

# Frame Relay

**UNIP**

**Renê Furtado Felix**  
*rffelix70@yahoo.com.br*



# Frame Relay

## Introdução:

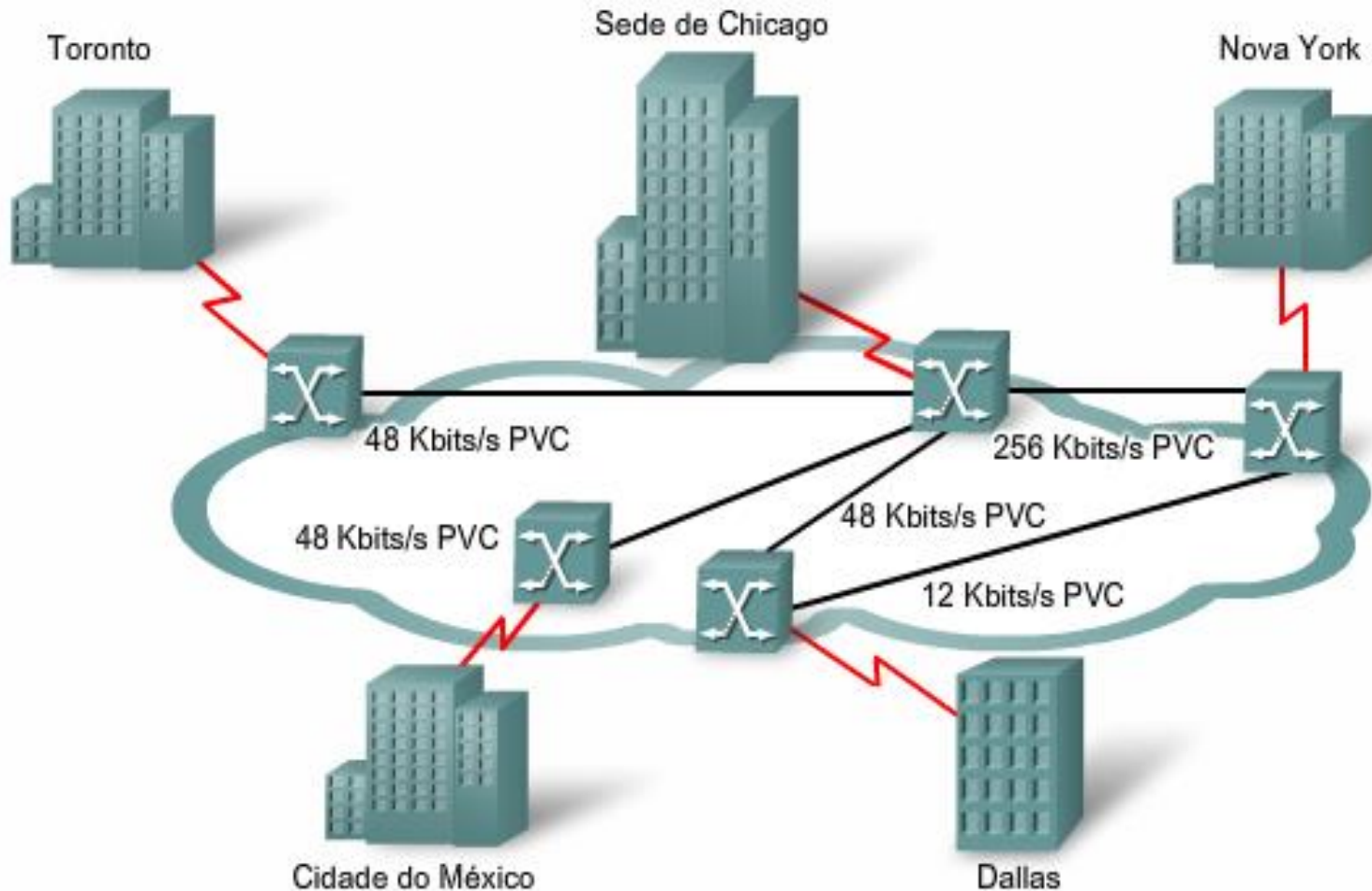
**Frame Relay** é um protocolo **WAN** de alto desempenho que funciona nas camadas física e de enlace do modelo OSI.

Usar o exemplo da rede de uma grande empresa ajuda a ilustrar os benefícios do uso do Frame Relay.

No exemplo mostrado na figura seguinte, a **Span Engineering** possui cinco campus na América do Norte. Como a maioria das organizações, os requisitos de largura de banda da Span não se ajustam a uma solução padrão.

# Projeto Lógico da Rede

## Requisitos Wan de Frame Relay



# Frame Relay

## Introdução:

A rede Frame Relay da Span usa **circuitos virtuais permanentes (PVCs)**.

O **PVC** é o **caminho lógico** entre um **link de origem** do Frame Relay, através da rede, e um link Frame Relay de finalização para seu destino definitivo.

Um **PVC** define exclusivamente o caminho entre dois **pontos de extremidade**.

A solução de **Frame Relay** da Span fornece economia e flexibilidade.

# A flexibilidade do Frame Relay

Um circuito virtual fornece flexibilidade considerável no design de rede. Olhando para a figura, você pode observar que todos os escritórios da Span conectam-se à nuvem Frame Relay através de seus respectivos loops locais.

O que acontece na nuvem não tem nenhuma importância no momento. O que importa é que quando um escritório da Span deseja se comunicar com outro, basta conectar-se a um **circuito virtual** que conduz ao outro escritório.

No **Frame Relay**, o fim de cada conexão tem um número para identificá-la. Esse número é chamado de Identificador de conexão de enlace de dados (**DLCI**, Data Link Connection Identifier).

# WAN do Frame Relay

Quando você cria uma WAN, independentemente da tecnologia escolhida, há sempre no mínimo três componentes básicos, ou grupos de componentes, conectando dois locais.

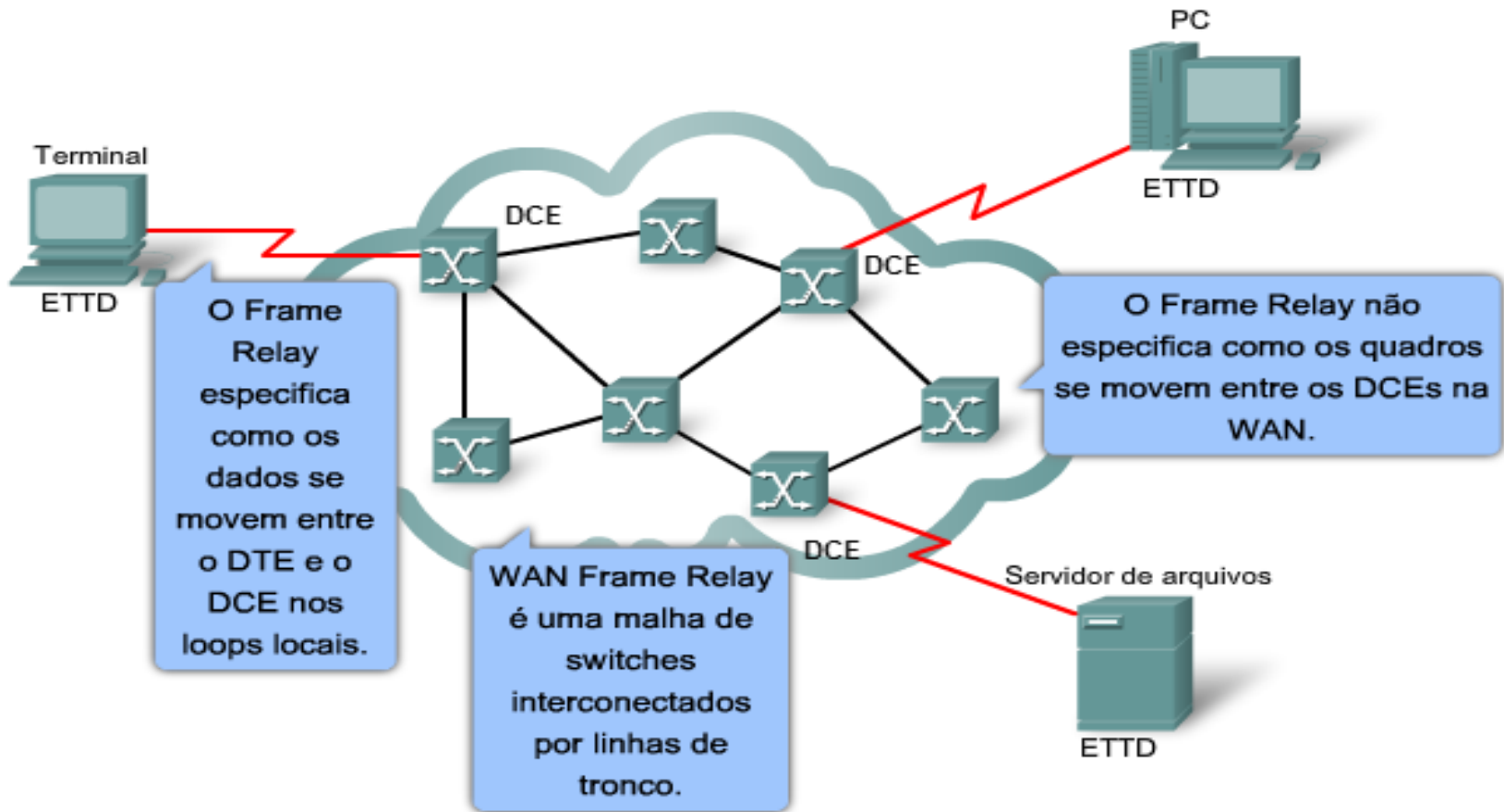
Cada local precisa de seu próprio equipamento (DTE) para acessar o CO da empresa de telefonia que atende à área (DCE).

O terceiro componente fica no meio, unindo os dois pontos de acesso.

Na figura, esta é a parte fornecida pelo backbone do Frame Relay.

# WAN do Frame Relay

## *WAN do Frame Relay*



# WAN do Frame Relay

O **Frame Relay** não fornece correção de erros. Além disso, as instalações **WAN** modernas oferecem serviços de conexão mais confiáveis e um grau mais elevado de confiabilidade do que as instalações mais antigas.

Ao detectar erros, o nó **Frame Relay** simplesmente descarta os pacotes sem notificação.

Qualquer correção de erros necessária, como retransmissão de dados, é deixada para os **pontos de extremidade**.

Isso torna a propagação de **cliente a cliente** pela rede muito rápida.



# WAN do Frame Relay

O Frame Relay gerencia volume e velocidade de forma eficiente combinando as funções necessárias das **camadas de rede e de enlace** em um **único protocolo simples**.

Como um **protocolo de enlace de dados**, o Frame Relay fornece acesso a uma rede, delimitando e entregando quadros na ordem correta e reconhece erros de transmissão através de uma **Verificação de redundância cíclica** padrão.

Como um **protocolo de rede**, o Frame Relay fornece várias **conexões lógicas sobre um único circuito físico** e permite que a rede roteie dados nessas conexões para os destinos desejados.

# Operação do Frame Relay

A conexão entre um dispositivo **DTE** e um dispositivo **DCE** consiste em um componente de **camada física** e um de **camada de enlace**:

O componente **físico** define as especificações mecânica, elétrica, funcional e de procedimento para a conexão entre os dispositivos. Uma das especificações de interface de camada física mais usadas é a especificação **RS-232**.

O componente da **camada de enlace** define o protocolo que estabelece a conexão entre o dispositivo **DTE**, como um roteador, e o dispositivo **DCE**, como um switch.

# Operação do Frame Relay

Quando as operadoras usam o **Frame Relay** para interconectar as redes locais, um **roteador** em cada rede local é o DTE.

Uma conexão serial, como uma **linha alugada T1/E1**, conecta o roteador ao switch Frame Relay da operadora no ponto de presença (POP, point-of-presence) mais próximo.

O switch **Frame Relay** é um dispositivo **DCE**. Os switches de rede movem quadros de um **DTE** através da rede e entregam quadros a outros DTEs por meio de DCEs.

Equipamentos de computação que não estejam em uma rede local também podem enviar dados por uma rede Frame Relay. O equipamento de computação usa um dispositivo de acesso Frame Relay (FRAD) como o DTE.

# (Circuito Virtual) Frame Relay

A conexão por uma rede **Frame Relay** entre dois DTEs é chamada de circuito virtual (VC).

Os circuitos são virtuais porque **não há** conexão elétrica direta **fim-a-fim**. A **conexão é lógica**, e os dados se movem fim-a-fim, sem um circuito elétrico direto.

Com os VCs, o **Frame Relay** compartilha a largura de banda entre vários usuários. Além disso, os sites podem comunicar-se entre si sem usar várias linhas físicas dedicadas.

# (Circuito Virtual) Frame Relay

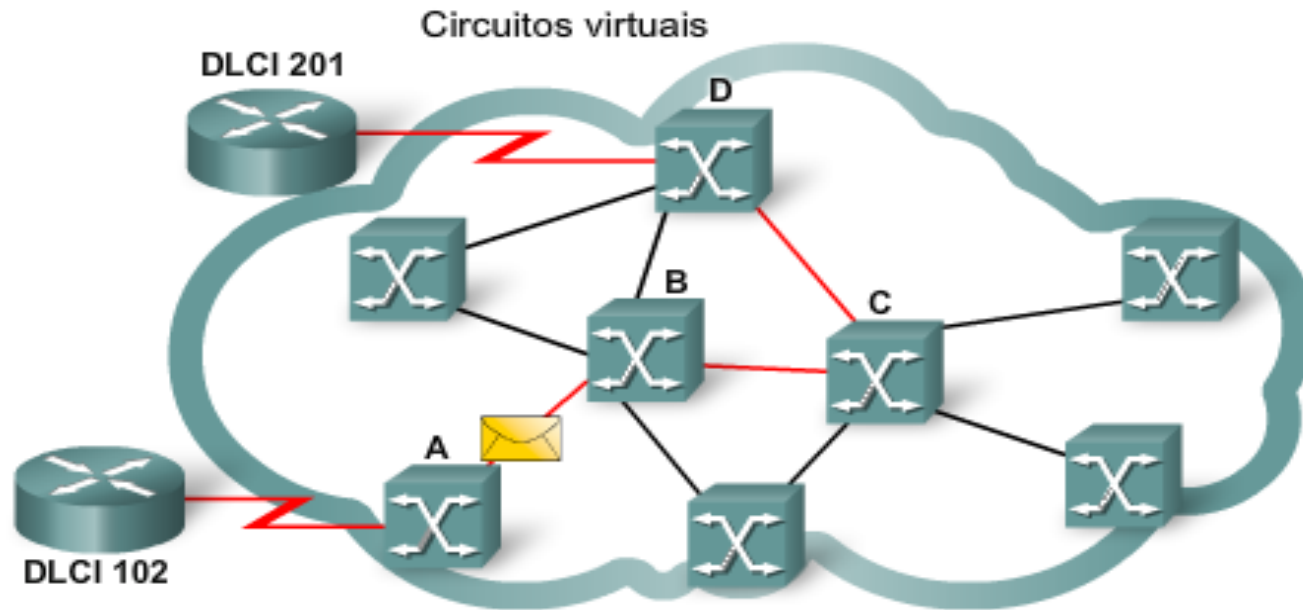
Há duas maneiras de estabelecer VCs:

SVCs, circuitos virtuais comutados, são estabelecidos dinamicamente enviando mensagens de sinalização à rede (CONFIGURAÇÃO DE CHAMADA, TRANSFERÊNCIA DE DADOS, INATIVO, ENCERRAMENTO DE CHAMADA).

PVCs, circuitos virtuais permanentes, são **pré-configurados** pela operadora e, depois de configurados, funcionam somente nos modos TRANSFERÊNCIA DE DADOS e INATIVO. Algumas publicações referem-se aos PVCs como **VCs privados**.

# (Circuito Virtual) Frame Relay

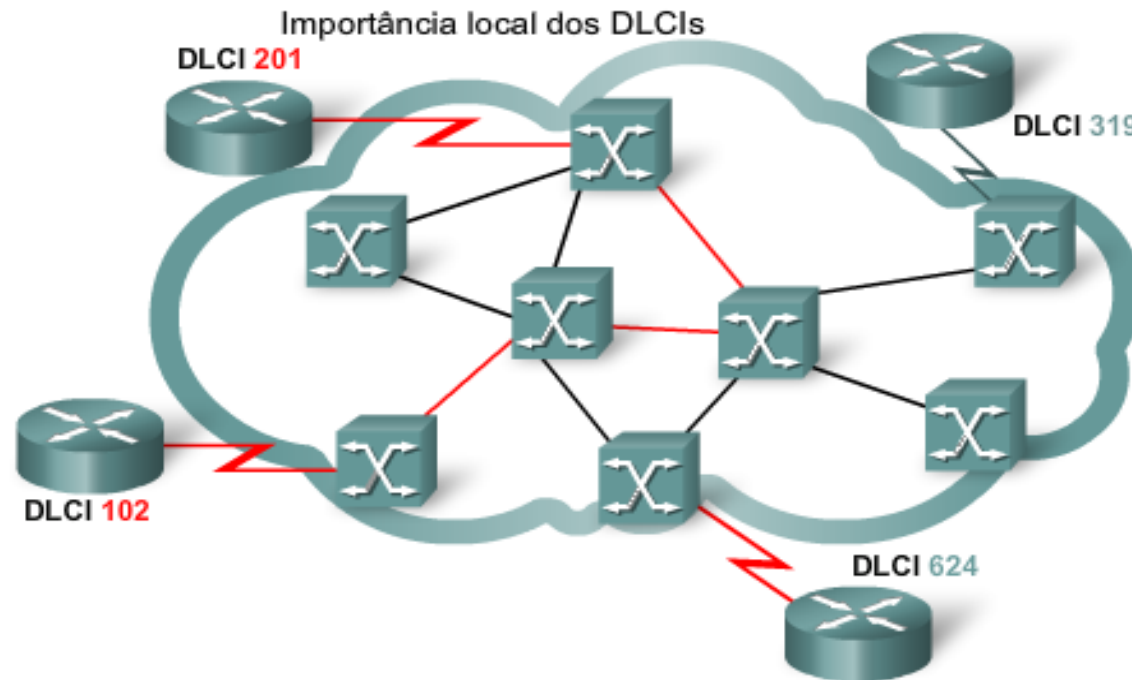
Na figura, há um VC entre os nós de envio e de recebimento. O VC segue o caminho A, B, C, e D.



***você deve estar se perguntando: “Como os vários nós e switches são identificados”?***

# (Circuito Virtual) Frame Relay

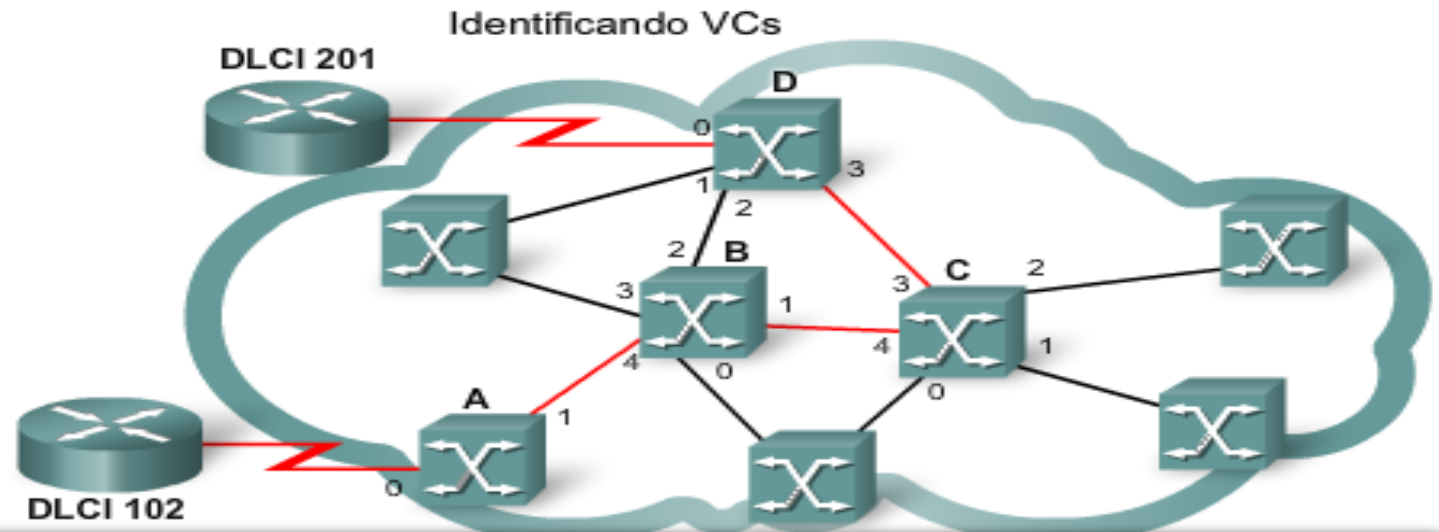
Os VCs fornecem um caminho de comunicação bidirecional de um dispositivo ao outro. Os VCs são identificados por **DLCIs**.



A importância dos valores de DLCI é local, o que significa que eles só são exclusivos para o canal físico no qual residem. Portanto, os dispositivos em extremidades opostas de uma conexão podem usar os mesmos valores de DLCI para referir-se a circuitos virtuais diferentes.

# (Circuito Virtual) Frame Relay

Essa rede é a mesma que foi apresentada na figura anterior. Porém, desta vez, à medida que o quadro se move pela rede, o Frame Relay rotula cada VC com um DLCI.



Parte	VC	Porta	VC	Porta
A	102	0	432	1
B	432	4	119	1
C	119	4	579	3
D	579	3	201	0



# (Vários CV) Frame Relay

O **Frame Relay** é estatisticamente **multiplexado**.

Isso significa que, embora ele transmita apenas um quadro por vez, muitas conexões lógicas podem coexistir em uma única linha física.

O dispositivo de acesso **Frame Relay (FRAD)** ou o roteador conectado à rede Frame Relay pode ter vários VCs que o conecta a vários pontos de extremidade.

Vários VCs em uma única **linha física** são diferenciados porque cada **VC tem seu próprio DLCI**.

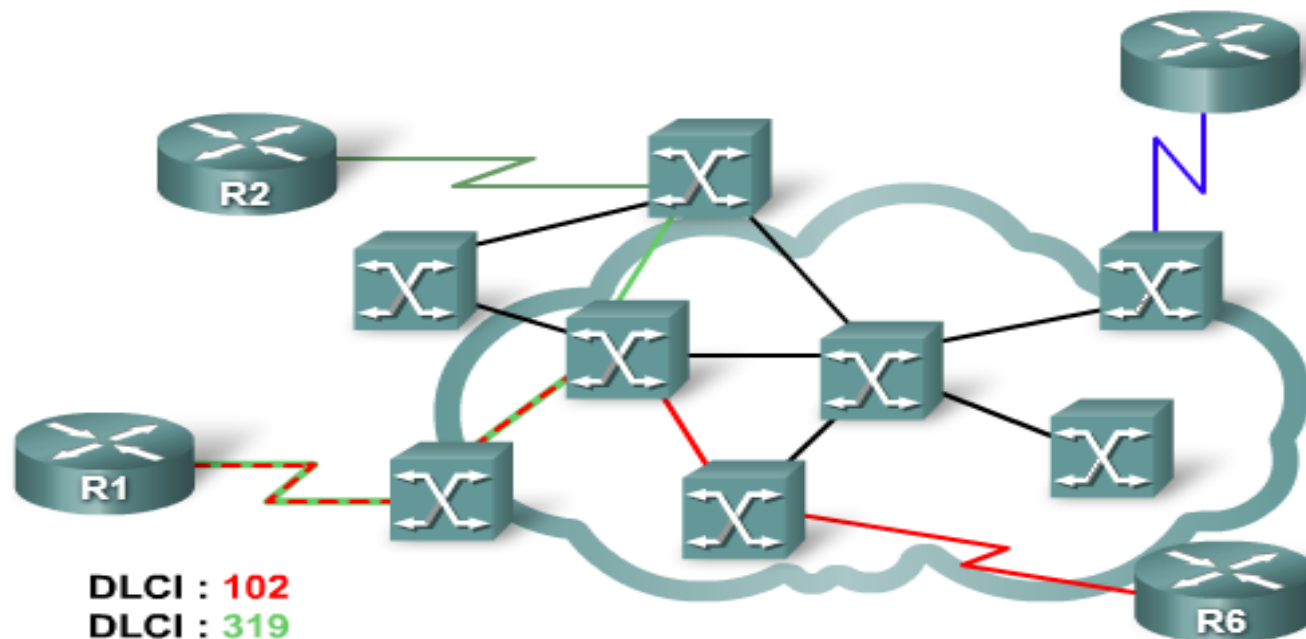
Lembre-se de que a **importância do DLCI** é apenas local e pode ser diferente em cada extremidade de um VC.

A figura mostra um exemplo de dois VCs em uma única linha de acesso, cada um com seu próprio DLCI, conectados a um roteador (R1).

# (Vários CV) Frame Relay

Com essa configuração, cada ponto de extremidade precisa de apenas uma linha de acesso e uma interface. É possível economizar mais, pois a capacidade da linha de acesso é baseada no requisito de **largura de banda média dos VCs**, e não no requisito de largura de banda máxima.

Vários VCs em uma linha de acesso única

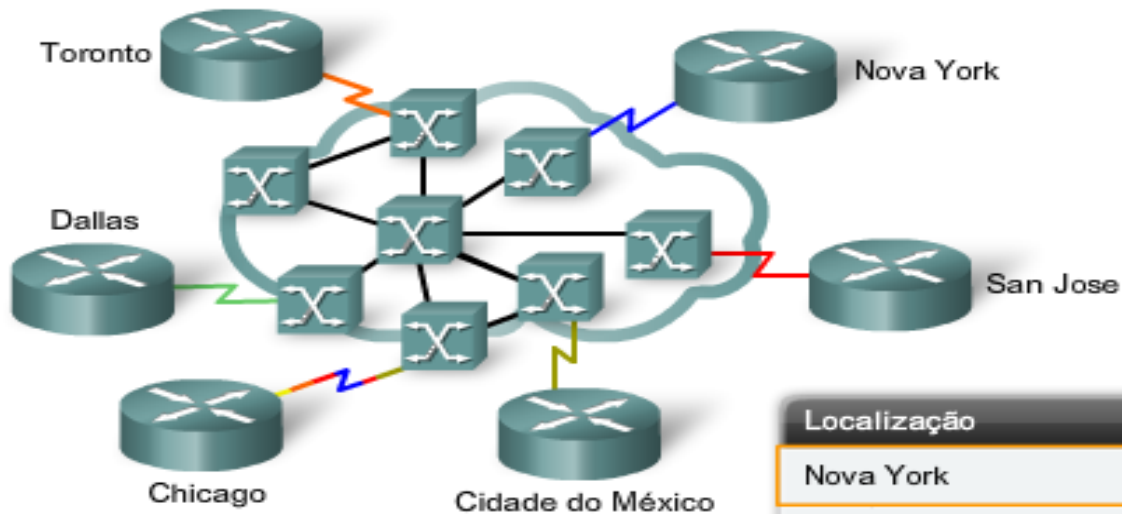


Vários VCs no mesmo link de acesso são diferenciáveis pelo DLCI.

# (Vários CV) Frame Relay

A Span Engineering está presente em cinco locais, com sede em Chicago. O escritório de Chicago está conectado à rede usando cinco VCs, e cada VC recebe um DLCI. Para visualizar os mapeamentos de DLCI, respectivos de Chicago.

DLCIs da Span Engineering de Chicago

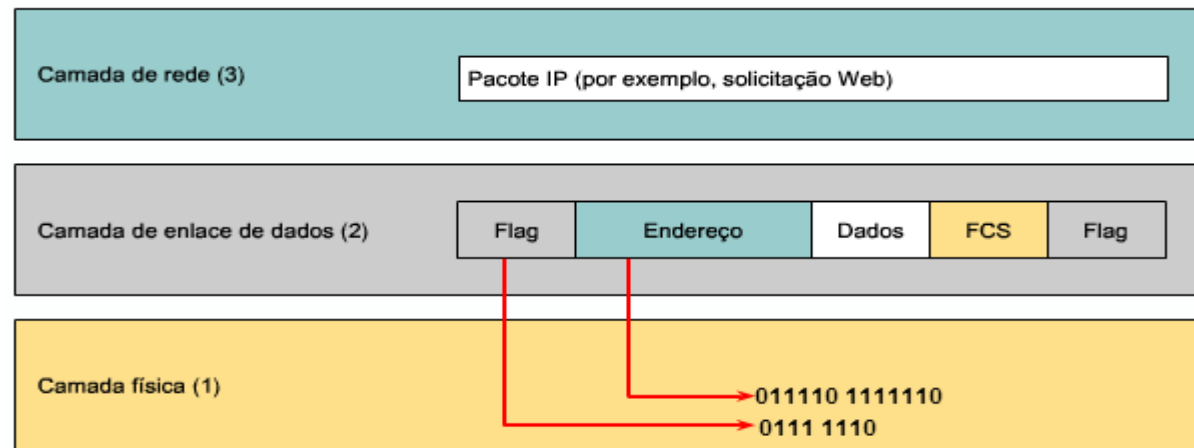


Localização	DLCI
Nova York	17
Toronto	18
Dallas	19
Cidade do México	20
San Jose	21

# Encapsulamento Frame Relay

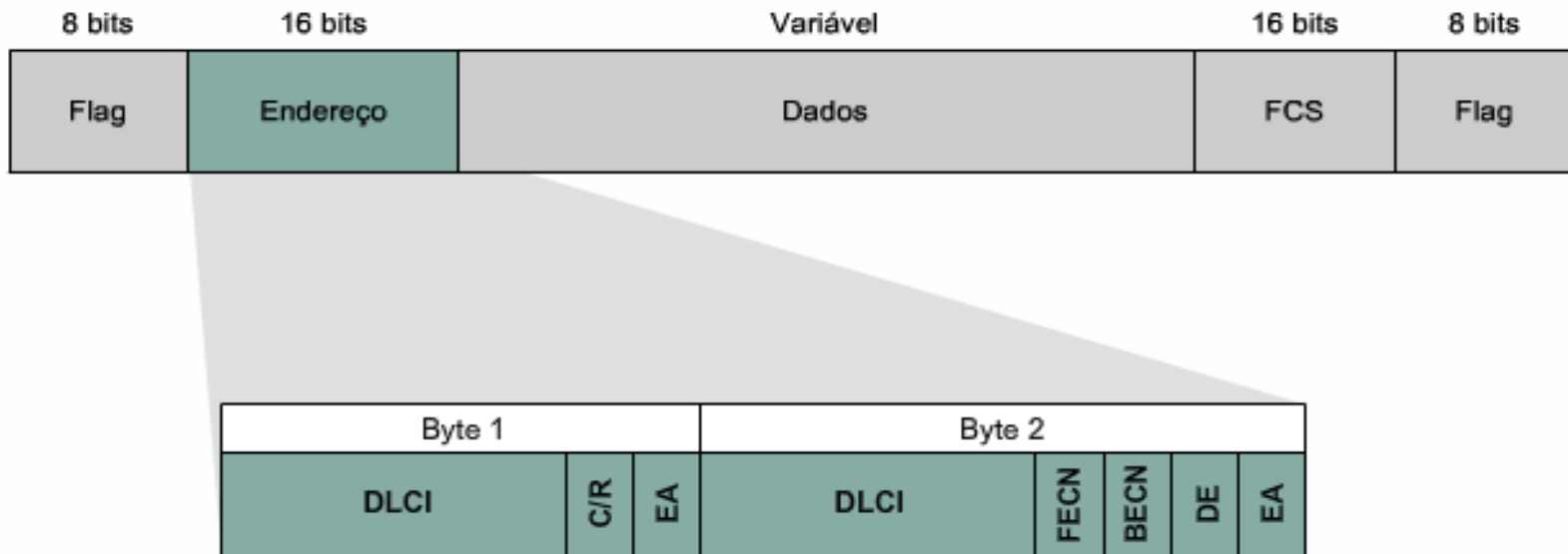
O processo de encapsulamento do Frame Relay

O Frame Relay recebe pacotes de dados de um protocolo de camada de rede, como IP ou IPX, os encapsula como parte de dados de um quadro Frame Relay e, então, transmite o quadro à camada física para ser enviado pelo cabo. Para entender como esse processo funciona, será útil entender como ele se relaciona com as camadas inferiores do modelo OSI. A figura mostra como o Frame Relay encapsula os dados para o transporte e os move até a camada física para entrega.



# Encapsulamento Frame Relay

## Quadro padrão do Frame Relay



**A camada física é geralmente EIA/TIA -232, 449 ou 530, V.35 ou X.21. O quadro Frame Relay é um subconjunto do tipo de quadro HDLC. Portanto, ele é delimitado com campos de sinalização.**

# Topologias Frame Relay

Uma **topologia** é o **mapa** ou o **layout visual** da rede Frame Relay.

Topologias completas para projeto, implementação, operação e manutenção incluem **mapas de visão geral**, **mapas de conexão lógica**, **mapas funcionais** e **mapas de endereços** que mostram o equipamento em detalhes e os links de canal.

No entanto, cada rede ou segmento de rede pode ser exibido como um dos três seguintes tipos de topologia: **estrela**, **malha completa** (Full mesh) ou **malha parcial** (Partial Mesh).

# Topologias Frame Relay

## Topologia em estrela (Hub-and-spoke)

Topologia em estrela (hub-and-spoke)

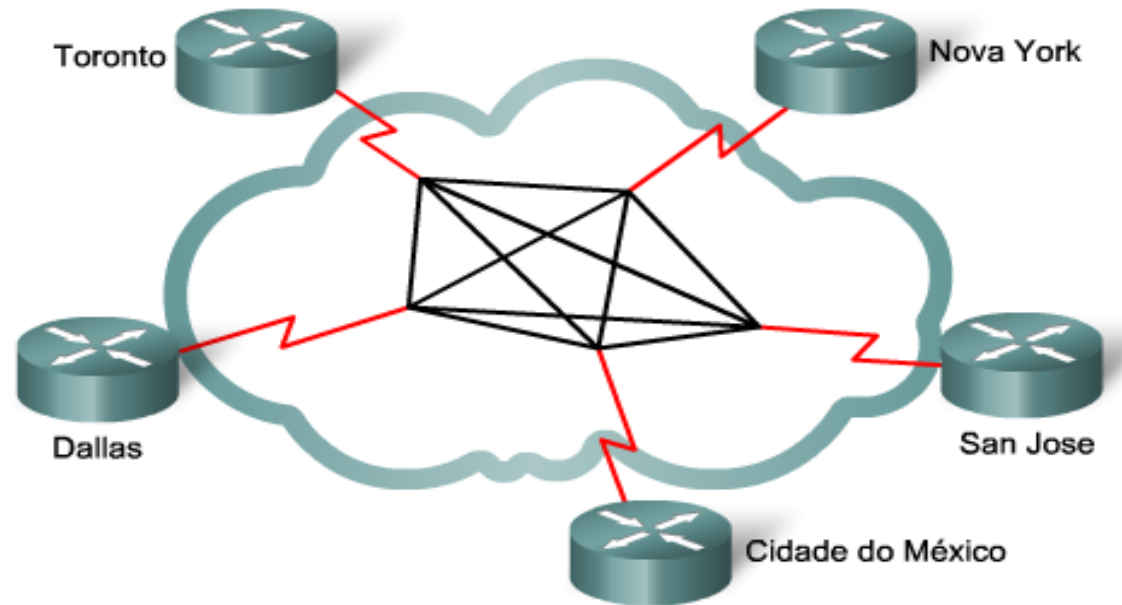


Topologia estrela - hub com 5 links físicos (spokes)

# Topologias Frame Relay

## Malha completa de Frame Relay

A figura mostra como a Span usou quatro VCs em cada link para dimensionar sua rede sem adicionar novo hardware. As operadoras cobrarão pela largura de banda adicional, mas essa solução geralmente é mais econômica do que o uso de linhas dedicadas.



Topologia de malha - cada DTE tem um link físico que transporta 4 VCs



# Mapeamento de endereço Frame Relay

Para que um roteador possa transmitir dados por **Frame Relay**, ele precisa saber qual **DLCI** local mapeia para o endereço da **Camada 3** do destino remoto. Esse mapeamento endereço-para-**DLCI** pode ser realizado por mapeamento **estático** ou **dinâmico**.

```
R1# show frame-relay map
Serial10/0/0 (up): ip 10.1.1.2 dlci 102(0x66,0x1860), static,
                    broadcast,
                    CISCO, status defined, active
R1#
```

# Mapeamento de endereço Frame Relay

## ARP inverso

O Protocolo de resolução de endereço (**ARP**, Address Resolution Protocol) inverso, também chamado de **ARP inverso**, obtém endereços da Camada 3 de outras estações de endereços da Camada 2, como o **DLCI** em redes **Frame Relay**.

Ele é usado principalmente em redes **Frame Relay** e **ATM**, nas quais os endereços da Camada 2 de VCs são ocasionalmente obtidos da sinalização da **Camada 2**, e os endereços correspondentes da **Camada 3** devem estar disponíveis para que esses VCs possam ser usados.

Enquanto o **ARP** determina os endereços da **Camada 3** para os endereços da **Camada 2**, o **ARP inverso** faz o oposto.

# Mapeamento de endereço Frame Relay

## Mapeamento dinâmico

O mapeamento de endereço dinâmico depende do **ARP inverso** para determinar um próximo salto rede endereço de protocolo para um valor de DLCI local.

O roteador de **Frame Relay** envia solicitações **ARP inverso** em seu **PVC** para descobrir o endereço de protocolo do dispositivo remoto conectado à **rede Frame Relay**.

O roteador usa as respostas para preencher uma tabela de mapeamento de **endereço-para-DLCI** no roteador de **Frame Relay** ou no servidor de acesso.

O roteador cria e mantém essa tabela de mapeamento, que contém todas as solicitações **ARP inverso** determinadas, incluindo entradas de mapeamento dinâmicas e estáticas.

# Mapeamento de endereço Frame Relay

## Mapeamento de endereço do Frame Relay estático

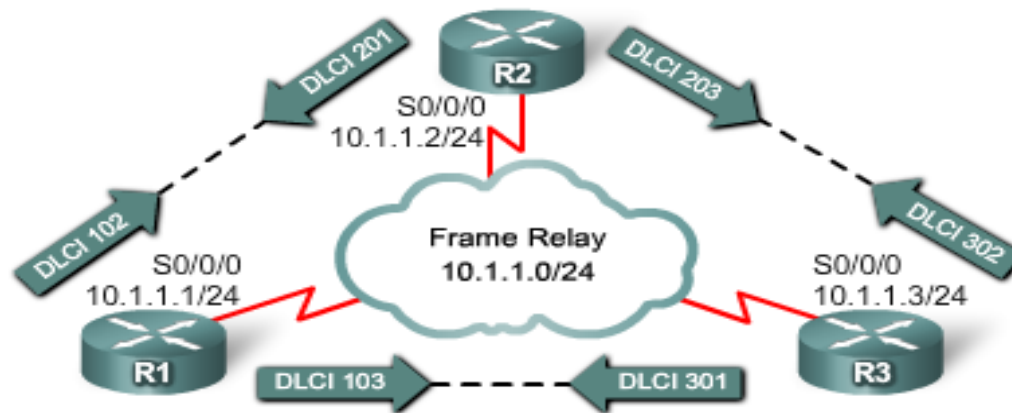
O usuário pode optar por sobrescrever o mapeamento de **ARP inverso dinâmico** fornecendo um mapeamento estático manual para o endereço de protocolo de próximo salto a um **DLCI** local.

Um exemplo do uso do mapeamento de endereço estático é uma situação na qual o roteador que está do outro lado da rede Frame Relay não suporta **ARP inverso** dinâmico para um protocolo de rede específico.

Para fornecer acessibilidade, é necessário um mapeamento estático para completar o endereço remoto da camada de rede para a resolução de **DLCI local**.

# Mapeamento de endereço Frame Relay

A figura mostra um exemplo de mapeamento estático em um roteador Cisco. Nesse exemplo, o mapeamento de endereço estático é executado na interface serial 0/0/0 e o encapsulamento Frame Relay usado no DLCI 102 é CISCO.



```
R1(config)# interface s0/0/0
R1(config-if)# ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)# encapsulation frame-relay
R1(config-if)# no frame-relay inverse-arp
R1(config-if)# frame-relay map ip 10.1.1.2 102 broadcast cisco
R1(config-if)# no shut
```

# Mapeamento de endereço Frame Relay

## Interface de gerenciamento local (LMI)

Basicamente, a **LMI** é um mecanismo de keepalive que fornece informações de status sobre conexões **Frame Relay** entre o **roteador (DTE)** e o **switch Frame Relay (DCE)**.

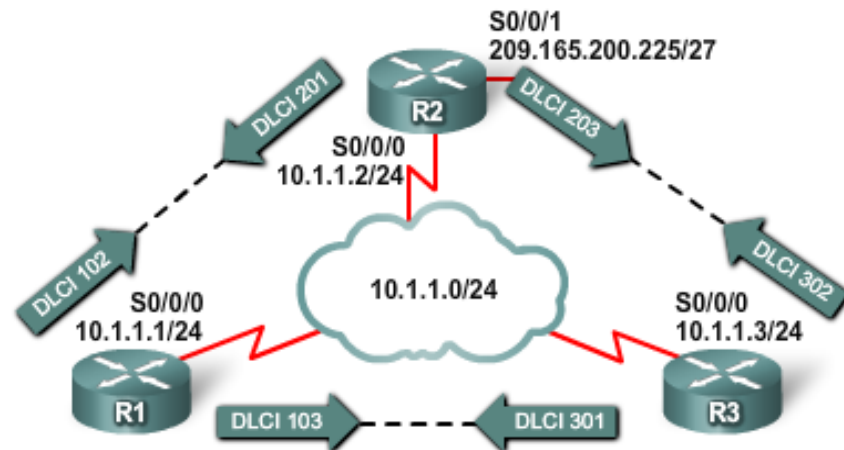
A cada 10 segundos, aproximadamente, o dispositivo final sonda a rede, solicitando uma resposta de sequência dumb ou informações de status do canal.

Se a rede não responder com as informações solicitadas, o dispositivo do usuário poderá considerar que a conexão está inativa.

Quando a rede responder com **FULL STATUS**, ela incluirá informações de status sobre **DLCIs** alocados para essa linha. O dispositivo final pode usar essas informações para determinar se as conexões lógicas podem transmitir dados.

# Mapeamento de endereço Frame Relay

A figura mostra a saída do comando `show frame-relay lmi`. A saída do comando mostra o tipo de LMI usado pela interface Frame Relay e os contadores da sequência de trocas de status de LMI, incluindo erros como **timeouts de LMI**.



```
R1#show frame-relay lmi
LMI Statistics for interface Serial0/0/0 (Frame Relay DTE) LMI
TYPE = ANSI
Invalid Unnumbered info 0 Invalid Prot Disc 0
Invalid dummy Call Ref 0 Invalid Msg Type 0
Invalid Status Message 0 Invalid Lock Shift 0
Invalid Information ID 0 Invalid Report IE Len 0
Invalid Report Request 0 Invalid Keep IE Len 0
Num Status Enq. Sent 9 Num Status msgs Rcvd 0
Num Update Status Rcvd 0 Num Status Timeouts 9
```

# Mapeamento de endereço Frame Relay

É fácil confundir a **LMI** e o **encapsulamento**. **LMI** é uma definição das mensagens usadas entre o **DTE** (R1) e o **DCE** (o **switch Frame Relay** de propriedade da operadora).

O encapsulamento define os cabeçalhos usados por um **DTE** para comunicar informações ao **DTE** na outra extremidade de um **VC**.

O **switch** e seu **roteador** conectado se importam em usar a mesma **LMI**. O **switch** não se importa com o encapsulamento.

**Os roteadores ponto de extremidade (DTEs) se importam com o encapsulamento.**



# Frame Relay (Extensões de **LMI**)

Extensões opcionais de **LMI** que são extremamente úteis em um ambiente de rede:

**Mensagens de status de VC** - Fornece informações sobre a integridade do PVC comunicando e sincronizando entre dispositivos, informando periodicamente a existência de novos PVCs e a exclusão de PVCs já existentes.

**Multicast** - Permite que um remetente transmita um único quadro que é entregue a vários receptores.

**Endereçamento global** - Confere aos identificadores de conexão importância global, e não local, permitindo que eles sejam usados para identificar uma interface específica para a rede Frame Relay.

**Controle de fluxo simples** - Fornece um mecanismo de controle de fluxo **XON/XOFF** que se aplica à interface Frame Relay inteira. Ele se destina aos dispositivos cujas camadas superiores não podem usar os bits de notificação de congestionamento e precisam de um pouco de controle de fluxo.

# Frame Relay (Extensões de LMI)

O campo de **DLCI** de 10 bits suporta identificadores de VC de 1.024: **0 por 1023**. As extensões de **LMI** reservam alguns desses identificadores, o que reduz o número de **VCs permitidos**. As mensagens **LMI** são trocadas entre o **DTE** e o **DCE** usando esses **DLCIs reservados**.

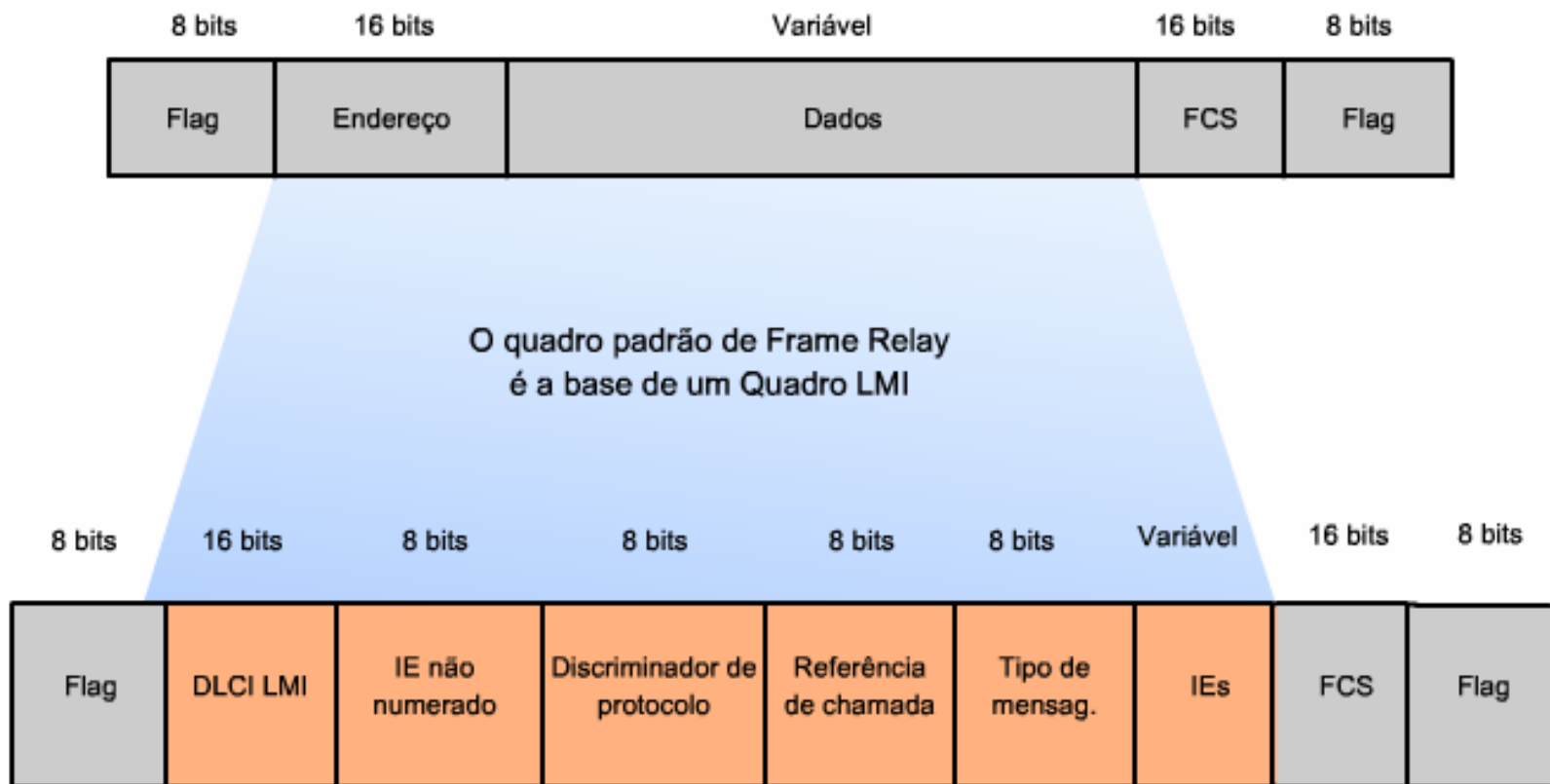
Identificadores de VC	Tipos de VC
0	LMI (ANSI, ITU)
1...15	Reservado para uso futuro
992...1007	CLLM
1008...1018	Reservado para uso futuro (ANSI, ITU)
1019...1022	Multicast (Cisco)
1023	LMI (Cisco)

Há vários tipos de LMI, e elas são incompatíveis entre si. O tipo de LMI configurado no roteador deve corresponder ao tipo usado pela operadora. Três tipos de LMIs são suportados pelos roteadores Cisco:

Cisco - Extensão de LMI original Ansi - Correspondente ao padrão ANSI T1.617 Annex D q933a - Correspondente ao padrão ITU Q933 Annex A

# Frame Relay (Extensões de LMI)

## Formato do quadro LMI



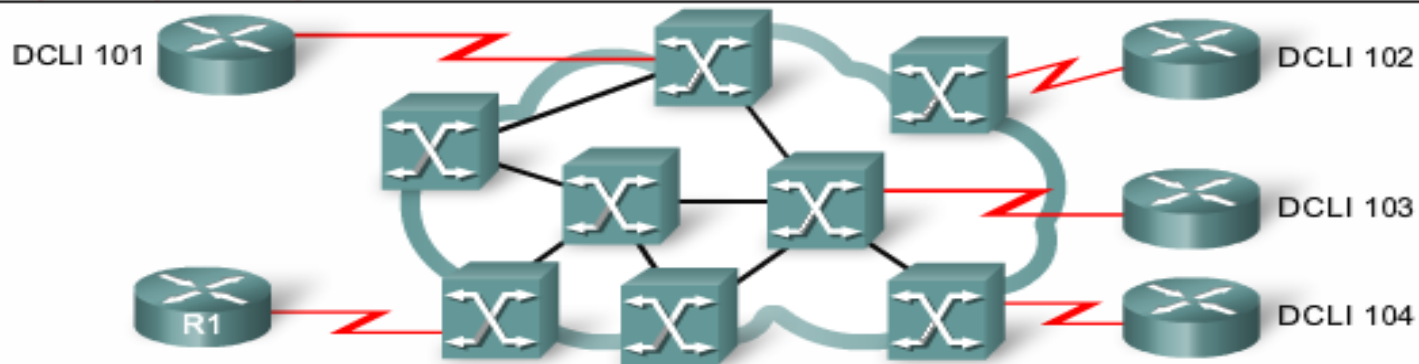
# Frame Relay (Extensões de **LMI**)

Usando **LMI** e **ARP** inverso para mapear endereços

As mensagens de status **LMI**, combinadas com as mensagens de **ARP inverso**, permitem que um roteador associe endereços da **camada de rede e da camada de enlace**.

Estágios do ARP inverso e da operação de LMI

- DTE envia a Mensagem de consulta de status (75) ao DCE
- DCE responde com a Mensagem de status (7D) - inclui DLCIs configurados
- DTE aprende quais VCs possui



DLCI	Status
101	Ativo
102	Ativo
103	Ativo
104	Ativo

# Frame Relay (Extensões de **LMI**)

Usando **LMI** e **ARP** inverso para mapear endereços.

Nesse exemplo, quando **R1** conecta-se à rede **Frame Relay**, ele envia uma mensagem de consulta de status **LMI** à rede.

A rede responde com uma mensagem de status **LMI** que contém detalhes de todos os **VCs** configurados no link de acesso.

Periodicamente, o roteador repete a consulta de status, mas as respostas subsequentes incluem somente as **alterações de status**.

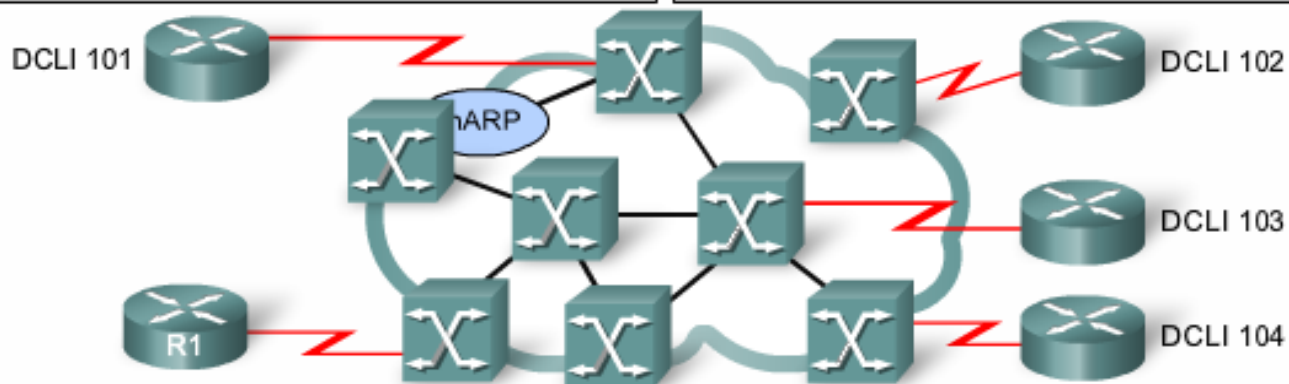
Depois de um número definido dessas respostas abreviadas, a rede envia uma mensagem de status completa.

# Frame Relay (Extensões de LMI)

Se o roteador precisar mapear os VCs para endereços da camada de rede, ele enviará uma mensagem de **ARP inverso** em cada VC.

Usando LMI e ARP inverso para mapear endereços

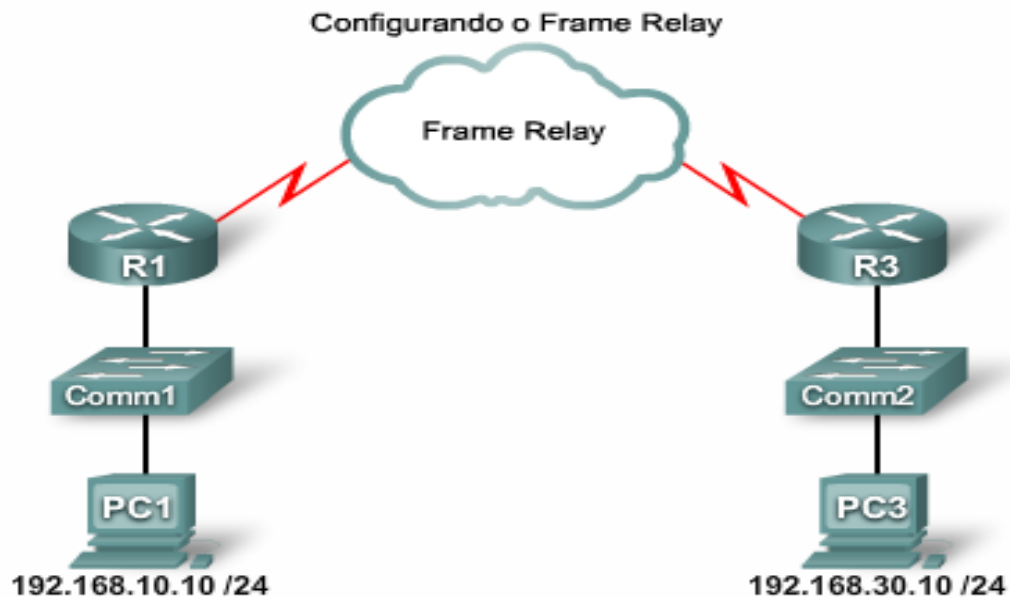
O DTE envia o ARP inverso em um VCMapping VC para o endereço de rede



DLCI	Status
101	Ativo
102	Ativo
103	Ativo
104	Ativo

# Configurando Frame Relay Básico

A figura mostra o modelo de configuração básico



## Tarefas necessárias

- Habilite o encapsulamento Frame Relay em uma interface
- Configure o mapeamento de endereço dinâmico ou estático

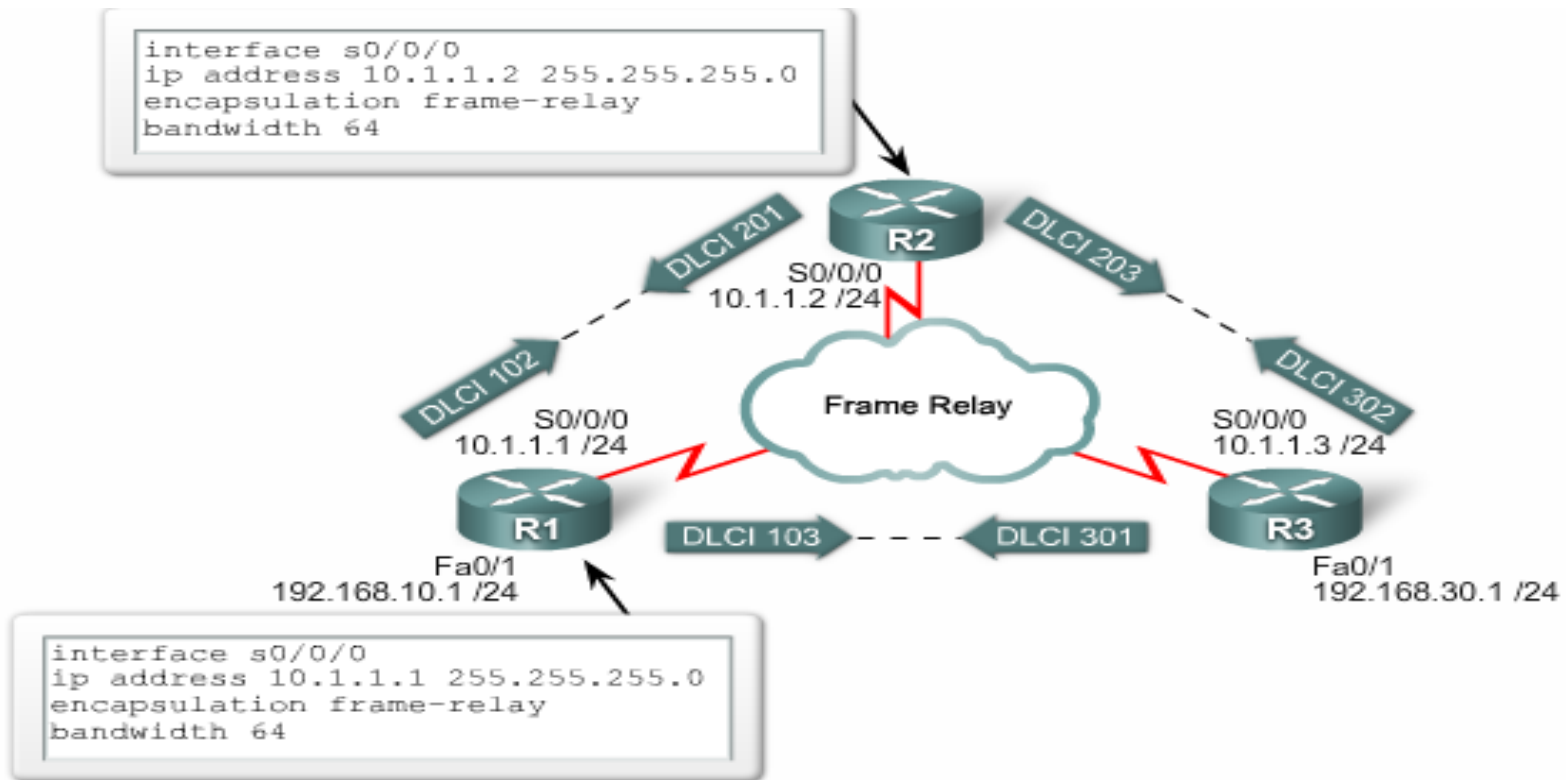
## Tarefas opcionais

- Configure a LMI
- Configure os SVCs do Frame Relay
- Configure a modelagem de tráfego do Frame Relay
- Personalize o Frame Relay para a sua rede
- Monitore e mantenha conexões Frame Relay

# Configurando Frame Relay Básico

Habilitar o encapsulamento **Frame Relay**.

O **Frame Relay** foi configurado nas interfaces seriais. Isso envolve a atribuição de um **endereço IP**, a definição do **tipo de encapsulamento** e a alocação de **largura de banda**.





# Configurando Frame Relay Básico

## Definindo o endereço IP na interface.

Em um roteador, o **Frame Relay** é geralmente suportado em interfaces seriais síncronas. Use o comando **ip address** para definir o endereço **IP da interface**. Você pode observar que R1 recebeu o endereço **IP 10.1.1.1/24** e R2 o endereço **IP 10.1.1.2/24**.

## Configurando o encapsulamento.

O comando de configuração de interface **encapsulation frame-relay** habilita o encapsulamento Frame Relay e permite o processamento do Frame Relay na interface suportada.

# Configurando Frame Relay Básico

Definindo a largura de banda.

Use o comando **bandwidth** para definir a largura de banda da interface serial. Especifique a largura de banda em **kb/s**. Esse comando notifica o protocolo de roteamento que a largura de banda é configurada estaticamente no link. Os protocolos de roteamento **EIGRP** e **OSPF** usam o valor de largura de banda para calcular e determinar a métrica do link.

Definindo o tipo de **LMI** (opcional).

Essa etapa é opcional, pois os roteadores Cisco detectam automaticamente o tipo de LMI.

# Configurando Frame Relay Básico

## Opções de encapsulamento.

Lembre-se de que o tipo de encapsulamento padrão em uma interface serial em um roteador Cisco é a versão do HDLC de propriedade da Cisco. Para alterar o encapsulamento de HDLC para Frame Relay, use o comando `encapsulation frame-relay [cisco | ietf]`. O comando `noencapsulation frame-relay` remove o encapsulamento Frame Relay da interface e a retorna ao encapsulamento HDLC padrão.

O tipo de encapsulamento IETF segue os padrões RFC 1490 e RFC 2427. Use essa opção ao conectar-se a um roteador que não seja Cisco.

# Configurando Frame Relay Básico

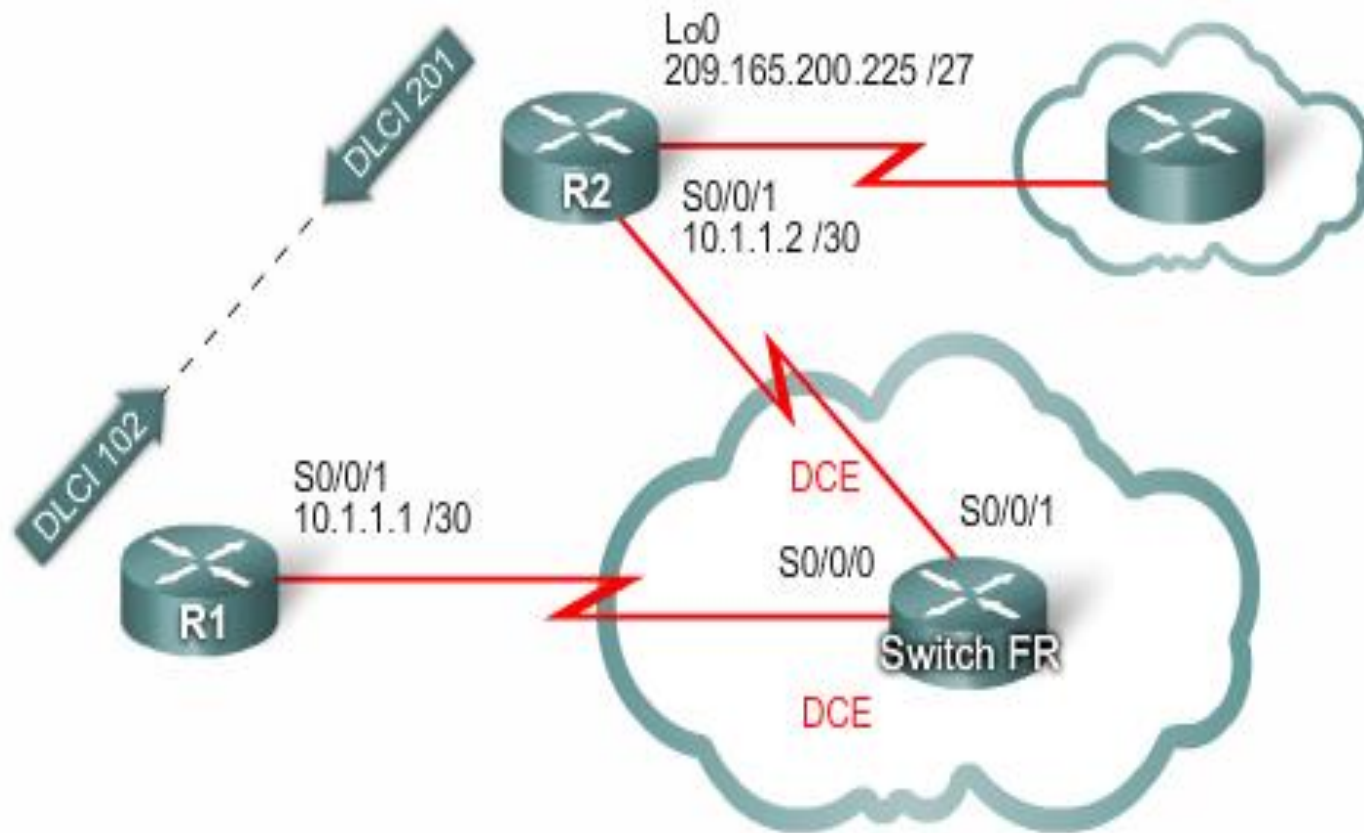
## Verificando a configuração

```
R1#show interfaces serial 0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is GT96K Serial
  Internet address is 10.1.1.1/24
  MTU 1500 bytes, BW 64 Kbit, DLY 20000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation FRAME-RELAY, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
```

```
R2#show interfaces serial 0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is GT96K Serial
  Internet address is 10.1.1.2/24
  MTU 1500 bytes, BW 64 Kbit, DLY 20000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation FRAME-RELAY, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
```

# Configurando um mapa Frame Relay estático

## Verificando a configuração



## Configurando um mapa Frame Relay estático

O mapeamento estático é configurado manualmente em um roteador. O estabelecimento do mapeamento estático depende das suas necessidades de rede. Para mapear entre um endereço de protocolo de próximo salto e um endereço de destino de DLCI, utilize o comando `frame-relay map protocol protocol-address dlc [broadcast]`.

```
interface s0/0/1
ip address 10.1.1.1 255.255.255.252
encapsulation frame-relay
bandwidth 64
frame-relay map ip 10.1.1.2 102 broadcast
```

# Configurando um mapa Frame Relay estático

A palavra-chave `broadcast` permite broadcasts e multicasts no PVC e, em vigor, transforma o broadcast em unicast para que o outro nó obtenha as atualizações de roteamento.

A figura mostra como usar as palavras-chave ao configurar mapas de endereço estático.

Parâmetros de comando	Descrição
<code>protocolo</code>	Define o protocolo suportado, o bridging ou o controle de enlace lógico: <code>appletalk</code> , <code>decnet</code> , <code>dlsiw</code> , <code>ip</code> , <code>ipx</code> , <code>llc2</code> , <code>rsrb</code> , <code>vines</code> e <code>xns</code> .
<code>protocol-address</code>	Define o endereço da camada de rede da interface do roteador de destino.
<code>dleci</code>	Define o DLCI local usado para conectar-se ao endereço de protocolo remoto.
<code>broadcast</code>	(Opcional) Permite broadcasts e multicasts no VC. Isso permite o uso de protocolos de roteamento no VC.

# Configurando um mapa Frame Relay estático

Para verificar o mapeamento Frame Relay, use o comando show frame-relay map.

```
R1#show frame-relay map
Serial0/0/1 (up): ip 10.1.1.2 dlci 102(0x66,0x1860), static,
broadcast,
CISCO, status defined, active
```

```
R2#show frame-relay map
Serial0/0/1 (up): ip 10.1.1.1 dlci 201(0xC9,0x3090), static,
broadcast,
CISCO, status defined, active
```

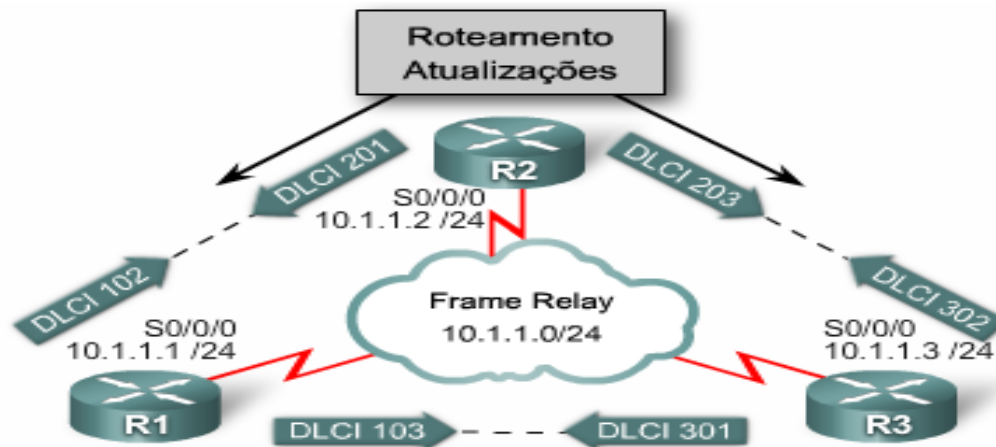


# Identificando e solucionando problemas de acessibilidade

## Split Horizon

O **split horizon** é uma técnica usada para evitar loop de roteamento em redes que usam protocolos de roteamento de vetor distância.

A figura mostra R2, um roteador spoke, enviando uma atualização de roteamento em broadcast a R1, o roteador hub.

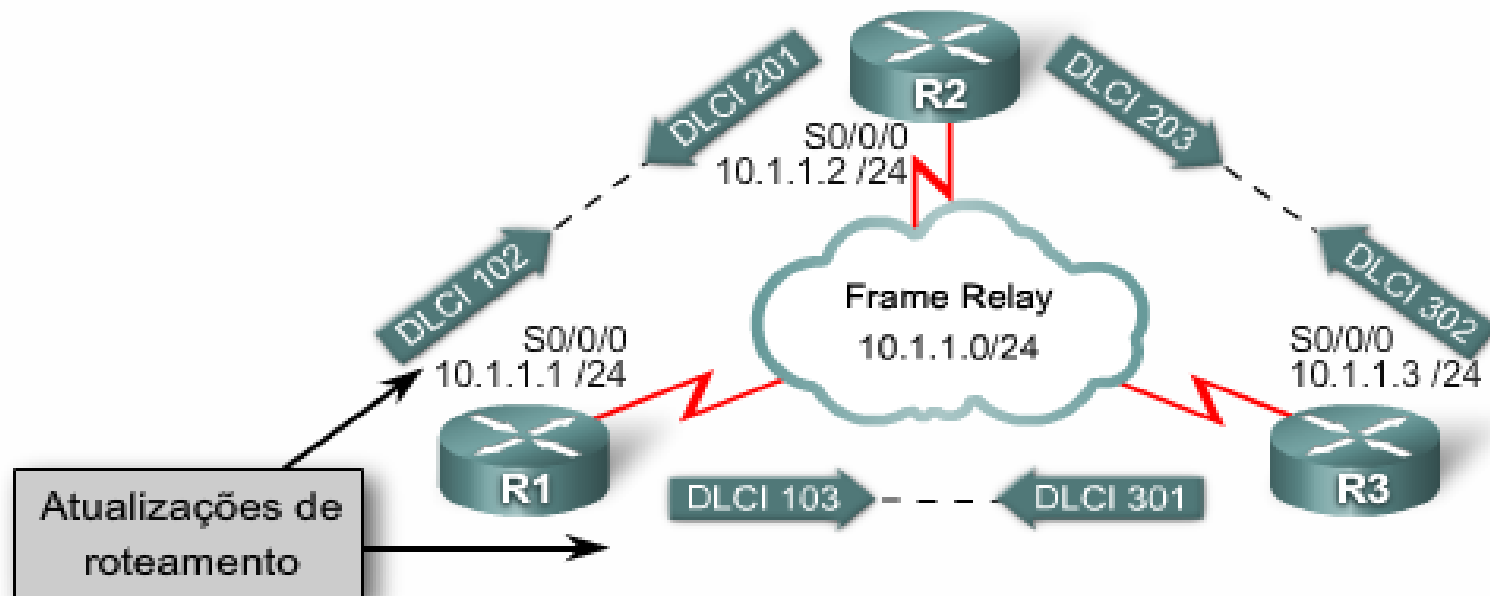


**Problema:** A atualização recebida na interface física não é retransmitida por essa mesma interface - split horizon.

# Identificando e solucionando problemas de acessibilidade

## Split Horizon

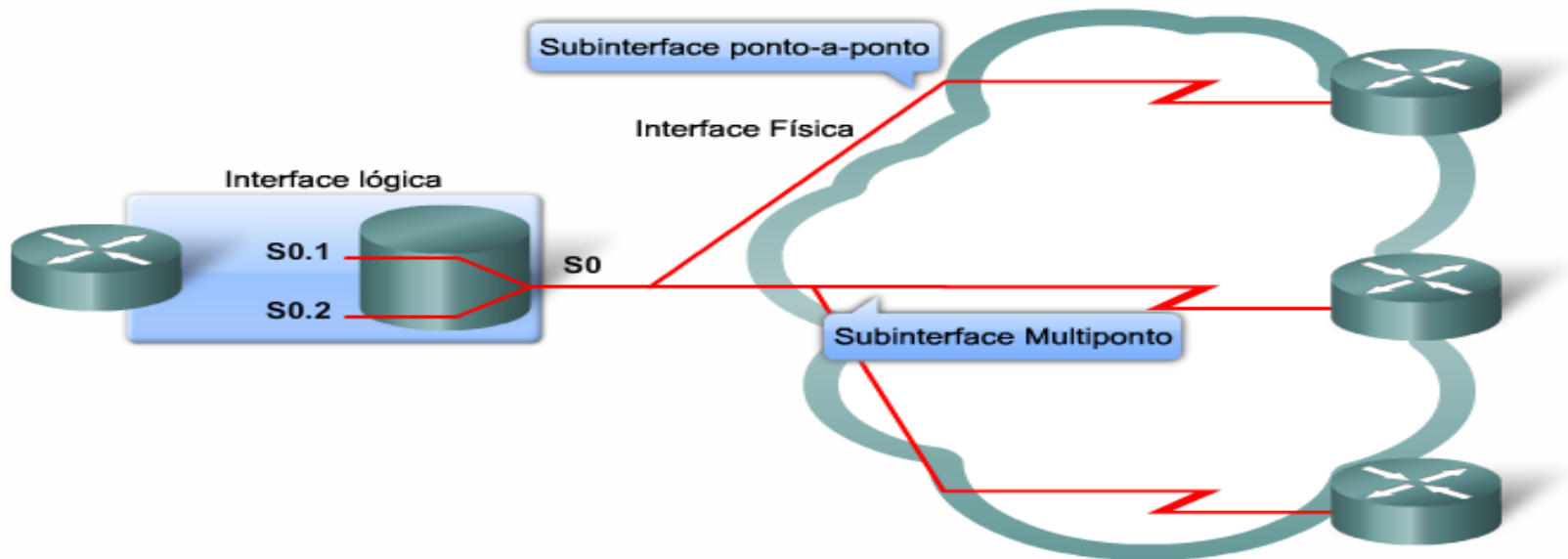
R1 tem vários PVCs em uma única interface física. Portanto, a regra de split horizon impede que R1 faça o encaminhamento dessa atualização de roteamento pela mesma interface física a outros roteadores spoke remotos (R3).



# Identificando e solucionando problemas de acessibilidade

## Subinterfaces Frame Relay

O **Frame Relay** pode dividir uma interface física em várias interfaces virtuais chamadas subinterfaces. Uma subinterface é simplesmente uma interface lógica associada diretamente a uma interface física. Portanto, uma subinterface Frame Relay pode ser configurada para cada um dos PVCs que entram em uma interface serial física.

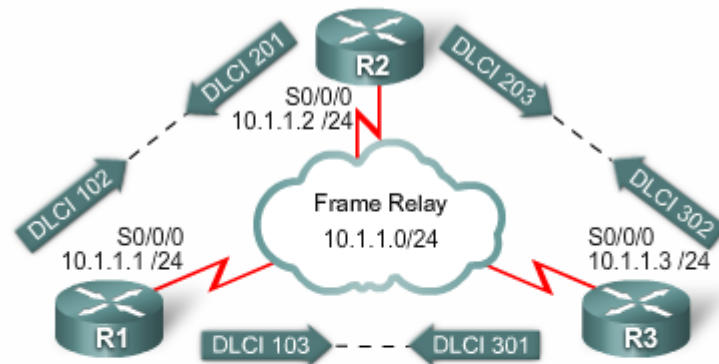


# Pagando pelo Frame Relay

## Terminologia essencial

As operadoras criam redes Frame Relay usando switches muito grandes e muito avançados, mas como cliente, seus dispositivos só visualizam a interface do switch do provedor de serviços.

Termo	Acesso
Taxa de acesso ou velocidade da porta	
CIR (Committed Information Rate, Taxa de informações garantida)	

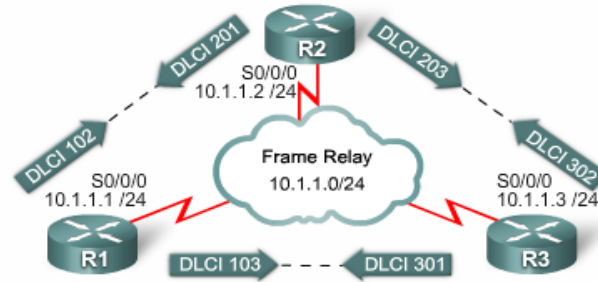


Três componentes que podem ser cobrados	
Loop local	64 kb/s
Duas portas	DLCI 102 DLCI 103
CIR	48 kb/s

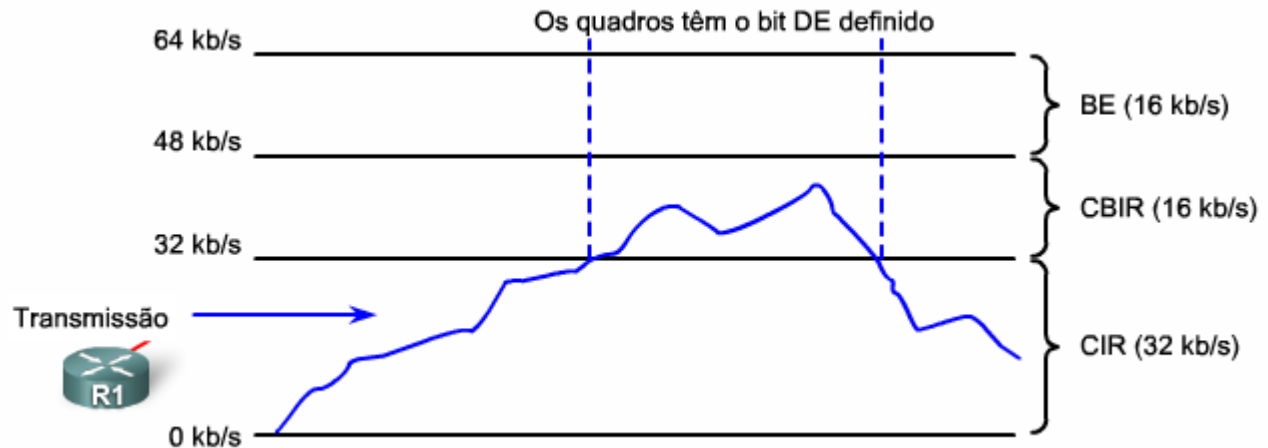
CIR para cada PVC	
PVC DLCI	CIR
DLCI 102	32 kb/s
DLCI 103	16 kb/s
CIR total	48 kb/s

# Pagando pelo Frame Relay

## Burst

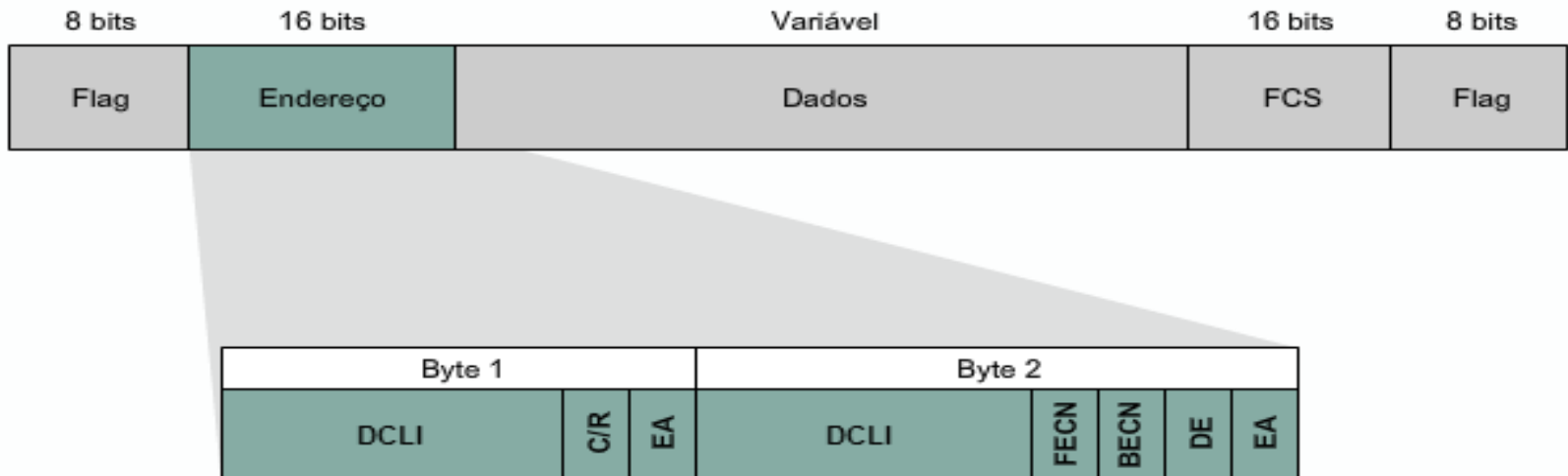


PVC DLCI	CIR (Normal)	CBIR (exemplo)	BE
DCLI 102	32 kb/s	48 kb/s	16 kb/s
DCLI 103	16 kb/s	0 kb/s	48 kb/s
	Todos os quadros são encaminhados	Os quadros são encaminhados, mas marcados como DE	Provavelmente, os quadros serão descartados



# Controle de Fluxo Frame Relay

O **Frame Relay** reduz a sobrecarga na rede implementando mecanismos simples de notificação de congestionamento em vez de controle de fluxo explícito por **VC**. Esses mecanismos de notificação de congestionamento são a Notificação explícita de congestionamento à frente (**FECN**) e a Notificação de congestionamento explícito reverso (**BECN**).



# Controle de Fluxo Frame Relay

FECN (**Forward Explicit Congestion Notification**) e BECN (**Backward Explicit Congestion Notification**) são controladas por um único bit contido no cabeçalho do quadro. Elas permitem que o roteador saiba que há congestionamento e que o roteador deve parar a transmissão até que a condição seja invertida. BECN é uma notificação direta. FECN é uma notificação indireta.

Em períodos de congestionamento, o switch **Frame Relay** do provedor aplica as seguintes regras lógicas a cada quadro recebido, dependendo da CIR ter sido excedida ou não:

Se o quadro recebido não exceder a CIR, ele será transmitido.

Se um quadro recebido exceder a CIR, ele será marcado como DE.

Se um quadro recebido exceder a CIR, além do BE, ele será descartado.

# Controle de Fluxo Frame Relay

Para reduzir o fluxo de quadros para a fila, o switch notifica os **DTEs** sobre o problema usando os bits de Notificação de congestionamento explícito no campo de endereço do quadro.

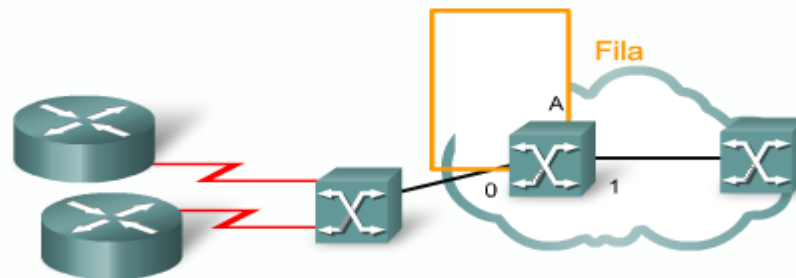
O bit **FECN**, indicado pelo "F" na figura, é definido em todos os quadros que o switch upstream recebe no link congestionado. O bit **BECN**, indicado pelo "B" na figura, é definido em todos os quadros que o switch posiciona no link congestionado para o switch downstream.

## Controle de largura de banda do FR: fila

Enquanto o switch A coloca um quadro grande na interface 1, os outros quadros dessa interface são enfileirados.

Os dispositivos upstream são advertidos sobre a fila definindo o bit FECN.

Os dispositivos downstream são advertidos sobre a fila definindo o bit BECN, embora seja possível que eles não tenham contribuído para o congestionamento.



Enquanto o switch A coloca um quadro grande na interface 1, os outros quadros dessa interface são enfileirados.



# Configurando as subinterfaces Frame Relay

Para criar uma subinterface, use o comando `interface serial`. Especifique o número da porta, seguido de um ponto (.) e o número da subinterface. Para facilitar a solução de problemas, use o DLCI como o número da subinterface. Você também deve especificar se a interface é ponto-a-ponto ou multiponto usando as palavras-chave `multipoint` ou `point-to-point`, pois não há um padrão. Essas palavras-chave são definidas na figura.

```
router(config-if)#interface serial number.subinterface-number  
[multipoint | point-to-point]
```

# Configurando as subinterfaces Frame Relay

O comando a seguir cria uma subinterface ponto-a-ponto para o PVC 103 em R3:

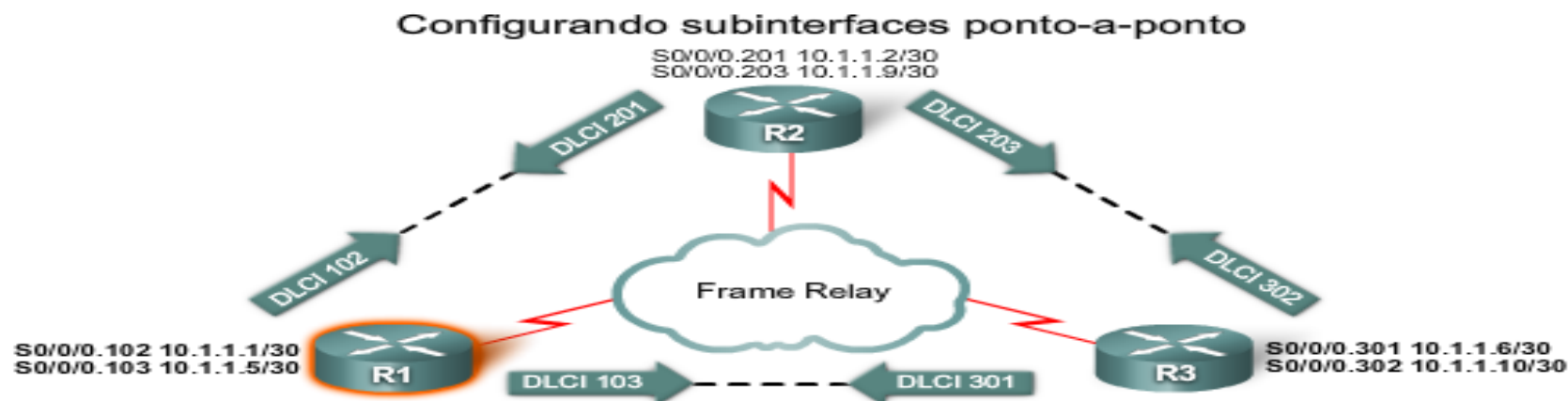
**R1(config-if)#interface serial 0/0/0.103 point-to-point.**

```
router(config-subif)#frame-relay interface-dlci dlci-number
```

Parâmetros do comando <code>frame-relay interface-dlci</code>	Descrição
<code>dlci-number</code>	Define o número do DLCI local que está sendo vinculado à subinterface. Essa é a única maneira de vincular um DLCI derivado de LMI a uma subinterface, pois a LMI não conhece subinterfaces. Utilize o comando <code>frame-relay interface-dlci</code> somente em subinterfaces.

# Configurando as subinterfaces Frame Relay

## Exemplo de configuração de subinterfaces



```
interface s0/0/0
no ip address
encapsulation frame-relay
no shut
exit

interface s0/0/0.102 point-to-point
ip address 10.1.1.1 255.255.255.252
bandwidth 64
frame-relay interface-dlci 102
exit

interface s0/0/0.103 point-to-point
ip address 10.1.1.5 255.255.255.252
bandwidth 64
frame-relay interface-dlci 103
end
```

# Verificando operações Frame Relay

## Verificar as interfaces Frame Relay

```
R1#show interface serial 0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is GT96K Serial
  MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit, DLY 20000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation FRAME-RELAY, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  CRC checking enabled
  LMI enq sent 59, LMI stat recvd 59, LMI upd recvd 0, DTE LMI up
  LMI enq recvd 0, LMI stat sent 0, LMI upd sent 0
```

O comando **show interfaces** mostra como o encapsulamento está configurado, além de informações de status úteis da Camada 1 e da Camada 2, incluindo:

**Tipo de LMI**

**DLCI LMI**

**Tipo de DTE/DCE de Frame Relay**

# Verificando operações Frame Relay

A figura exibe um exemplo de saída do comando que mostra o número de mensagens de status trocadas entre o roteador local e o switch Frame Relay local.

## Verificando a operação do Frame Relay: estatísticas de LMI

```
R1#show frame-relay lmi
LMI Statistics for interface Serial0/0/0 (Frame Relay DTE) LMI TYPE = CISCO
  Invalid Unnumbered info 0          Invalid Prot Disc 0
  Invalid dummy Call Ref 0          Invalid Msg Type 0
  Invalid Status Message 0          Invalid Lock Shift 0
  Invalid Information ID 0           Invalid Report IE Len 0
  Invalid Report Request 0           Invalid Keep IE Len 0
  Num Status Enq. Sent 76            Num Status msgs Rcvd 76
  Num Update Status Rcvd 0           Num Status Timeouts 0
  Last Full Status Req 00:00:48      Last Full Status Rcvd 00:00:48
```

# Verificando operações Frame Relay

Use o comando `show frame-relay pvc [interface interface] [dlci]` para exibir as estatísticas de PVC e de tráfego. Esse comando também é útil para exibir o número de pacotes BECN e FECN recebidos pelo roteador. O status do PVC pode ser ativo, inativo ou deletado.

```
R1#show frame-relay pvc 102
PVC Statistics for interface Serial0/0/0 (Frame Relay DTE)
DLCI = 102, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0/0/0.102
  input pkts 12          output pkts 20          in bytes 2816
  out bytes 5455        dropped pkts 0          in pkts dropped 0
  out pkts dropped 0    out bytes dropped 0
  in FECN pkts 0       in BECN pkts 0         out FECN pkts 0
  out BECN pkts 0      in DE pkts 0           out DE pkts 0
  out bcst pkts 15     out bcst bytes 4935
  5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  pvc create time 00:13:27, last time pvc status changed 00:07:47
-----
R2#show frame-relay pvc 201
PVC Statistics for interface Serial0/0/0 (Frame Relay DTE)
DLCI = 201, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0/0/0.201
  input pkts 11          output pkts 8           in bytes 3619
  out bytes 2624        dropped pkts 0          in pkts dropped 0
  out pkts dropped 0    out bytes dropped 0
  in FECN pkts 0       in BECN pkts 0         out FECN pkts 0
  out BECN pkts 0      in DE pkts 0           out DE pkts 0
  out bcst pkts 8      out bcst bytes 2624
  5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
```

# Verificando operações Frame Relay

ARP inverso na figura

```
R1#sh frame-relay map
Serial0/0/0 (up): ip 10.140.1.1 dlci 100(0x64,0x1840), dynamic, broadcast,
                CISCO, status defined, active
```

# Verificando operações Frame Relay

Saída do comando mostra as seguintes informações:  
10.140.1.1 é o endereço IP do roteador remoto, dinamicamente aprendido pelo processo de ARP inverso.

100 é o valor decimal do DLCI local.

0 x 64 é a conversão hexadecimal do número de DLCI,  $0x64 = 100$  decimal.

0 x 1840 é o valor como apareceria no cabo devido à maneira como os bits de DLCI são difundidos no campo de endereço do quadro Frame Relay. Broadcast/multicast estão habilitados no PVC.

O status do PVC é ativo.



# Verificando operações Frame Relay

Para limpar mapas Frame Relay dinamicamente criados usando o ARP inverso, use o comando `clear frame-relay-inarp`.

```
R1#clear frame-relay inarp
R1#show frame-relay map
Serial0/0/0.102 (up): point-to-point dlci, dlci 102(0x66,0x1860), broadcast
        status defined, active
```

```
R2#clear frame-relay inarp
R2#show frame-relay map
Serial0/0/0.201 (up): point-to-point dlci, dlci 201(0xC9,0x3090), broadcast
        status defined, active
```

# Verificando operações Frame Relay

Teste:

**Compare Os seguintes termos: DLCI, LMI, e ARP inverso.**

DLCI – Identificador de conexão de enlace de dados

Os VCs são identificados pelos DLCIs, e os valores de DLCI são atribuídos pela operadora de Frame Relay.

Os DLCIs do Frame Relay têm importância local e nenhuma importância além do único link.

Um DLCI identifica um VC para o equipamento em um ponto de extremidade.

# Verificando operações Frame Relay

Teste:

**Compare Os seguintes termos: DLCI, LMI, e ARP inverso.**

**LMI - Interface de gerenciamento local**

A **LMI** é um mecanismo de keepalive que fornece informações de status sobre conexões Frame Relay entre o roteador (DTE) e o switch Frame Relay (DCE).

**Três tipos de LMIs são suportados pelos roteadores Cisco:**  
**Cisco,**  
**ANSI e**  
**q933a.**

# Verificando operações Frame Relay

Teste:

**Compare Os seguintes termos: DLCI, LMI, e ARP inverso.**

**ARP inverso**

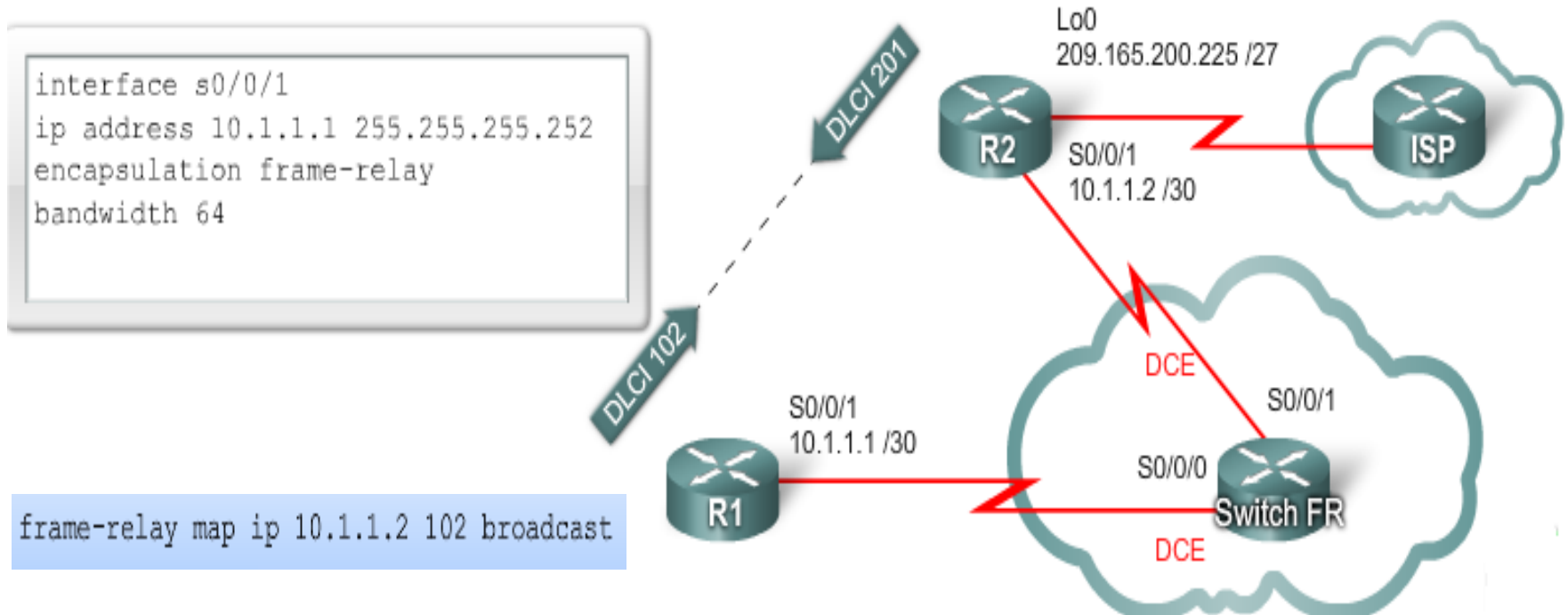
O Address Resolution Protocol (ARP) inverso obtém endereços da Camada 3 de outras estações de endereços da Camada 2, como o DLCI em redes Frame Relay (que é o inverso do que o ARP faz).

Ele é usado principalmente em redes Frame Relay e ATM, nas quais os endereços da Camada 2 de VCs são ocasionalmente obtidos da sinalização da Camada 2, e os endereços correspondentes da Camada 3 devem estar disponíveis para que esses VCs possam ser usados.

# Verificando operações Frame Relay

Teste:

Consulte a exibição: A configuração é para o roteador R1. Qual comando em R1 é exigido para configurar estaticamente uma conexão de **Frame Relay** para R2? O tráfego entre os locais também devem suportar OSPF.



# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

## Recomendações para Voz e Vídeo

- ❖ No caso da voz os documentos básicos de referência são recomendações **G.764** do **ITU-T** e o padrão **FRF.11** do Frame Relay Forum.
- ❖ Nas aplicações de vídeo, que incorporam sinais de **VOZ**, os padrões de referência são as recomendações **H.320** e **H.261** do **ITU-T**.

# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

## Considerações Preliminares:

Em sua concepção inicial o frame relay é uma tecnologia de transferência de informações de modo pacote destinada ao atendimento de aplicações de dados.

Essas aplicações não se caracterizam pelo isocronismo de tráfego, e sim pela ocorrência variável de **rajadas de tráfego e de vazios**.

# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

## Considerações Preliminares:

- ❖ As redes de telecomunicações ideais para o tráfego isócrono devem apresentar valores de **jitter** de quadros (variação de delay de trânsito) iguais a **zero**, embora possam apresentar delays de trânsito até um certo limite.
- ❖ A solução adotada em diversas redes públicas e privadas com aplicação de **tráfego isócrono** mediante o uso de equipamentos externos denominados “**FRADS**” (Frame Relay Access Devices).



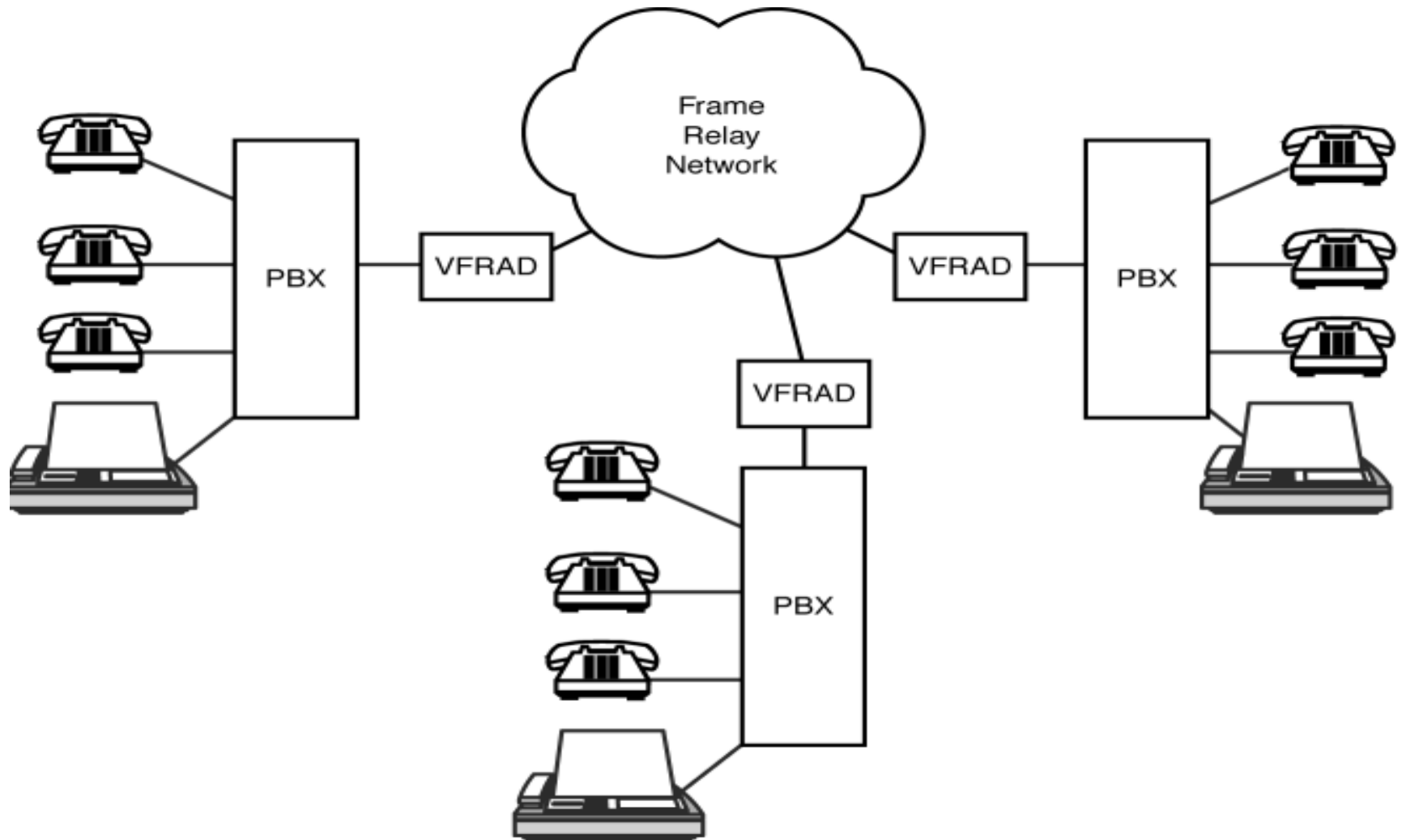
# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

## Voz sobre Frame Relay

- ❖ No caso de transmissão exclusiva de voz, pode ser utilizados **FRADs** específicos, denominados **VFRADs (Voice FRADs)**.
- ❖ Os sinais de voz devem ser digitalizados, codificados e comprimidos antes de alcançarem os VFRADs que se realiza através do uso de **VOCODERs (codificador e decodificador)**.

# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

## Voz sobre Frame Relay



# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

## Voz sobre Frame Relay

Uma variedade de métodos de compressão recentemente desenvolvidas pode reduzir drasticamente a largura de banda necessária para uma chamada de voz a 16, 8 ou 4Kbps, ou menos.

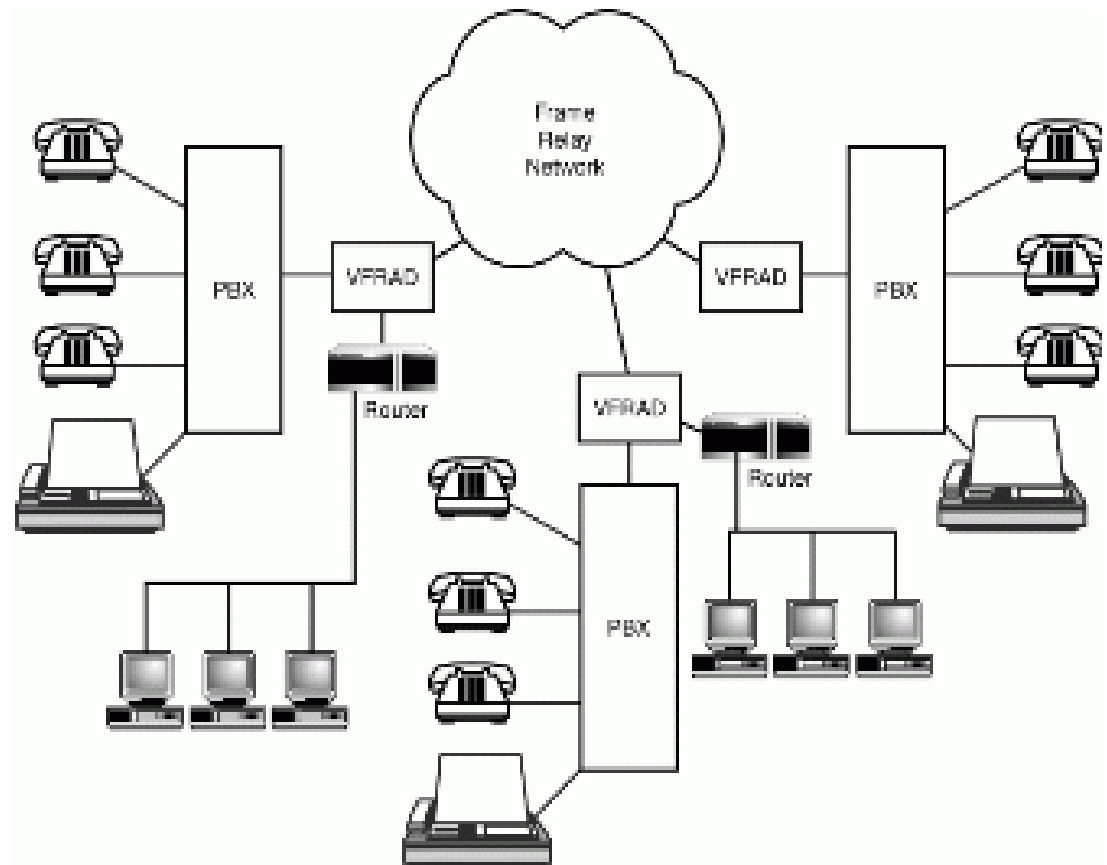
É altamente eficiente para enviar voz comprimida sobre circuitos de dados, e muito natural para tentar adicionar voz para o quadro oferecendo serviço de retransmissão.

Adicionando voz ao tráfego de frame relay, resultou em um novo tipo de dispositivo de voz frame relay acesso ou **VFRAD**.

O nome sugere que o dispositivo é dedicado exclusivamente para tráfego de voz, mas isso é enganoso. VFRADs pode multiplexa **voz, fax, dados** (modem de banda de voz e dados comuns) através de **circuitos frame relay**.

# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

Alternativamente, a organização pode manter o mesmo nível de largura de banda que tinha originalmente, enquanto aumenta o número de chamadas que podem ser transportados entre os sítios (por compressão) ou pela adição de tráfego de dados. Na Figura os sites estão trocando um mix de tráfego de voz, fax e dados.



# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

## Problemas na qualidade de transmissão VoFR

O tempo é um fator muito importante no fornecimento de voz. Muito longos atrasos são intoleráveis, e as variações no tempo de entrega (**jitter**) causam distorções no sinal de voz.

Infelizmente, eventuais atrasos e variabilidade no tempo de entrega são características comuns de frame relay. s  
Mecanismos usados:

O tráfego de voz é colocado em uma fila de transmissão de alta prioridade no VFRAD de envio.

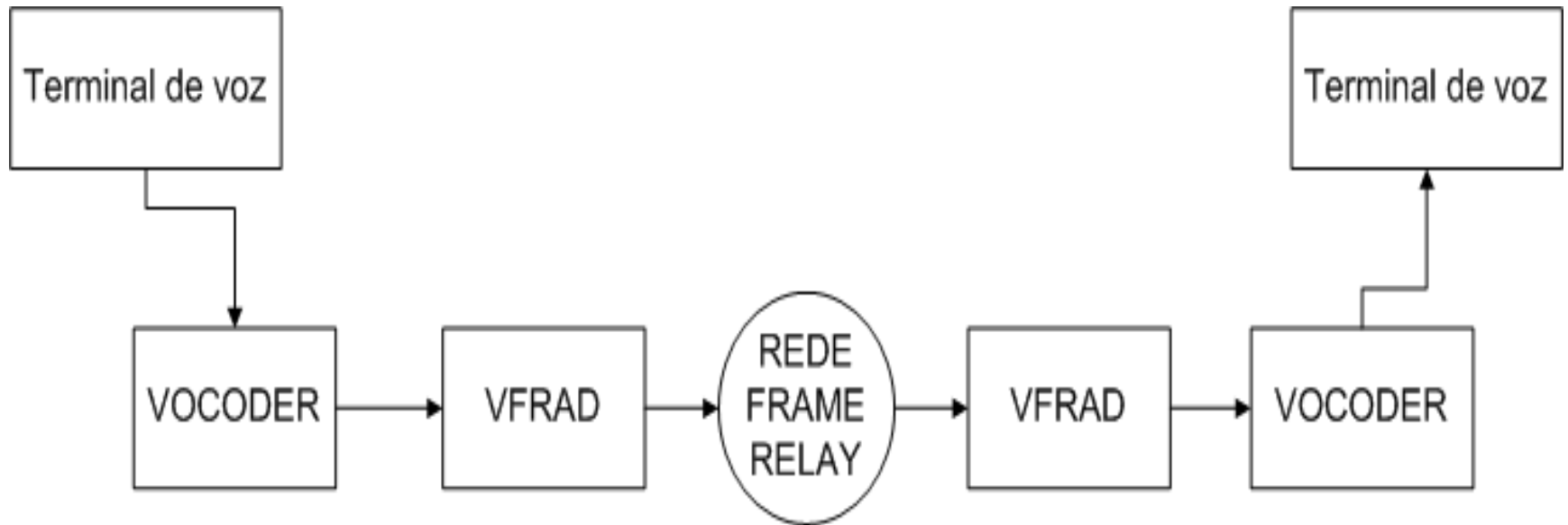
Fragmentos do VFRAD quadros de dados longos para o tráfego de voz podem ser intercalados entre blocos de dados.

O VFRAD recebe o tráfego de voz de entrada em um breve buffer e permite que algumas cargas se acumulam. Isto permite que o **VFRAD** entregue a voz em fluxo suave sem distorção.

# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

## Voz Sobre Frame Relay

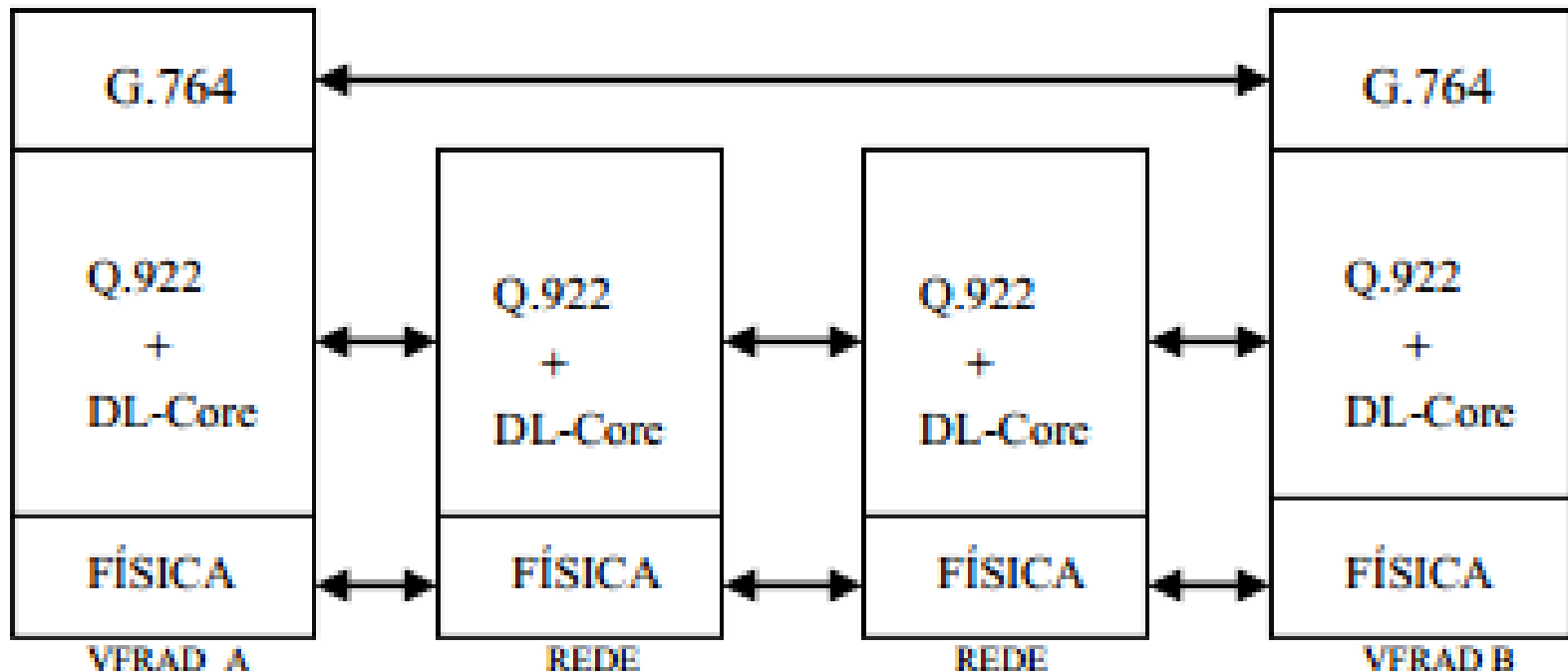
### Configuração de uso de VFRADs e VOCODERS



# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

## Voz Sobre Frame Relay

### ❖ Arquitetura do Protocolo PVP



# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

## Voz Sobre Frame Relay

### FRADs CODECs de VÍDEO

- ❖ Existem diferentes tipos de FRAD, em função das combinações de **protocolos envelopados**.
- ❖ Um FRAD que atende á totalidade dos protocolos envelopáveis denomina-se **IFRAD** (integrating FRAD).
- ❖ Entre os terminais de vídeo (e áudio) e os FRADs se situam os **CODEC's** (codificadores / decodificadores ) de vídeo e áudio.



# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

## Voz Sobre Frame Relay

### Problemas Técnicos:

- ❖ Jitter de quadros.
- ❖ Descartes de quadros pela rede.

# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

## Voz Sobre Frame Relay

### Problemas Técnicos:

#### Jitter de Quadros.

- A principal função é retardar, por um determinado tempo, os quadros de uma rajada que lograram para obter menores valores de delay de trânsito na rede de suporte ao frame relay, para reconstruir a estrutura temporal do sinal de entrada na rede antes de sua entrega ao terminal de destino.

# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

## Voz Sobre Frame Relay

### Problemas Técnicos:

**Descarte de quadros pela rede.**

“ A perda esporádica de um quadro não afeta seriamente a qualidade da transmissão.

“ Como medida de precaução, o usuário deve dimensionar um elevado “CIR” o que reduz a possibilidade de descarte de quadros.

# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

## Voz Sobre Frame Relay

### Jitter de Quadros

- A principal função de um **FRAD** de voz ou de vídeo associado a voz é retardar, por um determinado tempo, os quadros de uma rajada que lograram obter menores valores de delay de trânsito na rede de suporte ao frame relay.
- A latência de transmissão de um quadro apresenta valores inferior a 200 milissegundos.

# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

## Voz Sobre Frame Relay

- A latência de transmissão de um quadro é da ordem de 250 milissegundos vis satélite.
- A latência de transmissão em uma rede telefônica é de aproximadamente de 30 milissegundos.
- Para que não ocorra degradação, o tempo de resposta não deve exceder de *400 milissegundos*.

# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

## Voz Sobre Frame Relay

### - Descarte de Quadros pela Rede.

A perda de quadro na rede de suporte ao frame relay torna-se mais crítica na transmissão de vídeo.

Esse problema pode ser contornado superdimensionando a rede de suporte ao frame relay.

Como medida de precaução, o usuário pode negociar um elevado valor de **parâmetro CIR** (Committed Information Rate).

# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

## Voz Sobre Frame Relay

### Protocolos de Tratamento de Vídeo e Áudio

- Codificação / Decodificação
- Compressão / Descompressão
- Armazenamento
- Transmissão
- Protocolos
- **JPEG** (Joint Photographic Experts Group)
- **Mpeg** (Moving Picture Experts Group)
- **Recomendações H.261 e H.263** do ITU-T

# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

## Voz Sobre Frame Relay

### Protocolos de Tratamento de Vídeo e Áudio

#### Recomendações H.261 e H.263

Correspondem, respectivamente, ao padrão dos CODEC'S de vídeo para serviços audiovisuais nas redes RDSI-FE (velocidades equivalentes a múltiplos de 64 Kbps) e ao padrão dos CODEC's de vídeo para serviços audiovisuais na **GSTN** (General Switched Telephone Network).

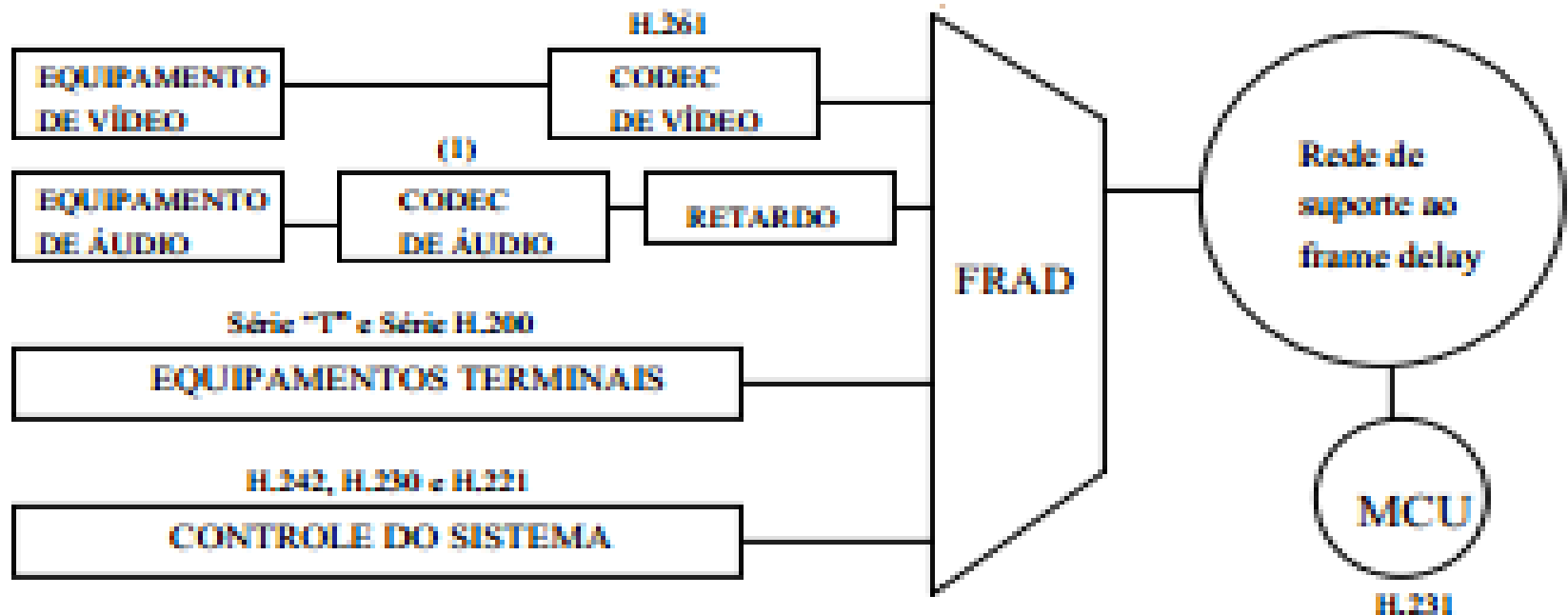
A H.261 e H.263 é membro da família de padrões definida pela recom. H.320 do ITU-T, cujo o objetivo é a especificação dos serviços de videoconferência e de videotelefonia sobre a **RDSI-FE**.



# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

## Voz Sobre Frame Relay

## Protocolos de Tratamento de Vídeo e Áudio



Obs.: (1) - série H.200, G.711 e G.728

# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

## Voz Sobre Frame Relay

### ❖ Rede, Protocolo & Serviços

<b>Padrões de áudio</b>	<b>Padrões de vídeo</b>	<b>Padrões de controle</b>	<b>PROPÓSITO</b>
G.711	-----	-----	Áudio a 64 Kbps
G.722	-----	-----	Áudio a 48, 56 ou 64 Kbps
G.728	-----	-----	Áudio a 16 Kbps.
H.200	-----	-----	Equivalente á G.728 com maior qualidade
-----	H.261	-----	Padrão de CODEC de vídeo
-----	-----	H.221	Estrutura de quadro, protocolo e multiplexação de vídeo.
-----	-----	H.230	Multiplexação de quadro de vídeo, de áudio, de dados e de sinalização.

# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

## Voz Sobre Frame Relay

### ❖ Rede, Protocolo & Serviços

<b>Padrões de áudio</b>	<b>Padrões de vídeo</b>	<b>Padrões de controle</b>	<b>PROPÓSITO</b>
-----	-----	<b>H.231</b>	<b>Descrição da unidade de controle (MCU)</b>
-----	-----	<b>H.242</b>	<b>Protocolo para estabelecimento de conexões, operação dentro da faixa, recuperação de faltas e de controle.</b>
-----	-----	<b>H.243</b>	<b>Controle entre a MCU (H.231) e os CODEC's da H.320 na RDSI-FE.</b>
-----	-----	<b>H.233</b>	<b>Criptografia</b>
-----	-----	<b>H.234</b>	<b>Condução de chave Criptográfica.</b>

# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

## Voz Sobre Frame Relay

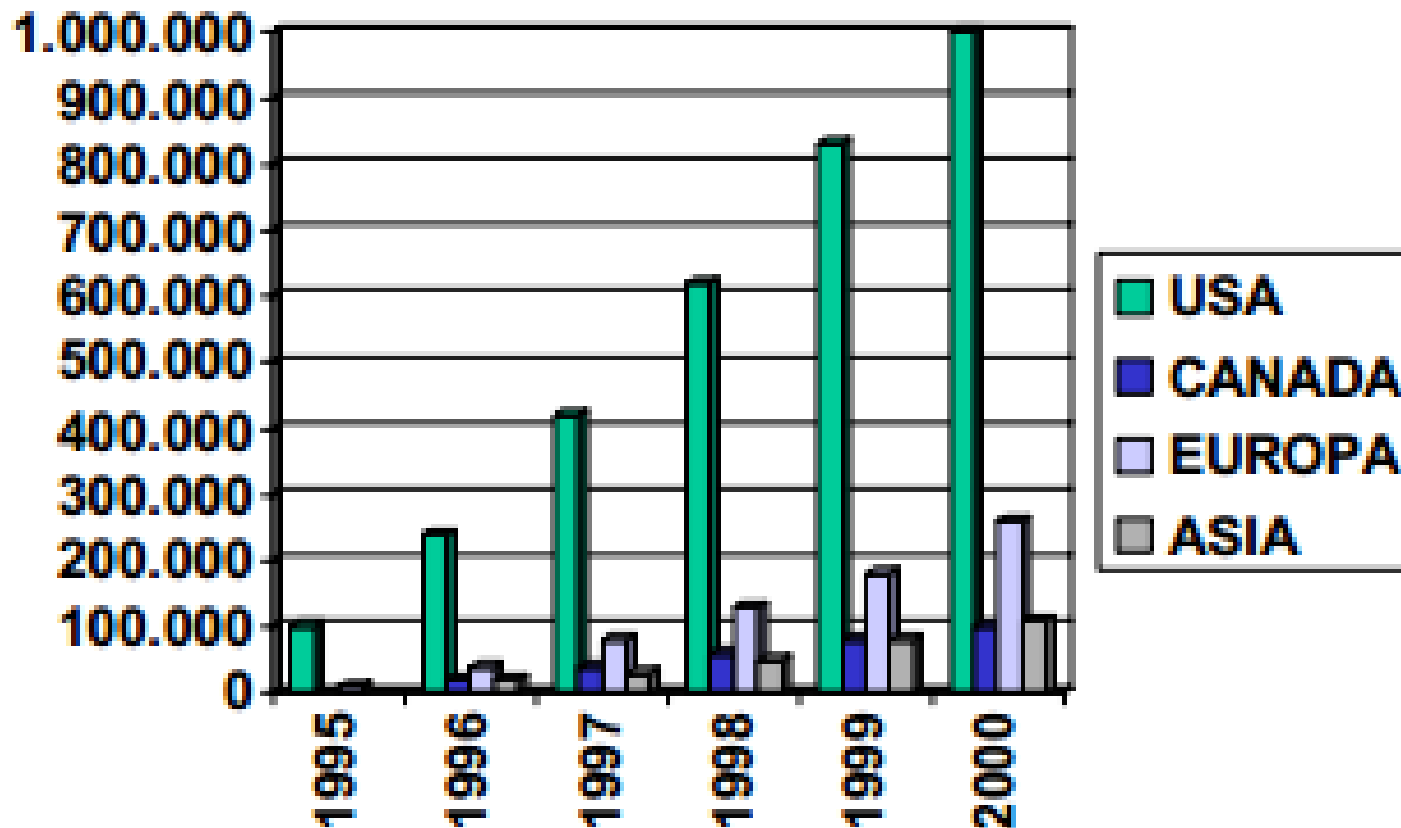
### ❖ Faixas de Valores de DLCIs

Valores de DLCIs			
CAMPO de 2 octs	CAMPO de 3 octs	CAMPO de 4 octs	Funções
0	0	0	LMI e Sinalização
1 a 15	1 a 1.023	1 a 131.071	Reservado
16 a 991	1.024 a 63.487	131.072 a 8.126.463	CVPs e CVCs
992 a 1.007	63.488 a 64.511	8.126.464 a 8.257.535	GERENCIA DE REDE E CLLM
1.008 A 1.022	64.512 A 65.534	8.257.536 A 8.388.606	Reservado
1.023	65.535	8.388.607	Gerencia de Canais. Mensagem e CLLM.

# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

## Voz Sobre Frame Relay

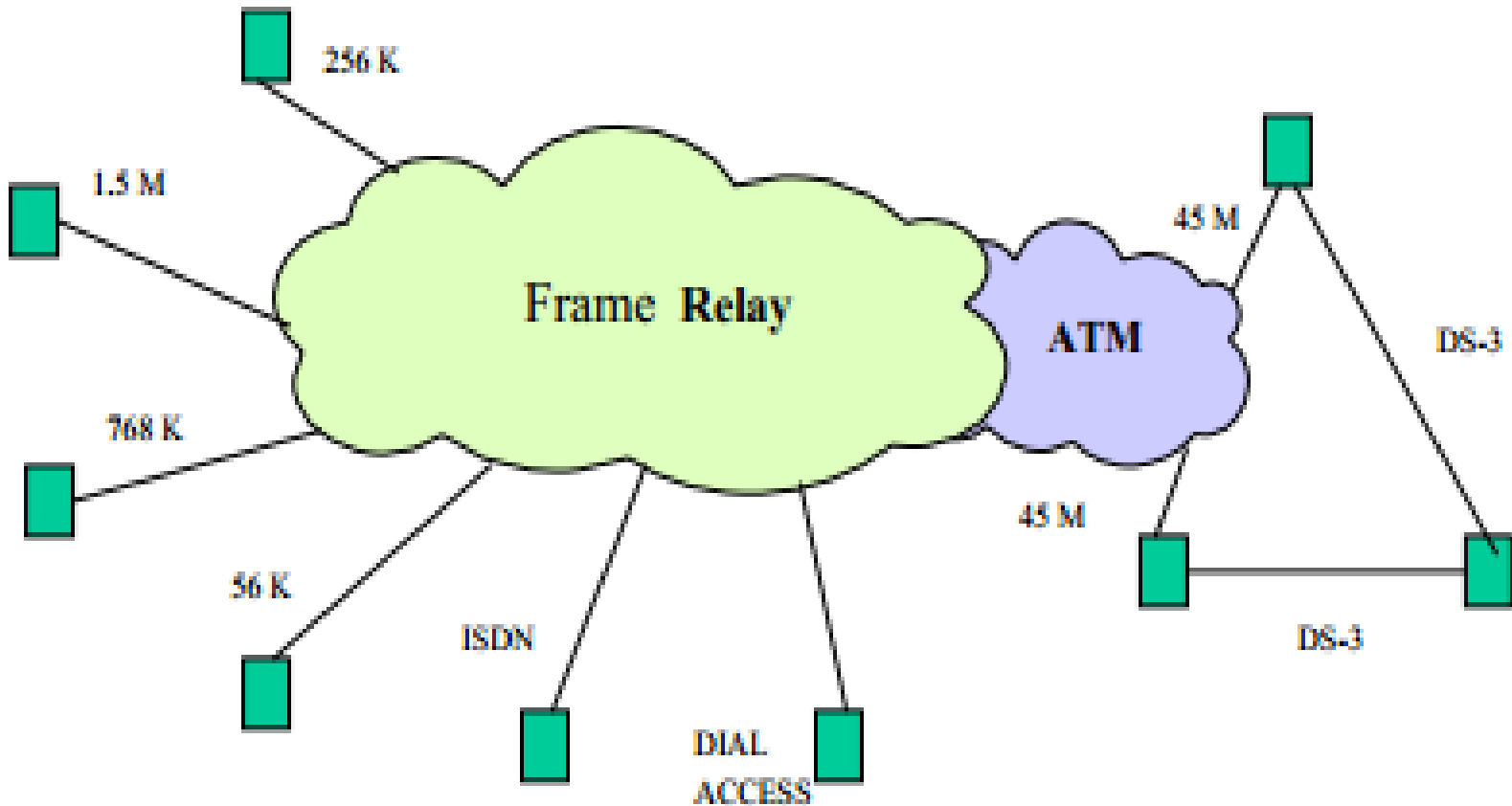
### ❖ Worldwide Frame Relay Service - Ports



# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

## Voz Sobre Frame Relay

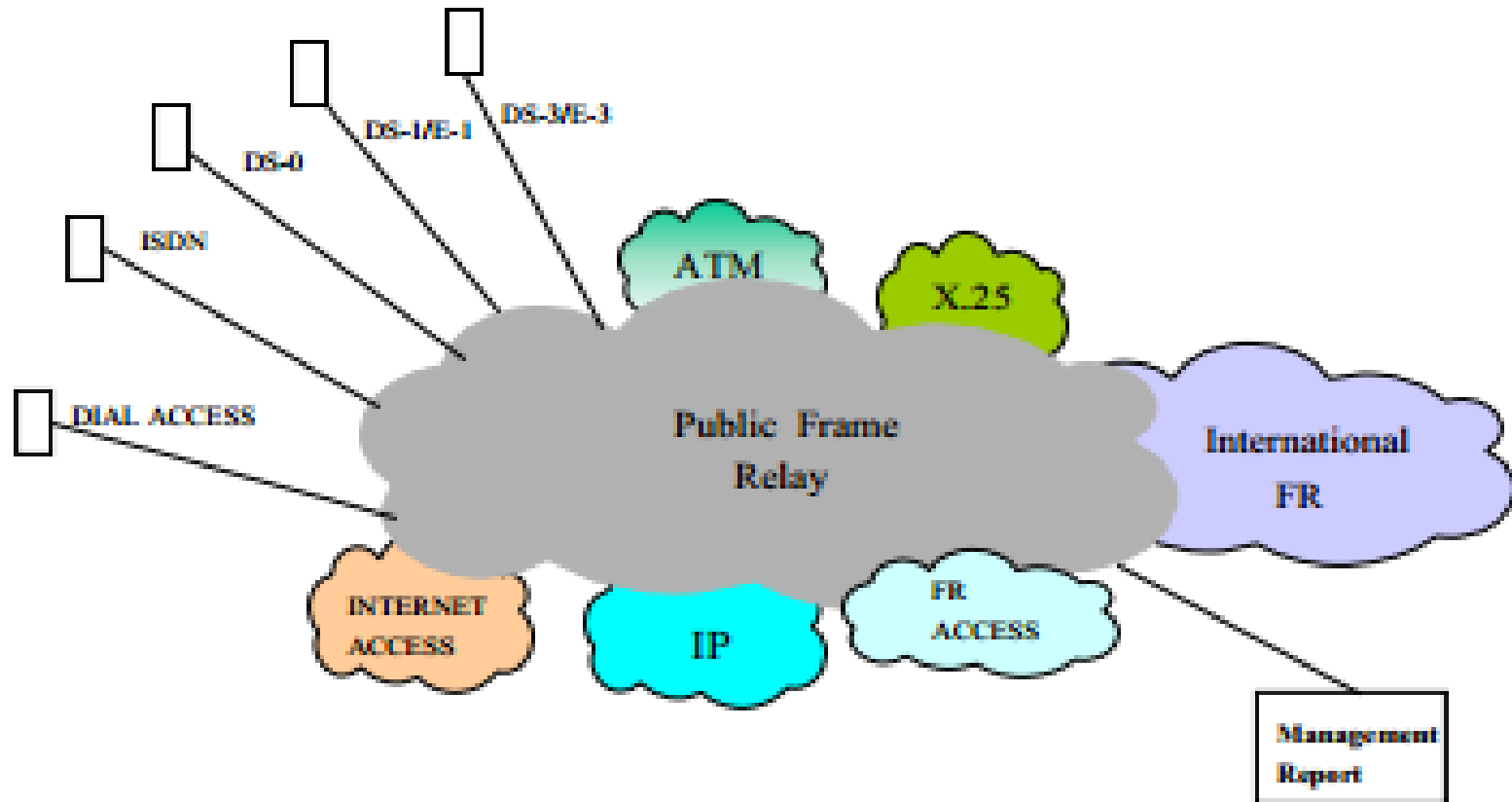
### ❖ Hybrid Networks



# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

## Voz Sobre Frame Relay

### ❖ Understanding public Frame Relay Services



# Voz e Vídeo Sobre Frame Relay

## □ Frame Relay Complements Other Technologies

Application	Technology
LAN	FR / SMDS / ATM
LAN / SNA	FR / ATM
Data On-net Voice	FR / ATM
Packetized Video	FR / ATM

Speeds	Technology
< 1,5 M bps	FR
1,5 a 45 Mbps	FR / ATM
> 45 Mbps	ATM

Interworking	Agreement
FR / ATM	FRF-5 and FRF-8
FR / SMDS	SIP





# Redes

# DÚVIDAS

# BIBLIOGRAFIA

