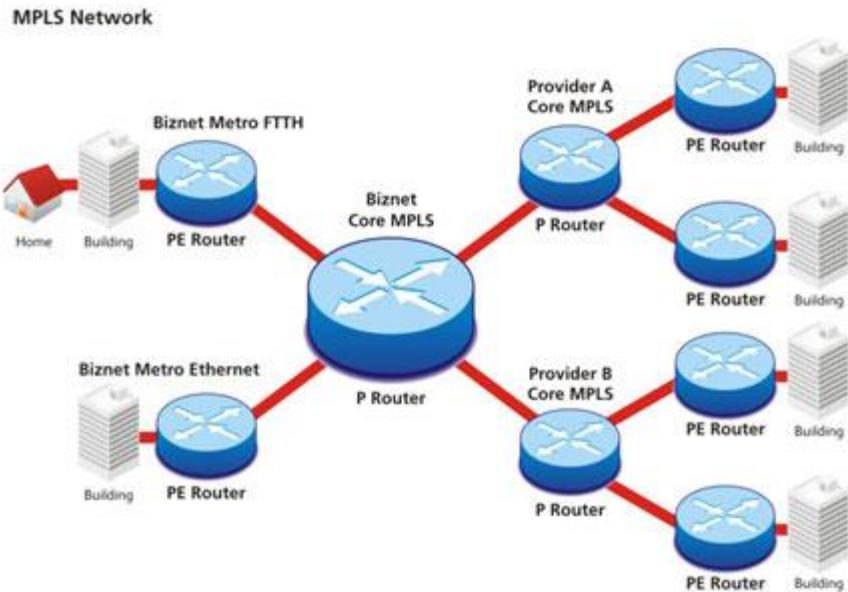


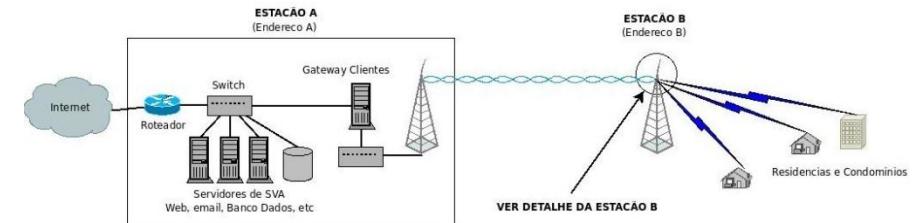
# MPLS

## Multi Protocol Label Switching

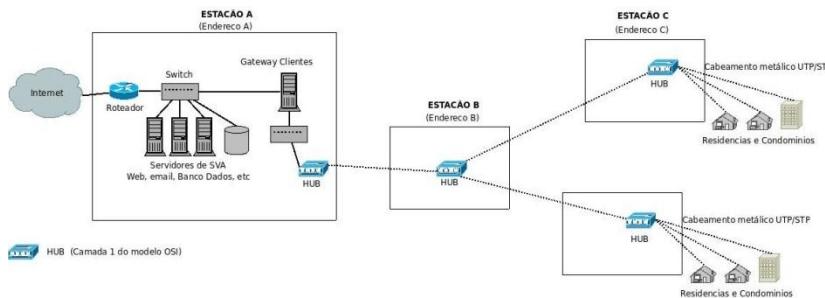


Nome: Edson X. Veloso Júnior

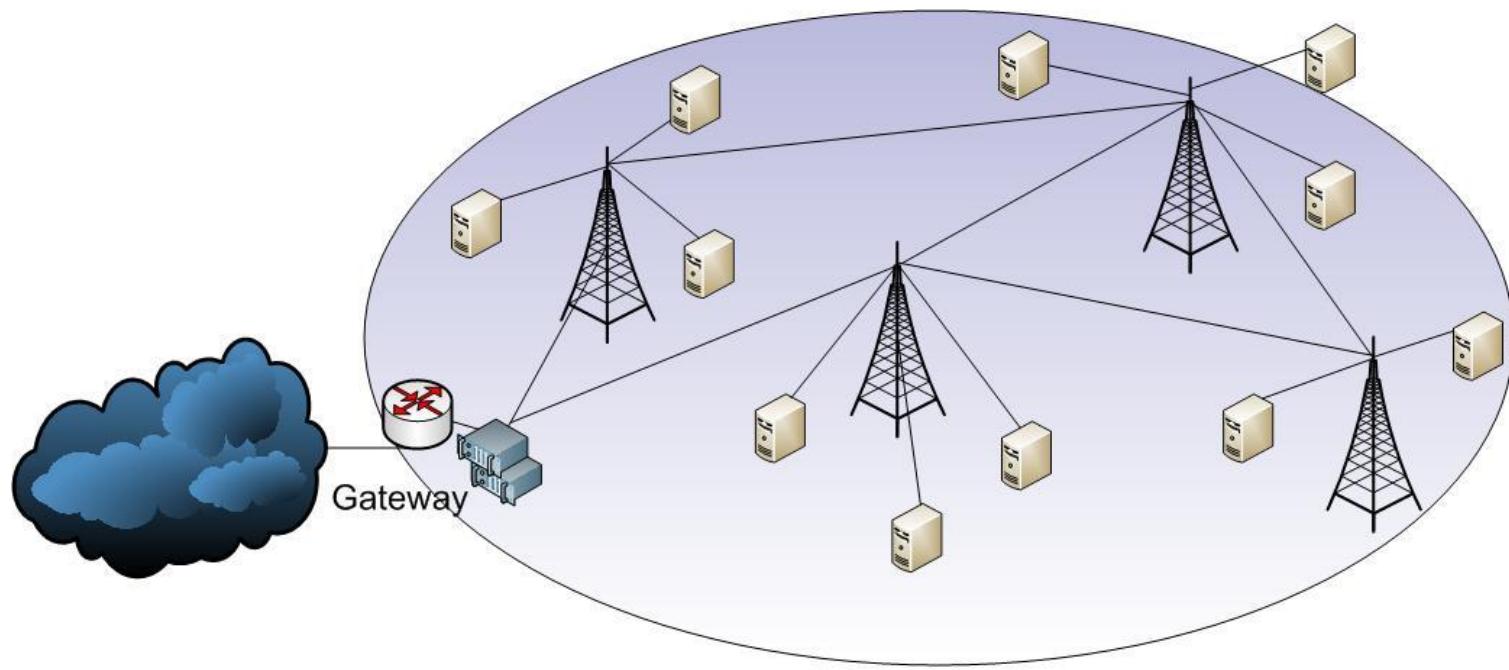
- Engenheiro em Eletrônica
- Provedor de Internet desde 2002
- Integrante da equipe de instrutores da MikrotikBrasil desde 2007
- Certificado Mikrotik: MTCNA, MTCWE, MTCUME, MTCRE and MTCINE
- Certificado Trainer Mikrotik



## Discussão sobre topologias usuais de redes Switching, Bridging, Redes IP, etc



## Típica Rede em Camada 2

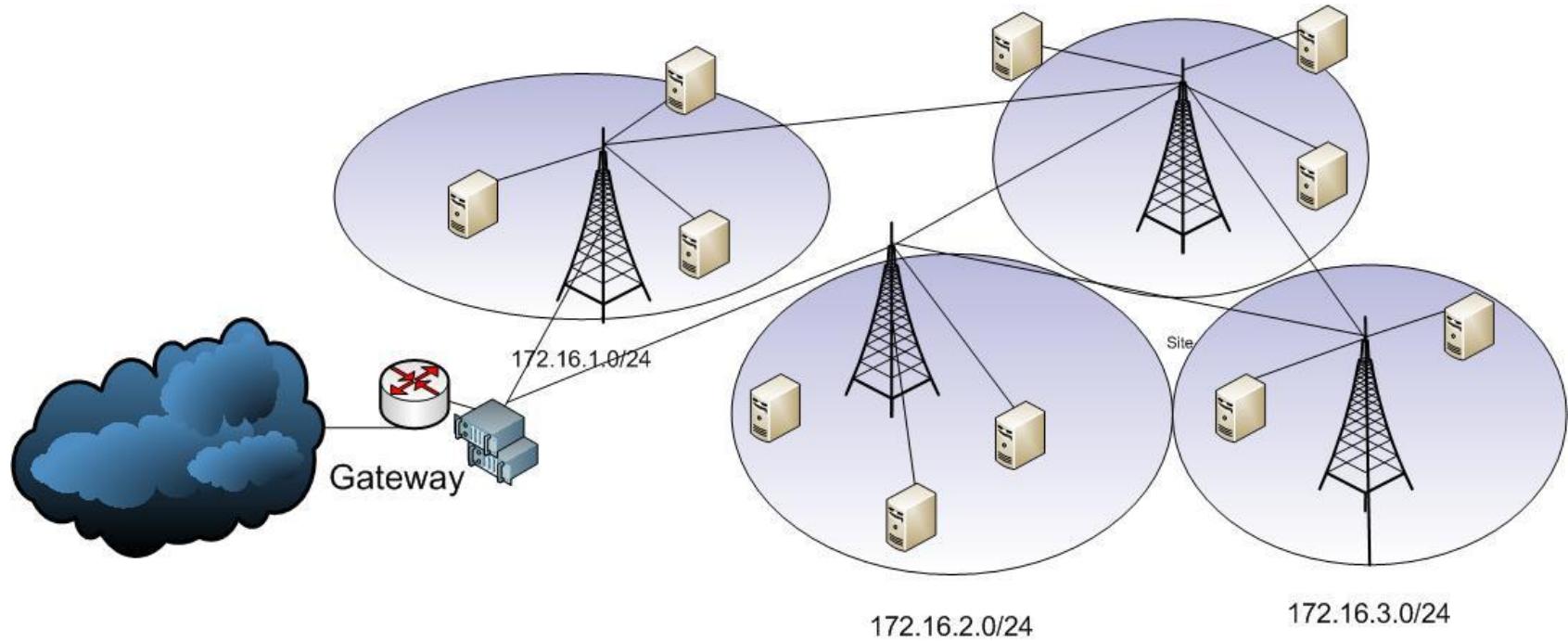


Site

Exemplos de tecnologia empregadas:

ATM, Frame Relay, Ethernet, etc

## Rede Roteada

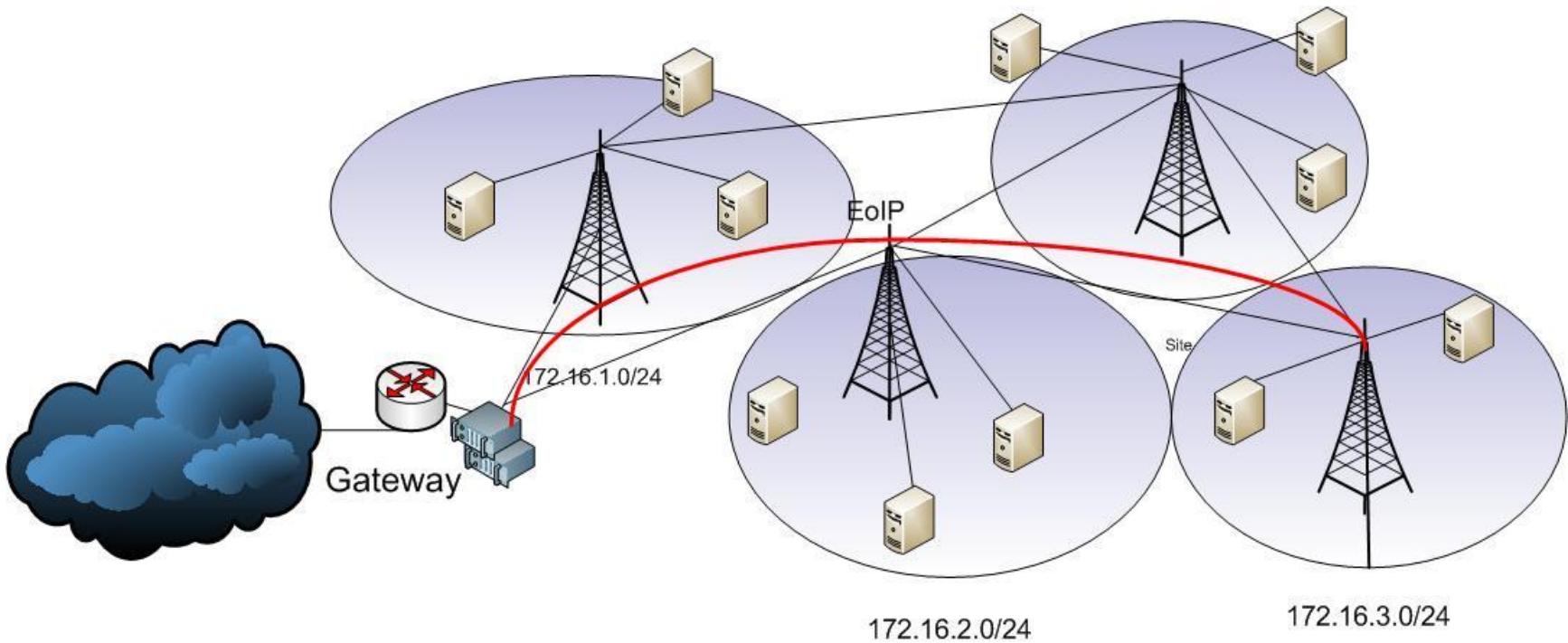


Gateway dos clientes é distribuído e próximo aos clientes

Domínios de broadcast segregados

→ Mesmo nas redes roteadas podem haver segmentos em camada 2

## Rede Roteada com Concentrador PPPoE “Bridge over Routing”



Uso de protocolo de roteamento dinamico, porém com Túneis transparentes  
até o concentrador.

## Routing x Bridging x Switching

### Routing x Bridging x Switching

- Bridging e Switching ocorrem na camada II, porém em níveis distintos.
- O processo de Switching é normalmente mais rápido (“wire speed”)
- O processo de Routing requer a consulta a tabelas de roteamento e por isso precisa examinar o cabeçalho do pacote

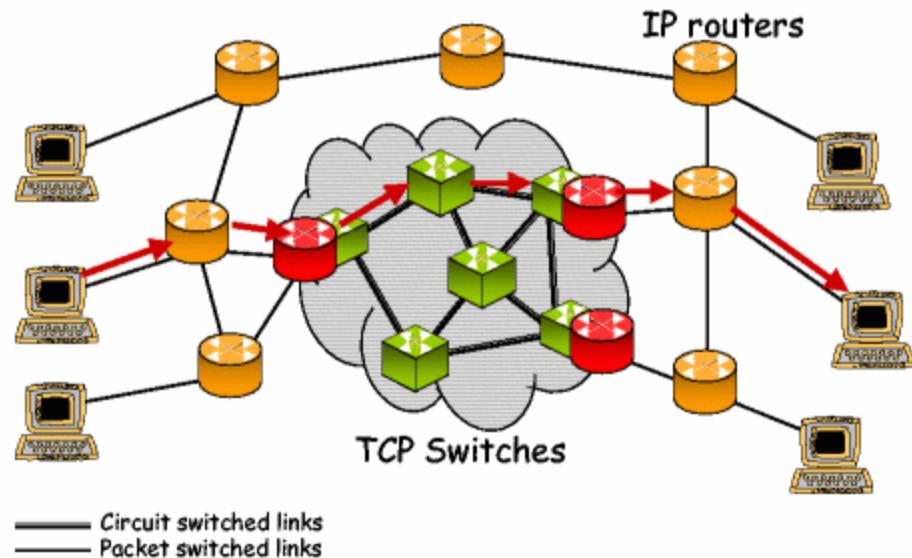


Routing  
Bridge  
\_\_\_\_\_  
Switch

# Switching

**Switching** é um método de comunicação em redes que agrupa os dados transmitidos em pacotes de tamanhos determinados, independentemente de seu conteúdo, tipo ou estrutura. Cada bloco é então transmitido de forma independente e a rede é capaz de alocar os recursos de transmissão conforme a necessidade, otimizando dessa forma a capacidade de utilização dos links.

## TCP Switching: Exposes Circuits to IP



# MPLS – Multi Protocol Label Switching

MPLS, ou MultiProtocol Label Switching, é uma tecnologia de encaminhamento de pacotes baseada em rótulos (*labels*) que funciona, basicamente, com a adição de um rótulo nos pacotes de tráfego (O MPLS é indiferente ao tipo de dados transportado, pode ser tráfego IP ou outro qualquer) à entrada do backbone (chamados de roteadores de borda) e, a partir daí, todo o roteamento pelo backbone passa a ser feito com base neste rótulo.

Substitui a decisão de roteamento IP por pacotes (baseada em campos do cabeçalho IP, normalmente endereço IP de destino) e tabelas de roteamento. Esta abordagem acelera o processo de roteamento porque a pesquisa do próximo salto (*hop*) se torna muito simples comparado ao roteamento por lookup.

**Eficiência do encaminhamento de pacotes é a maior vantagem do MPLS.**

**Cada rótulo representa um índice na tabela de roteamento do próximo roteador.**

Pacotes com o mesmo rótulo e mesma classe de serviço são indistingüíveis entre si e por isso recebem o mesmo tipo de tratamento.

O objetivo de uma rede MPLS não é o de se conectar diretamente a sistemas finais. Ao invés disto ela é uma rede de trânsito, transportando pacotes entre pontos de entrada e saída.

# MPLS – Multi Protocol Label Switching

Ele é chamado de multiprotocolo pois pode ser usado com qualquer protocolo da camada 3, apesar de quase todo o foco estar voltado no uso do MPLS com o IP.

Este protocolo é na verdade um padrão que foi feito com base em diversas tecnologias similares desenvolvidas por diferentes fabricantes. Ele é referido por documentos do IETF como sendo uma camada intermediária entre as camadas 2 e 3, fazendo com que estas se “encaixem” melhor.

## Cabeçalho MPLS

Também chamado de Layer 2.5 (porque está localizado entre o Layer 2 e Layer 3 do modelo OSI)

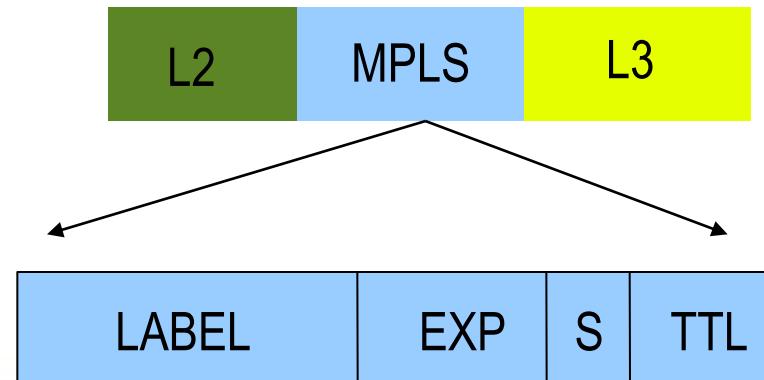
**O cabeçalho pode ser formado por um ou vários campos 32bit:**

**Label (20 bits) - Rótulo**

**EXP (3 bits) – Classe do Serviço (experimental)**

**End of stack flag(1 bit) – Fim da pilha**

**TTL (8 bits) – Tempo de vida**



## MPLS – Histórico

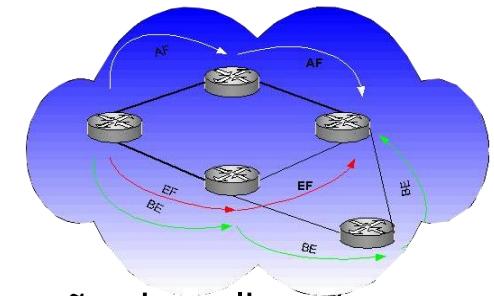
- O MPLS surgiu como uma resposta de fabricantes de equipamentos e centros de pesquisa a várias necessidades que surgiram com a popularização da internet e diversificação de seus serviços.
- Talvez a mais primordial destas necessidades seja a **sobrecarga que esta sendo aplicada aos roteadores** da rede devido ao sempre crescente número de usuários. Os roteadores IP possuem um algoritmo de roteamento que é ineficiente a medida que o tamanho da rede cresce pois para definir qual será o próximo salto (*hop*) do pacote, cada roteador tem que analisar mais informações do que é realmente necessário.
- Além **disso cada roteador tem que realizar o mesmo processo**, que é muito semelhante para todos os roteadores, para cada um dos pacotes, sem guardar nenhum tipo de memória sobre cada pacote. Isto é especialmente ineficiente devido ao fato de que a maioria dos pacotes IP pertencem na verdade a fluxos de pacotes com mesmas origens e destinos.
- Outro fator extremamente importante é o custo dos roteadores. Esse custo é em geral muito elevado, o que exige grandes investimentos quando surge a necessidade de se aumentar a rede.

## MPLS – Histórico

- Com base nestes fatores pode-se chegar a conclusão de que uma rede baseada no algoritmo de roteamento padrão das redes IP não é escalonável. Ou seja, não é possível aumentar-se o tamanho de uma rede indefinidamente pois por mais rápidos que os roteadores sejam individualmente, a repetição excessiva de tarefas semelhantes torna o atraso da rede proibitivo.
- Ficou claro então a necessidade de novos algoritmos de roteamento. Porém, agora entra em cena um outro fator. Mesmo que fosse desenvolvido um algoritmo de roteamento extremamente eficiente, este não seria muito útil se não fosse compatível com os protocolos e equipamentos já existentes.
- Junto a todos estes fatores pode-se somar a necessidade de novas funcionalidades de roteamento como por exemplo as classes de serviço. Isto decorre do aparecimento de tecnologias como vídeo e voz sobre IP que são extremamente sensíveis ao atraso, em especial atrasos diferenciados para pacotes de um mesmo fluxo. Para ajudar a resolver este problema é necessário se dar prioridade a esses tipos de pacotes, e essa priorização não é suportada por roteadores IP padrão.

# MPLS – Aplicação

MPLS permite a criação de Redes Virtuais Privadas garantindo um isolamento completo do tráfego com a criação de tabelas de "*labels*" (usadas para roteamento) exclusivas de cada VPN.



Além disso é possível realizar QoS (*Quality of Service*) com a priorização de aplicações críticas, dando um tratamento diferenciado para o tráfego entre os diferentes pontos da VPN. QoS cria as condições necessárias para o melhor uso dos recursos da rede, permitindo também o tráfego de voz e vídeo.

Levando em conta a complexidade, novos protocolos e aplicações que o MPLS introduz e as diferenças de conceitos acrescentadas aos roteadores/bridges da rede, recomenda-se a compreensão profunda dos conceitos antes de implementar em uma rede em produção.

Links para estudo e pesquisa:

<http://wiki.mikrotik.com/wiki/MPLS>

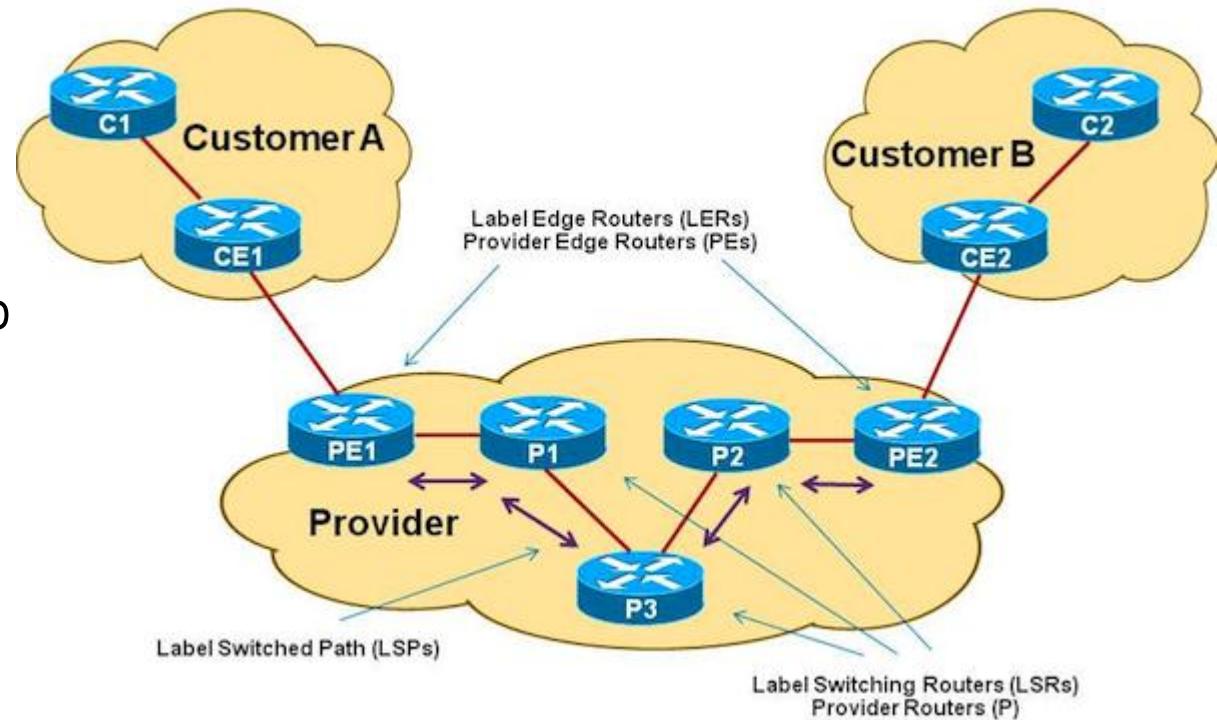
[http://en.wikipedia.org/wiki/Multiprotocol\\_Label\\_Switching](http://en.wikipedia.org/wiki/Multiprotocol_Label_Switching)

<http://www.ietf.org/rfc/rfc3031.txt>

<http://www.amazon.com/MPLS-Fundamentals-Luc-Ghein/dp/1587051974>

## MPLS – Vantagens

- Escabilidade para a rede;
- Performance superior para o roteamento de pacotes da rede;
- Aumento de possibilidades em soluções VPN que o ISP pode oferecer aos clientes;
- Engenharia de tráfego;
- Qualidade de Serviço;
- Redundância;

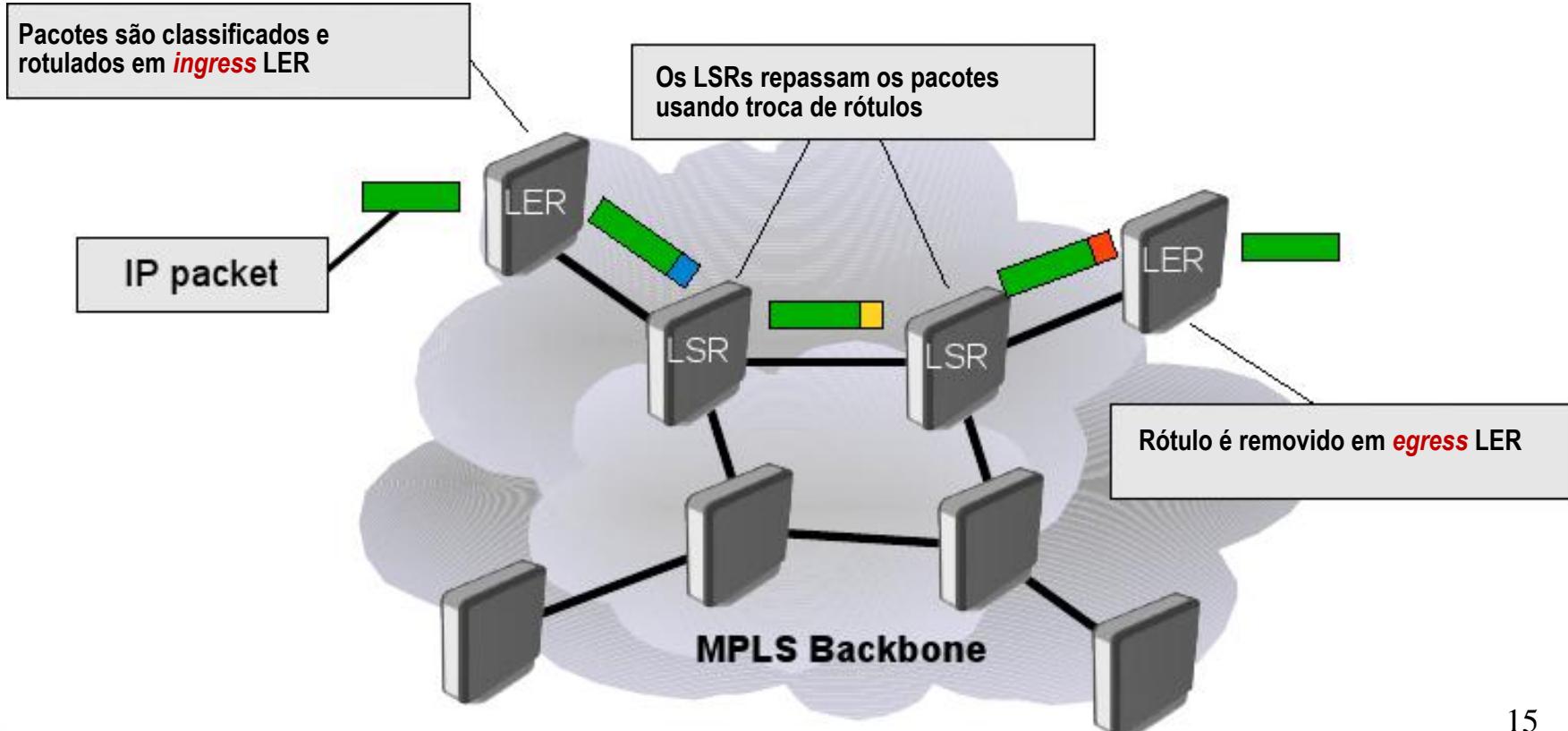


# MPLS – Exemplos

## MPLS Básico

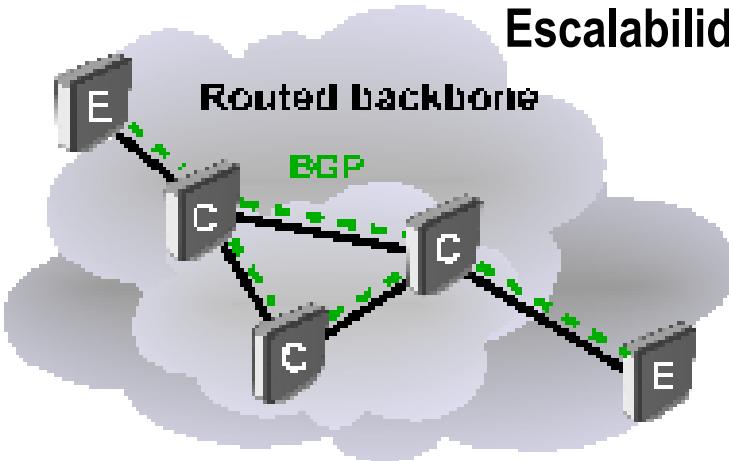
LER – Label Edge Router (roteadores de borda)

LSR – Label Switch Router (roteadores de troca de tráfego)

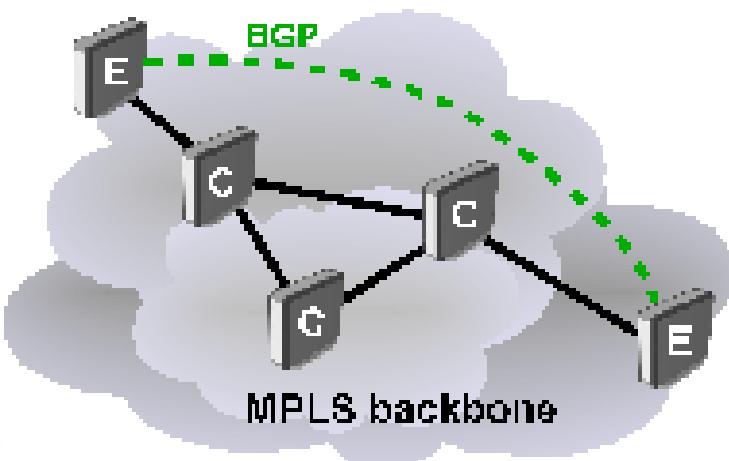


# MPLS – Exemplos

# Escalabilidade em BGP com MPLS



Tradicionalmente deveremos executar o BPG em todos os roteadores

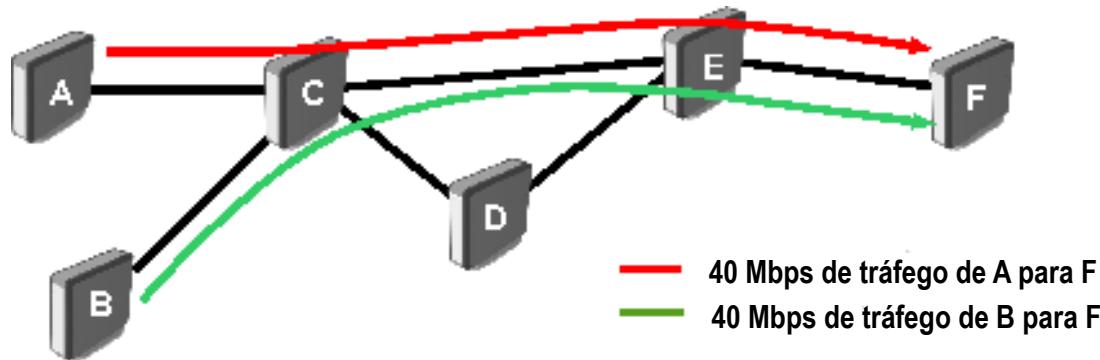


Com MPLS necessitaremos executar o BGP apenas nos roteadores de borda

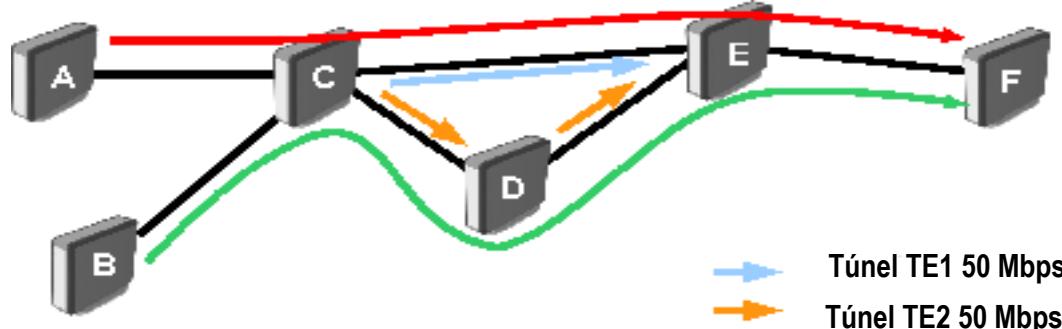
# MPLS – Exemplos

## Limite de Roteamento IP

- Após dois fluxos de tráfego IP para o mesmo destino serem mesclados, é impossível dividí-los e encaminhá-los por diferentes caminhos.
- Link sobrecarregado do Roteador C para Roteador E



## Engenharia de Tráfego

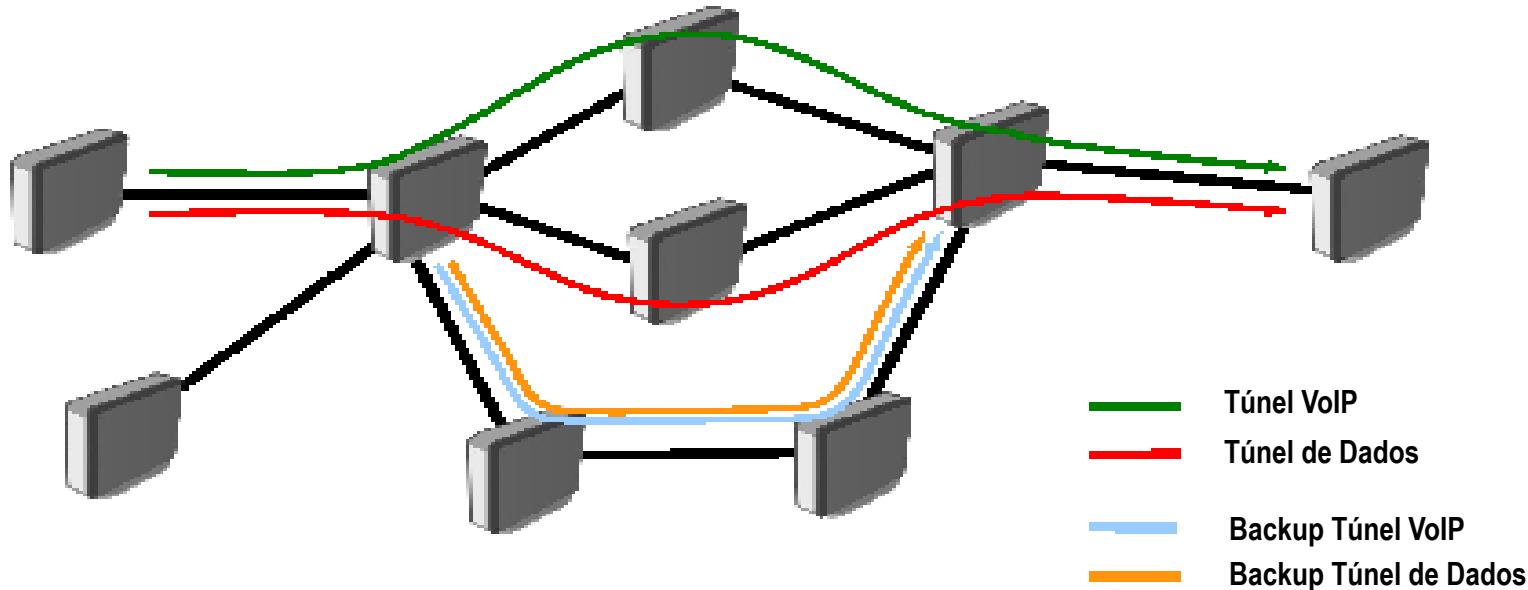


- Com túneis TE podemos alternar a carga por links menos utilizados.

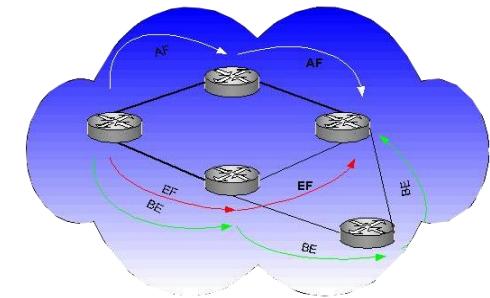
# MPLS – Exemplos

## Otimização de Banda

- Túneis separados para VoIP e dados em geral
- Túneis de backup através de um terceiro Link.



# MPLS – Lab



## MPLS LDP

Rótulos MPLS são assinados e distribuídos pelo protocolo LDP (*Label Distribution Protocol*).

## Pré-requisitos do LDP

- Conectividade IP – configurado apropriadamente (estático, OSPF, RIP) entre todos os hosts.
- Endereço IP “loopback” anexo a uma interface virtual (recomendado).
- Nuvem MPLS homogênea – todos os dispositivos dentro da nuvem MPLS devem suportar MPLS.

# Obrigado !

Edson Xavier Veloso Jr.

[edson@mikrotikbrasil.com.br](mailto:edson@mikrotikbrasil.com.br)