

Tópicos a serem abordados

Visão geral dos serviços sobre Metro Ethernet

Componentes para um sistema ME

Conceitos sobre Q-inQ e L2PT

Implementação dos serviços

Conceitos sobre MST e RST

Conceitos sobre MPLS

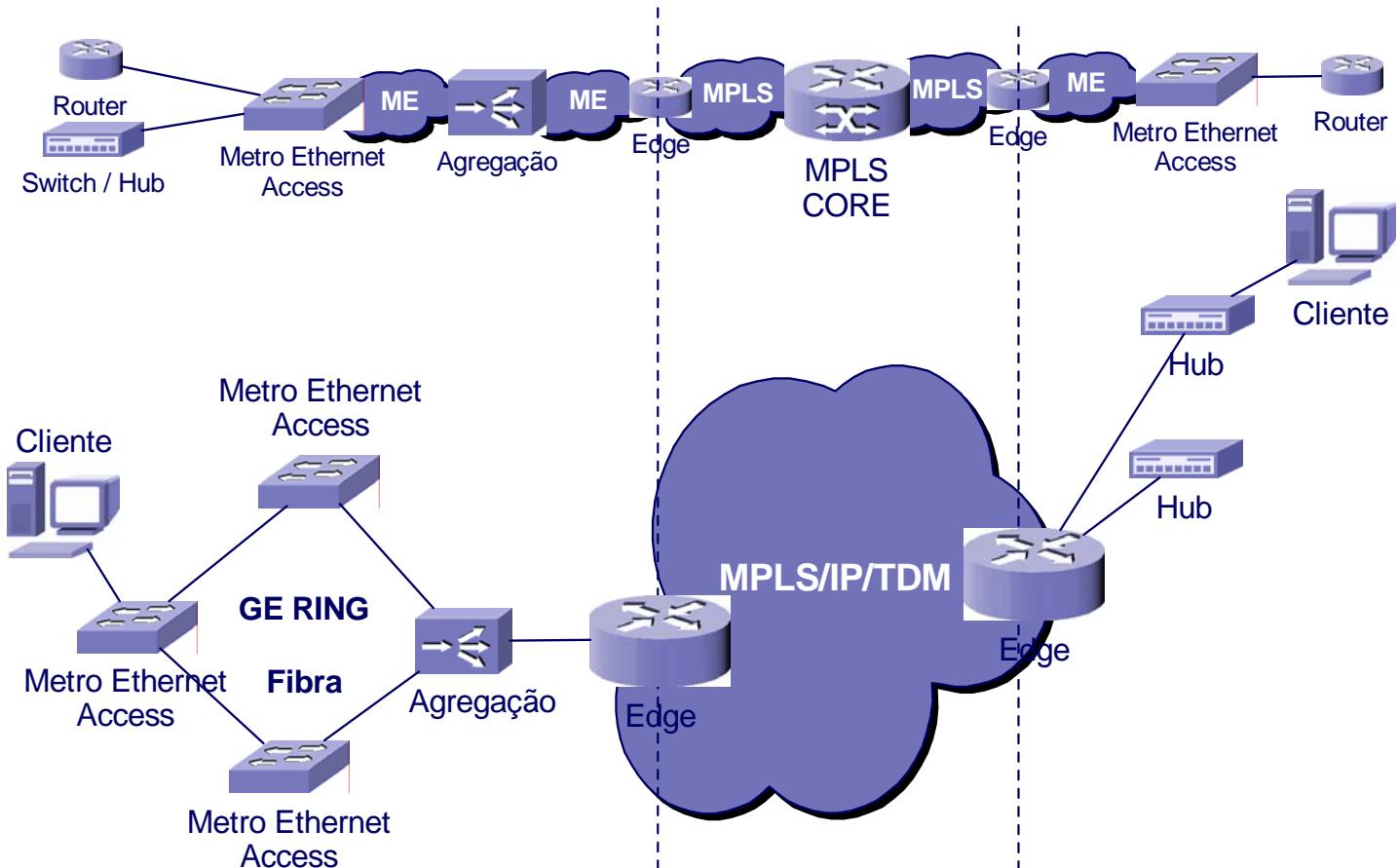
Conceitos sobre EoMPLS

Segurança e disponibilidade

SLA e QoS

Metro Ethernet

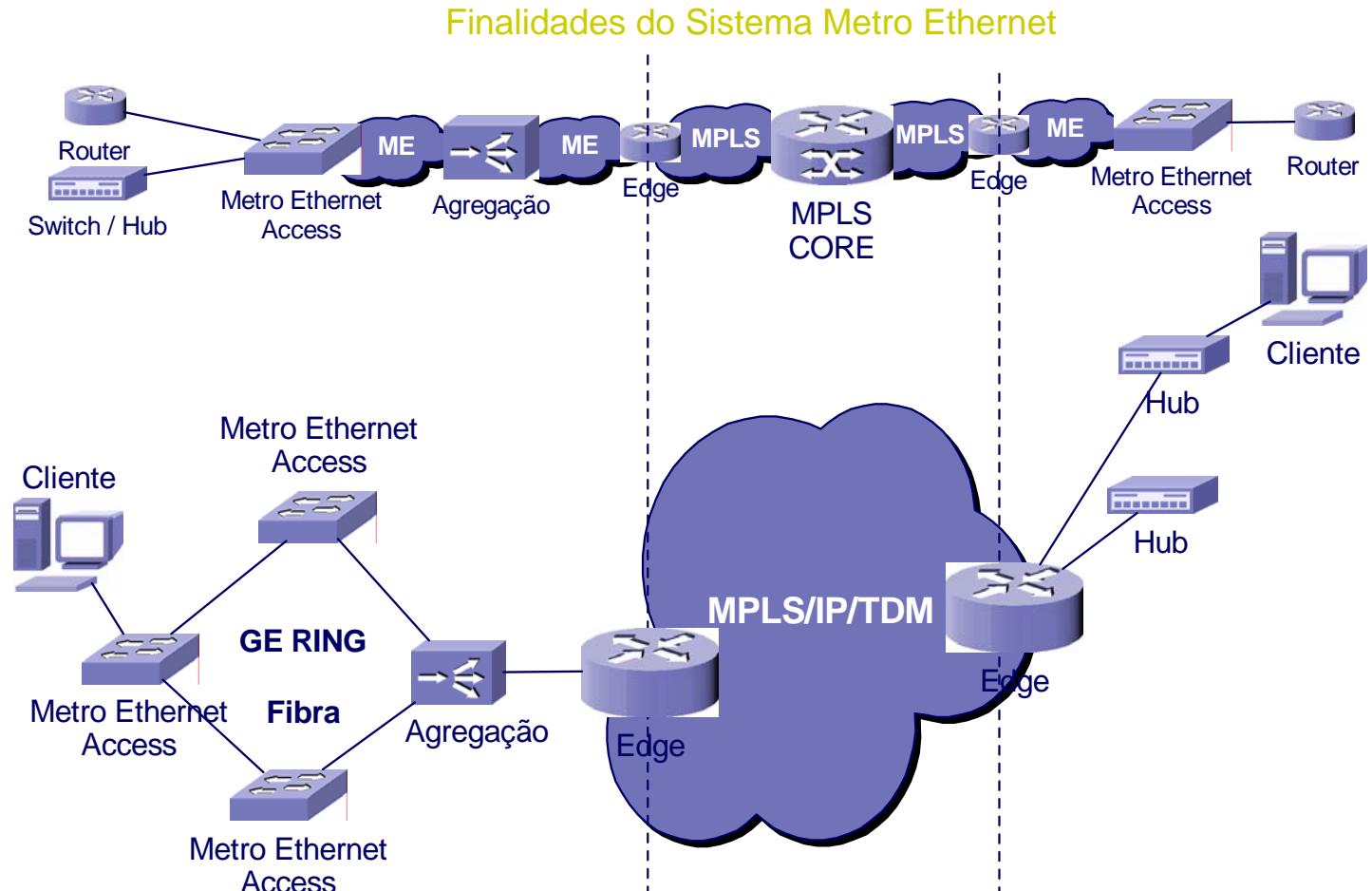
Finalidades do Sistema Metro Ethernet



Visão geral dos serviços sobre Metro Ethernet

- Transparência total fim-fim;
- MPLS não faz alterações ou analisa os pacotes, só trabalha com ethernet type 5 (Sem VLAN);
- Tratamento em nível 2 com L2VPN;
- Aceita qualquer tipo de serviço e tecnologia de acesso.
- Clientes podem ter acesso P2P entre seus sites e ter QoS e roteamento internos, sem depender do provedor.

Metro Ethernet



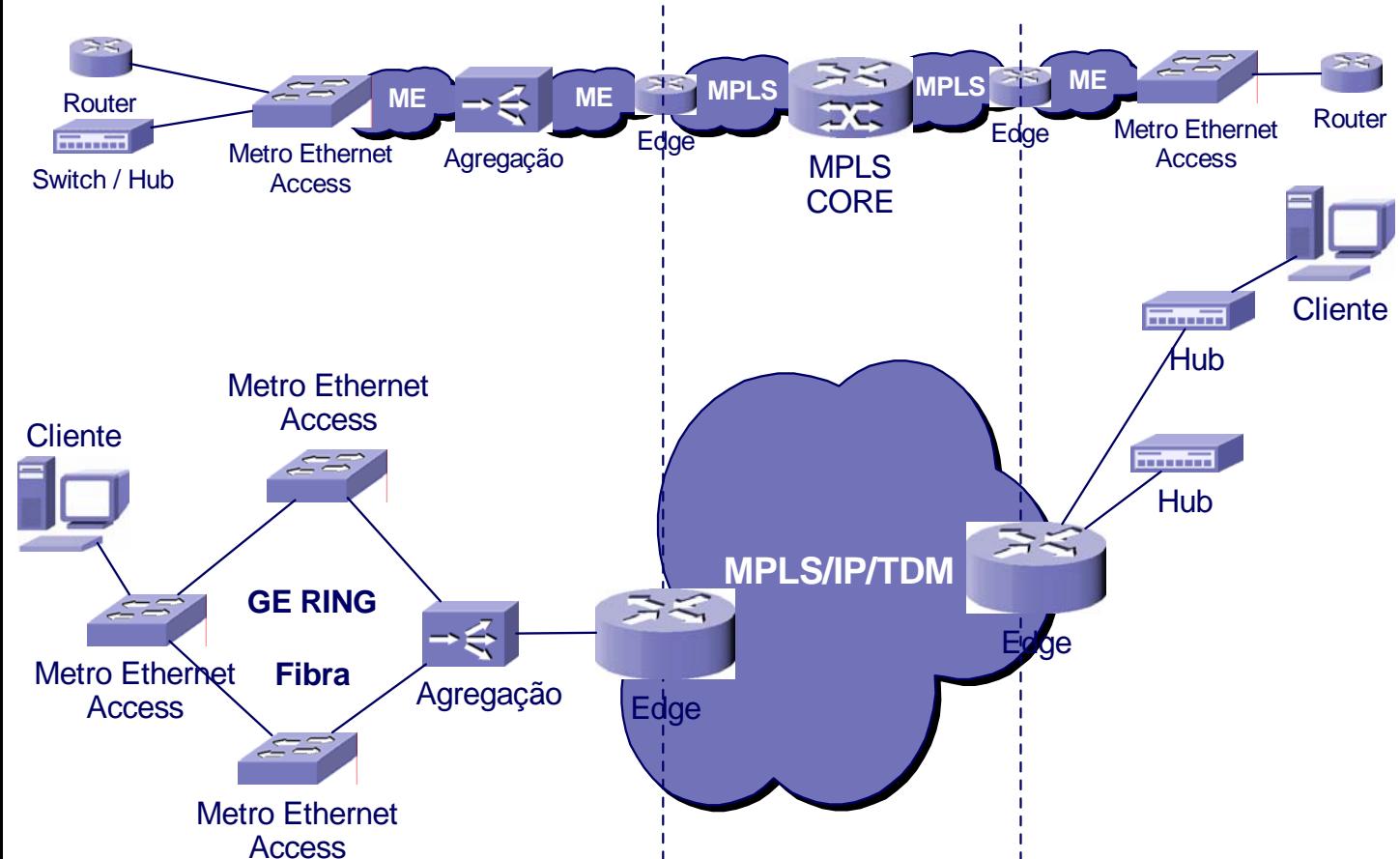
Visão geral dos serviços sobre Metro Ethernet

Tipos de serviços e vantagens

- Similar ao Frame Relay, sistema fica similar a um PVC, com capacidade de velocidades muito maior;
- Menor custo;
- Facilidade de configuração;
- Pode-se eliminar as redes backbones complexas;
- Possibilidade de mesclar tecnologias legadas;

Metro Ethernet

Finalidades do Sistema Metro Ethernet



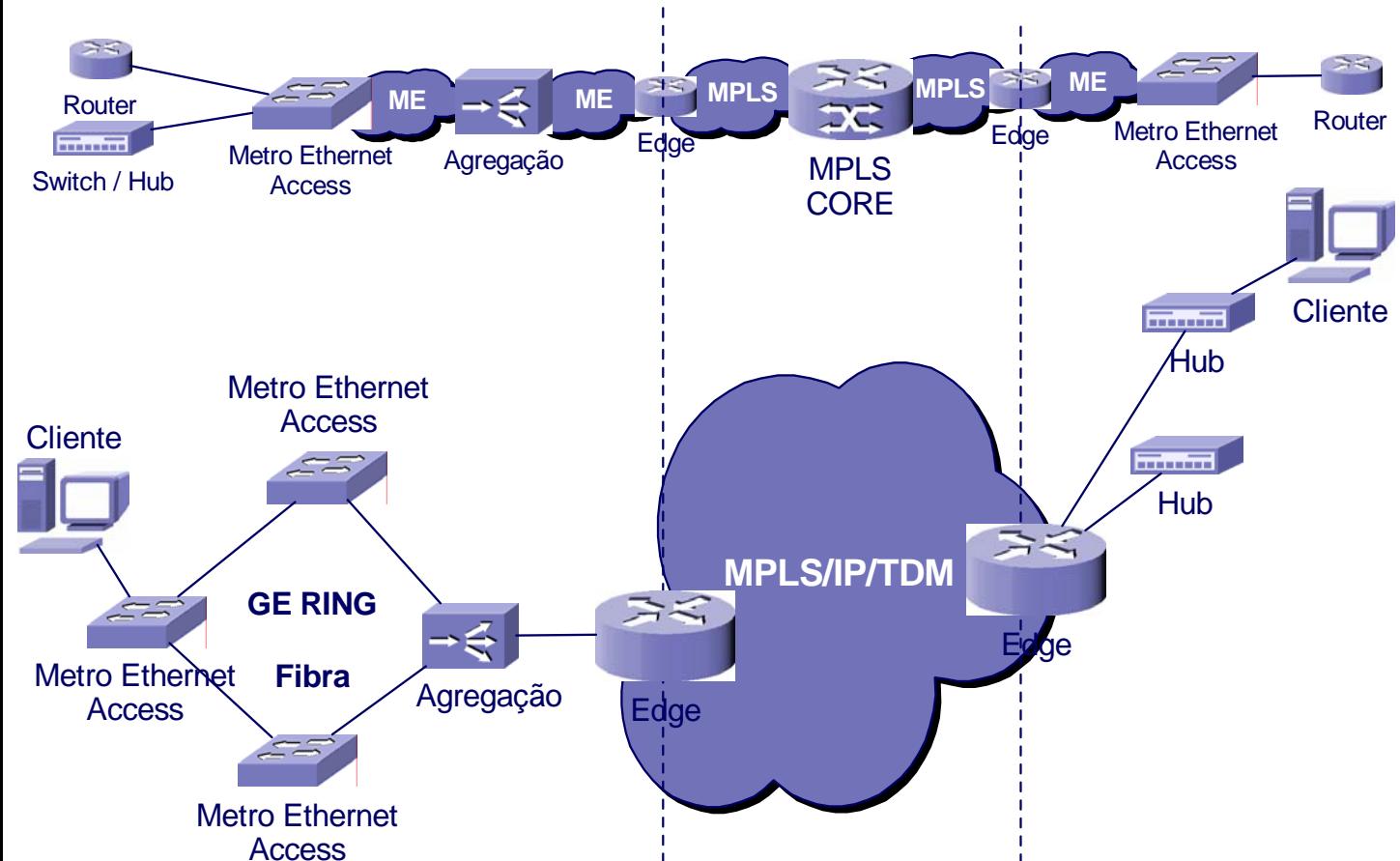
Visão geral dos serviços sobre Metro Ethernet

Desvantagens

- Dificuldade de gerenciamento;
- Maior complexidade operacional;
- Necessário um ótimo conhecimento da rede para recuperação.
- Falta de ferramentas para testes e identificação de falhas.

Metro Ethernet

Finalidades do Sistema Metro Ethernet

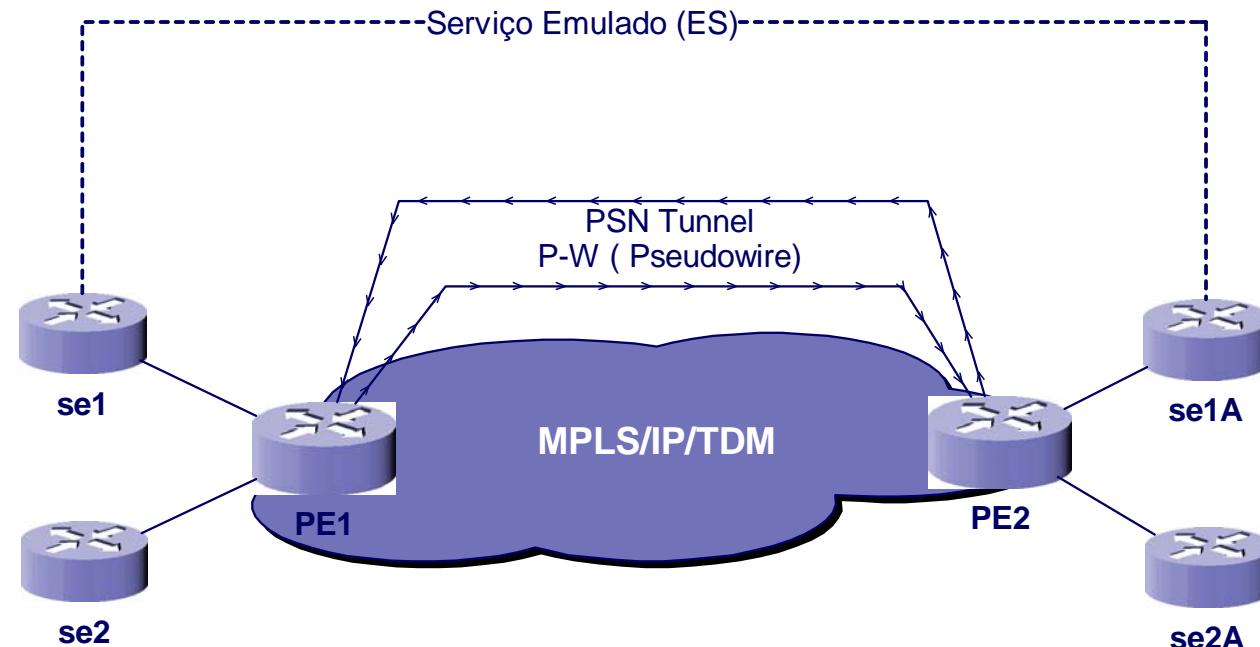


Visão geral dos serviços sobre Metro Ethernet

L2VPN

- A comunicação entre os PEs é feita de forma a permitir a comunicação em camada 2 por meio de um core de comutação de pacotes (PSN);
- Os pacotes que chegam no SE não são alterados, mas sim encapsulados para o encaminhamento;
- Necessário também um controle de ordem e tempo dos pacotes;
- Para o cliente, o sistema funciona como uma linha privativa. As configurações são feitas nos PEs e nos SEs.
- O terminal cliente, seja ele roteador ou switch, não sofre mudança de configuração.

Metro Ethernet



PE => Provider Edge

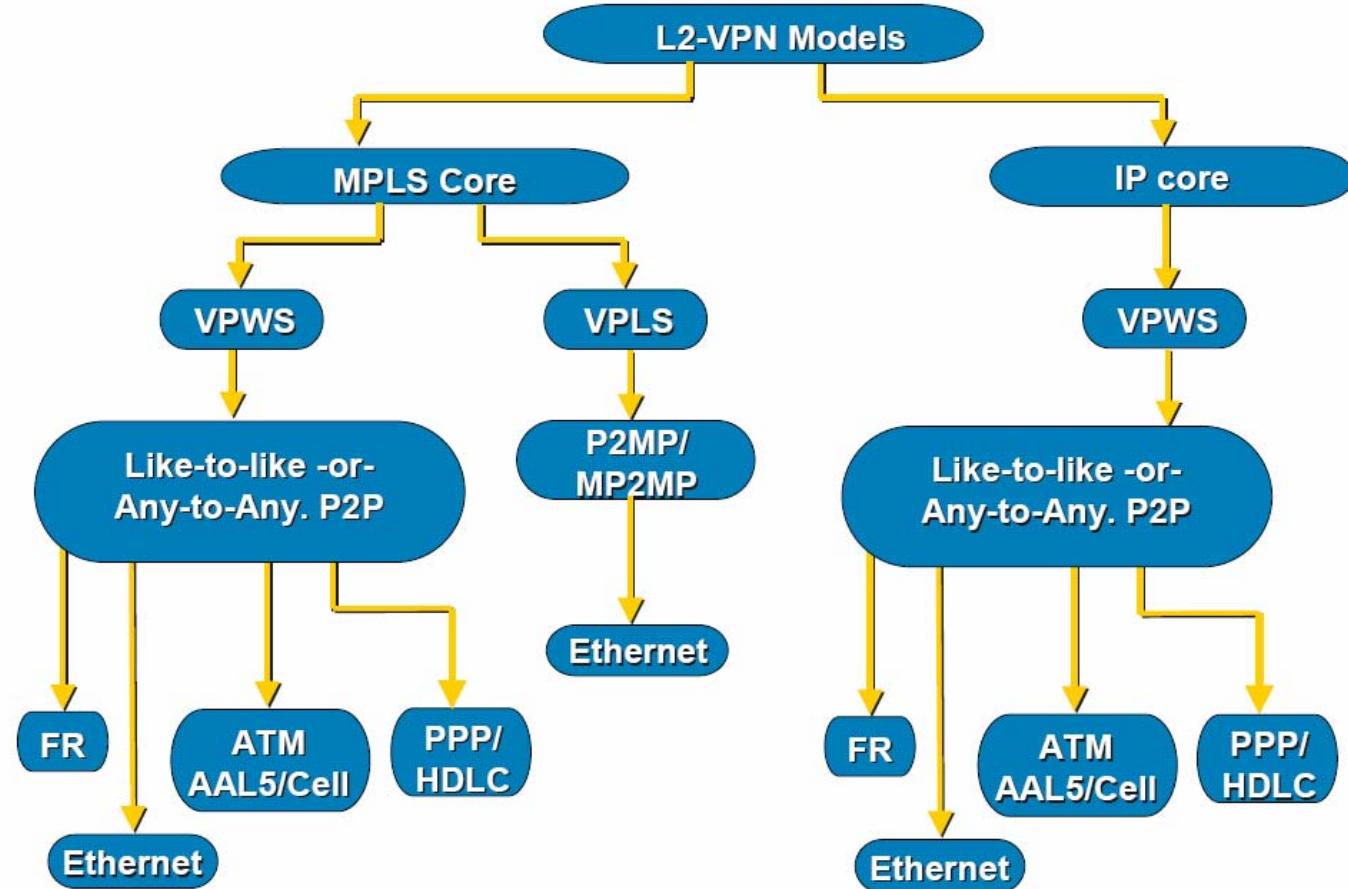
SE => Service Edge

PSN => Packet Switching Network

Metro Ethernet

L2VPN

- Pode ser feito de 2 formas:
VPWS ou VPLS.
- VPLS é um serviço ponto-multiponto que se comporta, para o cliente como se fosse uma LAN.
- VPWS é similar a um serviço ponto-a-ponto.

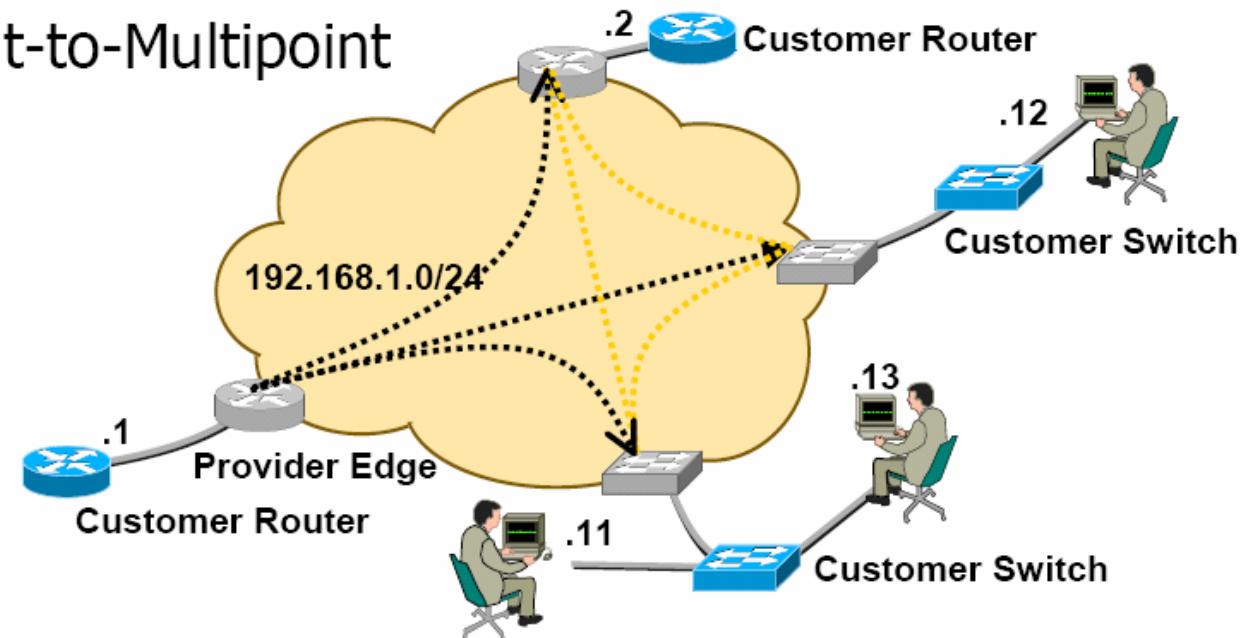


L2VPN → VPLS

- Uma mesma VLAN para todos os pontos e permite que todos se comuniquem.
- Para o cliente é como se fosse um único domínio de broadcast.
- Facilidade de implementar o SLA.
- Faz uso de protocolos de switch virtual (VFI - Virtual Forwarding Interface)
- Similar a vários links PWs ligados em Full Mesh.

Metro Ethernet

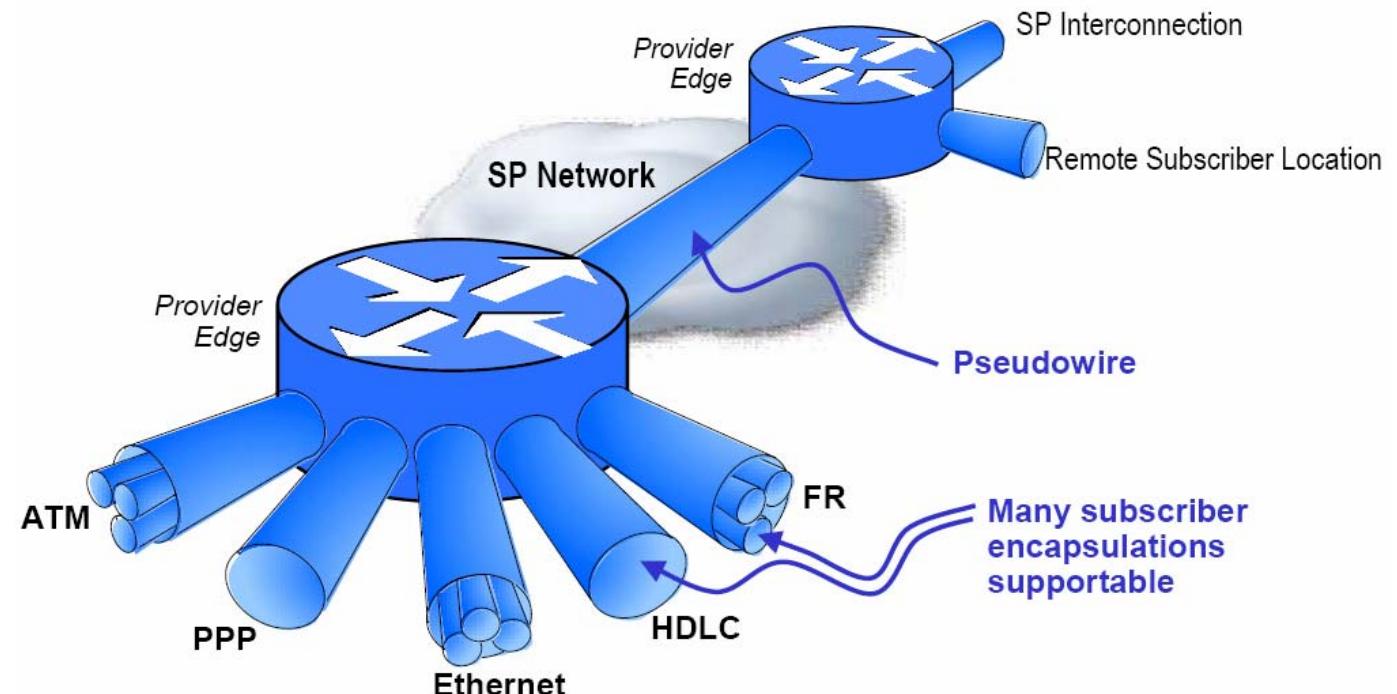
Point-to-Multipoint



L2VPN → VPWS

- É um CCTO P2P.
- Operacionalmente para o cliente é como uma linha privativa.
- Interliga qualquer coisa a qualquer outra coisa
- É necessário ter Circuitos virtuais configurados em cada um dos PEs.

Metro Ethernet



Metro Ethernet

- É transparente e lida com qualquer tecnologia;
- Não interessa qual a topologia do sistema de acesso do cliente;
- Emula uma linha privativa e uma rede LAN;
- Equipamento do lado cliente pode ser roteador ou switch, será visto depois que é preferencial, para algumas situações, que seja um roteador.

Tópicos a serem abordados

Visão geral dos serviços sobre Metro Ethernet

Componentes para um sistema ME

Conceitos sobre Q-inQ e L2PT

Implementação dos serviços

Conceitos sobre MST e RST

Conceitos sobre MPLS

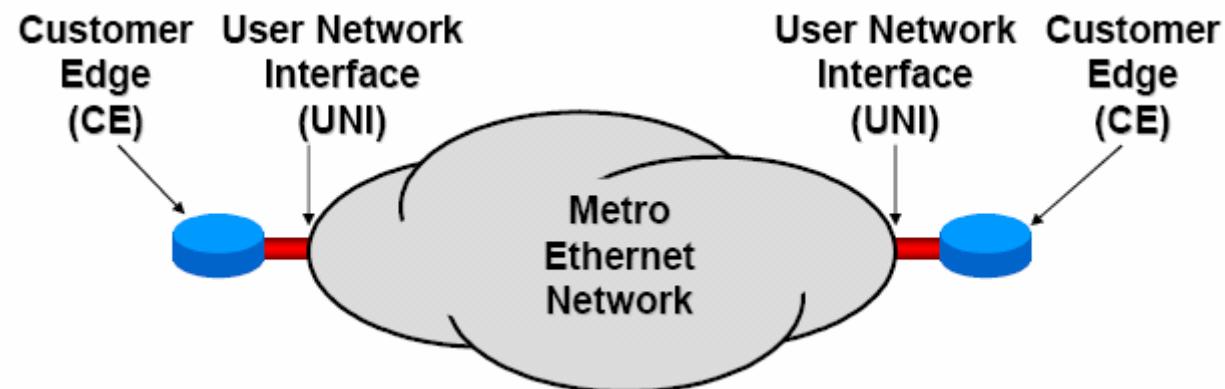
Conceitos sobre EoMPLS

Segurança e disponibilidade

SLA e QoS

Metro Ethernet

Serão abordados os componentes de um sistema Metro Ethernet e os tipos de serviços que poderão ser aprovigionados e suas respectivas classes.

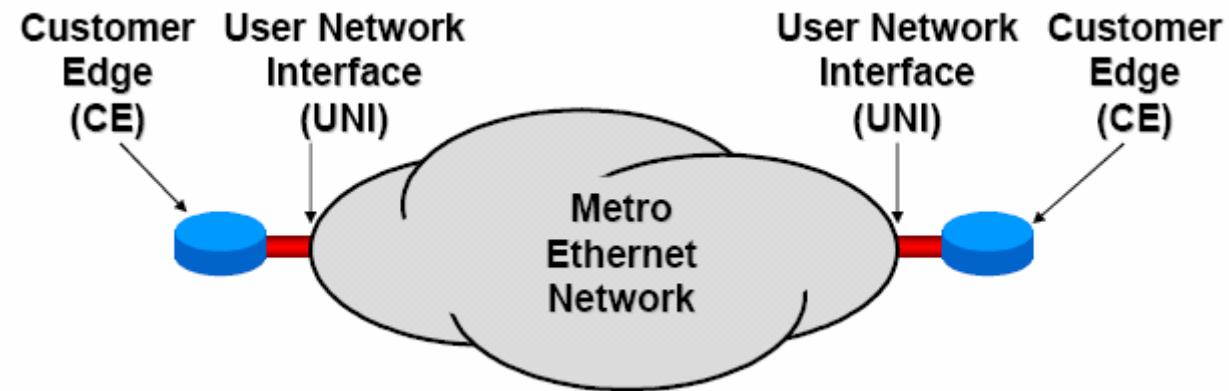


Componentes para um sistema ME

Modelo de Serviços sobre Ethernet

- Funcionamento sobre controle de MACs e IPs.
- Operacionalmente, toda a configuração é feita nas interfaces UNI.
- Não é necessário, para serviços básicos, alterar a configuração no lado do cliente CE.
- Dentro da Nuvem MEN, é criado um circuito denominado EVC (Ethernet Virtual Circuit).
- O EVC é configurado para dentro da nuvem e deve ser o mesmo em todos os pontos pertencentes ao mesmo cliente.
- Um pacote enviado a uma UNI, não pode ser retransmitido por essa UNI.
- Lembrete: O provedor do serviço não tem como olhar dentro do pacote, ele está em Layer 2.

Metro Ethernet

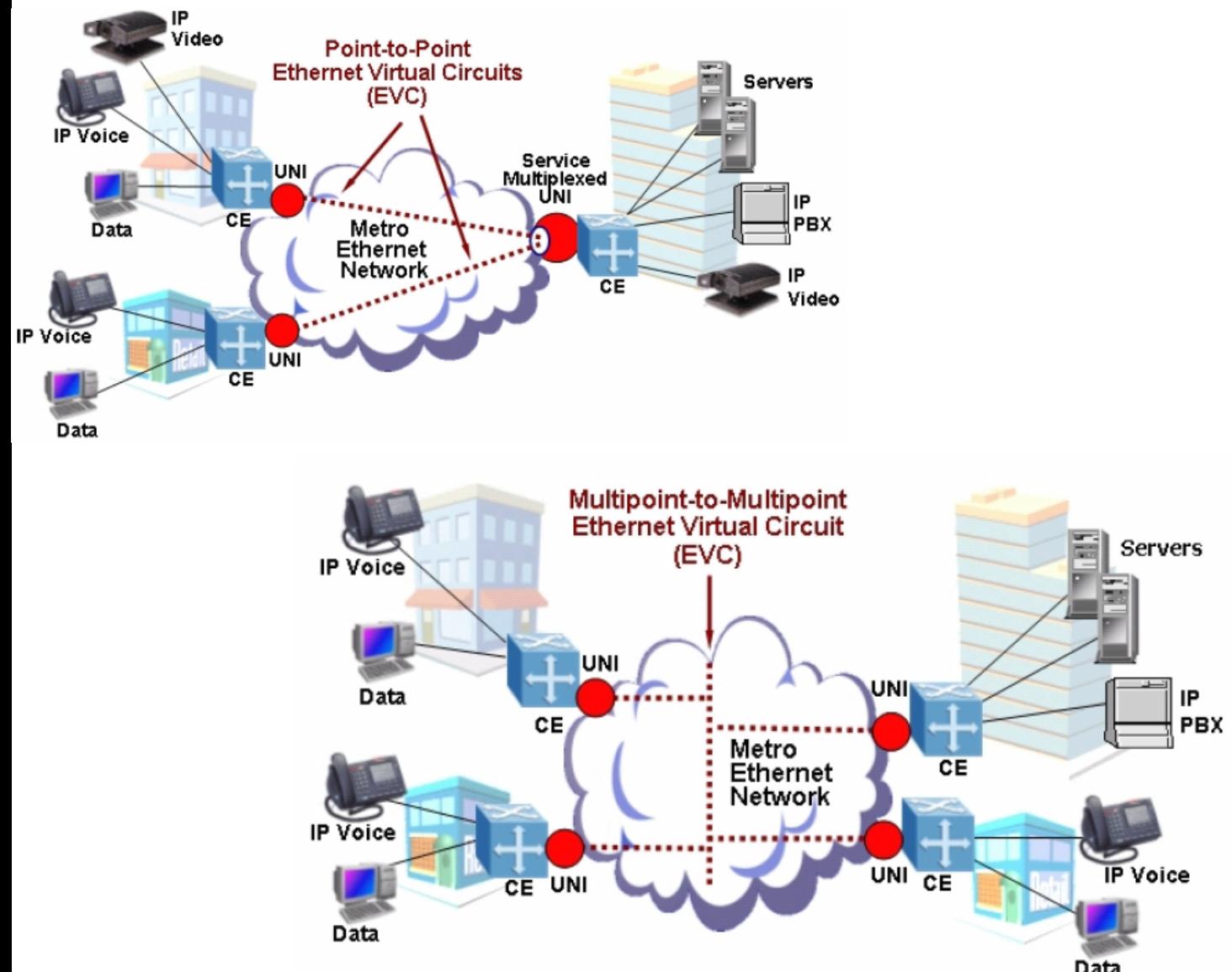


Metro Ethernet

Componentes para um sistema ME

EVC

- É necessário que esteja associado a pelo menos 2 UNIs.
- Pacotes só podem ser trocados entre UNIs associadas.
- Em um core MPLS, o pacote em broadcast não é transmitido para todos os pontos. O MPLS gera novos pacotes para cada um dos pontos do broadcast do cliente.
- A mudança de tipo de circuito de P2P para multi ponto e vice-versa é muito complexa.
- Necessário um bom planejamento junto a cada cliente.

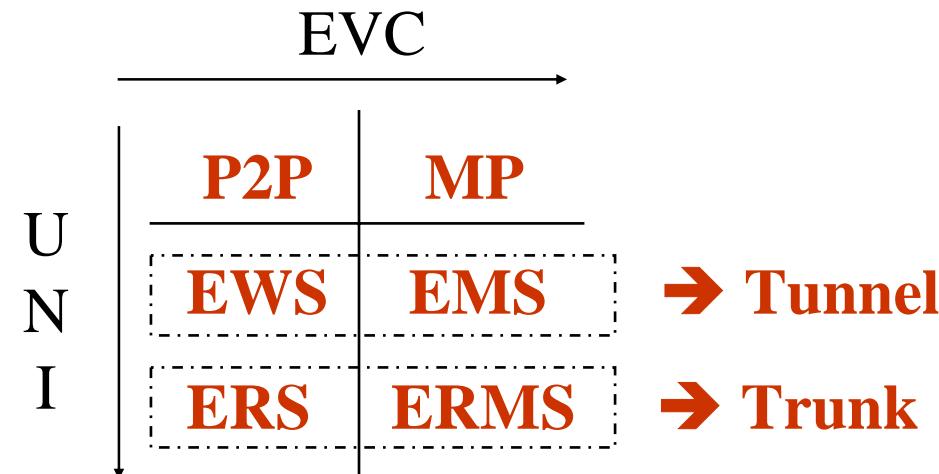


Componentes para um sistema ME

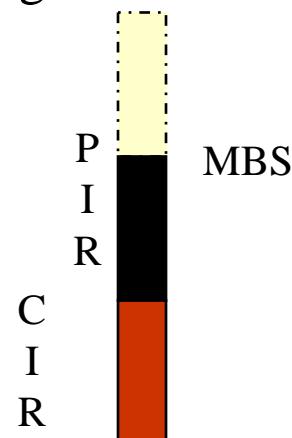
Atributos dos serviços

- Multiplexação de serviços, configurando vários EVCs diferentes em uma mesma UNI.
- Profiles de largura de banda
- Possibilita uso de bundling.
- All-in-one Bundling
- Identificação de EVC por VLAN ID.
- Preservação do VLAN ID do CE.
- Provedor especifica a VLAN que será utilizada pelo cliente em modo trunk.
- Não aceita protocolos de controle de camada 2 (CDP, STP, MSTP, VTP)

Metro Ethernet



Largura de Banda



CIR = Committed Information Rate

PIR = Peak Information Rate

MBS = Maximum Burst Size

Atributos dos serviços

- Multiplexação de serviços, configurando vários EVCs diferentes em uma mesma UNI.
- Profiles de largura de banda
- Possibilita uso de bundling.
- All-in-one Bundling
- Identificação de EVC por VLAN ID.
- Preservação do VLAN ID do CE.
- EPL (Ethernet Private Line).
- Não aceita protocolos de controle de camada 2 (CDP, STP, MSTP, VTP).

Metro Ethernet

Bundling



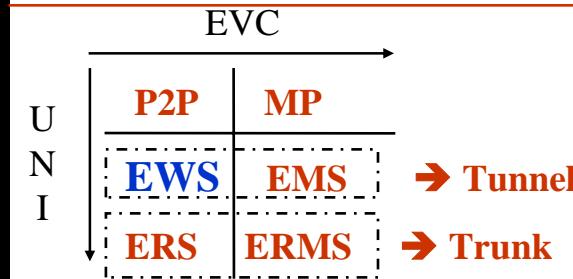
- Uma porta transporta vários EVCs
- Não é possível aplicar nenhum tipo de QoS
- Porta UNI fica em modo Tunnel (802.1Q Tunnel)
- Transparência de VLAN para o cliente
- No Switch ME, é colocada uma 2ª VLAN (Q-inQ)

Metro Ethernet

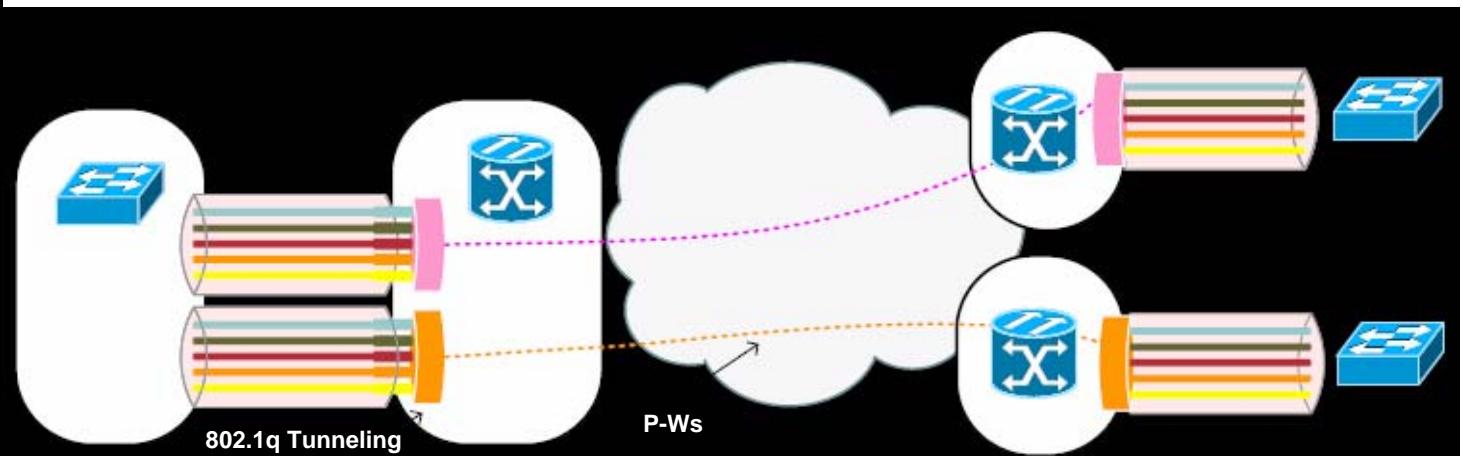
Componentes para um sistema ME

Atributos dos serviços

- Multiplexação de serviços, configurando vários EVCs diferentes em uma mesma UNI.
- Profiles de largura de banda.
- Possibilita uso de bundling.
- All-in-one Bundling
- Identificação de EVC por VLAN ID.
- Preservação do VLAN ID do CE.
- EPL (Ethernet Private Line).
- Não aceita protocolos de controle de camada 2 (CDP, STP, MSTP, VTP).



Ethernet Wire Service

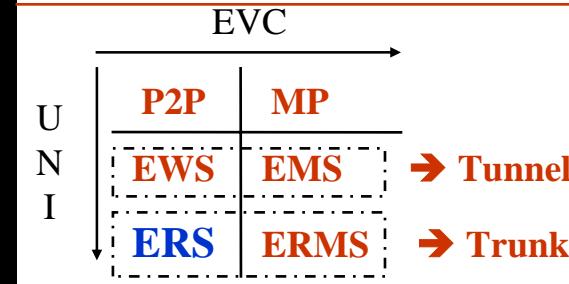


- Um EVC por porta.
- Não faz multiplexação.
- É transparente para BPDUs (Bridge Protocol Data Unit)

Componentes para um sistema ME

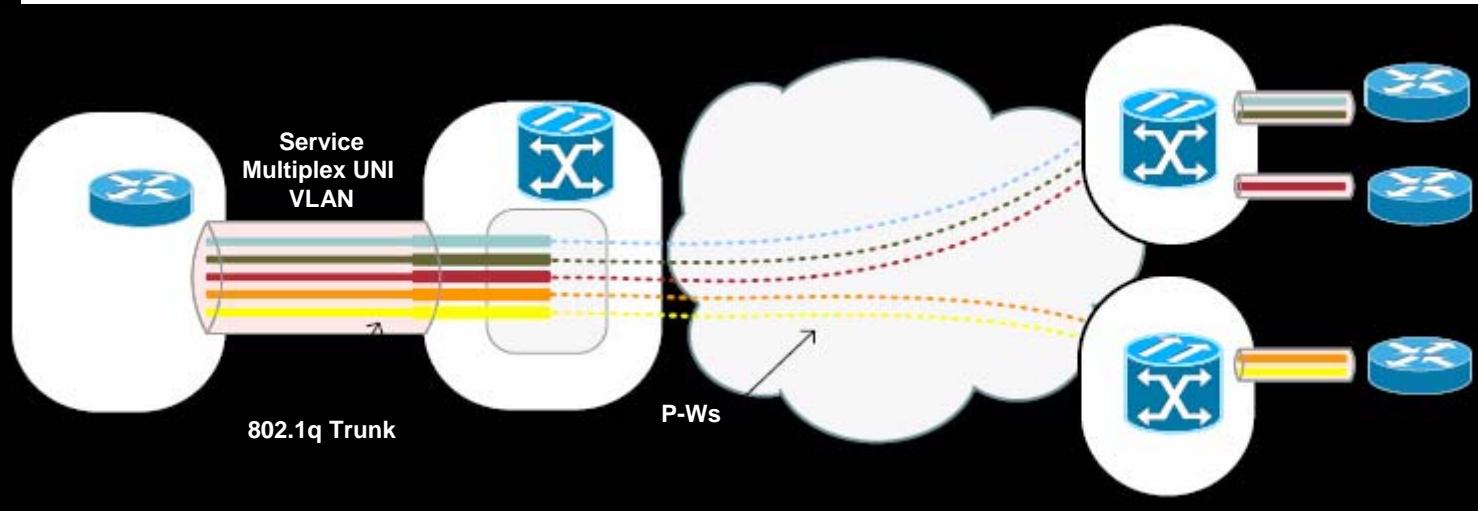
Atributos dos serviços

- Multiplexação de serviços, configurando vários EVCs diferentes em uma mesma UNI.
- Profiles de largura de banda
- Possibilita uso de bundling.
- All-in-one Bundling
- Identificação de EVC por VLAN ID.
- Preservação do VLAN ID do CE.
- EPL (Ethernet Private Line).
- Não aceita protocolos de controle de camada 2 (CDP, STP, MSTP, VTP).



Metro Ethernet

Ethernet Relay Service

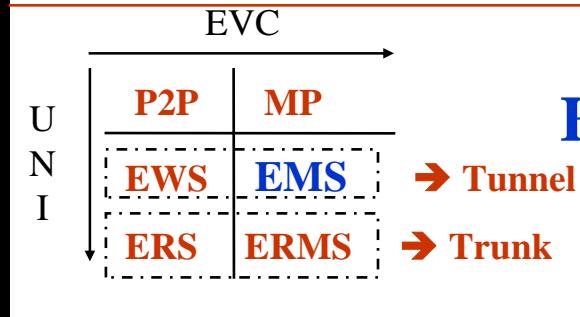


- QoS por meio de prioridade de serviços. Utiliza várias portas; uma para cada serviço.
- Similar ao Frame-Relay. As VLANs são os VC Ids.
- É Recomendado o uso de um roteador para bloquear controles de nível 2

Componentes para um sistema ME

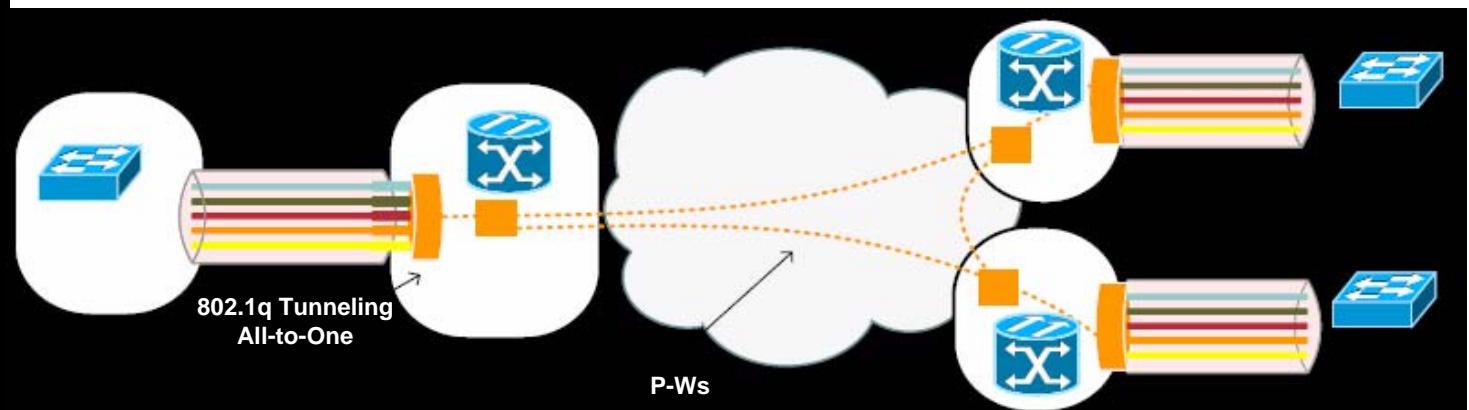
Atributos dos serviços

- Multiplexação de serviços, configurando vários EVCs diferentes em uma mesma UNI.
- Profiles de largura de banda
- Possibilita uso de bundling.
- All-in-one Bundling
- Identificação de EVC por VLAN ID.
- Preservação do VLAN ID do CE.
- EPL (Ethernet Private Line).
- Não aceita protocolos de controle de camada 2 (CDP, STP, MSTP, VTP).



Metro Ethernet

Ethernet Multipoint Service



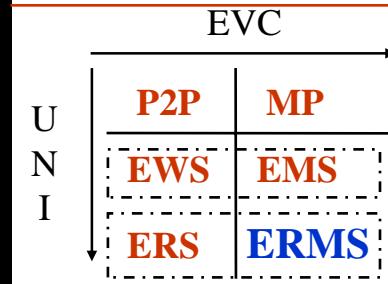
- Multiponto com todos os sites inter-conectados.
- Não há multiplexação. Todas as VLANs estão em todos os sites.
- Operação indiferente para Switches e roteadores.
- Totalmente transparente.
- Necessário controle sobre a quantidade de MACs, broadcast, controles de nível 2, segurança e gerenciamento de banda.

Metro Ethernet

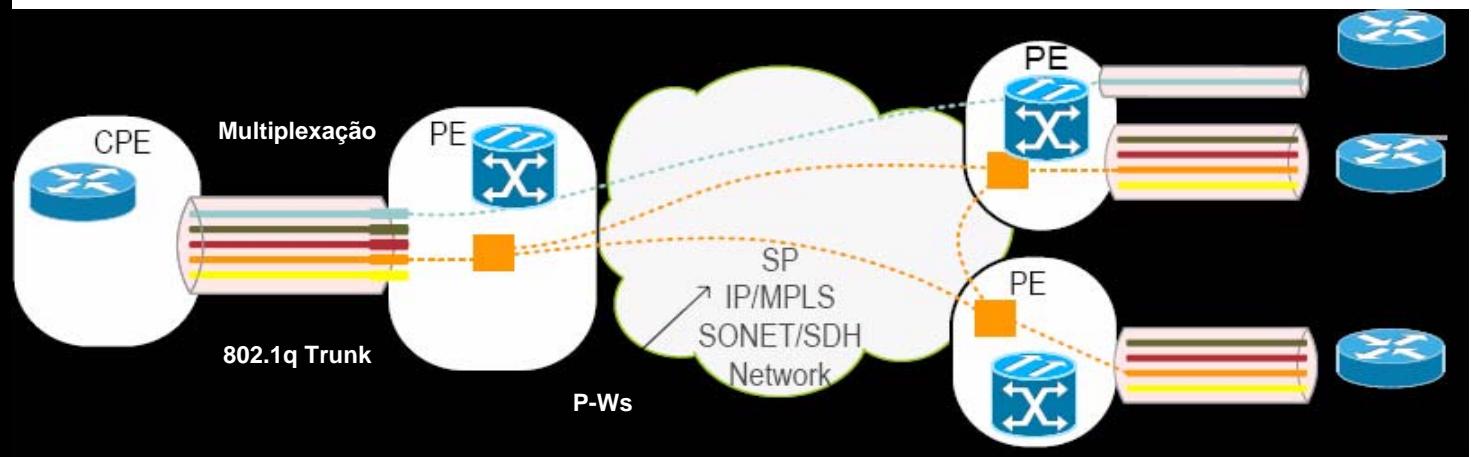
Componentes para um sistema ME

Atributos dos serviços

- Multiplexação de serviços, configurando vários EVCs diferentes em uma mesma UNI.
- Profiles de largura de banda
- Possibilita uso de bundling.
- All-in-one Bundling
- Identificação de EVC por VLAN ID.
- Preservação do VLAN ID do CE.
- EPL (Ethernet Private Line).
- Não aceita protocolos de controle de camada 2 (CDP, STP, MSTP, VTP).



Ethernet Relay Multipoint Service
→ Tunnel
→ Trunk



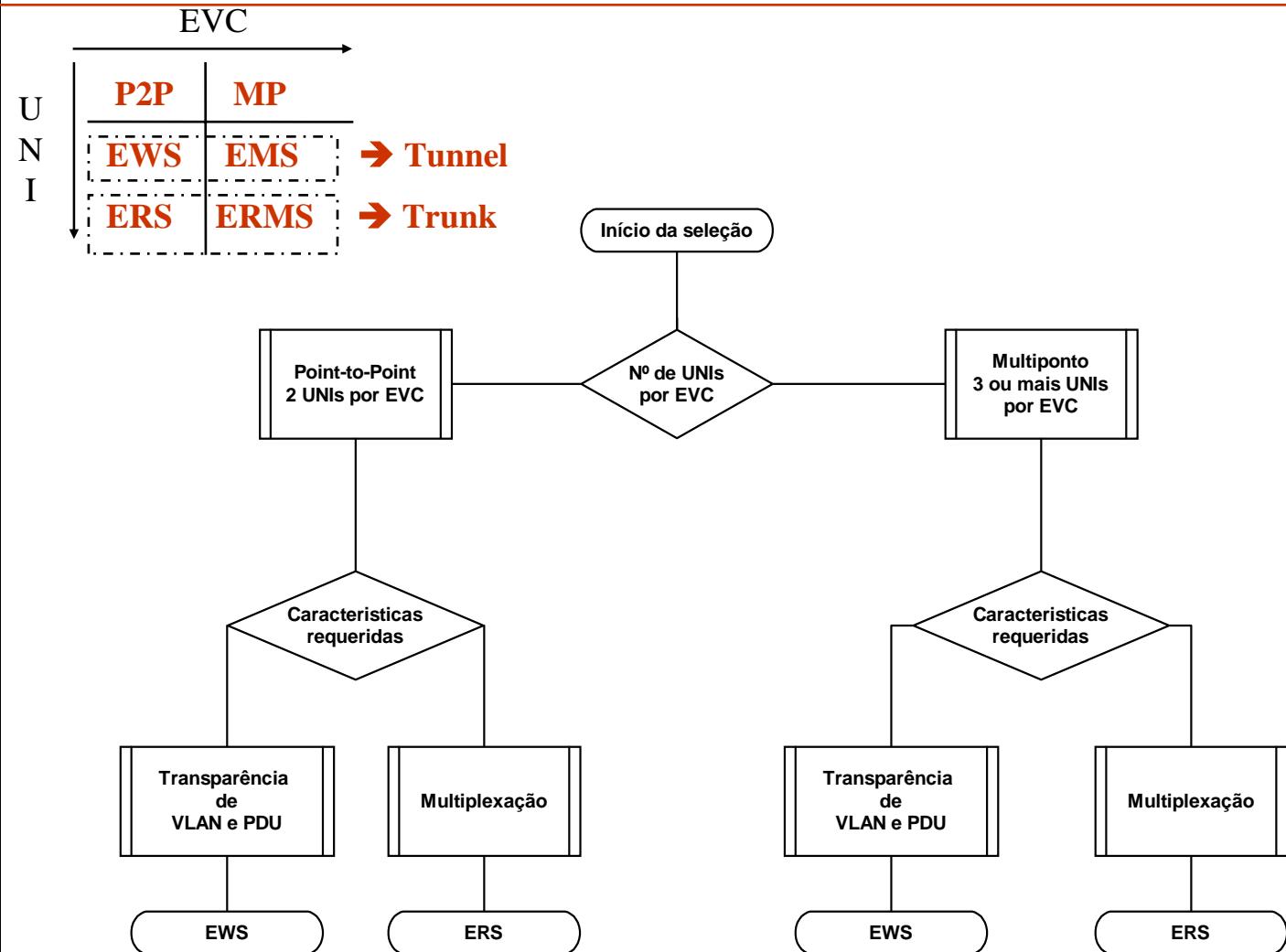
- Serviços ERS e ERMS podem coexistir na mesma UNI.
- Operação recomendada para ser feita por roteadores.
- Não é transparente. A VLAN do cliente é determinada pelo provedor
- Necessário controle sobre a quantidade de MACs, broadcast, controles de nível 2, segurança e gerenciamento de banda.

Metro Ethernet

Componentes para um sistema ME

Atributos dos serviços

- Multiplexação de serviços, configurando vários EVCs diferentes em uma mesma UNI.
- Profiles de largura de banda
- Possibilita uso de bundling.
- All-in-one Bundling
- Identificação de EVC por VLAN ID.
- Preservação do VLAN ID do CE.
- EPL (Ethernet Private Line).
- Não aceita protocolos de controle de camada 2 (CDP, STP, MSTP, VTP).

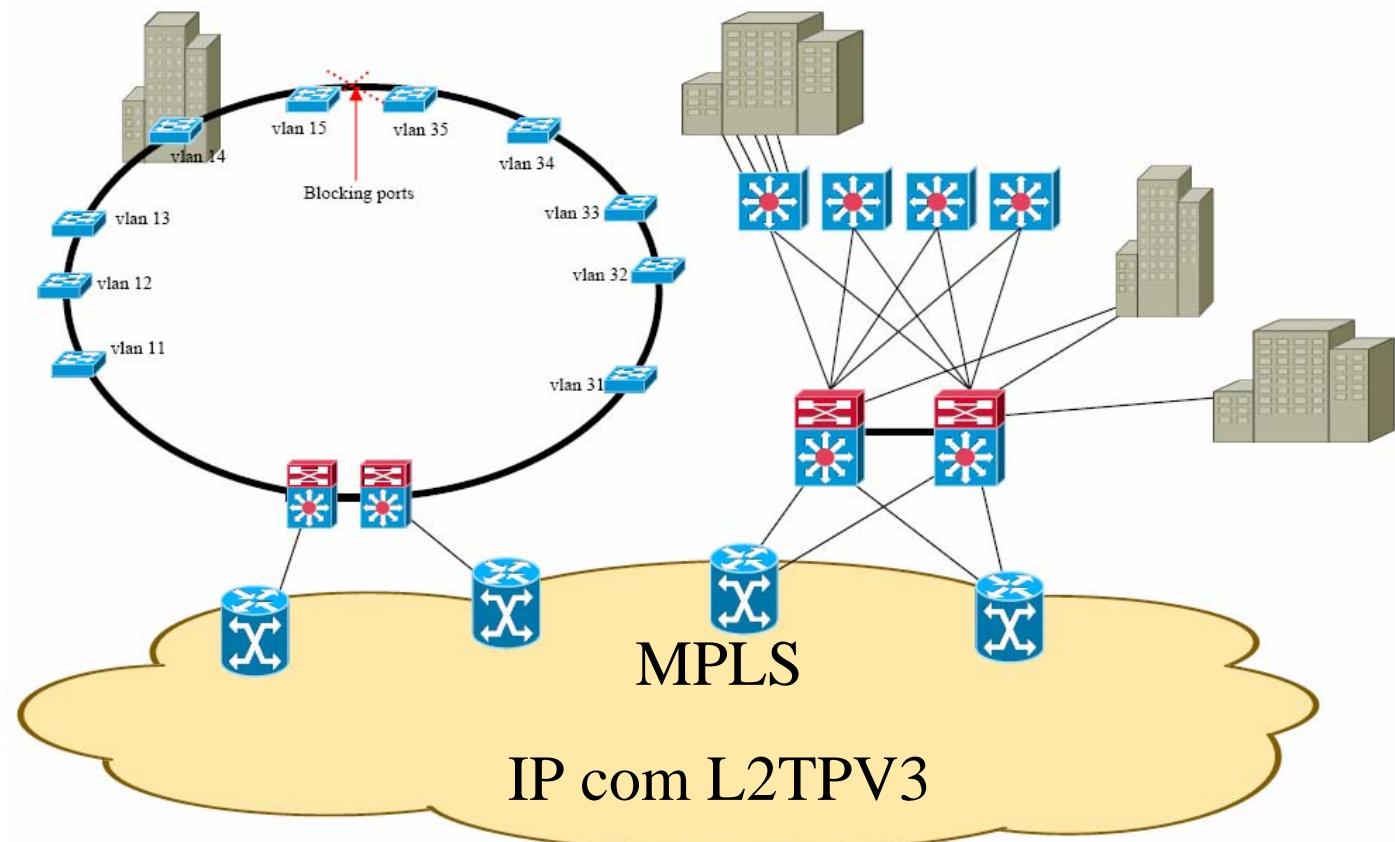


Metro Ethernet

Componentes para um sistema ME

Considerações sobre serviço em anel e backbone

- Por anel não devem existir mais do que 10 elementos U-PEs para poder manter o nível de serviço;
- Nem no anel nem no backbone MPLS podem ocorrer fragmentação de pacotes.
- Valor do MTU deve ser aumentado.
- No pacote do backbone, o header é duplicado, sendo uma parte para o cliente e outra para uso interno do provedor.
- U-PE que também agragador de clientes não poderá ter STP ou similar.
- Só os PEs de borda de cada cliente terão informações sobre camada 2 e dos MACs.
- Fácil expansão

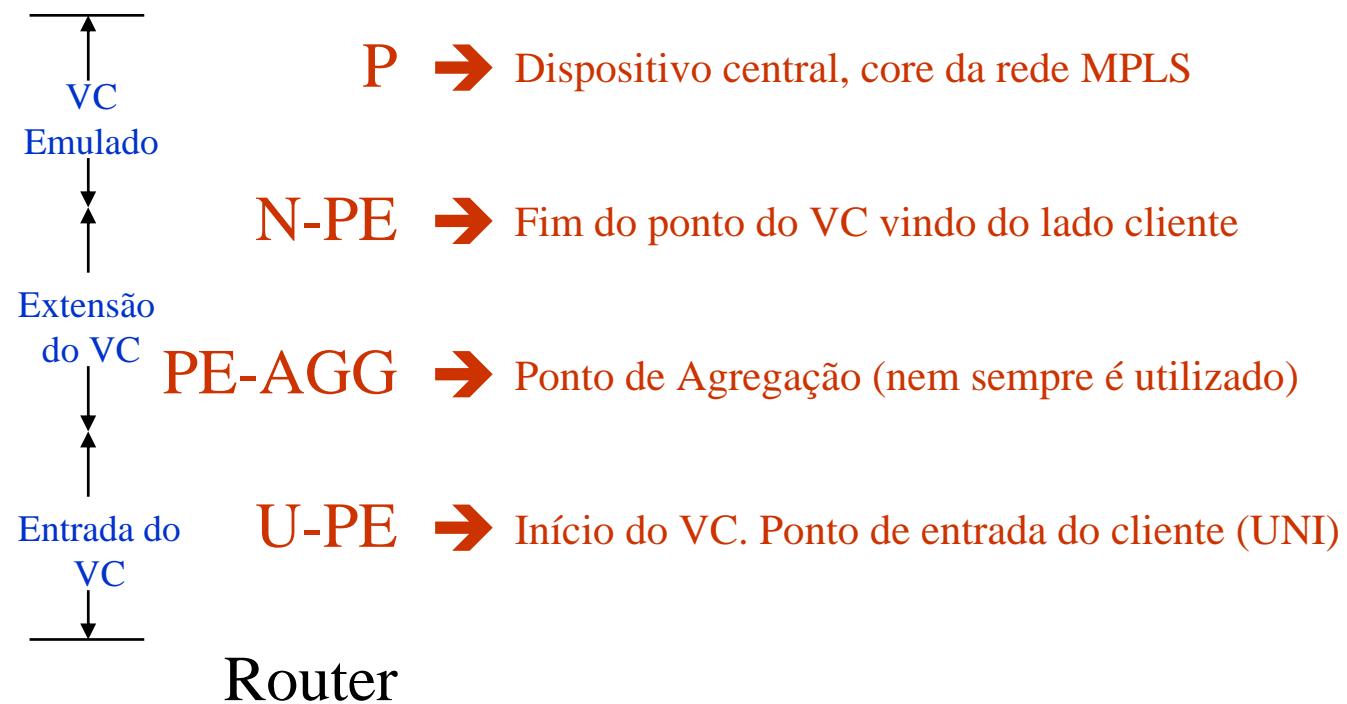


Componentes para um sistema ME

Considerações sobre serviço em anel e backbone

- Por anel não devem existir mais do que 10 elementos U-PEs para poder manter o nível de serviço;
- Nem no anel nem no backbone MPLS podem ocorrer fragmentação de pacotes.
- Valor do MTU deve ser aumentado.
- No pacote do backbone, o header é duplicado, sendo uma parte para o cliente e outra para uso interno do provedor.
- U-PE que também agragador de clientes não poderá ter STP ou similar.
- Só os Pes de borda de cada cliente terão informações sobre camada 2 e dos MACs.
- Fácil expansão

Metro Ethernet



Essas são as nomenclaturas da CISCO para elementos Metro Ethernet

- | | |
|--------|----------------------------|
| U-PE | → User Provider Edge |
| PE-AGG | → Dispositivo de Agregação |
| N-PE | → Network Provider edge |
| P | → Core Node |

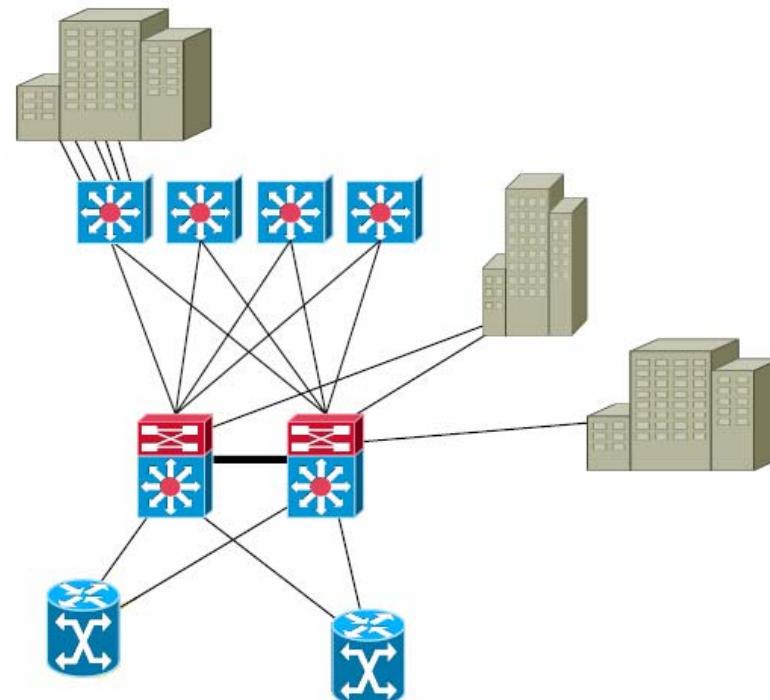
Componentes para um sistema ME

Tipos de topologia de acesso

- Cada U-PE tem seu uplink.
- Delay pode ser estimado.
- Número de interconexões é igual ao número de U-PEs.
- Um N-PE pode prover acesso a vários U-PEs.
- Para contingência pode ser usado Etherchannel

Metro Ethernet

HUB



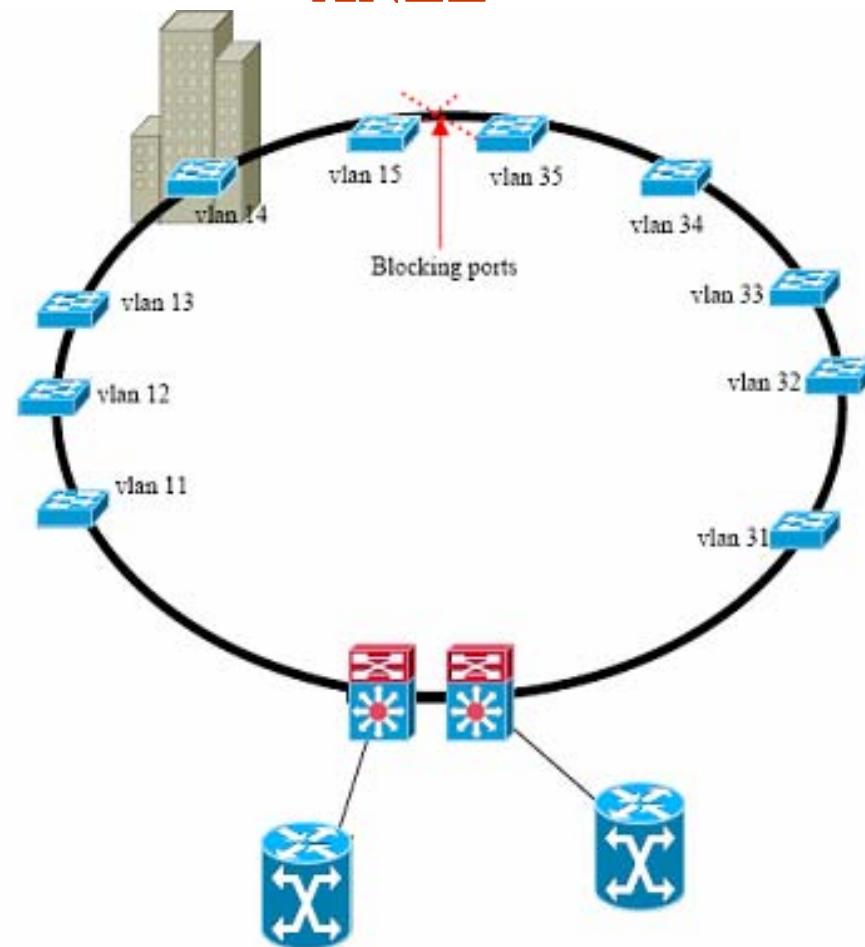
Componentes para um sistema ME

Tipos de topologia de acesso

- Largura de banda compartilhada.
- Menor número de cabos.
- Uso otimizado dos N-PEs.
- STP pode gerar congestionamento e retardo na convergência.
- Quanto maior o número de elementos no anel, pior a performance.
- Para contingência pode ser usado Etherchannel; MSTP; RSTP.

Metro Ethernet

ANEL

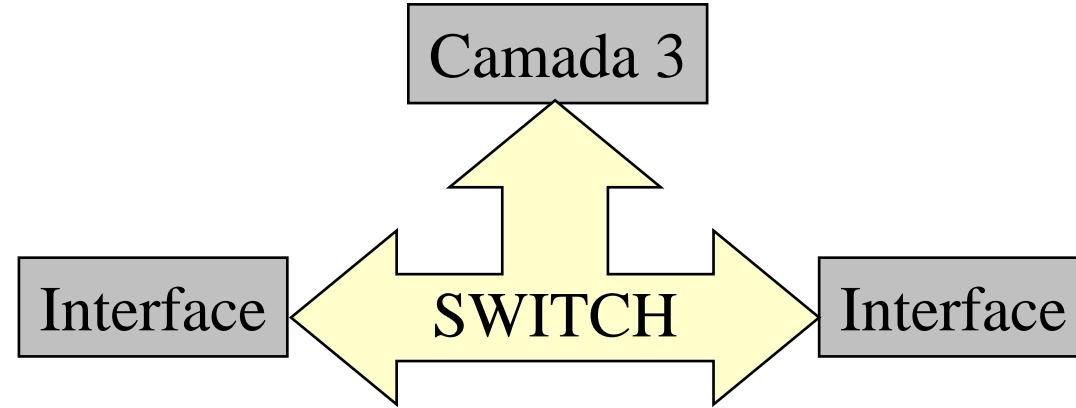


Componentes para um sistema ME

Switches - FUNCIONAMENTO

- CEF sempre habilitado por padrão. Nunca é para ser desabilitado!
- CEF (Cisco Express Forwarding) = MLS (Multi-layer Switches).
- Trabalha em camada 2 e camada 3.
- Tabela de MACs (CAM e TCAM) necessitam de controle.
- CAM = Content Addressable Memory. Faz os controles dos MACs em tabelas por portas associadas a VLAN.
- TCAM = Ternary CAM (referência cruzada com MAC, Mascara e Regra). Controla os MACs com VLANs e mais QoS e ACLs.
- O Switch em MLS ou CEF é igual ao de camada 2, mas possui funcionalidades de camada 3.

Metro Ethernet



Tópicos a serem abordados

Visão geral dos serviços sobre Metro Ethernet

Componentes para um sistema ME

Conceitos sobre Q-inQ e L2PT

Implementação dos serviços

Conceitos sobre MST e RST

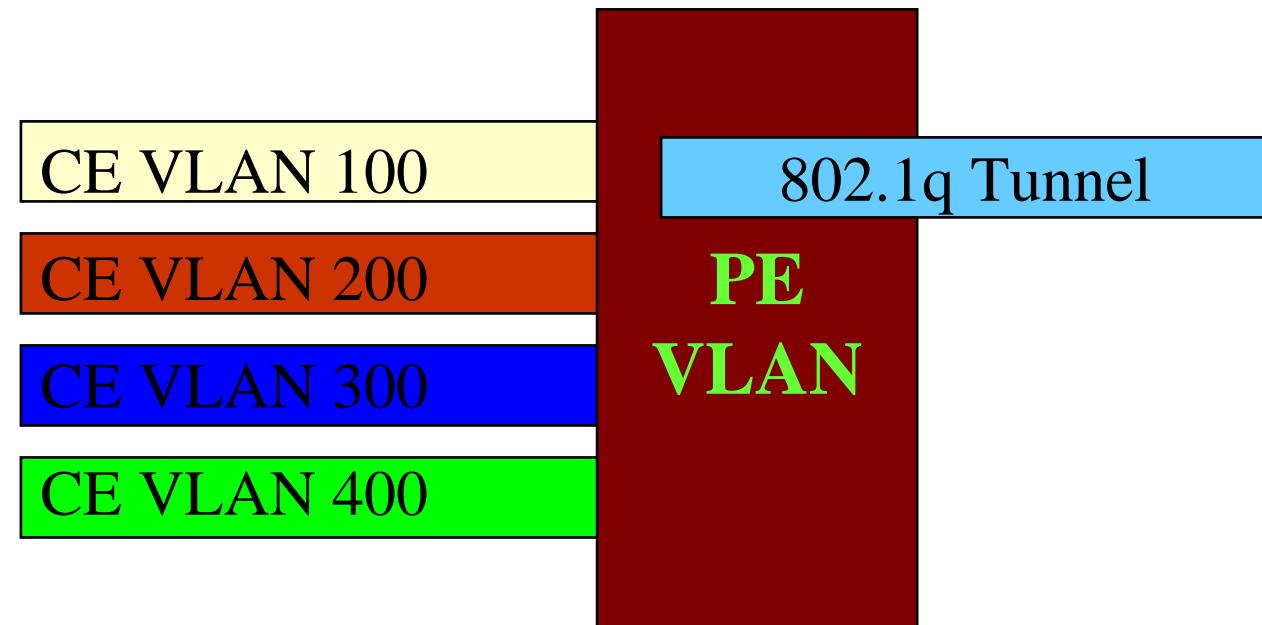
Conceitos sobre MPLS

Conceitos sobre EoMPLS

Segurança e disponibilidade

SLA e QoS

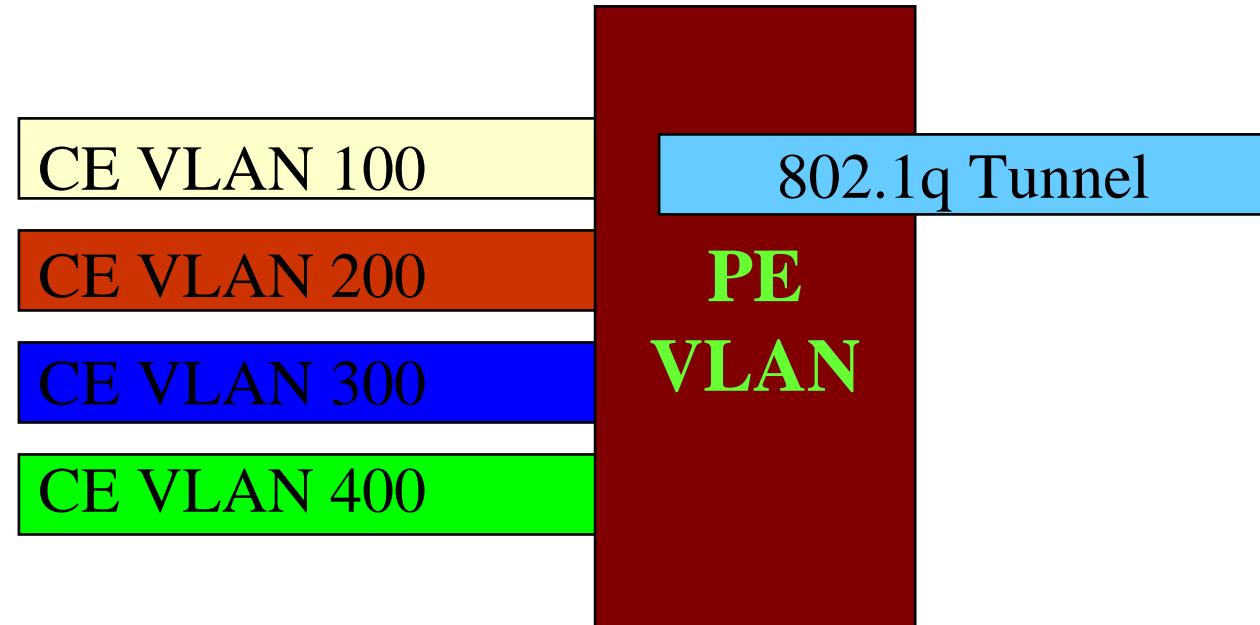
Metro Ethernet



**Switches -
FUNCIONAMENTO**

- Q in Q estabelece vários circuitos em uma porta ethernet. Não possibilita QoS por cliente.
- As portas ligadas para o lado cliente devem estar como transparentes para os protocolos de controle de camada 2, em especial ao VTP que pode apagar a tabela do SWITCH. **VTP MODE TRANSPARENT** nem IP Phone.
- Requer aumento do MTU para suportar GIANT Frames. O Core não pode fragmentar os pacotes.
- Não usar DTP para auto-negociar as portas.
- Limitar a quantidade do uso de MACs pelo cliente.
- Não usar as mesmas VLANs nativas entre UPE e NPE, evitar a situação de VLAN Hopping.

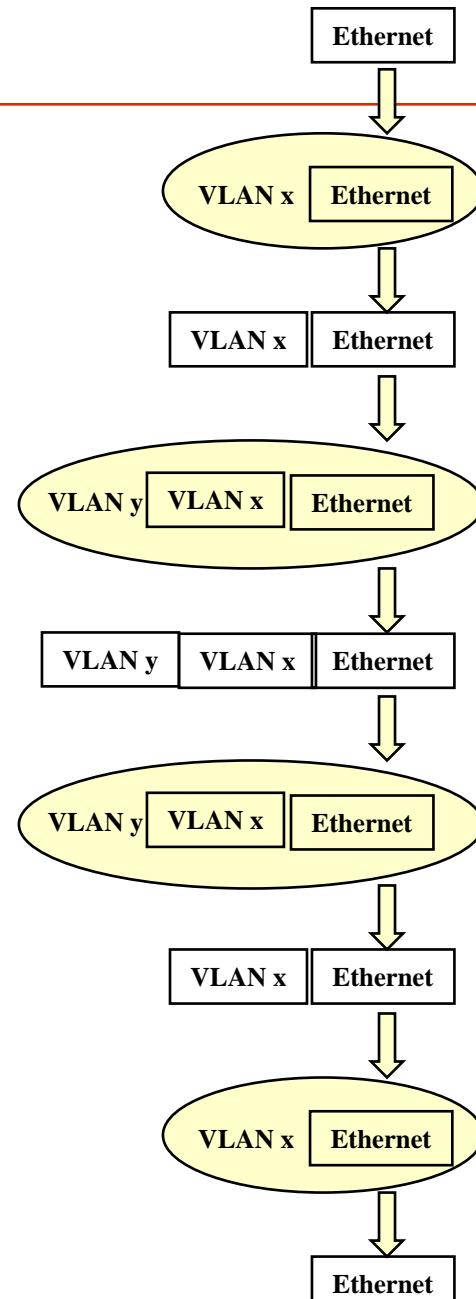
Metro Ethernet



Conceitos sobre Q-inQ e L2PT

- Se houver qualquer frame com informações de controle de camada 2, o pacote é bloqueado;
- Para permitir a passagem de dados de controle do cliente, é necessário habilitar o L2PT;
- Isola as redes do cliente da rede do provedor de serviços;
- Não pode operar em nível 3;
- Todas as portas UNIs devem estar em modo ACCESS;
- Os roteadores e switches do provedor olham para o pacote do cliente com o controle de camada 2 como se fossem dados convencionais, alterando o MAC do CPE de origem.

Metro Ethernet



Tópicos a serem abordados

Visão geral dos serviços sobre Metro Ethernet

Componentes para um sistema ME

Conceitos sobre Q-inQ e L2PT

Implementação dos serviços

Conceitos sobre MST e RST

Conceitos sobre MPLS

Conceitos sobre EoMPLS

Segurança e disponibilidade

SLA e QoS

Metro Ethernet

EMS - Ethernet Multipoint Service

EWS - Ethernet Wire Service

ERS - Ethernet Relay Service

ERMS - Ethernet Relay Multipoint Service

Tecnologias utilizadas

- **VPLS**
- **VPWS**
- **Q-in-Q**
- **L2PT**
- **Bundling**
- **Port-Security**

Metro Ethernet

Implementação dos serviços

É um circuito virtual multiponto-a-multiponto

Necessita de um sistema full-mesh para fazer uso do serviço

Implementa full-mesh pelo VFI (*Virtual Forwarding Interface*) para evitar loops

Opera em Q-in-Q

Podem ser implementados QoS por porta, independente das VLANs

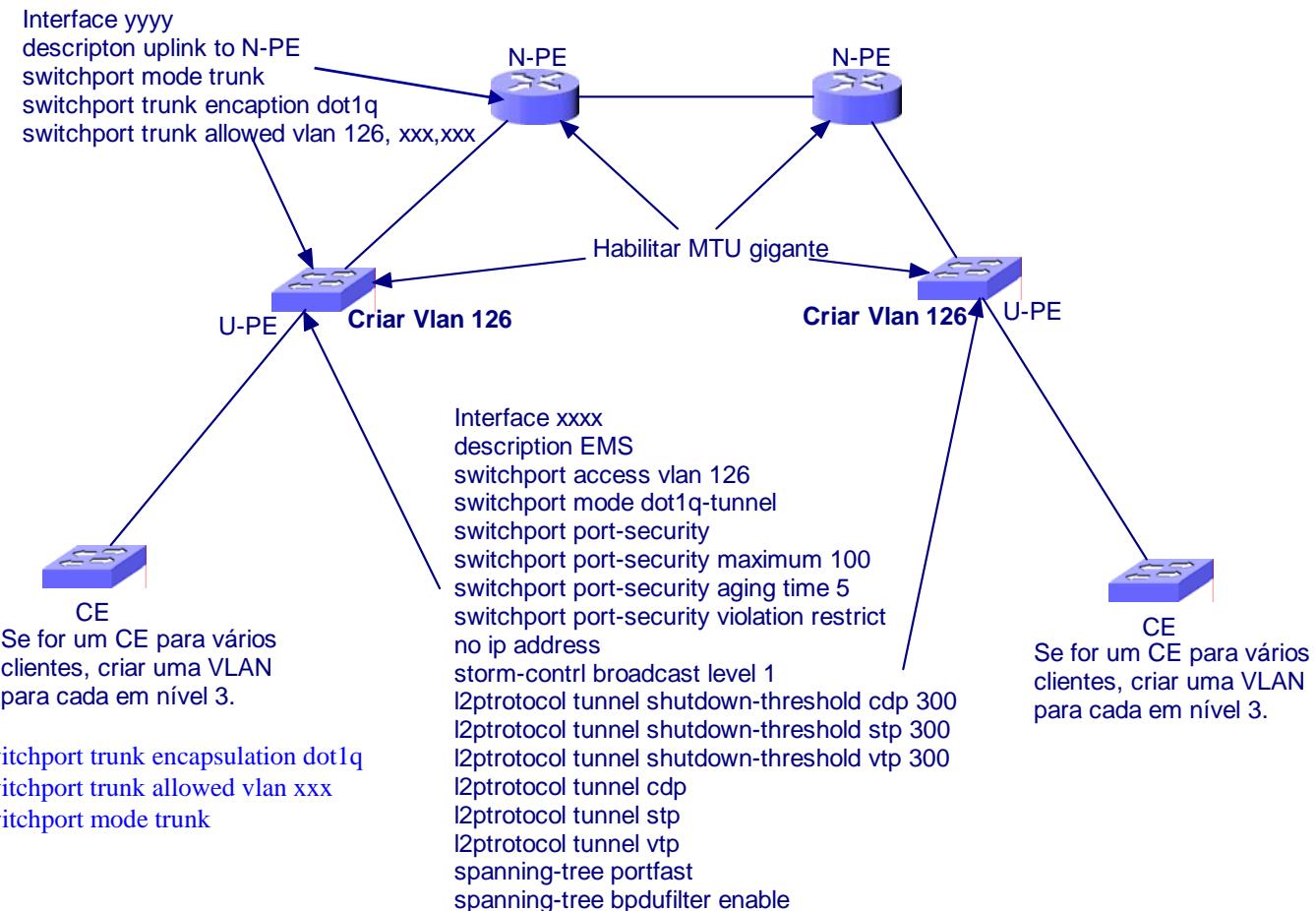
É um serviço transparente para o usuário, já que permite a passagem dos seus BPDUs e de seus controles tunelados como VDP, CDP e STP

Opera com bundling, múltiplas VLAN apontando para um EVC

O VC é escolhido com base na VLAN do cliente

Pode ser usado um roteador ou switch sem maiores problemas

EMS - Ethernet Multipoint Service



Metro Ethernet

Implementação dos serviços

É um circuito virtual ponto-a-ponto

Opera em Q-in-Q

Podem ser implementados QoS por porta, independente das VLANs

É um serviço transparente para o usuário, já que permite a passagem dos seus BPDUs e de seus controles tunelados como VDP, CDP e STP

Opera com bundling, múltiplas VLAN apontando para um EVC

O VC é escolhido com base na VLAN do cliente

Pode ser usado um roteador ou switch sem maiores problemas

EWS - Ethernet Wire Service

no ip address
switchport
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport trunk allowed vlan xxxx,yyy
switchport mode trunk

Vlan xxx
interface vlan xxx
xconnect IP do N-PE adjacente VCID encapsulation mpls



Metro Ethernet

Implementação dos serviços

É um circuito virtual ponto-a-ponto baseado em VLAN

As VLANs dos clientes são estabelecidas pelo provedor, mas não é necessário que sejam as mesmas para cada ponta do circuito

Não é um serviço transparente para o usuário, já que não permite a passagem dos seus BPDUs e de seus controles tunelados como VDP, CDP e STP

Não opera com bundling

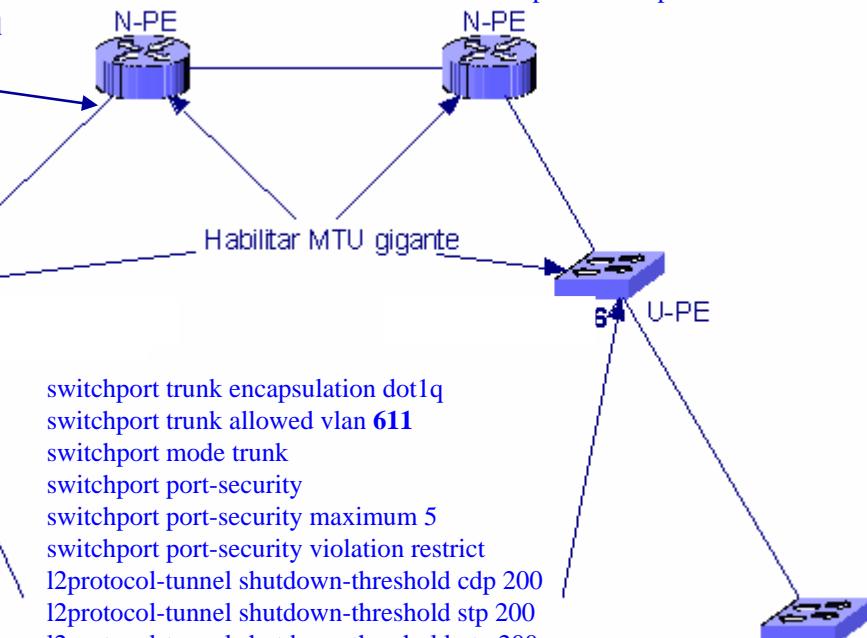
O VC é escolhido com base na VLAN do cliente

É recomendado o uso de um roteador para facilitar a configuração do bloqueio das sinalizações de controle

ERS - Ethernet Relay Service

switchport trunk encapsulation dot1q
switchport trunk allowed vlan 611
switchport mode trunk

CE
U-PE



interface YYYYYY
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport trunk allowed vlan 611
switchport mode trunk

interface Vlan 611
ip address 192.168.81.1 255.255.255.0

Metro Ethernet

Implementação dos serviços

É um circuito virtual multiponto-a-multiponto baseado em VLAN

Necessita de um sistema full-mesh para fazer uso do serviço

Implementa full-mesh pelo VFI (*Virtual Forwarding Interface*) para evitar loops

As VLANs dos clientes são estabelecidas pelo provedor, mas não é necessário que sejam as mesmas para cada ponta do circuito

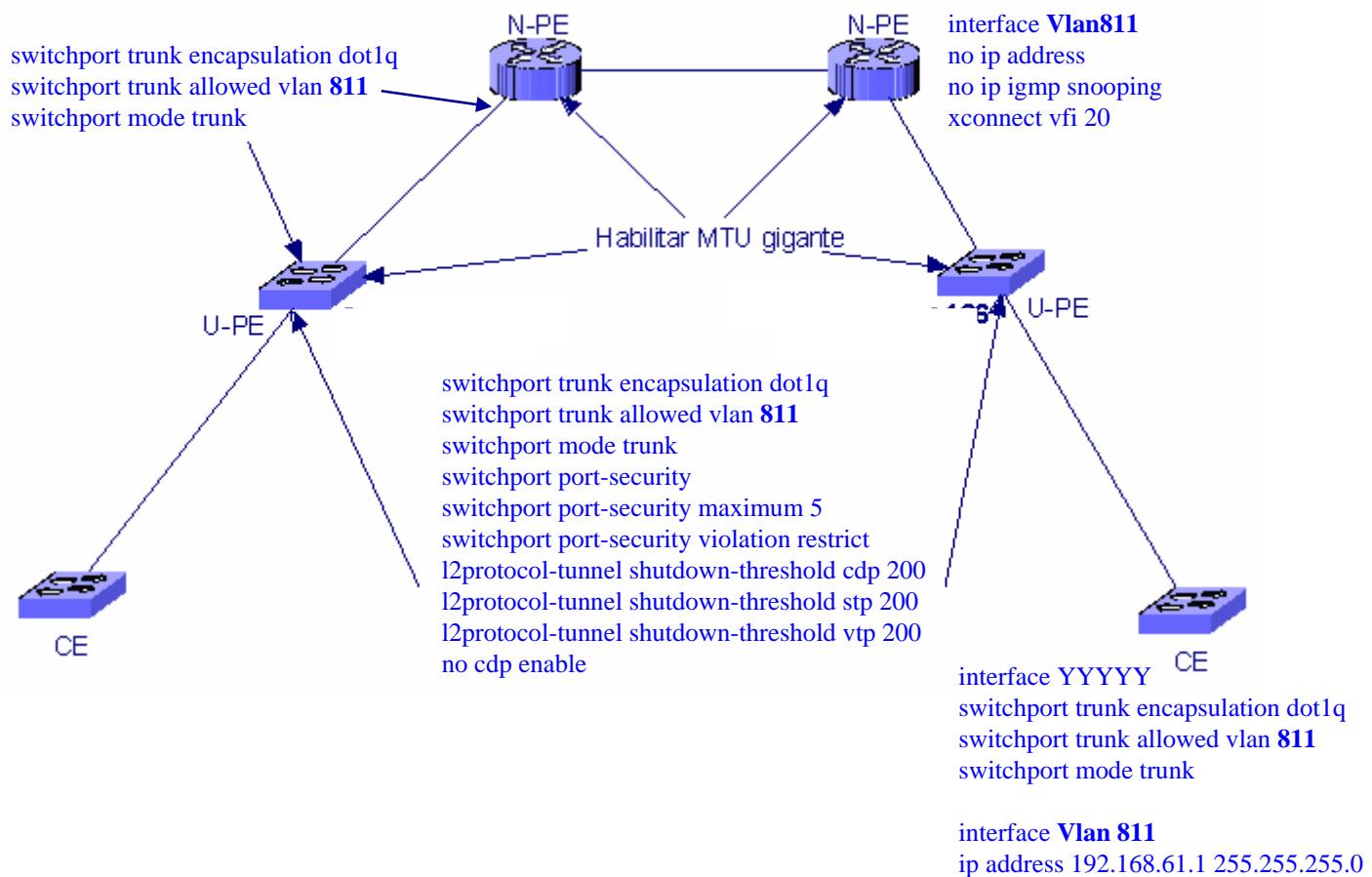
Não é um serviço transparente para o usuário, já que não permite a passagem dos seus BPDUs e de seus controles tunelados como VDP, CDP e STP

Não opera com bundling

O VC é escolhido com base na VLAN do cliente

É recomendado o uso de um roteador para facilitar a configuração do bloqueio das sinalizações de controle

ERMS - Ethernet Relay Multipoint Service



Tópicos a serem abordados

Visão geral dos serviços sobre Metro Ethernet

Componentes para um sistema ME

Conceitos sobre Q-inQ e L2PT

Implementação dos serviços

Conceitos sobre MST e RST

Conceitos sobre MPLS

Conceitos sobre EoMPLS

Segurança e disponibilidade

SLA e QoS

Metro Ethernet

RSTP é uma evolução do STP

MSTP é a evolução do RSTP

- **STP possui alto tempo de convergência e só opera por anéis**
- **RSTP diminui a 2 segundos o tempo de convergência mas só opera por anéis**
- **MSTP mantém a convergência do anel em 2 segundos e funciona em várias instâncias em um ou vários anéis com um ou vários domínios**

Metro Ethernet

Conceitos sobre MST e RST

Possui os seguintes tipos de portas

- **Designated**

Pela visão do elemento root, é quem recebe o link; pelo elemento do anel, é o melhor caminho para chegar ao root

- **Root**

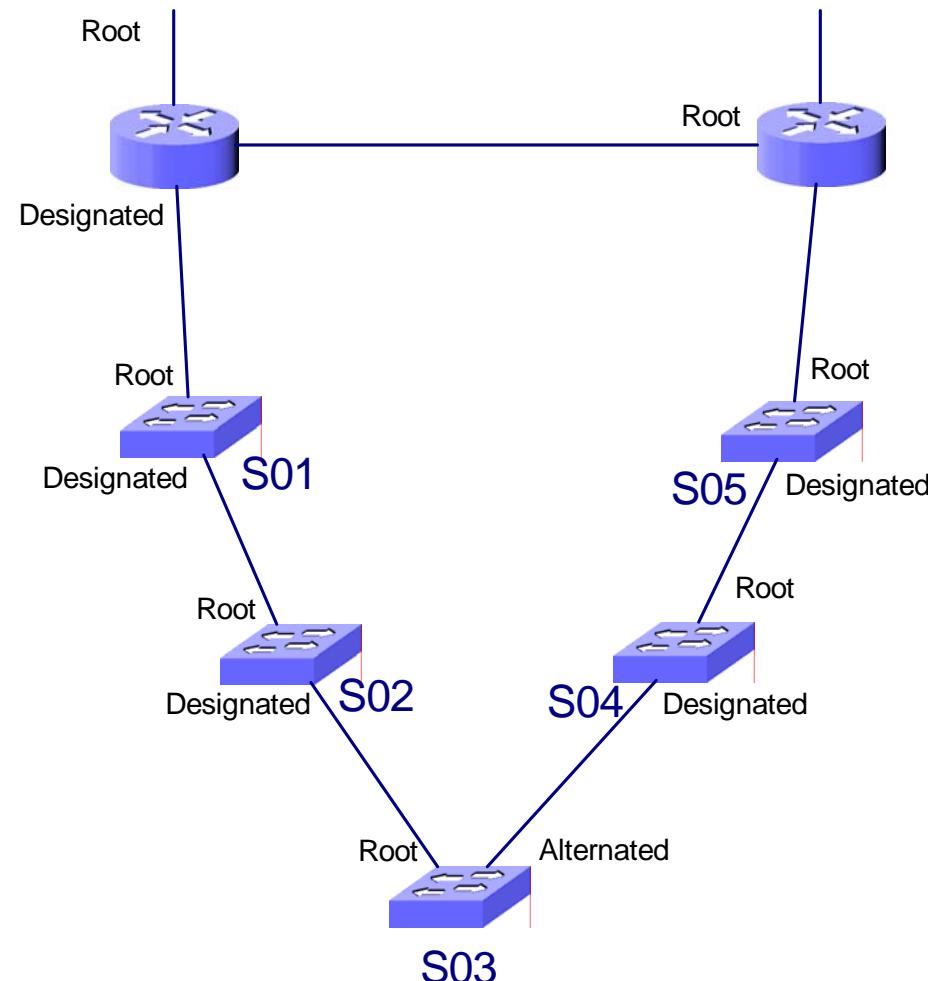
Porta que o elemento utiliza para chegar ao root e é a porta que o root device considera como sendo a de subida

- **Alternated**

É o entroncamento de dispositivos que fica bloqueado para tráfego de dados, só trocando BPDUs

- **Backup**

Uma segunda porta com mesmo custo para elementos cascaneados, opera como se uma alternated, mas para elementos individualizados



Metro Ethernet

Conceitos sobre MST e RST

Os possíveis estados das portas quanto ao tráfego são

- **Learning**

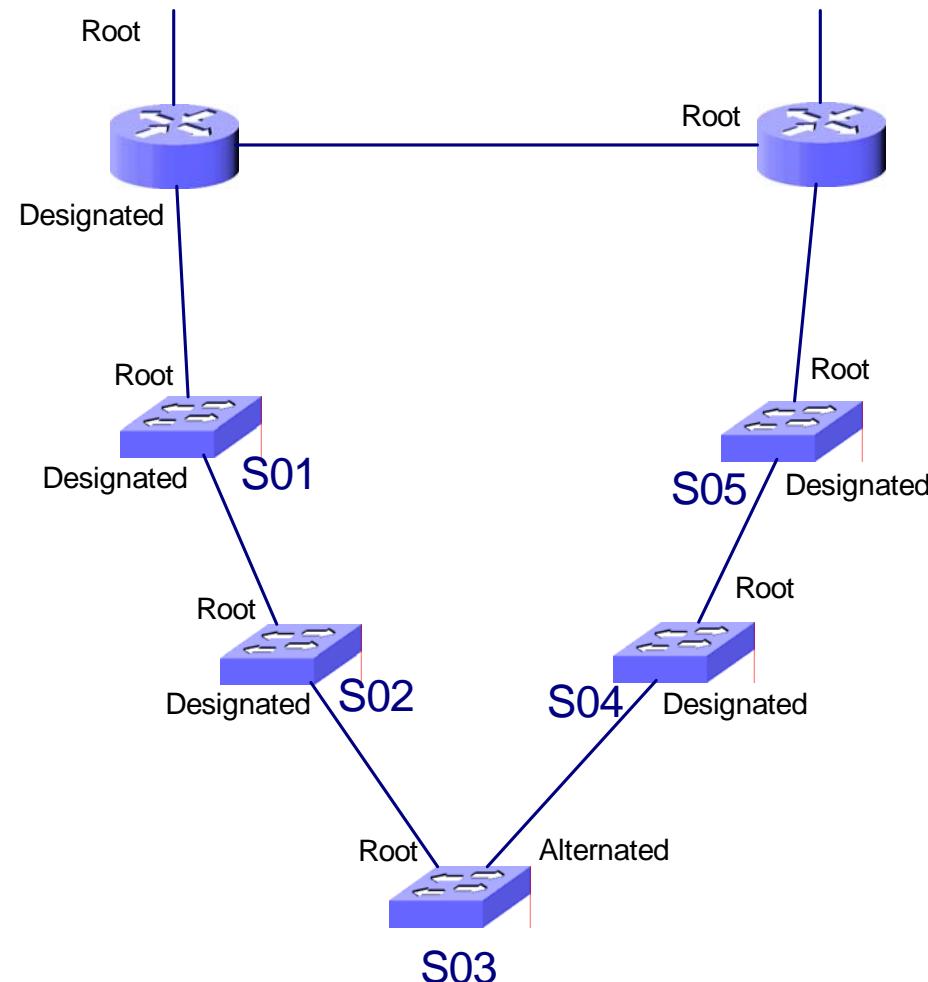
Está aprendendo MACs, mas não está passando nenhum pacote de dados

- **Discarding**

Não aprende nenhum MAC, descarta todos os pacotes

- **Forwarding**

Trata os pacotes de forma normal



Metro Ethernet

Conceitos sobre MST e RST

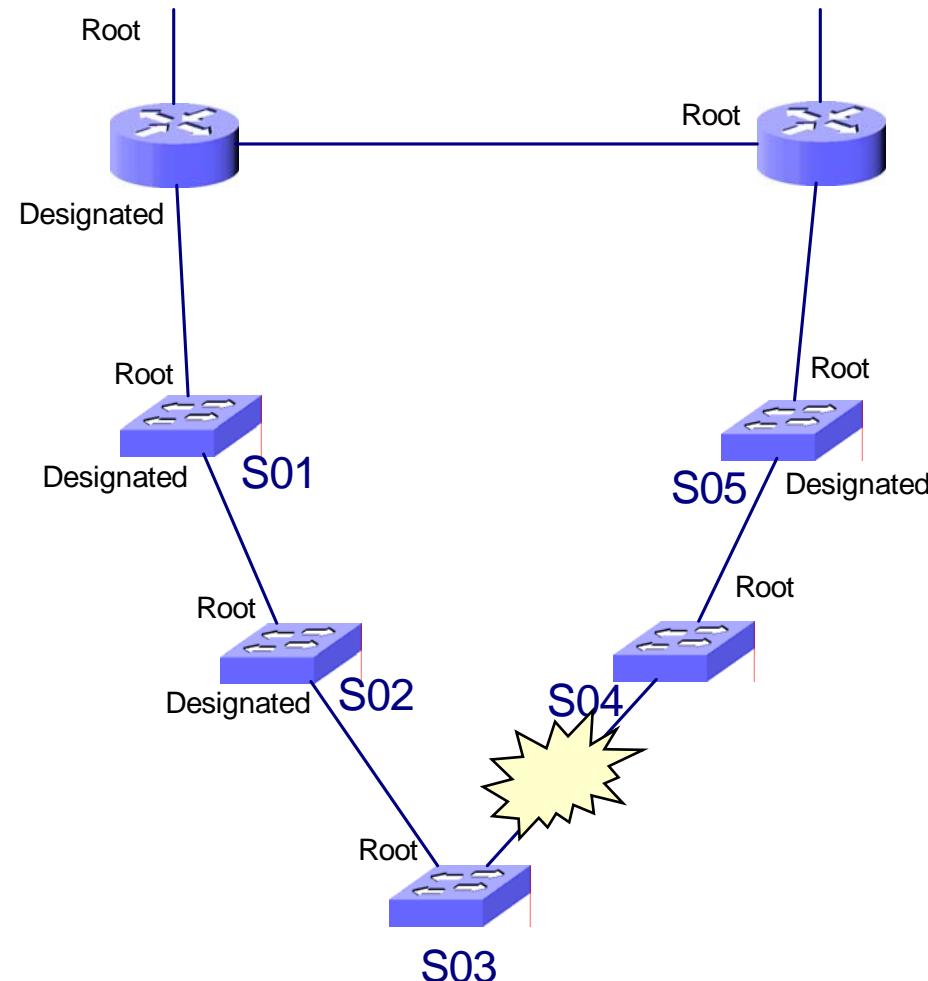
A metodologia para a convergência do anel seria similar a esses passos

1º Após o não recebimento de 3 BPDUs (6 segundos) ou a queda física do meio, é gerado um aviso de TC (Topology Change) para todos os elementos da rede por um período não maior que duas transmissões de BPDUs (4 Segundos)

2º Os elementos trocam BPDUs para identificar quem é o ROOT

3º É também interrompido o meio rapidamente, menos de 1 segundo para acertar a topologia e evitar loops

4º As tabelas MACs são zeradas e reaprendidas com cada TC



Metro Ethernet

Conceitos sobre MST e RST

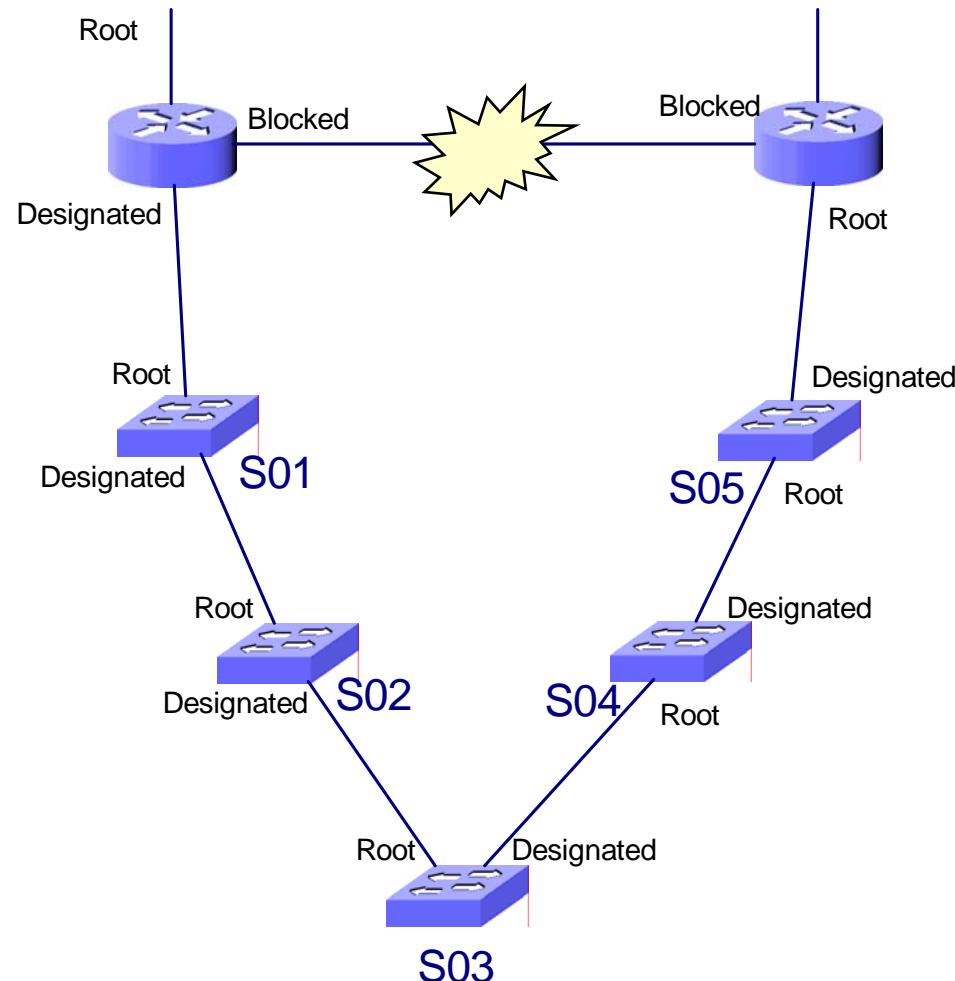
A metodologia para a convergência do anel seria similar a esses passos

1º Após o não recebimento de 3 BPDUs (6 segundos) ou a queda física do meio, é gerado um aviso de TC (Topology Change) para todos os elementos da rede por um período não maior que duas transmissões de BPDUs (4 Segundos)

2º Os elementos trocam BPDUs para identificar quem é o ROOT

3º É também interrompido o meio rapidamente, menos de 1 segundo para acertar a topologia e evitar loops

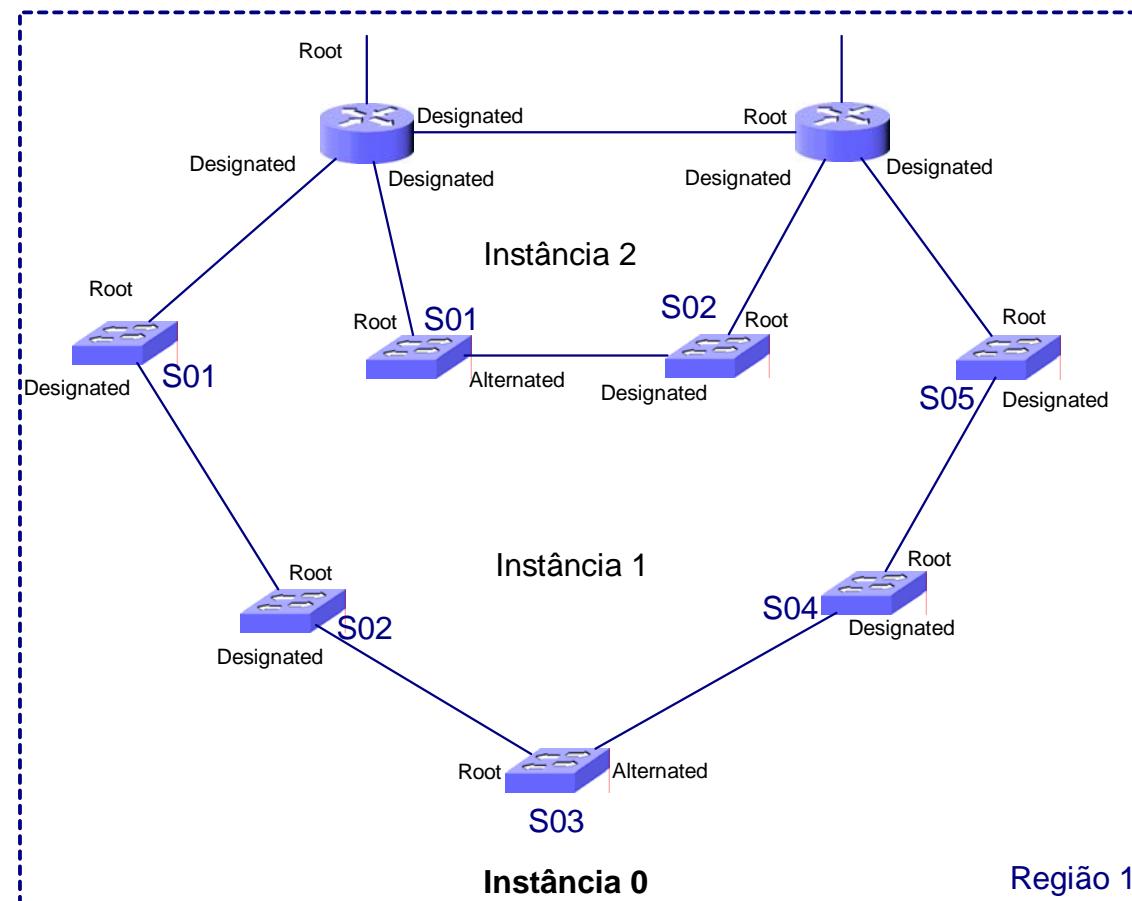
4º As tabelas MACs são zeradas e reaprendidas com cada TC



Metro Ethernet

Peculiaridades do MSTP

- Melhora desempenho da CPU agrupando instâncias por VLAN
- Instância 0 é a padrão. Todas as VLANs fazem parte da mesma instância 0 caso não seja especificada outra
- Por Anel podem existir até 16 Instâncias
- Suporta load balancing
- Os Switches do anel sabem pelo BPDU se devem operar em MST, STP ou RSTP
- O BPDU de cada porta é enviado com a sua topologia das instâncias
- Anéis distintos com a mesma região devem ter instâncias distintas e se falam normalmente, mas todos os elementos devem conhecer todas as instâncias

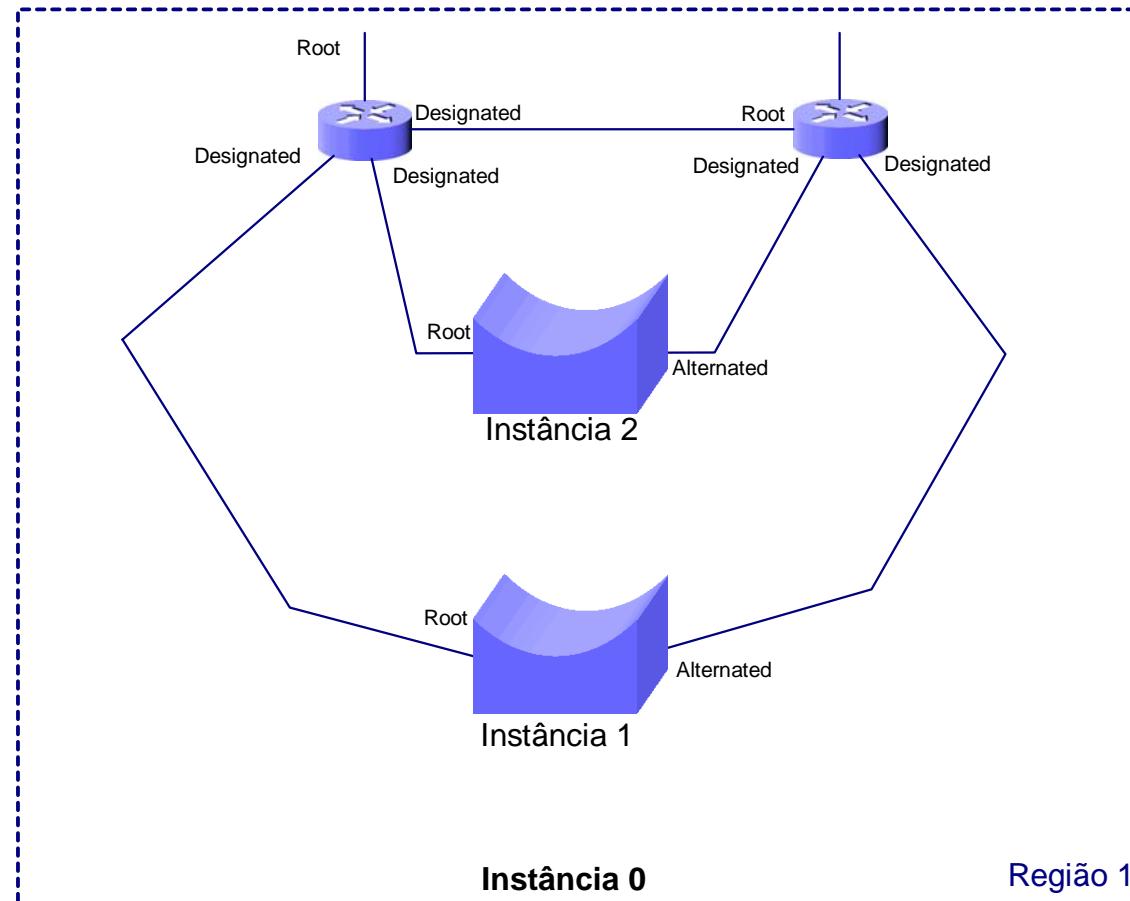


Metro Ethernet

Peculiaridades do MSTP

Pela visão lógica, cada instância pode ser considerada como um Switch.

Cada Instância pode sair por cada um dos roteadores, tudo depende da necessidade e da configuração das redes.



Metro Ethernet

Proteção ao MSTP

- Portfast desativado

- Deve estar desabilitado em todas as interfaces que trabalham em STP, MSTP e RSTP. Sua habilitação pode causar loop

- Loop Guard

- Impede o loop em anéis operando em FDDI no caso de falha de fibra monomodo por exemplo, isso porque fica enviando BPDUs entre as pontas

- Root Guard

- Força uma porta em modo root impedindo que a outra ponta da rede que é designated, possa vir a se tornar root

Tópicos a serem abordados

Visão geral dos serviços sobre Metro Ethernet

Componentes para um sistema ME

Conceitos sobre Q-inQ e L2PT

Implementação dos serviços

Conceitos sobre MST e RST

Conceitos sobre MPLS

Conceitos sobre EoMPLS

Segurança e disponibilidade

SLA e QoS

Metro Ethernet

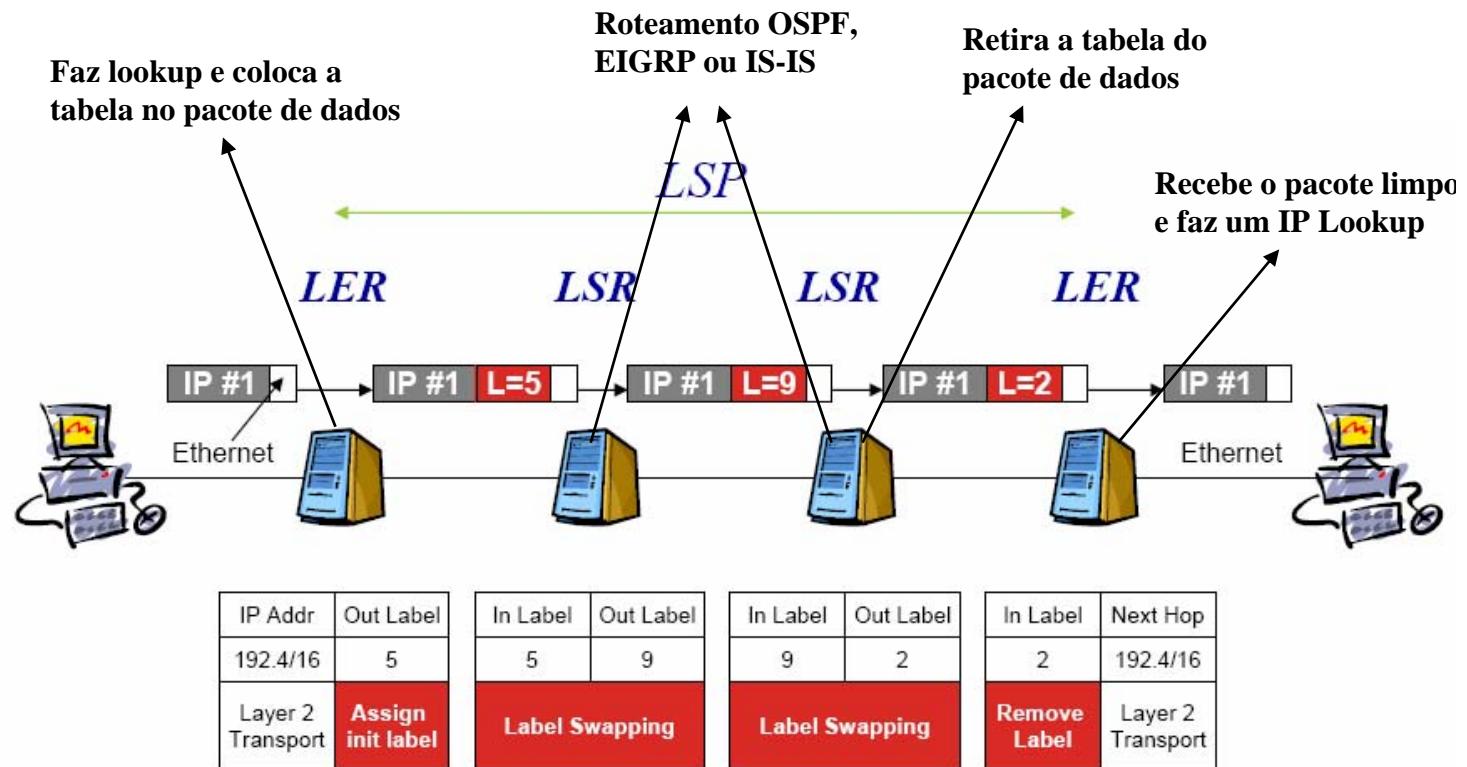
- Surgiu com a necessidade de se prover a velocidade dos switches de camada 2, mais especificamente os ATMs, na camada 3
- Atualmente substitui os antigos padrões de linha privativa
- Qualidade de serviço equivalente ao Frame Relay
- Integração com arquiteturas de camada 2
- Componentes básicos são as funções de encaminhamento e controle
- Integra o roteamento IP com a velocidade de encaminhamento dos switches ATMs
- Não aceita fragmentação de pacotes quando utilizado com Metro Ethernet

Metro Ethernet

Conceitos sobre MPLS

Funcionamento do encaminhamento

- A tabela de rotas é “empurrada” para todos os outros roteadores por meio de pacotes de tráfego
- LDP (Label Distribution Protocol) distribui valores de métricas para cada dispositivo da rede de forma dinâmica, mesmo se os roteadores não participarem das mesmas rotas.
- FEC (Forward Equivalency Class) é um grupo de pacotes que compartilham os mesmos requisitos de tráfego. Ocorre quando o pacote entra na rede
- Após a criação do FEC, é estabelecido um LSP (Layer Switch Path) que é o equivalente ao PVC do Frame Relay
- O LSP é unidirecional. O caminho de ida é diferente do de volta



“ROUTE AT EDGE, SWITCH IN CORE”

LER → Layer Edge Router
LSR → Layer Switch Router
LSP → Layer Switching Path

Metro Ethernet

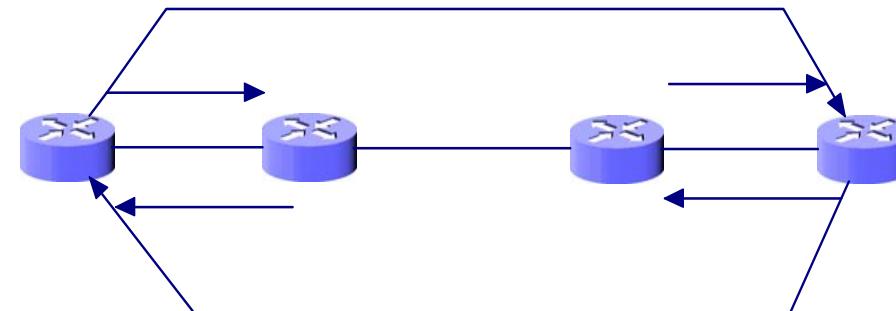
Conceitos sobre MPLS

Funcionamento do LDP

- Descobre a vizinhança
- Funcionamento Assimétrico
- Usa a interface de loopback0 como identificador

mpls ldp router-id loopback0

- Anuncia e mantém uma tabela com os LSR
- Estabelece e mantém o LSP
- Controle sobre os FECs



Descobre os vizinhos diretamente conectados

Tópicos a serem abordados

Visão geral dos serviços sobre Metro Ethernet

Componentes para um sistema ME

Conceitos sobre Q-inQ e L2PT

Implementação dos serviços

Conceitos sobre MST e RST

Conceitos sobre MPLS

Conceitos sobre EoMPLS

Segurança e disponibilidade

SLA e QoS

Metro Ethernet

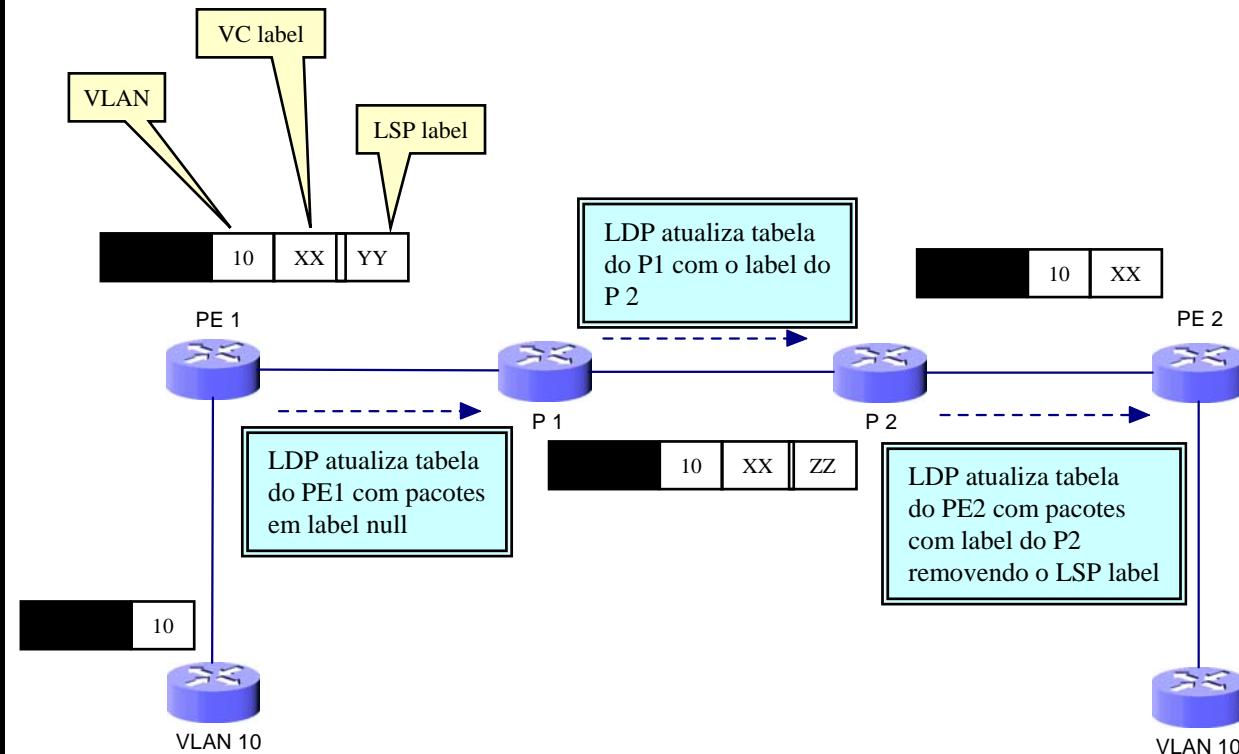
- **Não opera sobre IP**
- **Não necessita de roteamento para o serviço**
- **Circuitos são mapeados por VCs**
- **Só opera na camada 2**
- **Camada 2 é transparente ao backbone**
- **Não suporta pacotes fragmentados**
- **Isola a rede do cliente do provedor**
- **Pode fornecer VPNs de camada 2**
- **Também faz uso do protocolo LDP**
- **Pacotes ethernet não devem ser “marcados” -- *padrão VC TYPE 5***

Metro Ethernet

Conceitos sobre EoMPLS

Operação do MPLS e seus controles

- É configurado um túnel VC
- LDP atualiza os dados da tabela para enviar os pacotes
- O VC ID tem que ser igual nos Pes
- O VC label é usado internamente, no backbone
- O tamanho dos pacotes, MTU, deve ser igual nos Pes
- Não suporta Private VLANs
- VLANs nativas não podem operar na rede por questões de segurança



Tópicos a serem abordados

Visão geral dos serviços sobre Metro Ethernet

Componentes para um sistema ME

Conceitos sobre Q-inQ e L2PT

Implementação dos serviços

Conceitos sobre MST e RST

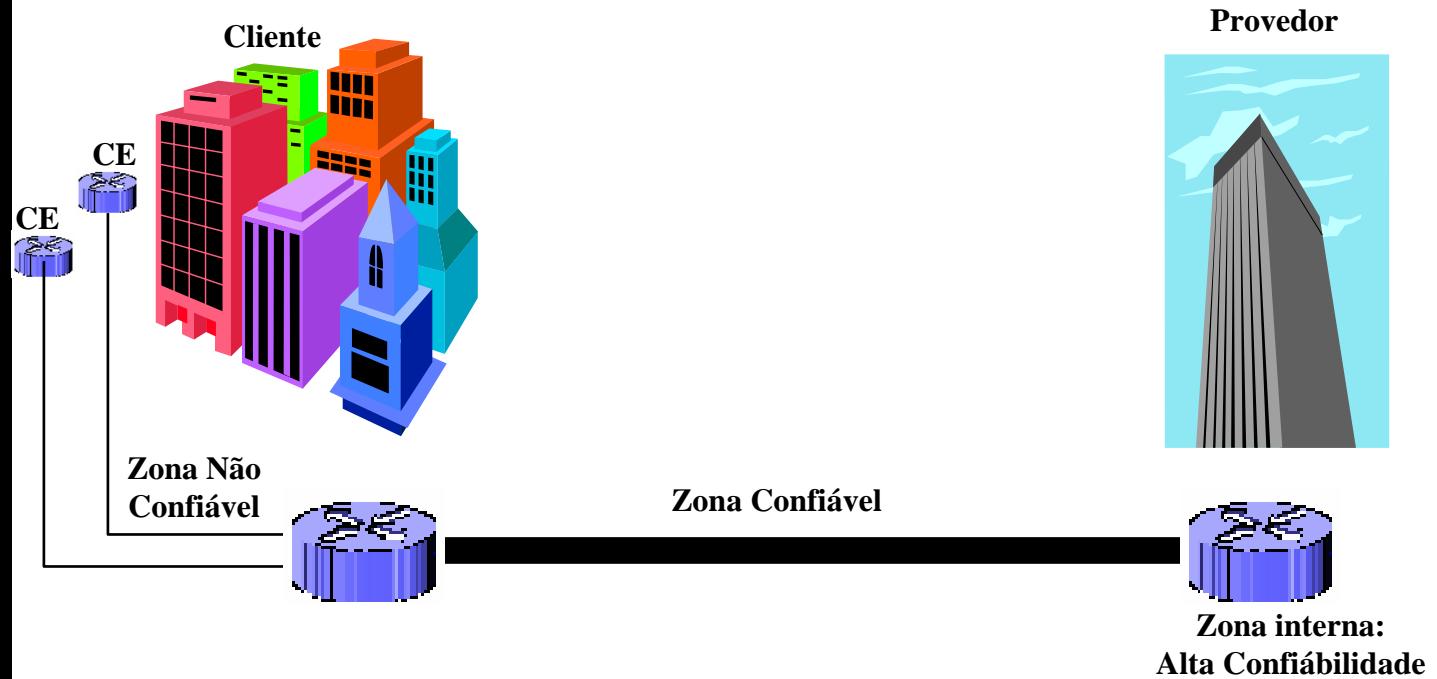
Conceitos sobre MPLS

Conceitos sobre EoMPLS

Segurança e disponibilidade

SLA e QoS

Metro Ethernet

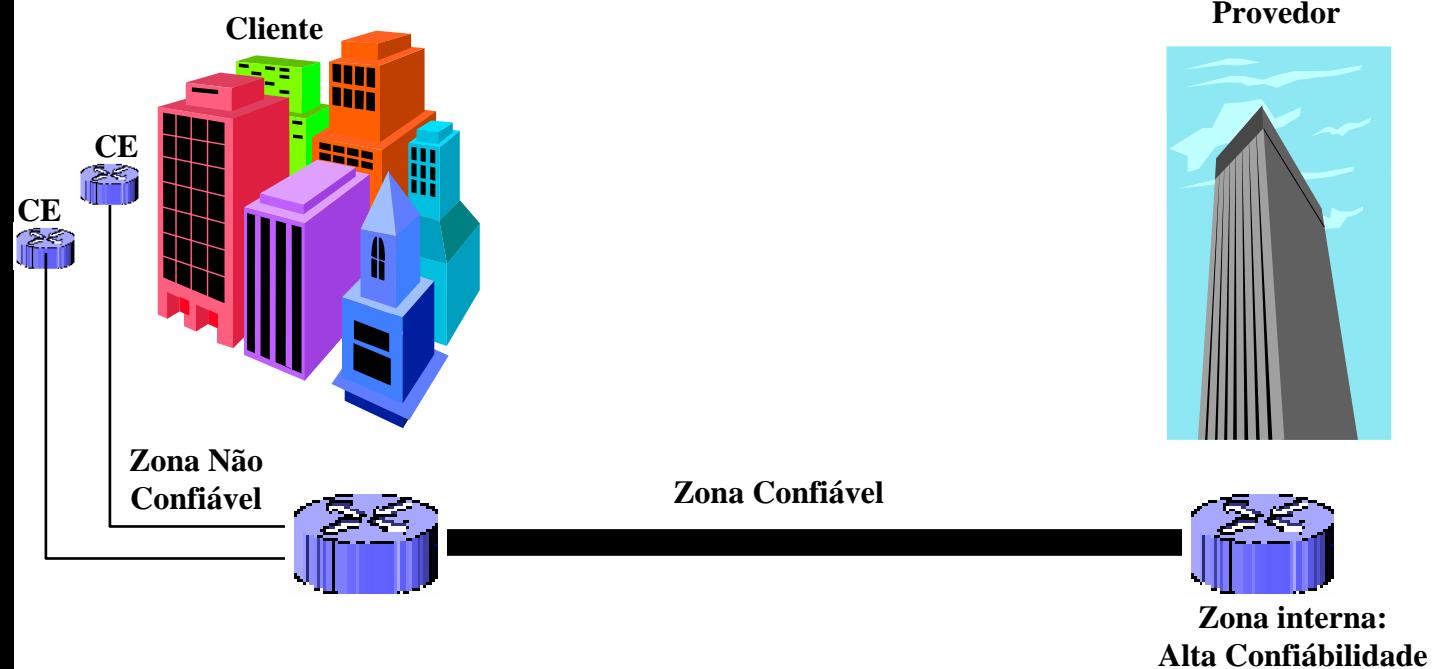


Metro Ethernet

Segurança e disponibilidade

Opções de segurança

- Bloquear o envio e o recebimento de DTP (*Dynamic Trunk Protocol*)
- Desabilitar a VLAN 1 nas interfaces UNI
- Desabilitar auto-negociação de velocidade
- ACLs de MACs de serviços para bloqueio de controle de rede
- Controlar o tamanho da tabela de MACs para evitar ataques de flooding de MACs e impedir que o switch passe a se comportar como um hub
- Habilitar o controle de broadcast
- Bloquear as VLANs que não são utilizadas para evitar o escaneamento de VLAN
- Não implementar o port-security puro, se isso for feito, colocará a porta em shutdown no primeiro pacote que receber



Metro Ethernet

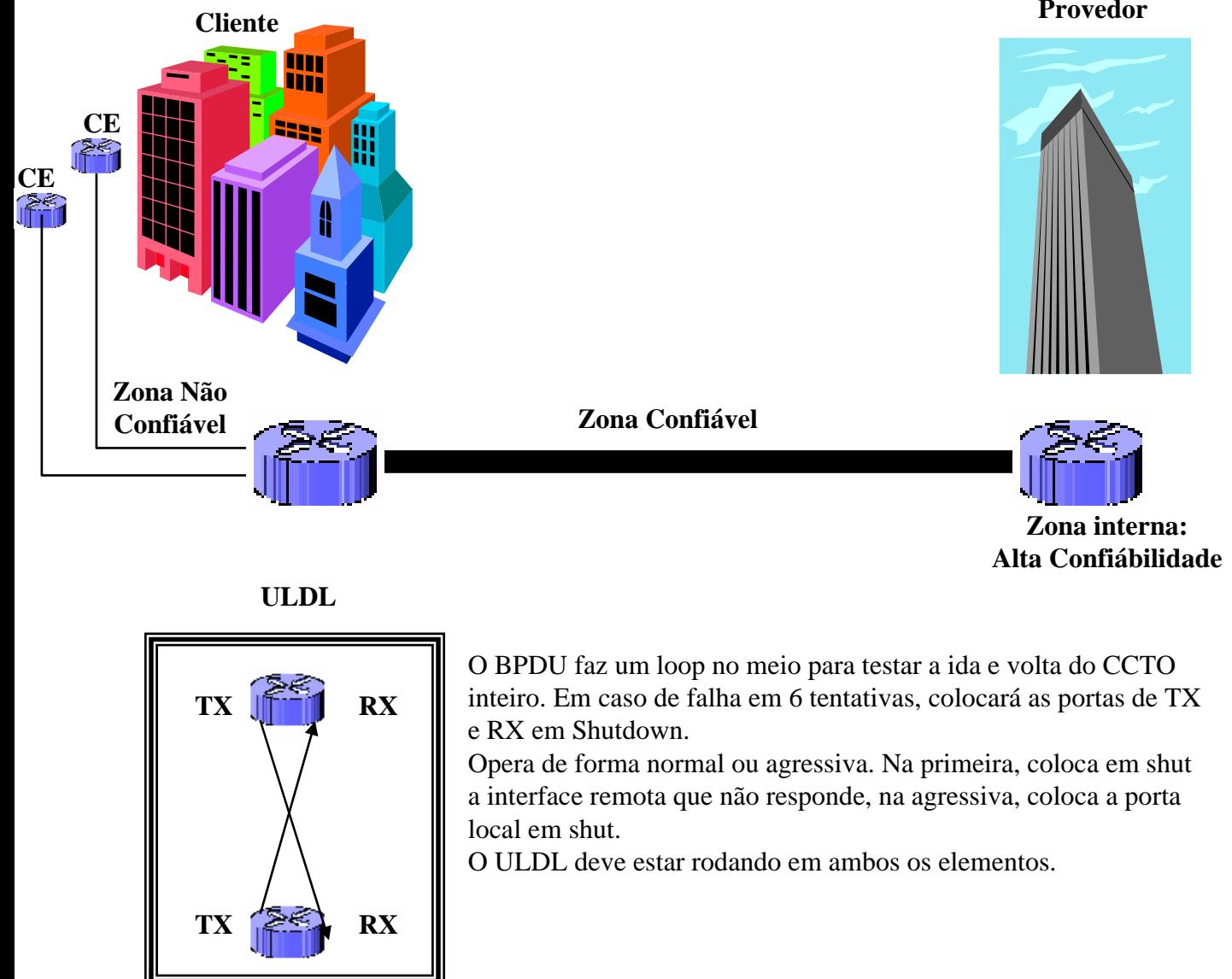
Segurança e disponibilidade

Opções de segurança - Continuação

- Não habilitar os switches em modo VTP, pois isso pode apagar toda a base de dados do anel
- VTP transporta os dados das VLANs e atualiza a base de dados dos switches envolvidos

Opções de disponibilidade

- Detecção de falha de link em modo unidirecional (fibras monomodo) para evitar a existência mais de um root da instância; outros switches vão criar loop no anel
- Colocar portas em shutdown que se enquadrem em falhas unidirecionais por meio do protocolo ULDL (*Unidirectional Link Detection Protocol*)



Voltar

Avançar

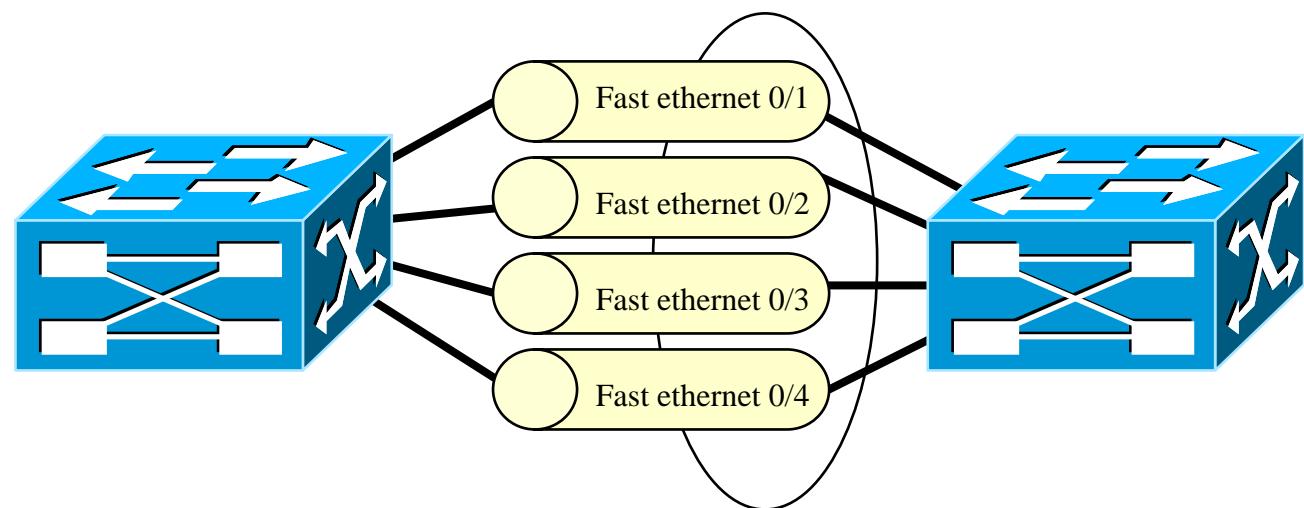
Metro Ethernet

Segurança e disponibilidade

Opções de disponibilidade - Continuação

- Implementação de um sistema etherchannel para prover redundância e maior largura de banda
- Etherchannel suporta até 8 interfaces em grupo fazendo um único link; e 16 grupos etherchannel em conjunto se for necessário.
- Provê balanceamento de carga, flexibilidade e redundância
- Opera sobre o LACP (*Link Aggregation Control Protocol - 802.3ad*)

Etherchannel



Tópicos a serem abordados

Visão geral dos serviços sobre Metro Ethernet

Componentes para um sistema ME

Conceitos sobre Q-inQ e L2PT

Implementação dos serviços

Conceitos sobre MST e RST

Conceitos sobre MPLS

Conceitos sobre EoMPLS

Segurança e disponibilidade

SLA e QoS

Metro Ethernet

- Alta Largura de banda
- SLA por porta ou por VLAN
- Possibilidade de definir serviços críticos e links de dados, voz e vídeo
- Serviços por comutação com QoS separados por clientes
- Serviços transparentes com QoS separados por porta
- Serviço é contratado de UNI-a-UNI
- Limitação de banda por contrato
- Tráfego é marcado o mais próximo possível dos PEs e é tratado no Core
- Class of Service (COS - 802.1p) implementado a nível de VLAN
- Diff Serv é uma evolução do CoS. Analisa IPs, portas e protocolos de origem e de destino
- A informação de camada 3 dos clientes não pode ser alterada

Obrigado !

Elaborado por
André Luiz Cabral Dutra