

FUNDAÇÃO DE ASSISTÊNCIA E EDUCAÇÃO – FAESA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM REDES DE COMPUTADORES

MATHEUS H. DUTRA RANGEL

PROJETO INTEGRADOR V-A

VITÓRIA
2023

MATHEUS H DUTRA RANGEL

PROJETO INTEGRADOR V-A

Trabalho acadêmico do Curso de Graduação em Redes de Computadores, apresentado às Faculdades Integradas São Pedro como parte das exigências da disciplina projeto integrador V-A, sob orientação do(a) professor(a) Lorena Piza.

VITÓRIA
2023

Etapa 1 - Seleção da empresa fictícia

Seleção de empresa fictícia: A empresa de comércio exterior chamada Threezer foi a empresa escolhida para a implementação de uma rede convergente.

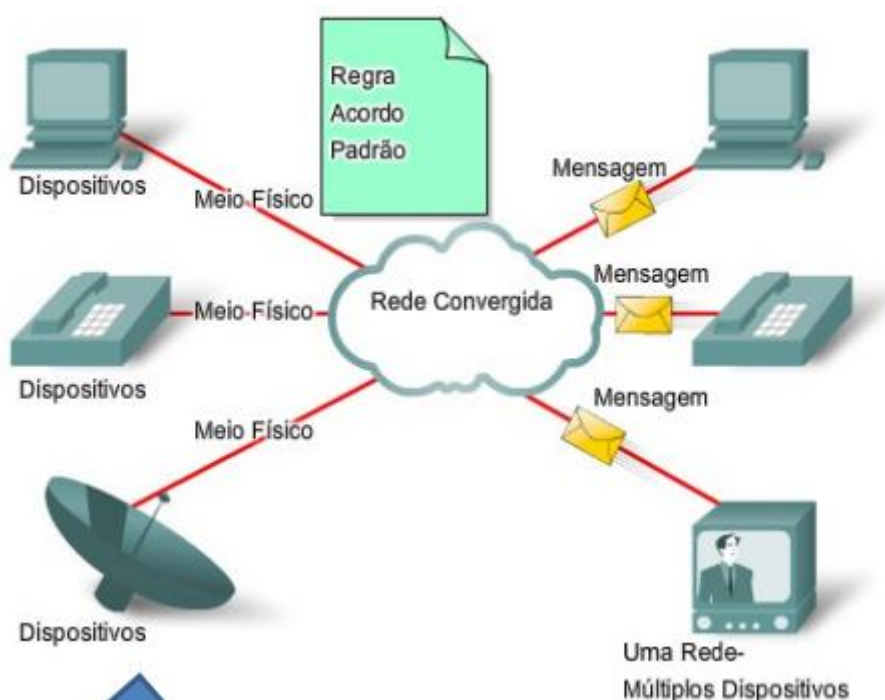
Requisitos da empresa:

- A empresa tem 20 funcionários;
- Cada funcionário possui sua bancada de trabalho;
- Cada bancada possui telefone IP;
- Atualmente a empresa possui 05 salas;
- Cada sala conta com uma impressora multifuncional e um access point.

Conceitos básicos de redes convergentes

As redes de telecomunicações antigamente eram utilizadas de forma separadas no que diz respeito ao tipo de serviço oferecido, ou seja, cada rede fornecia seu respectivo serviço, como por exemplo: telefonia fixa, telefonia móvel, internet e televisão.

Porém com o crescente uso das tecnologias e serviços de telecomunicação, o caminho lógico trilhado seria de unir todos esses serviços em apenas uma única rede como mostra a imagem abaixo.



As redes convergentes possuem uma série de características que a tornaram o principal sistema de telecomunicação utilizado, sendo eles:

Integração de serviços: As redes convergentes integram diferentes tipos de serviços em uma única plataforma, permitindo que os usuários acessem voz, dados e vídeo usando um único dispositivo.

Eficiência de rede: A convergência de serviços em uma única rede reduz os custos operacionais, tornando a rede mais eficiente e econômica.

Qualidade de serviço: As redes convergentes são projetadas para fornecer serviços de alta qualidade e confiabilidade, permitindo a transmissão de voz e vídeo sem interrupções e com baixa latência.

Flexibilidade: As redes convergentes são altamente flexíveis e escaláveis, permitindo que as empresas aumentem ou diminuam facilmente a capacidade da rede para atender às suas necessidades.

Etapas 2 - Projeto da rede convergente

- **Definição da topologia da rede convergente**

Para a implantação deste projeto a primeira etapa será a de identificar quais os requisitos a rede deverá atender.

Identificar os requisitos de rede:

- A rede precisa ser dimensionada para suportar até 100 funcionários no futuro.
- Ser segura, com proteção contra ameaças externas e internas.
- Precisa suportar voz, vídeo e dados, permitindo a convergência de comunicações.
- A rede precisa ser escalável, permitindo a adição de novos dispositivos e serviços conforme necessário.
- A rede precisa ser gerenciável, com ferramentas para monitorar e solucionar problemas de rede.

Após a identificação e definição dos requisitos de rede, também precisamos definir a arquitetura de rede, iremos utilizar para este projeto uma arquitetura de rede em três camadas (core, distribuição e acesso) pode ser utilizada para fornecer uma rede escalável e flexível. O core da rede será composto por switches de alta velocidade e capacidade, responsáveis pelo roteamento e encaminhamento de tráfego entre os diferentes segmentos da rede. A camada de distribuição será composta por switches intermediários que fornecerão conectividade entre os switches do core e os switches da camada de acesso. A camada de acesso será composta por switches de acesso, que fornecerão conectividade aos dispositivos finais da rede, como computadores, telefones IP e câmeras de segurança e impressoras.

- **Escolha dos equipamentos de rede necessários**

Switches de acesso, como o Cisco Catalyst 2960 ou o HPE OfficeConnect 1920S, serão utilizados na camada de acesso.

Além disso serão utilizados PC com sistema operacional Windows para as estações de trabalho dos colaboradores.

O sistema de telefone IP utilizado seria o asterisk, porém para demonstração no cisco Packet Tracer será utilizado um telefone físico a parte.

- **Considerações de segurança e escalabilidade**

Testes de desempenho, como testes de carga e testes de estresse, devem ser realizados para garantir que a rede possa lidar com o tráfego esperado além é claro de testes de segurança, como testes de penetração, devem ser realizados para identificar possíveis vulnerabilidades na rede e garantir que a rede esteja protegida contra ameaças externas e internas. Testes de qualidade de serviço (QoS) devem ser realizados para garantir que a rede esteja fornecendo a largura de banda necessária para os aplicativos críticos da empresa, como voz e vídeo.

Etapa 3 - Configuração da rede convergente

- **Configuração dos equipamentos de rede e serviços de comunicação**

Após a escolha dos equipamentos que serão utilizados na rede, foi feita a configuração dos mesmo, conforme mostra os prints a seguir

Configuração do switch multicamadas 3560 (L3)

Building configuration...

Current configuration : 3167 bytes

!

version 12.2(37)SE1

no service timestamps log datetime msec

no service timestamps debug datetime msec

no service password-encryption

!

hostname SM1

!

!

!

ip dhcp excluded-address 10.5.5.2

ip dhcp excluded-address 10.5.5.33

ip dhcp excluded-address 10.5.5.161

ip dhcp excluded-address 10.5.5.162

ip dhcp excluded-address 10.5.5.163 10.5.5.170

ip dhcp excluded-address 10.5.6.2 10.5.6.10

ip dhcp excluded-address 10.5.6.1 10.5.6.50

ip dhcp excluded-address 10.5.5.65

ip dhcp excluded-address 10.5.5.97

ip dhcp excluded-address 10.5.5.129

ip dhcp excluded-address 10.5.6.99

!

ip dhcp pool VLAN10

network 10.5.5.0 255.255.255.224

default-router 10.5.5.2

dns-server 8.8.8.8

ip dhcp pool VLAN20

network 10.5.5.32 255.255.255.224

default-router 10.5.5.33

dns-server 8.8.8.8

ip dhcp pool vlan30

network 10.5.5.64 255.255.255.224

default-router 10.5.5.65

dns-server 8.8.8.8

ip dhcp pool vlan40

network 10.5.5.96 255.255.255.224

```
default-router 10.5.5.97  
dns-server 8.8.8.8  
ip dhcp pool vlan50  
network 10.5.5.128 255.255.255.224  
default-router 10.5.5.129  
dns-server 8.8.8.8  
ip dhcp pool VLAN6  
network 10.5.6.0 255.255.255.0  
default-router 10.5.6.1  
option 150 ip 10.5.6.99  
dns-server 8.8.8.8  
!  
!  
ip routing  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
spanning-tree mode pvst  
!  
!  
!  
!  
!  
interface FastEthernet0/1  
!  
interface FastEthernet0/2  
!  
interface FastEthernet0/3  
!  
interface FastEthernet0/4  
!  
interface FastEthernet0/5  
!  
interface FastEthernet0/6  
!  
interface FastEthernet0/7  
!
```

```
interface FastEthernet0/8
!
interface FastEthernet0/9
!
interface FastEthernet0/10
!
interface FastEthernet0/11
!
interface FastEthernet0/12
!
interface FastEthernet0/13
!
interface FastEthernet0/14
!
interface FastEthernet0/15
!
interface FastEthernet0/16
!
interface FastEthernet0/17
!
interface FastEthernet0/18
!
interface FastEthernet0/19
!
interface FastEthernet0/20
!
interface FastEthernet0/21
!
interface FastEthernet0/22
!
interface FastEthernet0/23
switchport access vlan 60
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode access
switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/24
switchport access vlan 60
switchport trunk allowed vlan 2-5,7-1001
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
switchport nonegotiate
!
interface GigabitEthernet0/1
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
!
interface GigabitEthernet0/2
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
```



```
!  
interface Vlan1  
no ip address  
shutdown  
!  
interface Vlan6  
mac-address 0001.630e.1301  
ip address 10.5.6.1 255.255.255.0  
!  
interface Vlan10  
mac-address 0001.630e.1302  
ip address 10.5.5.2 255.255.255.224  
!  
interface Vlan20  
mac-address 0001.630e.1303  
ip address 10.5.5.33 255.255.255.224  
!  
interface Vlan30  
mac-address 0001.630e.1304  
ip address 10.5.5.65 255.255.255.224  
!  
interface Vlan40  
mac-address 0001.630e.1305  
ip address 10.5.5.97 255.255.255.224  
!  
interface Vlan50  
mac-address 0001.630e.1306  
ip address 10.5.5.129 255.255.255.224  
!  
interface Vlan60  
mac-address 0001.630e.1307  
ip address 11.5.60.1 255.255.255.0  
!  
ip classless  
!  
ip flow-export version 9  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
line con 0  
!  
line aux 0  
!  
line vty 0 4  
login
```



```
!  
!  
!  
interface FastEthernet0/0  
no ip address  
duplex auto  
speed auto  
!  
interface FastEthernet0/0.60  
encapsulation dot1Q 60  
ip address 11.5.60.2 255.255.255.0  
!  
interface FastEthernet0/1  
no ip address  
duplex auto  
speed auto  
shutdown  
!  
interface Vlan1  
no ip address  
shutdown  
!  
ip classless  
!  
ip flow-export version 9  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
telephony-service  
max-ephones 25  
max-dn 25  
ip source-address 11.5.60.2 port 2000  
!  
ephone-dn 1  
number 1010  
!  
ephone-dn 4  
number 2010  
!  
ephone 3  
device-security-mode none  
mac-address 0007.EC4B.DE3B  
!  
ephone 1  
device-security-mode none  
mac-address 000A.F36A.60DA
```

```
type 7960
button 1:1
!
ephone 2
device-security-mode none
mac-address 00E0.B0C5.4427
!
ephone 4
device-security-mode none
mac-address 00E0.F7C9.CB07
type 7960
button 1:4
!
ephone 5
device-security-mode none
mac-address 0010.1128.8D12
!
ephone 6
device-security-mode none
mac-address 00E0.8F4C.C6B4
!
ephone 7
device-security-mode none
mac-address 00D0.BAA9.C65A
!
ephone 8
device-security-mode none
mac-address 0060.3EA2.72C4
!
ephone 9
device-security-mode none
mac-address 00D0.BA8E.9118
!
ephone 10
device-security-mode none
mac-address 0002.16BC.BEA9
!
ephone 11
device-security-mode none
mac-address 0090.21A2.3732
!
ephone 12
device-security-mode none
mac-address 0001.C772.4904
!
ephone 13
device-security-mode none
mac-address 0030.A3BE.DB24
!
ephone 14
```

```
device-security-mode none
mac-address 0010.1138.2255
!
ephone 15
device-security-mode none
mac-address 000D.BDD8.6A26
!
ephone 16
device-security-mode none
mac-address 0007.EC6C.DD5B
!
ephone 17
device-security-mode none
mac-address 00E0.B045.0CC4
!
ephone 18
device-security-mode none
mac-address 0001.63B1.2260
!
line con 0
!
line aux 0
!
line vty 0 4
login
!
!
!
end
```

Configuração do Servidor DHCP para os IP-Phones

Physical Config **Services** Desktop Programming Attributes

SERVICES

- HTTP
- DHCP**
- DHCPv6
- TFTP
- DNS
- SYSLOG
- AAA
- NTP
- EMAIL
- FTP
- IoT
- VM Management
- Radius EAP

DHCP

Interface: **FastEthernet0** Service: ☒ On ☐ Off

Pool Name: **serverPool**

Default Gateway: **11.5.60.3**

DNS Server: **8.8.8.8**

Start IP Address: **11** **5** **60** **11**

Subnet Mask: **255** **255** **255** **0**

Maximum Number of Users: **243**

TFTP Server: **11.5.60.2**

WLC Address: **0.0.0.0**

Add **Save** **Remove**

Pool Name	Default Gateway	DNS Server	Start IP Address	Subnet Mask	Max User	TFTP Server	WLC Address
serverPool	11.5.60.3	8.8.8.8	11.5.60.11	255.255....	243	11.5.60.2	0.0.0.0

Configuração do WLC – Wireless lan Controller

Physical Config **Desktop** Programming Attributes

Web Browser: <https://10.5.6.99/frameMonitor.html> Go Stop

Save Configuration Ping Logout Refresh


CISCO MONITOR WLANS CONTROLLER WIRELESS SECURITY MANAGEMENT COMMANDS HELP FEEDBACK Home

Monitor

- Summary**
- Access Points
- Cisco CleanAir
- Statistics
- CDP
- Rogues
- Clients
- Sleeping Clients
- Multicast
- Applications
- Local Profiling

Summary

150 Access Points Supported



Controller Summary

Management IP Address	10.5.6.99, ::/128
Software Version	8.3.111.0
Field Recovery Image Version	7.6.101.1
System Name	WLC
Up Time	34 minutes, 35 seconds
System Time	seg abr 10 09:38:56 2023
Redundancy Mode	N/A
Internal Temperature	+31 C
802.11a Network State	Enabled
802.11b/g Network State	Enabled

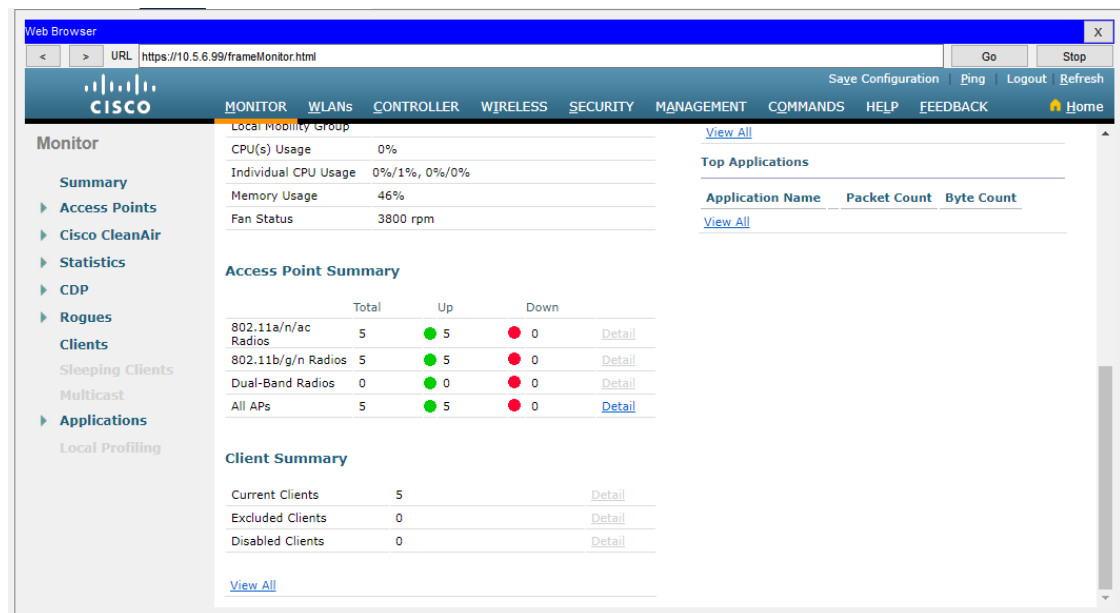
Rogue Summary

Active Rogue APs	0	Detail
Active Rogue Clients	0	Detail
Adhoc Rogues	0	Detail
Rogues on Wired Network	0	

Top WLANS

Profile Name	# of Clients

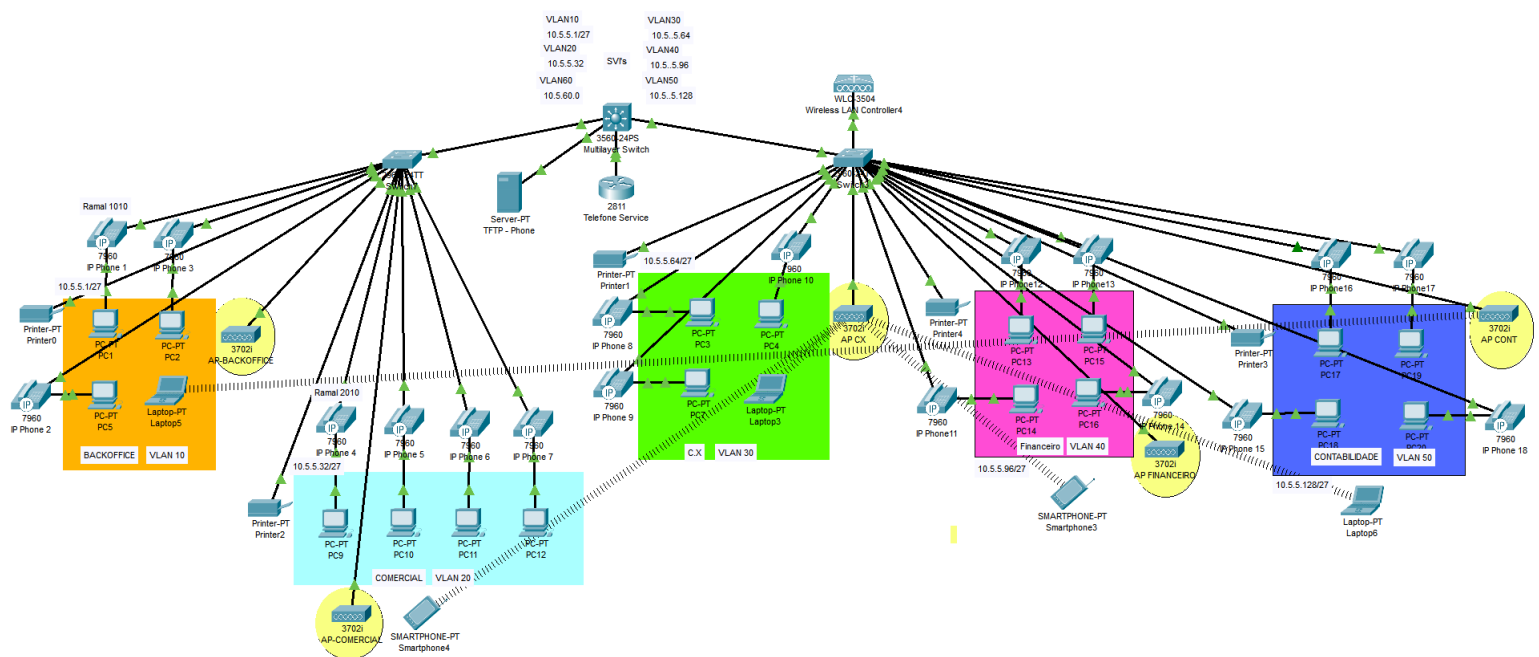
Most Recent Traps



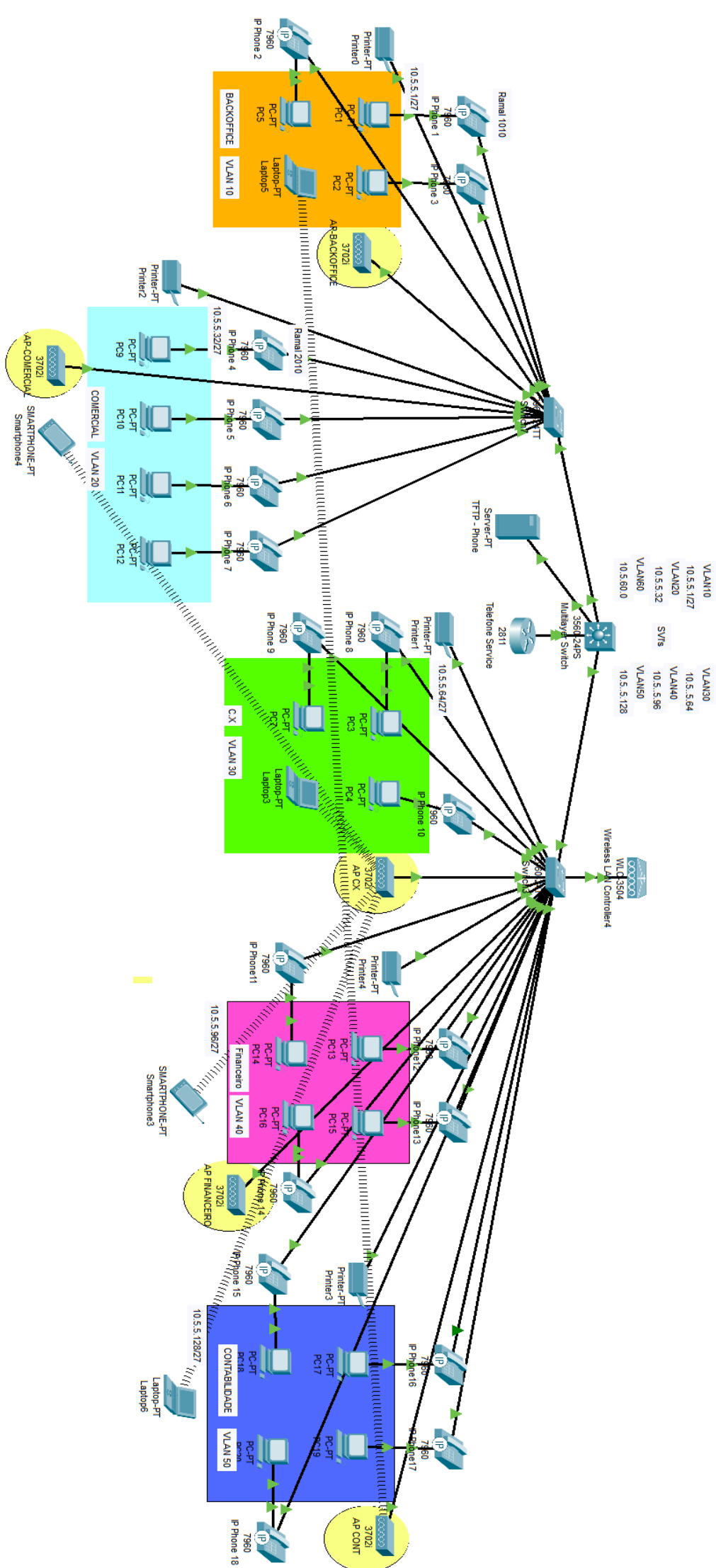
Etapa 4 – Documentação da solução

- Criação de diagramas de rede

Segue imagem de como ficou a topologia lógica da rede convergente criada.



Para melhor visualização da imagem será colocada em modo paisagem



Essa é a configuração atual do switch Cisco 3560 que está sendo executado no modo de VLAN. Aqui estão algumas observações sobre essa configuração:

O switch está executando o protocolo Spanning Tree no modo PVST (Per VLAN Spanning Tree).

A interface FastEthernet0/24 está configurada como uma porta trunk, permitindo que várias VLANs trafeguem pela mesma porta.

Há seis pools DHCP configurados para as VLANs 10, 20, 30, 40, 50 e 60. Cada pool inclui um intervalo de endereços IP exclusivo para atribuição aos dispositivos em cada VLAN, juntamente com as informações de gateway padrão e servidor DNS.

A interface GigabitEthernet0/1 e GigabitEthernet0/2 estão configuradas como portas trunk.

As interfaces Vlan10, Vlan20, Vlan30, Vlan40, Vlan50 e Vlan60 estão configuradas com endereços IP exclusivos em suas respectivas sub-redes.

A interface Vlan6 é usada como a interface de gerenciamento do switch e possui um endereço IP exclusivo na sub-rede.

Todas as outras portas Ethernet estão deixadas desligadas.

Essa é a configuração atual do roteador Cisco 2960 que está sendo executado como um servidor de telefone IP. Aqui estão algumas observações sobre essa configuração:

O roteador tem duas interfaces FastEthernet configuradas, uma sem endereço IP e outra configurada com o endereço IP 10.5.60.2 para a VLAN 60.

A interface FastEthernet0/0.60 é configurada com encapsulamento Dot1Q para permitir o tráfego da VLAN 60.

A interface FastEthernet0/1 está desativada.

Há uma lista de ephones configurados no final da configuração. Cada ephone é representado por um número e possui um endereço MAC exclusivo que é usado para identificá-lo na rede. Esses ephones são usados para conectar os telefones IP à rede.

A seção "telephony-service" contém a configuração geral do serviço de telefonia IP. Isso inclui o número máximo de telefones e linhas, bem como as informações de endereço IP e porta usadas para o serviço de telefonia.

A seção "ephone" contém a configuração individual de cada telefone IP na rede. Cada telefone é identificado por seu número de ephone e seu endereço MAC exclusivo.

A rede projetada possui as seguintes configurações:

- Rede 10.5.5.0 / 27 à qual foi realizada cálculo de subredes para atender as demandas do projeto.

Possuindo as seguintes subredes

10.5.5.1	10.5.5.2 até 10.5.5.30	10.5.5.31
10.5.5.32	10.5.5.33 até 10.5.5.62	10.5.5.63
10.5.5.64	10.5.5.65 até 10.5.5.94	10.5.5.95
10.5.5.96	10.5.5.97 até 10.5.5.126	10.5.5.127
10.5.5.128	10.5.5.129 até 10.5.5.158	10.5.5.159

Sendo a rede 10.5.5.1 /27 – VLAN 10 – Setor Back Office

Rede 10.5.5.32 /27 – VLAN 20 – Setor Comercial

Rede 10.5.5.64 /27 – VLAN 30 – Setor CX

Rede 10.5.6.96 – VLAN 40 – Setor Financiero

Rede 10.5.5.128 – VLAN 50 – Setor Contabilidade

Rede 10.5.5.6 – VLAN 6 - Rede Wifi

Foi criada uma outra rede para atender as demandas dos telefones IP

Rede 11.5.60.0 / 24

Não foi preciso realizar cálculo de subredes para esta rede.

No Switch Multicamadas foi habilitado a opção “ip routing” que possibilita o switch ter funcionalidades de roteador e com isso ser capaz de fazer o roteamento entre redes diferentes conforme mostra a figura abaixo

```

interface Vlan6
  mac-address 0001.630e.1301
  ip address 10.5.6.1 255.255.255.0
!
interface Vlan10
  mac-address 0001.630e.1302
  ip address 10.5.5.2 255.255.255.224
!
interface Vlan20
  mac-address 0001.630e.1303
  ip address 10.5.5.33 255.255.255.224
!
interface Vlan30
  mac-address 0001.630e.1304
  ip address 10.5.5.65 255.255.255.224
!
interface Vlan40
  mac-address 0001.630e.1305
  ip address 10.5.5.97 255.255.255.224
!
interface Vlan50
  mac-address 0001.630e.1306
  ip address 10.5.5.129 255.255.255.224
!
interface Vlan60
  mac-address 0001.630e.1307
  ip address 11.5.60.1 255.255.255.0
!

```

Switch 3560 e suas Switch Virtual Interface (SVI's)

Para a distribuição de endereços ip para os hosts o próprio switch L3 nos fornece a opção de habilitar o serviço de DHCP conforme mostra a figura abaixo.

```

ip dhcp excluded-address 10.5.5.2
ip dhcp excluded-address 10.5.5.33
ip dhcp excluded-address 10.5.5.161
ip dhcp excluded-address 10.5.5.162
ip dhcp excluded-address 10.5.5.163 10.5.5.170
ip dhcp excluded-address 10.5.6.2 10.5.6.10
ip dhcp excluded-address 10.5.6.1 10.5.6.50
ip dhcp excluded-address 10.5.5.65
ip dhcp excluded-address 10.5.5.97
ip dhcp excluded-address 10.5.5.129
ip dhcp excluded-address 10.5.6.99
!
ip dhcp pool VLAN10
  network 10.5.5.0 255.255.255.224
  default-router 10.5.5.2
  dns-server 8.8.8.8
ip dhcp pool VLAN20
  network 10.5.5.32 255.255.255.224
  default-router 10.5.5.33
  dns-server 8.8.8.8
ip dhcp pool vlan30
  network 10.5.5.64 255.255.255.224
  default-router 10.5.5.65
  dns-server 8.8.8.8
ip dhcp pool vlan40
  network 10.5.5.96 255.255.255.224
  default-router 10.5.5.97
  dns-server 8.8.8.8
ip dhcp pool vlan50
  network 10.5.5.128 255.255.255.224
  default-router 10.5.5.129
  dns-server 8.8.8.8
ip dhcp pool VLAN6
  network 10.5.6.0 255.255.255.0
  default-router 10.5.6.1
  option 150 ip 10.5.6.99
  dns-server 8.8.8.8

```

A configuração usada nos telefones IP foram as seguintes

No roteador (Telefone Service) foi configurado a seguinte opção

```
telephony-service
max-ephones 25
max-dn 25
ip source-address 11.5.60.2 port 2000
!
ephone-dn 1
number 1010
!
ephone-dn 4
number 2010
!
ephone 3
device-security-mode none
mac-address 0007.EC4B.DE3B
!
ephone 1
device-security-mode none
mac-address 000A.F36A.60DA
type 7960
button 1:1
!
ephone 2
device-security-mode none
mac-address 00E0.B0C5.4427
!
ephone 4
device-security-mode none
mac-address 00E0.F7C9.CB07
type 7960
button 1:4
```

Sendo ele o dispositivo que irá possibilitar a comunicação entre os telefones



Exemplo de ligação entre os telefone 1 e 4

Conclusão

Projetar uma rede convergente não é uma tarefa fácil, há muitos parâmetros que devem ser pensados bem antes de sua criação e mesmo que eles sejam bem definidos no escopo do projeto inicial, durante sua construção é muito provável que ocorrerá contratemplos.

Um exemplo prático que nos ocorreu durante a criação do mesmo, foi o recorrente problema de conflito de endereços DHCP na hora em que os telefones eram conectados à rede. A princípio suspeitava-se que o problema seria a rede, a mesma foi substituída e mesmo assim ainda nos ocorria o problema gerando lentidão e diversos problemas na rede. A solução encontrada foi a utilização de um servidor DHCP à parte, o mesmo resolveu o problema do conflito de DHCP e lentidão na rede.

Outro aspecto muito importante a ser levado em conta no projeto de uma rede deve ser sua escalabilidade, no mundo conectado em que vivemos a empresa pode ter que aumentar o número de trabalhadores de uma forma muita acelerada, seja in loco ou ainda que remoto, a infraestrutura deve ser capaz de suportar esse aumento e esse crescimento trás com si suas dores que podem ser relacionadas com a segurança dos dados, alta disponibilidade, integridades dos dados entre outras que não podem ser deixados de lado.