



**PUC Minas**

# Projeto de Redes de Computadores

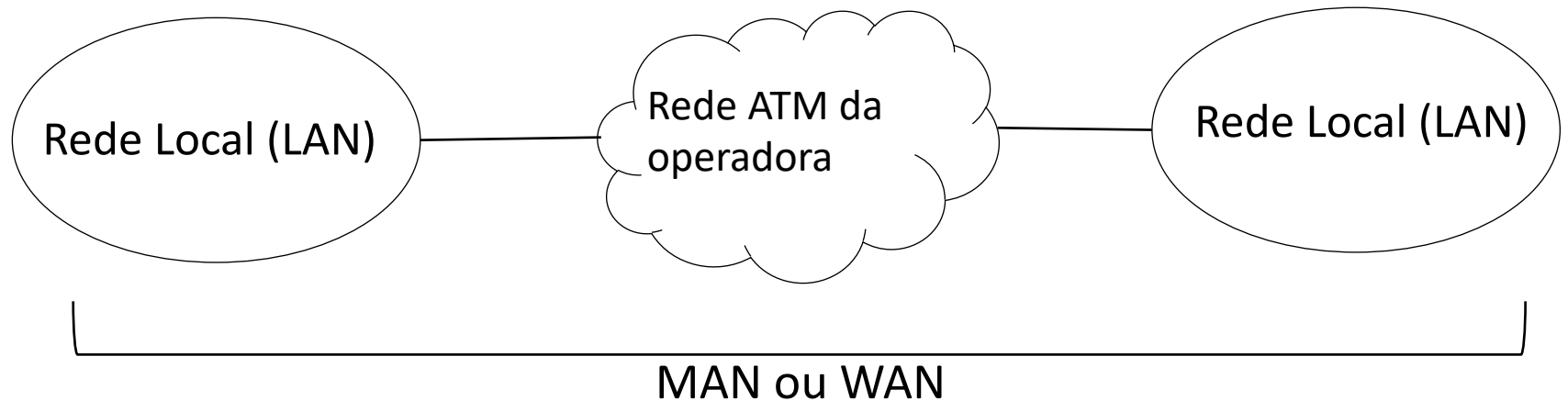
---

## **Tecnologias de longa distância Parte 5**

Professora: Michelle Nery Nascimento

# Tecnologias de longa distância – ATM

---



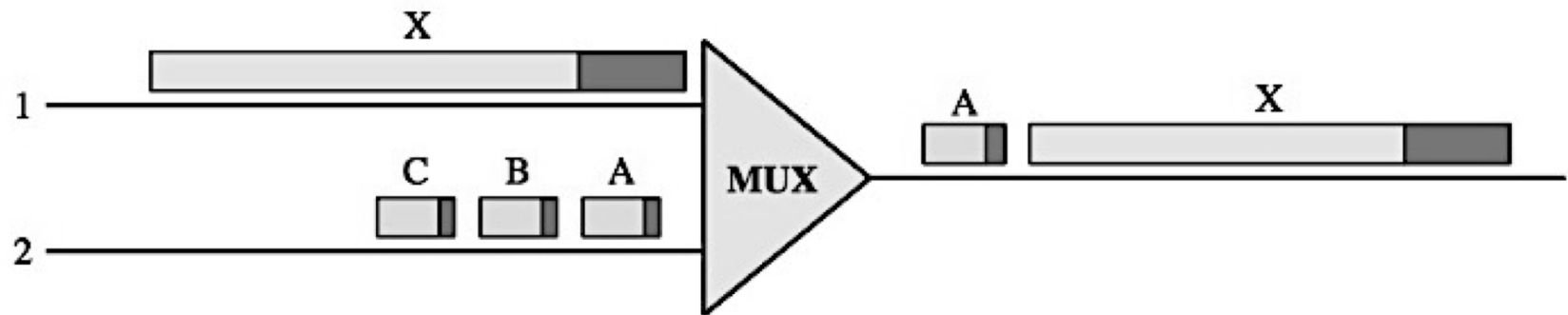
- Anos 80/90: usa conexões digitais por fibra óptica
- Taxa de transferência: 155 Mbps a 622 Mbps
  - X.25: 64Kbps
  - Frame Relay: 2Mbps
- Protocolo de retransmissão de células
- Transporte integrado de voz, dados e imagem

- Redes de células

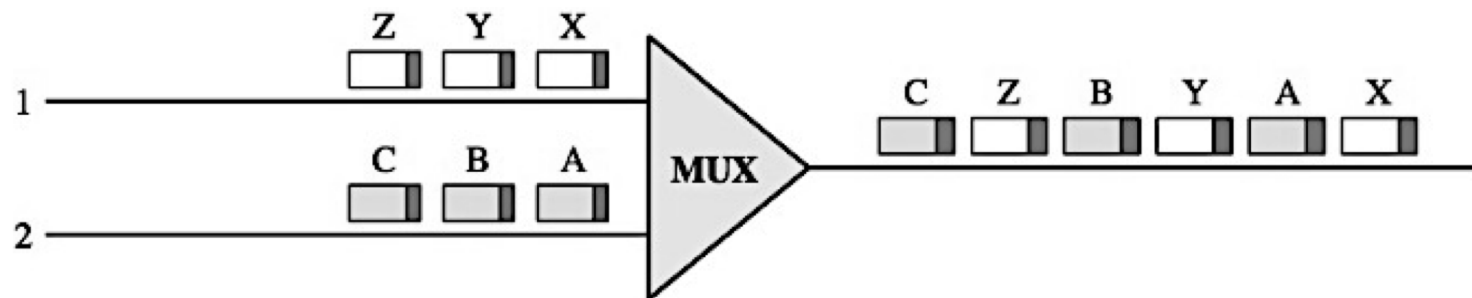
- Uma rede de células usa a célula como unidade básica para troca de dados
- Uma célula é definida como um pequeno bloco de informações de tamanho fixo (53 bytes de comprimento com 5 bytes alocados ao cabeçalho e 48 bytes para *payload*)

# Tecnologias de longa distância – ATM

Multiplexação usando quadros de tamanhos diferentes



Multiplexação usando células



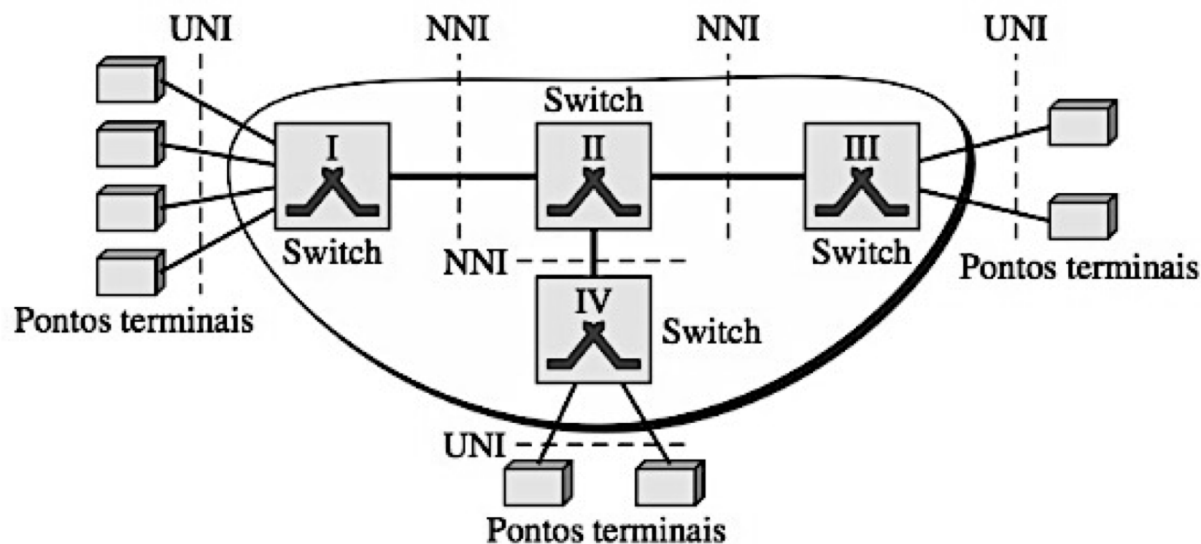
## Tecnologias de longa distância – ATM

---

- Alta velocidade dos enlaces e pequeno tamanho das células: aproximação de um fluxo contínuo
- Rede de células: capaz de lidar com transmissões em tempo real, como uma ligação telefônica, sem as partes perceberem a segmentação ou multiplexação

# Tecnologias de longa distância – ATM

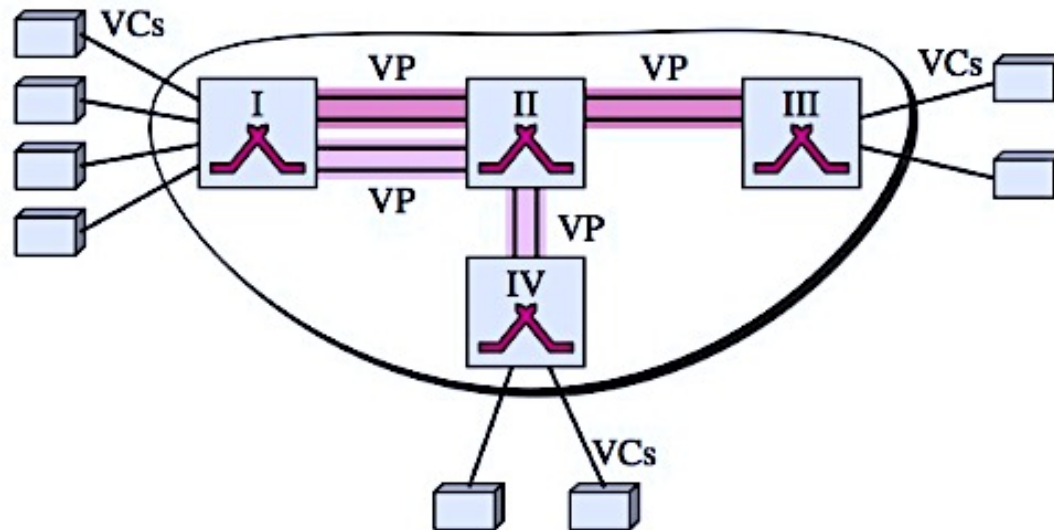
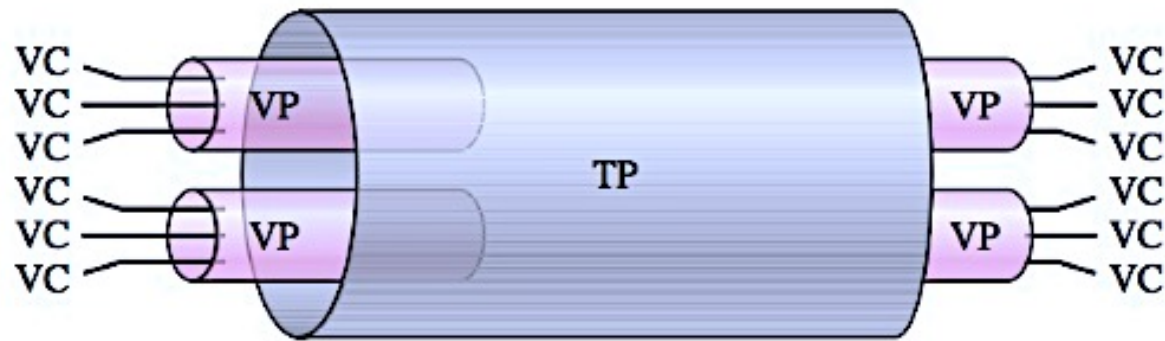
- Dispositivos de acesso dos usuários (pontos terminais): conectados por uma UNI (*User-to-Network Interface* - interface usuário-rede) aos switches dentro da rede
- Switches: conectados por meio de NNIS (*Network-to-Network Interfaces* - interfaces rede-rede)



## **Conexão Virtual** - conexão entre dois pontos terminais

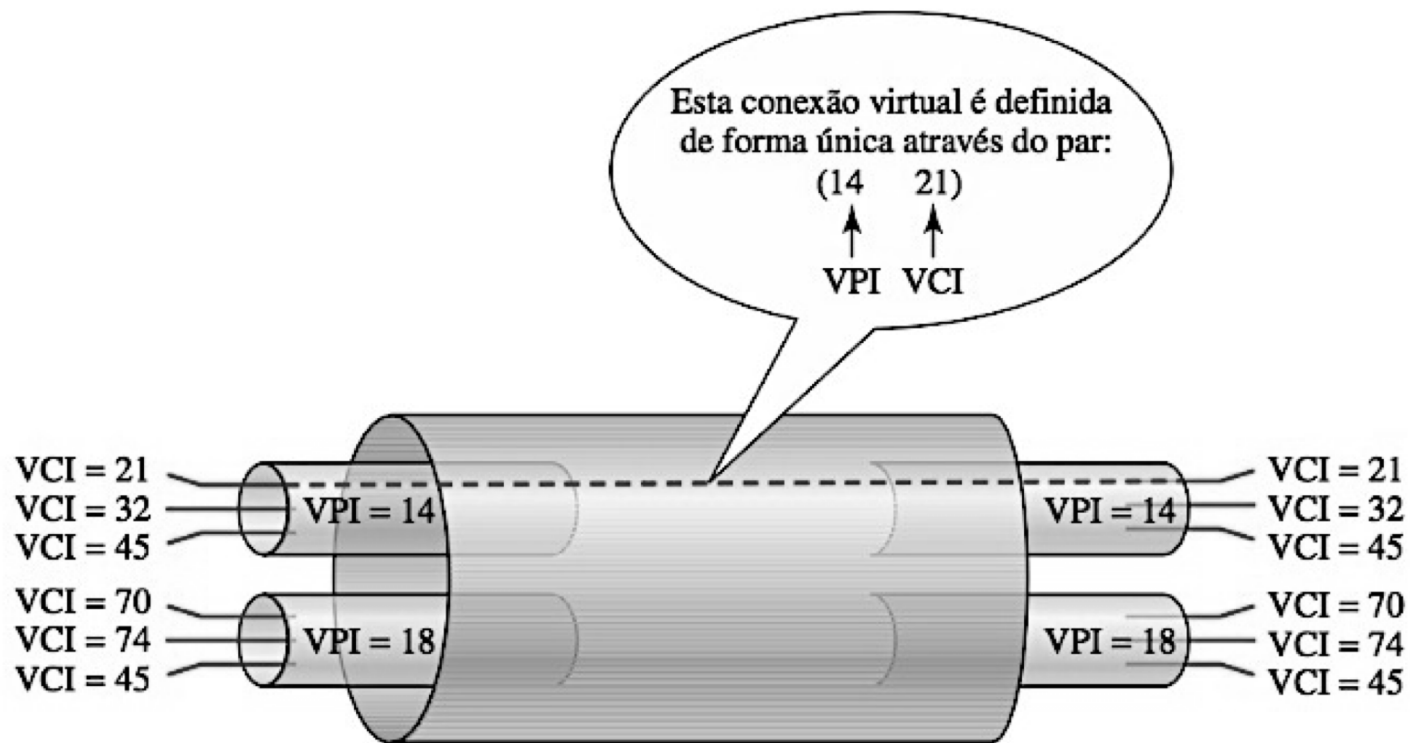
- TP (*transmission path* - rota de transmissão): conexão física entre um ponto terminal e um switch ou entre dois switches. Uma TP é dividida em várias rotas virtuais
- VP (virtual path – rota virtual): fornece uma conexão ou um conjunto de conexões entre dois switches
- Redes de células se baseiam em circuitos virtuais (*virtual circuits- VCs*). Todas as células pertencentes a uma única mensagem seguem o mesmo VC e permanecem em sua ordem original até atingir seu destino

# Tecnologias de longa distância – ATM



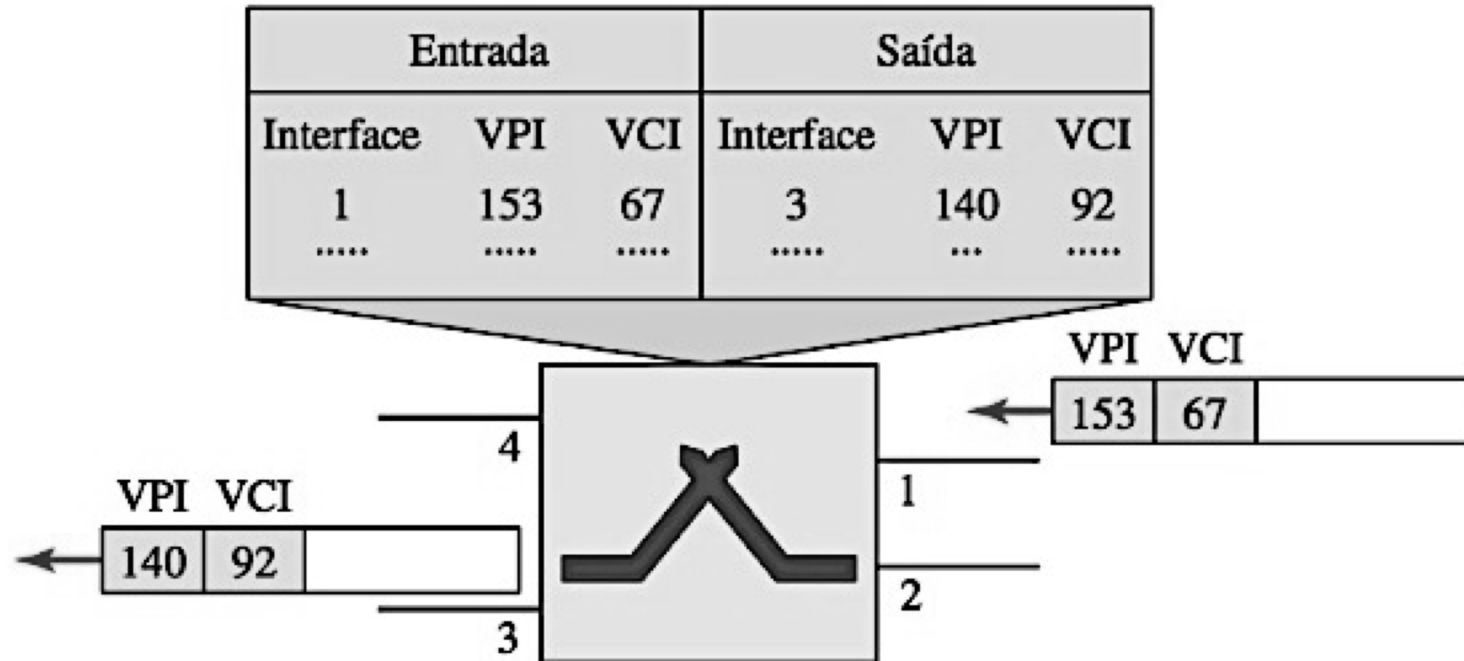


## Conexão Virtual - conexão entre dois pontos terminais



# Tecnologias de longa distância – ATM

- Roteamento com um Switch



# Tecnologias de longa distância – ATM

---

- Redes ATM geralmente são redes públicas e sua estrutura pode ser alugada para conectar redes fisicamente distantes
- Quadros ATM são denominados células
- Célula é uma informação que tem tamanho fixo. Esta é a principal diferença do ATM para outras arquiteturas, onde o tamanho do quadro pode variar
- No ATM as células são enviadas e recebidas em ordem
- Possuem tamanho de 48 bytes de dados e 5 de cabeçalho. São pequenas para entregar informação de voz sem atraso
- ATM oferece QoS

# Tecnologias de longa distância – MPLS

---

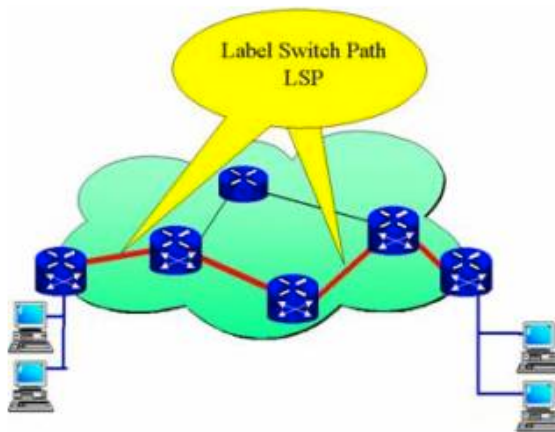
- O MPLS (*Multiprotocol Label Switching*) é um protocolo de roteamento baseado em pacotes rotulados: cada rótulo representa um índice na tabela de roteamento do próximo roteador
- Objetivo: não é o de se conectar diretamente a sistemas finais – é uma rede de transporte de pacotes entre pontos de entrada e saída
- Pode ser usado com qualquer protocolo da camada 3 - apesar de quase sempre usar o IP

## ■ **Motivações**

- Sobrecarga aplicada aos roteadores da rede devido ao crescente número de usuários: roteadores IP possuem um algoritmo de roteamento que é ineficiente à medida que o tamanho da rede cresce (baseado nos dados do cabeçalho)
- Uma rede baseada no algoritmo de roteamento padrão das redes IP não é escalonável
- Necessidade de novas funcionalidades de roteamento como por exemplo as classes de serviço: VoIP, vídeo (sensíveis a jitter)

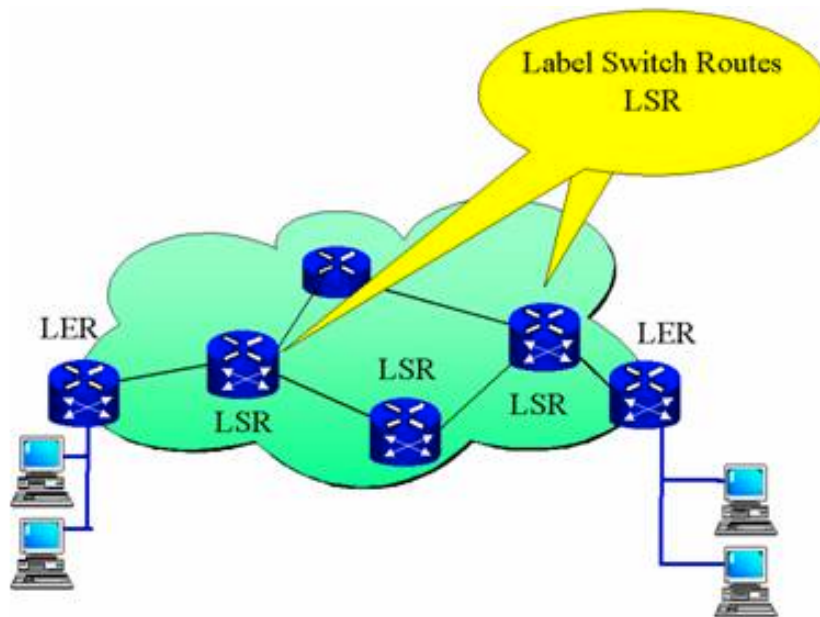
## ■ Roteamento

- Classes de Encaminhamento Equivalentes (*Forwarding Equivalence Class – FEC*): todas as possibilidades de encaminhamento de um pacote através da rede
- Correlacionar cada Classe de Encaminhamento com um próximo salto
- Cada classe é relacionada a um LSP: caminho lógico por onde os pacotes deverão trafegar



# Tecnologias de longa distância – MPLS

- Associação do pacote com uma determinada FEC é feita apenas uma vez quando o pacote entra na rede através do LER (*Label Edge Router*)
- A classe a qual o pacote está associado é codificada através de um rótulo de tamanho fixo



# Tecnologias de longa distância – MPLS

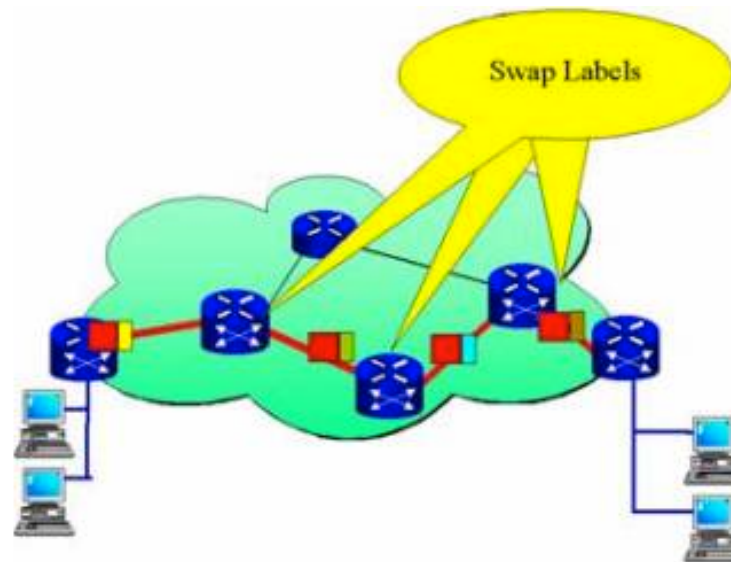
---

- Nos saltos subsequentes não há nenhuma análise do cabeçalho da camada de rede do pacote
- A cada roteador comutador de rótulos (*Label Switch Router – LSR*) pelo qual o pacote passa, os rótulos são trocados pois cada rótulo representa um índice na tabela de encaminhamento do próximo roteador



# Tecnologias de longa distância – MPLS

- Quando o pacote chega ao LER de saída da rede MPLS, o rótulo é removido e o pacote é encaminhado pela interface associada à FEC a qual pertence o pacote



# Tecnologias de longa distância – MPLS

---

- Rótulos: são pequenos identificadores de tamanho fixo colocados nos pacotes durante seu tráfego pela rede
  - Possuem a seguinte forma:  
|-20bits Label-|-3bits CoS-|-1bit Stack-|-8bits TTL-|
  - Label: representam a identificação do rótulo (identifica a qual FEC pertence o pacote)
  - CoS (*Class of Service*): são usados para alterar os algoritmos de enfileiramento e descarte. Com isso é possível dar prioridade a certos pacotes
  - Stack: permite a criação de uma pilha hierárquica de rótulos
  - TTL: fazem o papel do TTL no IP convencional

## ■ Vantagens

- Disponibiliza Qos, Engenharia de tráfego E VPN para uma rede baseada em IP
- Criação de classes de serviço para diferenciar pacotes e realizar engenharia de tráfego para não sobrecarregar rotas congestionadas
- Processamento dos pacotes feito nas bordas da rede: o núcleo da rede pode operar com mais folga. Isto é uma grande vantagem uma vez que a taxa de pacotes por segundo no núcleo da rede é maior do que a taxa de pacotes nas bordas