `network <endereço_rede>< mascara_wildcard>área<área_num>`.

2.2.VLANs

As VLANs foram criadas nos switches. Os roteadores receberam subinterfaces vinculadas as seguintes faixas de IP:

- Administrativo VLAN 10:
 - 192.168.10.0 e 192.168.11.0
- Operacional VLAN 20:
 - 192.168.20.0 e 192.168.21.0
- TI VLAN 30
 - 192.168.30.0 e 192.168.31.0

Os dois comandos a seguir foram utilizados para atribuir as interfaces às VLANs em modo access:

1. *switchport mode access*
2. *switchport access vlan NUM_VLAN*

Além disso, cada roteador recebeu um endereçamento diferente e atribuído às VLANs via *encapsulation dot1Q VLAN_NUM*. A interface do roteador que possui as subinterfaces está conectado ao switch em modo trunk. Com isso, tem-se que um switch de 24 portas tem 8 portas para cada uma das 3 VLANs, cada VLAN com a própria faixa de endereçamento IP.

```
-----
show vlan
-----
```

VLAN Name		Status	Ports
1	default	active	Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11 Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15 Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19 Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23 Fa0/24, Gig0/1, Gig0/2
10	ADM	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/6
20	OP	active	Fa0/3, Fa0/7
30	TI	active	
1002	fddi-default	active	
1003	token-ring-default	active	
1004	fddinet-default	active	
1005	trnet-default	active	

VLAN	Type	SAID	MTU	Parent	RingNo	BridgeNo	Stp	BrdgMode	Trans1	Trans2
1	enet	100001	1500	-	-	-	-	-	0	0
10	enet	100010	1500	-	-	-	-	-	0	0
20	enet	100020	1500	-	-	-	-	-	0	0
30	enet	100030	1500	-	-	-	-	-	0	0

```
--More--
```

Figura 7 VLAN switch 0

```
Switch2>show vlan
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Gig0/1, Gig0/2
10	ADM	active	
20	OP	active	
30	TI	active	Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5 Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9 Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13 Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17 Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21 Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24
1002	fddi-default	active	
1003	token-ring-default	active	
1004	fddinet-default	active	
1005	trnet-default	active	

VLAN	Type	SAID	MTU	Parent	RingNo	BridgeNo	Stp	BrdgMode	Trans1	Trans2
1	enet	100001	1500	-	-	-	-	-	0	0
10	enet	100010	1500	-	-	-	-	-	0	0
20	enet	100020	1500	-	-	-	-	-	0	0

--More--

Figura 8 VLAN switch 2

Na imagem abaixo é possível confirmar a comunicação entre as VLANs, a partir do ping realizado entre os computadores da “Operação” e “Administrativo”. Vale ressaltar que possuem VLANs diferentes.

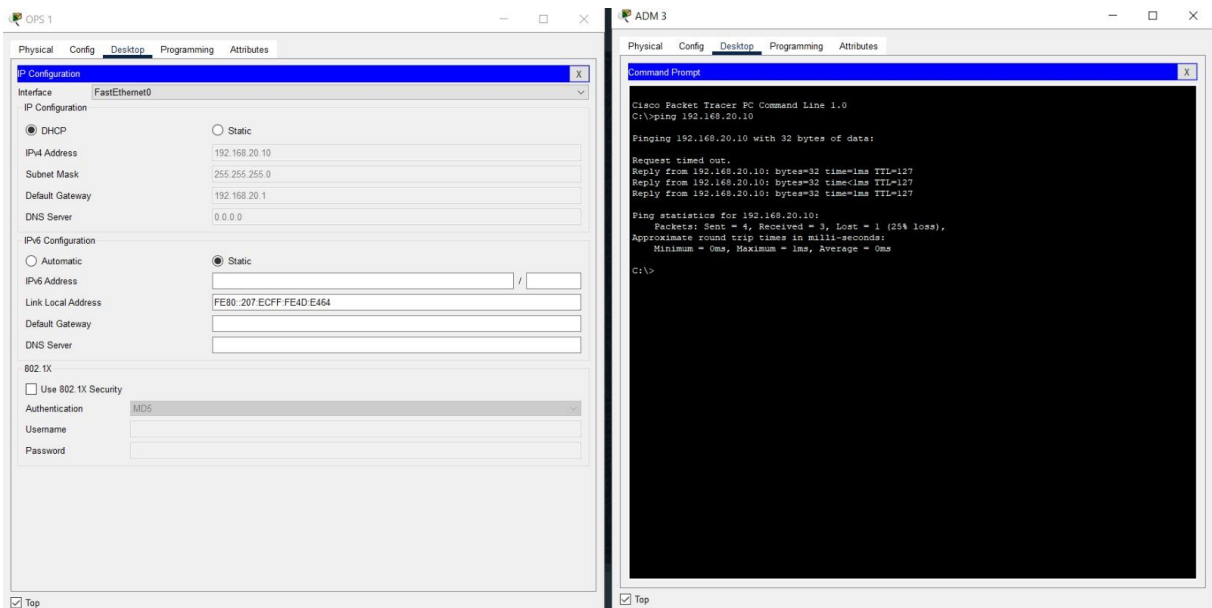


Figura 9 Comunicação entre VLANs

Por fim, o encapsulamento dot1Q elaborado para a comunicação entre as VLANs.

Device Name: Router1
Device Model: Router-PT
Hostname: Router

Port	Link	IP Address	IPv6 Address	MAC Address
FastEthernet0/0	Up	192.168.0.1/24	<not set>	000B.BE15.2207
FastEthernet0/0.10	Up	192.168.10.1/24	<not set>	000B.BE15.2207
FastEthernet0/0.20	Up	192.168.20.1/24	<not set>	000B.BE15.2207
FastEthernet0/0.30	Up	192.168.30.1/24	<not set>	000B.BE15.2207
FastEthernet1/0	Up	192.168.1.1/24	<not set>	0060.47E8.BEA5
FastEthernet1/0.10	Up	192.168.11.1/24	<not set>	0060.47E8.BEA5
FastEthernet1/0.20	Up	192.168.21.1/24	<not set>	0060.47E8.BEA5
FastEthernet1/0.30	Up	192.168.31.1/24	<not set>	0060.47E8.BEA5
GigabitEthernet2/0	Up	192.168.2.1/24	<not set>	0060.2F73.ED2B
GigabitEthernet3/0	Up	<not set>	<not set>	00E0.F730.E383
FastEthernet4/0	Down	<not set>	<not set>	0001.6358.103A
FastEthernet5/0	Down	<not set>	<not set>	0001.648B.0788

Physical Location: Intercity > Home City > Corporate Office > Main Wiring Closet > Rack > Router1

2.3.DHCP

O servidor DHCP possui todos os pools de endereçamento, incluindo faixas de IP, gateway padrão, máscara de subrede e endereço do DNS. Ademais, todos os roteadores da rede da empresa têm configurado o endereço do servidor DHCP via *ip helper-address*.

Interface: FastEthernet0 Service: ☒ On ☐ Off

Pool Name: serverPool

Default Gateway: 192.168.0.1

DNS Server: 0.0.0.0

Start IP Address: 192.168.0.0

Subnet Mask: 255.255.255.0

Maximum Number of Users: 200

TFTP Server: 0.0.0.0

WLC Address: 0.0.0.0

Pool Name	Default Gateway	DNS Server	Start IP Address	Subnet Mask	Max User	TFTP Server	WLC Address
311	192.168.31.1	0.0.0.0	192.168.31.10	255.255.255.0	200	0.0.0.0	0.0.0.0
101	192.168.10.1	0.0.0.0	192.168.10.10	255.255.255.0	200	0.0.0.0	0.0.0.0
201	192.168.20.1	0.0.0.0	192.168.20.10	255.255.255.0	200	0.0.0.0	0.0.0.0
serverPool	192.168.0.1	0.0.0.0	192.168.0.10	255.255.255.0	200	0.0.0.0	0.0.0.0
11	192.168.1.1	0.0.0.0	192.168.1.10	255.255.255.0	200	0.0.0.0	0.0.0.0

Figura 10 Servidor DHCP

Com isso, qualquer uma das redes irá atribuir endereços IP, DNS e gateway padrão aos dispositivos novos de forma automática. É possível visualizar isso no teste realizado com dois computadores em diferentes VLAN, ambos com IPs configurados a partir do servidor DHCP.

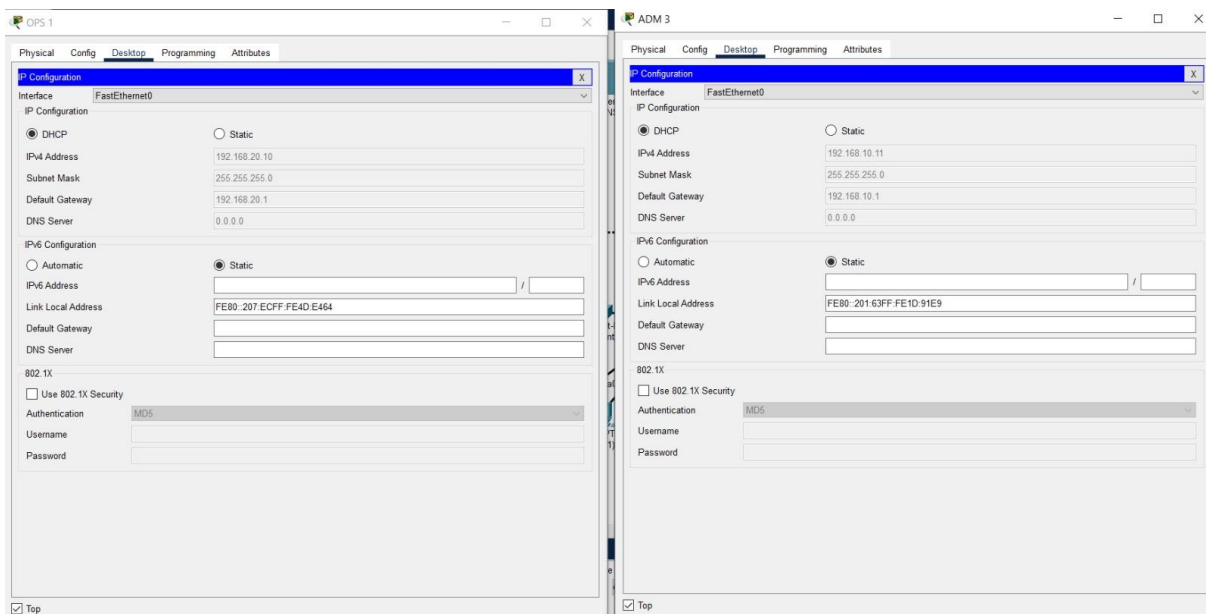


Figura 11 Teste DHCP

2.4.WI-FI

Para a conectividade WI-FI, foi realizado a autenticação WPA2-PSK de forma a autorizar a entrada no Access Point. Este por sua vez, foi ligado ao switch da respectiva VLAN e assim receber os valores IP do DHCP.

O parâmetro de acesso à rede Wi-Fi PSK Pass Phrase é “diretores”. O access point em questão foi vinculado a VLAN 20, ou seja, OPS, desta forma, todos os dispositivos conectados a este access point ao receber um endereço IP do servidor DHCP irão obter um endereço pertencente a VLAN 20(192.128.20.xxx).

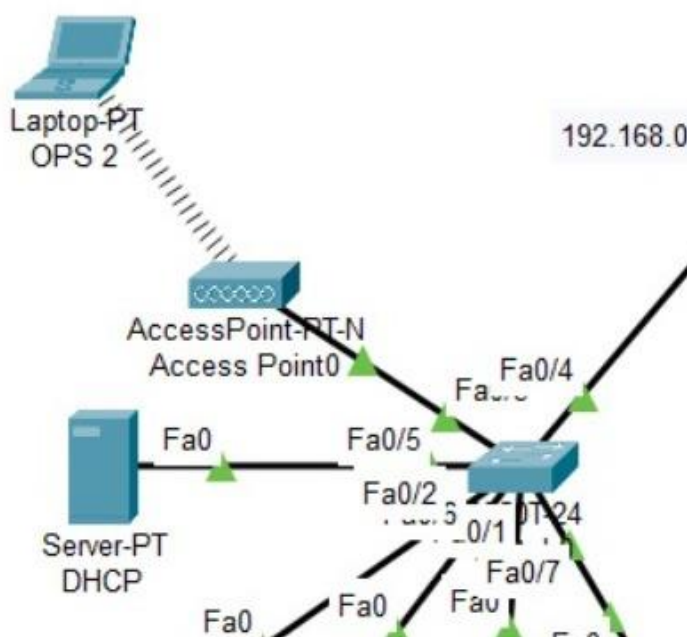


Figura 12 Conexão Access point - switch

3. PROJETO FÍSICO

3.1.DIAGRAMA

O diagrama abaixo apresenta o projeto físico da rede, apresentando a disposição de equipamentos descrito.

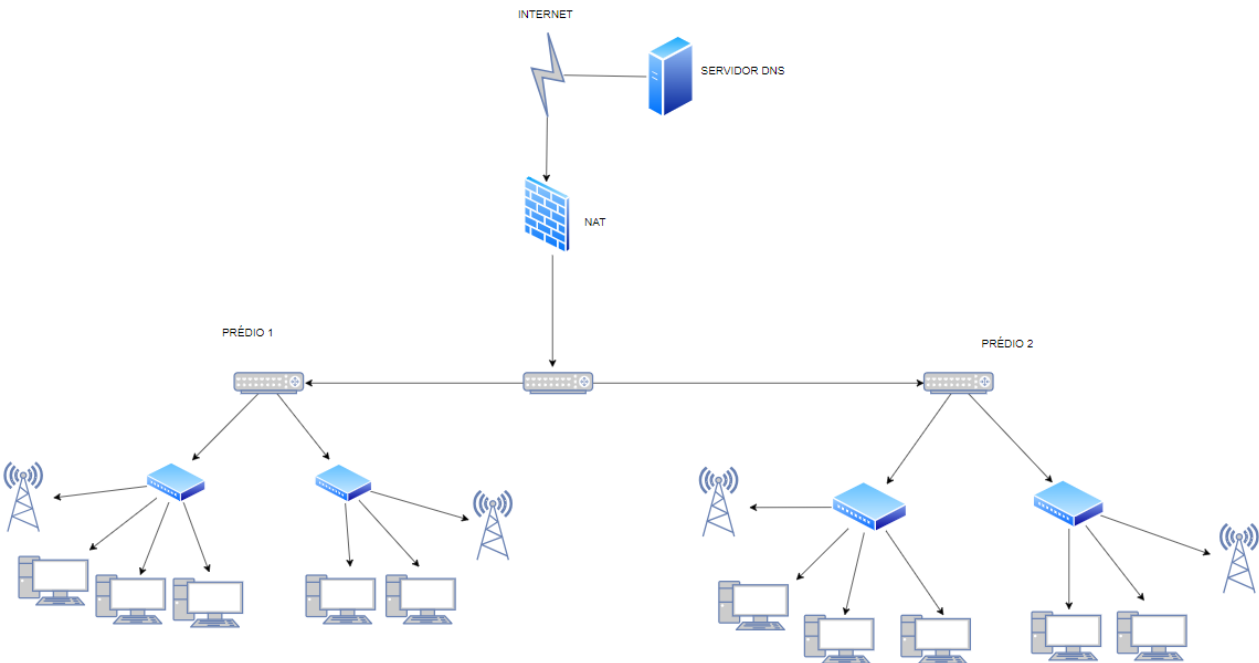


Figura 13 Diagrama

3.2.TABELA DE CUSTOS

A tabela abaixo apresenta os custos relacionados a implementação do projeto, os valores são uma estimativa gerada para um mês trabalhado.

Equipamento	Quantidade	Valor Unitário	Valor total
Roteador Cisco ISR4331	4	R\$ 10.000,00	R\$ 40.000,00
Switch Cisco 2960-24TT	4	R\$ 100,00	R\$ 400,00
Computador	100	R\$ 1500,00	R\$ 150.000,00
Access Point Cisco CBW140	4	R\$ 1000,00	R\$ 4000,00
Link de internet 1Gbps	1	R\$ 499,00	R\$ 499,00
Cabeamento	-	-	R\$ 300,00 (cada 100m)
Mão de obra	3	R\$ 4500,00	R\$ 13500,00
Custo total	-	-	R\$ 208.000,00

Figura 14 Tabela de custo