



# **AULA 01 – CONCEITOS DA CAMADA 02**

# UM NOVO SEMESTRE...

## ○ **Expectativas dos Alunos:**

- Aprender novos conceitos;
- Alinhar o que foi aprendido com a prática;
- Desenvolver novas habilidades para a resolução de problemas;

## ○ **Expectativa do Professor:**

- Aprender mais com os alunos;
- Ter a atenção dos alunos para o bom andamento das aulas;
- Ajudar a sanar as dúvidas dos Alunos;
- Passar o máximo de informações que serão importantes para os alunos;
- Esperança que os prazos sejam cumpridos;
- Alunos estudem o inglês, é importante;



# SISTEMA DE AVALIAÇÃO

- O sistema de avaliação é composto por **2 notas**, a **N1 e a N2**, a média final é igual **a 5**.
- Mas como se calculam as notas?

$$\mathbf{MF} = (0,4*N1)+(0,6*N2) \geq 5$$

- Calculando a **N1**:
  - A **N1** equivale a **80%** da nota;
  - A **ATPS** equivale a **20%** da nota;

$$\mathbf{N1} = (0,8*N1)+(0,2*ATPS) \geq 5$$

- Calculando a **N2**:
  - A **N2** equivale a **80%** da nota;
  - A **ATPS** equivale a **20%** da nota;

$$\mathbf{N2} = (0,7*N2)+(0,3*ATPS) \geq 5$$




# ONDE VOCÊS IRÃO PROCURAR POR INFORMAÇÕES??

- Site do Professor:
- No ambiente virtual eu criei um site para postar **TODO** o conteúdo ministrado em aula:
- Link:

<https://sites.google.com/a/aedu.com/profcarlosveiga/>



# PRINT DO SITE



Avisos Importantes

Downloads

Disciplinas - TRC

- ▼ 3º Semestre
  - PMA I
  - Redes sem fio
- ▼ 5º Semestre
  - Aplicações em redes**
  - PMA III
  - Segurança de Redes

Disciplinas - CC

- ▼ 5º Semestre
  - Redes de Computadores

[Disciplinas](#) > [5º Semestre](#) >

## Aplicações em redes

- **Método de avaliação;**

- N1

A N1 é composta de uma prova valendo 80% e uma ATPS valendo 20%;

Para calcular a média, é necessário utilizar a seguinte fórmula:

$$N1 = (N1) * 0.8 + (ATPS) * 0.2 = \text{MÉDIA DA N1}$$

- N2

A N2 é composta de uma prova valendo 70% e uma ATPS valendo 30%;

Para calcular a média, é necessário utilizar a seguinte fórmula:

$$N2 = (N2) * 0.7 + (ATPS) * 0.3 = \text{MÉDIA DA N2}$$



# PLANO DE ENSINO E APRENDIZADO

- Vamos nos orientar por este documento:

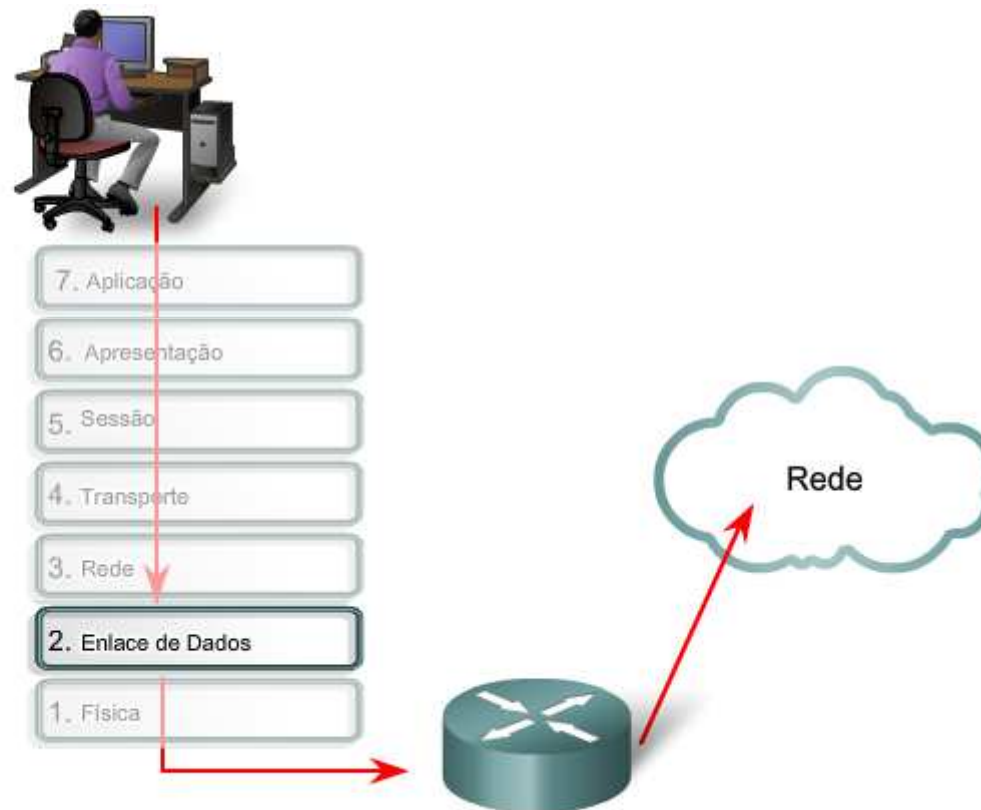
Cronograma de Aulas	
Semana n°.	Tema
1	Apresentação da disciplina. Objetivos. Ementa. Bibliografia.
2	Rede Digital de Serviços Integrados, RDSI (ISDN).
3	Tecnologias DSL: ADSL, SDSL, VDSL.
4	Frame Relay.
5	Frame Relay.
6	Asynchronous Transfer Mode - ATM.
7	Asynchronous Transfer Mode - ATM.
8	Serviços em Redes de banda larga e interoperabilidade com ATM.
9	Exercícios e Revisão. Atividades de Avaliação.
10	10 Gigabit Ethernet (10 GbE).
11	Qualidade de Serviço (QoS).
12	Qualidade de Serviço (QoS).
13	MultiProtocol Label Switching (MPLS).
14	Voz sobre IP.
15	Power Line Communications (PLC).
16	Redes HFC (Hybrid Fiber-Coaxial).
17	Videoconferência.
18	Prova Escrita Oficial
19	Revisão
20	Prova Substitutiva

## LIVROS

- **STALLINGS, William. Redes e sistemas de comunicação de dados. 1ª ed. Rio de Janeiro: Campus - Elsevier, 2005.**
- **FOROUZAN, Behrouz A.. Comunicação de Dados e Redes de Computadores. 1ª ed. São Paulo: Bookman, 2010, v.1.**



# CAMADA DE ENLACE



A camada de enlace de dados prepara os dados para a rede física.



## CAMADA DE ENLACE

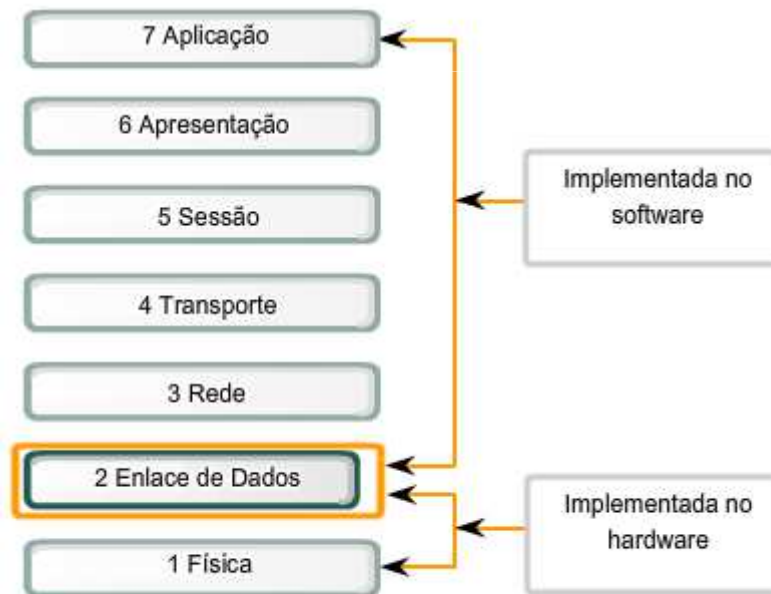
- A Camada de Enlace existe como uma camada que conecta os **processos de software** das camadas acima dela e da **camada Física**;
- Em muitos casos, a Camada de Enlace é embutida como uma entidade física, como uma placa de **interface de rede Ethernet (NIC)**, que está inserida no barramento de sistema de um computador e faz a conexão entre processos de software em execução no computador e meio físico.

# CAMADA DE ENLACE

## Conexão de Serviços da Camada Superior ao Meio

A camada de Enlace de Dados une as camadas de software e hardware.

Dispositivos físicos dedicados à camada de Enlace de Dados têm componentes de hardware e software.



NIC do PC

# SUB-CAMADAS DE ENLACE DE DADOS

- Para suportar uma ampla variedade de funções de rede, a camada de Enlace é geralmente dividida em **duas sub-camadas**. Uma sub-camada superior e uma sub-camada inferior.
  - A **sub-camada superior** define os processos de software que fornecem serviços aos protocolos da camada de Rede.
  - A **sub-camada inferior** define os processos de acesso ao meio realizados pelo hardware.

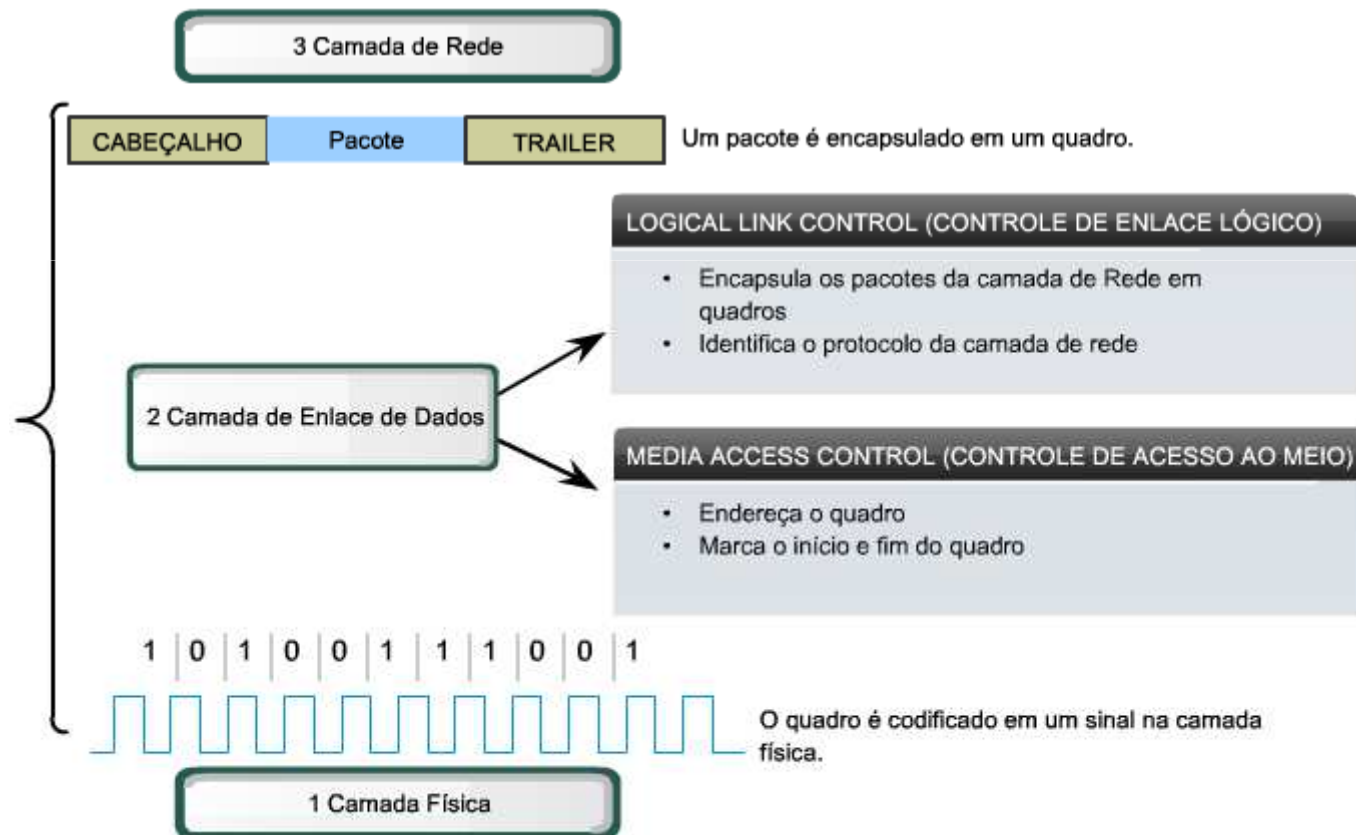
# LOGICAL LINK CONTROL (CONTROLE DE LINK LÓGICO), OU LLC

- A subcamada LLC coloca uma informação no quadro que identifica qual protocolo da camada de rede está sendo usado. Esta informação permite que múltiplos protocolos da camada 3, como o IP e o IPX, utilizem a mesma interface e meio de rede.

# MEDIA ACCESS CONTROL (CONTROLE DE ACESSO AO MEIO), OU MAC

- A **subcamada MAC** fornece o endereçamento da camada de enlace e delimitação de dados de acordo com as exigências de sinalização física do meio e do tipo de protocolo da camada de Enlace em uso.

### Subcamadas de Enlace de Dados



# PADRÕES

## Padrões para a Camada de Enlace de Dados

ISO:	HDLC (High Level Data Link Control)
IEEE:	802.2 (LLC) 802.3 (Ethernet) 802.5 (Token Ring) 802.11 (Wireless LAN)
ITU:	Q.922 (Padrão Frame Relay) Q.921 (Padrão de Enlace de Dados ISDN) HDLC (High Level Data Link Control)
ANSI:	3T9.5 ADCCP (Advanced Data Communications Control Protocol)

# O QUE É UMA WAN?

- WAN é uma rede de comunicação de dados que funciona além do escopo geográfico de uma rede local.
- Características
  - As WANs normalmente conectam dispositivos separados por uma área geográfica maior do que a que pode ser atendida por uma rede local.
  - As WANs utilizam os serviços das operadoras, como companhias telefônicas, empresas de TV a cabo, sistemas de satélites e provedores de rede.
  - As WANs utilizam conexões seriais de vários tipos para fornecer acesso à largura de banda em grandes áreas geográficas.



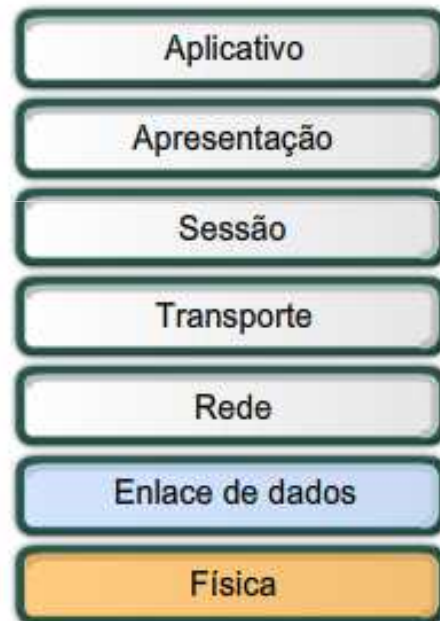
# POR QUE AS WANS SÃO NECESSÁRIAS?

- As pessoas no escritório regional ou nas filiais de uma organização precisam ser capazes de se comunicar e compartilhar dados com o local central.
- As organizações normalmente desejam compartilhar informações com outras organizações em grandes distâncias
- Os funcionários que viajam a negócios sempre precisam acessar informações presentes em suas redes corporativas.

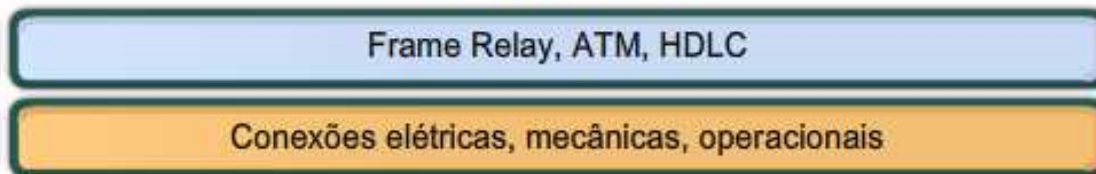
# AS WANS E O MODELO OSI

- Os protocolos da camada de enlace de dados (**Camada 2 OSI**) definem como os dados são encapsulados para transmissão em um local remoto e os mecanismos para transferir os quadros resultantes.
- Várias tecnologias diferentes são utilizadas, como **Frame Relay e ATM**.
- Alguns desses protocolos utilizam o mesmo mecanismo de quadros básico, Controle de enlace de dados de alto nível (**HDLC, High-Level Data Link Control**) um padrão ISO, ou um de seus subconjuntos ou variantes.

### Modelo OSI



### Serviços WAN



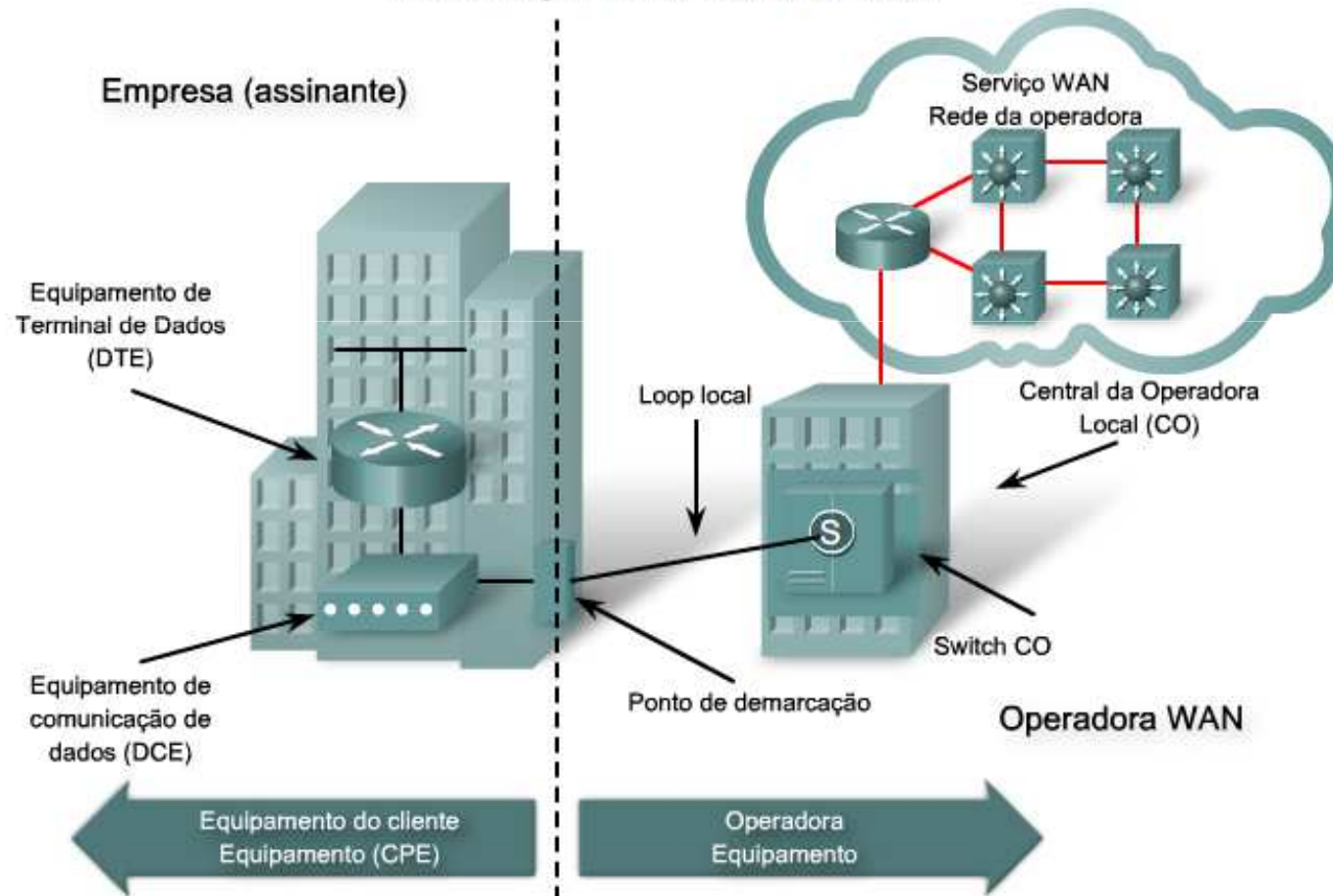
# TERMINOLOGIA DA CAMADA FÍSICA WAN

- Uma diferença primária entre uma WAN e uma rede local é que uma companhia ou organização deve assinar um provedor de serviços WAN externo para utilizar serviços de rede WAN.
- Uma WAN utiliza enlaces de dados fornecidos por serviços de conexão para acessar a Internet e conectar os locais de uma organização aos locais de outras organizações, a serviços externos e a usuários remotos. A camada física de acesso WAN descreve a conexão física entre a rede corporativa e a rede da operadora.

# TERMINOLOGIA DA CAMADA FÍSICA WAN

- Equipamento local do cliente (**CPE, Customer Premises Equipment**)
  - os dispositivos e a fiação interna localizados no local do assinante e conectados ao canal de telecomunicação de uma operadora. O assinante tem o CPE ou aluga o CPE da operadora. Nesse contexto, um assinante é uma empresa que solicita serviços WAN de um provedor de serviços ou operadora.
- Equipamento de comunicação de dados (**DCE, Data Communications Equipment**)
  - Também chamado de equipamento terminal de circuito de dados, o DCE consiste em dispositivos que colocam dados no loop local. O DCE fornece principalmente uma interface para conectar assinantes a um link de comunicação na nuvem WAN.
- Equipamento de terminal de dados (**DTE, Data Terminal Equipment**) –
  - os dispositivos de cliente que transmitem os dados de uma rede do cliente ou computador host para transmissão pela WAN. O DTE se conecta ao loop local por meio do DCE.

## Terminologia da camada física WAN



# DISPOSITIVOS WAN

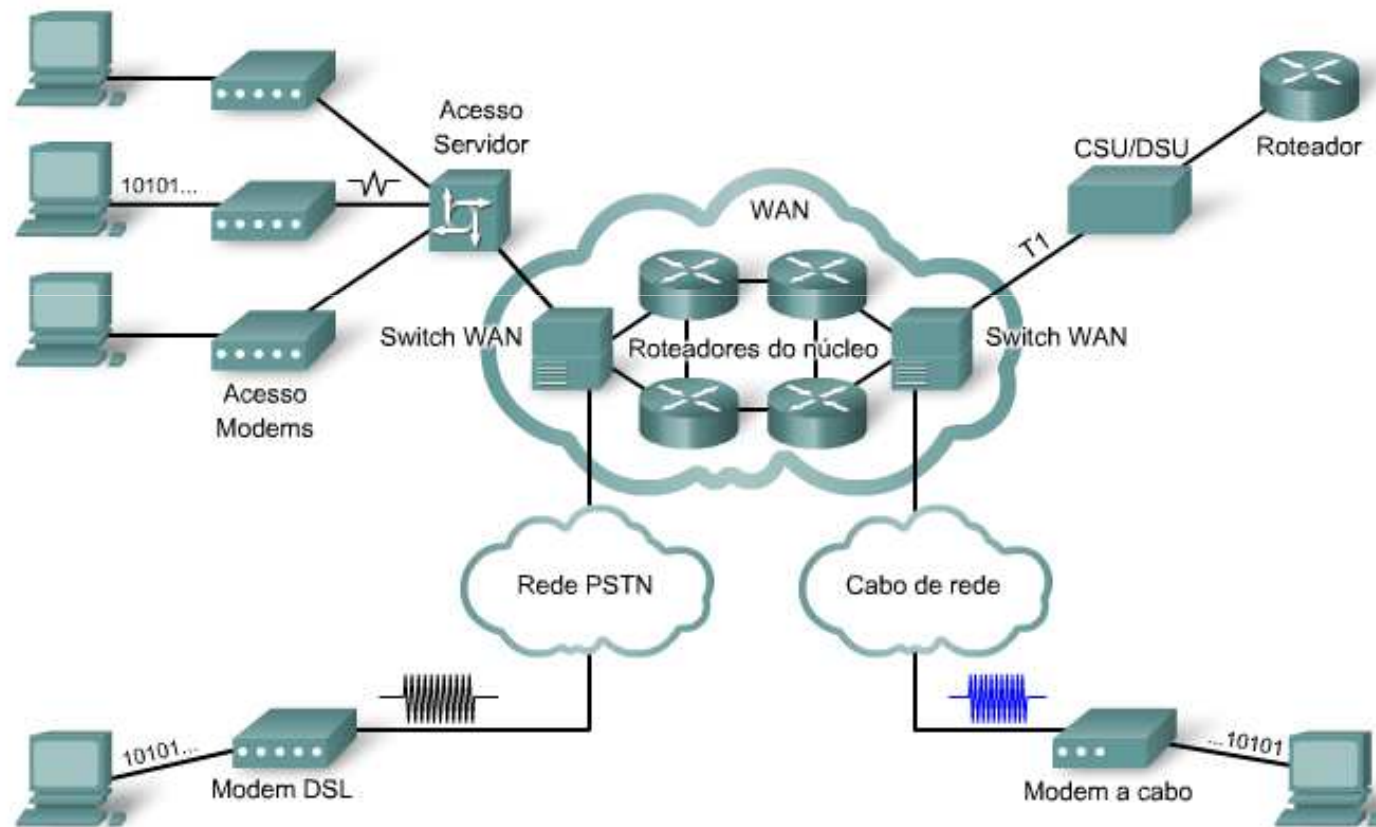
- **Modem** – modula um sinal de operadora analógico para codificar informações digitais e demodula o sinal para decodificar as informações transmitidas. Um modem de banda de voz converte os sinais digitais produzidos por um computador em frequências de voz que podem ser transmitidas pelas linhas analógicas da rede telefônica pública. Na outra extremidade da conexão, outro modem converte os sons novamente em um sinal digital de entrada para um computador ou conexão de rede. Modems mais rápidos, como modems a cabo e modems DSL, transmitem utilizando frequências de banda larga mais altas.
- **CSU/DSU** – linhas digitais, como linhas de operadora T1 ou T3, exigem uma unidade do serviço de canal (CSU, channel service unit) e uma unidade de serviço de dados (DSU, data service unit). As duas costumam ser integradas em um único equipamento, chamado CSU/DSU. A CSU fornece uma terminação para o sinal digital e assegura a integridade da conexão por meio da correção de erros e da monitoração da linha. A DSU converte os quadros de linha da operadora T em quadros que a rede local pode interpretar e vice-versa.
- **Servidor de acesso** – concentra comunicação dos usuários de discagens feitas e recebidas. Um servidor de acesso pode ter uma mistura de interfaces analógicas e digitais e suportar centenas de usuários simultâneos.

# DISPOSITIVOS WAN

- **Switch WAN** – um dispositivo inter-rede com várias portas utilizado em redes de operadora. Esses dispositivos costumam comutar o tráfego, como Frame Relay, ATM ou X.25 e operam na camada de enlace de dados do modelo de referência OSI. Os switches da rede de telefonia pública comutada (PSTN, Public Switched Telephone Network) também podem ser utilizados dentro da nuvem das conexões de circuito comutado como rede digital de serviços integrados (ISDN, Integrated Services Digital Network) ou discagem analógica.
- **Roteador** – fornece portas de interface de acesso de redes interconectadas e WAN utilizadas na conexão com a rede da operadora. Essas interfaces podem ser conexões seriais ou outras interfaces WAN. Com alguns tipos de interfaces WAN, um dispositivo externo, como DSU/CSU ou modem (analógico, a cabo ou DSL) é obrigatório para conectar o roteador ao ponto de presença (POP, point of presence) local da operadora.
- **Roteador central** – um roteador que reside no meio ou no backbone da WAN, e não em sua periferia. Para cumprir essa função, um roteador deve ser capaz de suportar várias interfaces de telecomunicação da maior velocidade em utilização no núcleo WAN, devendo ser capaz de encaminhar pacotes IP em total velocidade em todas essas interfaces. O roteador também deve suportar os protocolos de roteamento utilizados no núcleo.



## Dispositivos WAN



# PROTOCOLOS DE ENLACE DE DADOS

- Protocolos da camada de enlace de dados definem como os dados são encapsulados para transmissão em sites remotos e os mecanismos para transferir os quadros resultantes.
- Várias tecnologias diferentes são utilizadas, como **ISDN**, **Frame Relay** ou **ATM**.

Os protocolos de enlace de dados WAN mais comuns são:

- HDLC;
- PPP;
- Frame Relay;
- ATM;

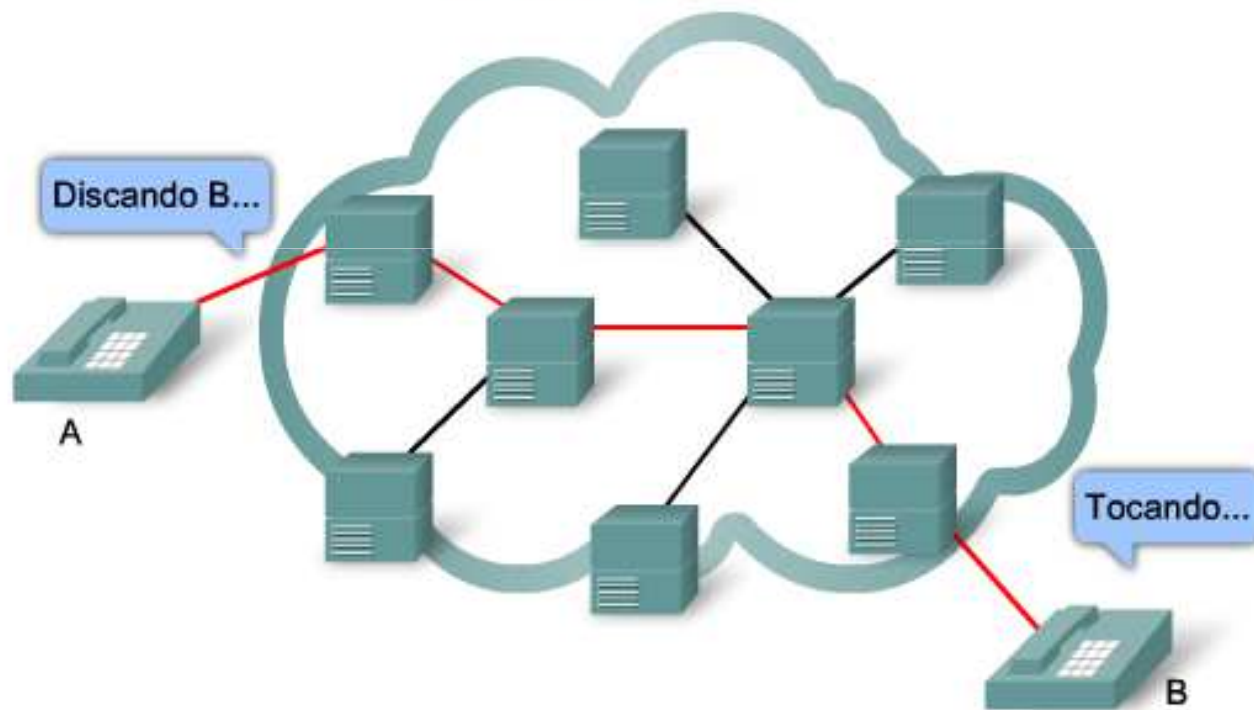
## PROTOCOLOS DE ENLACE DE DADOS

- ISDN e X.25 são protocolos de enlace de dados mais antigos e menos utilizados atualmente.

# COMUTAÇÃO DE CIRCUITO

- Uma rede de circuito comutado estabelece um circuito (ou canal) dedicado entre nós e terminais antes da comunicação dos usuários.
- O caminho interno usado pelo circuito entre as trocas é compartilhado por várias conversas. A **multiplexação por divisão de tempo (TDM, time-division multiplexing)** dá a cada conversa uma parte da conexão por vez.
- A TDM assegura que uma conexão de capacidade fixa seja disponibilizada ao assinante.

## Comutação de circuito



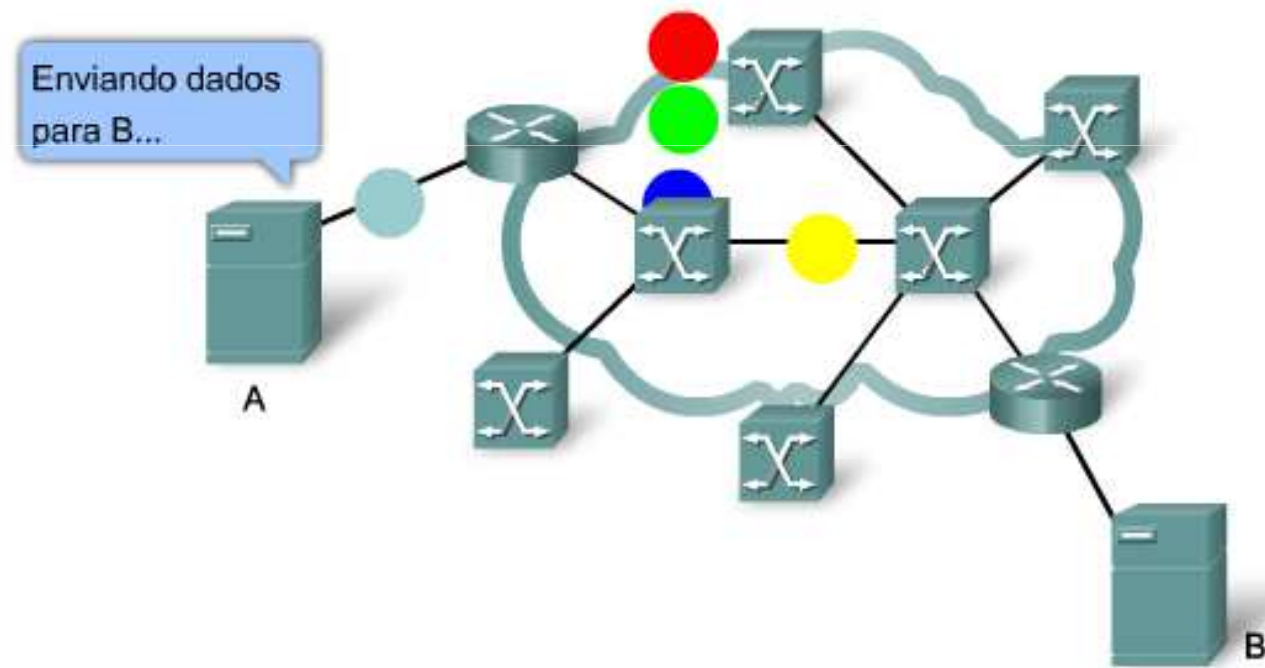
# COMUTAÇÃO DE PACOTES

- Comparando-se com a comutação de circuitos, a comutação de pacotes divide os dados do tráfego em pacotes roteados em uma rede compartilhada. As redes de comutação de pacotes não exigem o estabelecimento de um circuito, permitindo a comunicação de muitos pares de nós no mesmo canal.
- Os switches em uma rede comutada por pacote (PSN) determinam que link o pacote deve ser enviado em seguida a partir das informações de endereçamento em cada pacote.
- Há duas abordagens para essa determinação de link, **sem conexão** ou **orientada por conexão**.

# COMUTAÇÃO DE PACOTES

- **Sistemas sem conexão**, como a Internet, transportam informações de endereçamento completas em cada pacote. Cada switch deve avaliar o endereço para determinar aonde enviar o pacote.
- **Sistemas orientados a conexões** predeterminam a rota para um pacote, e cada pacote só precisa transportar um identificador.
- No caso do **Frame Relay**, eles são chamados de Identificadores de conexão de enlace de dados (**DLCIs, Data Link Connection Identifier**). O switch determina a rota adiante, observando o identificador em tabelas mantidas na memória. O conjunto de entradas nas tabelas identifica uma rota ou circuito específico no sistema. Se esse circuito só existir fisicamente enquanto um pacote o percorrer, ele será chamado de **circuito virtual (VC)**.

## Comutação de pacotes





## EXEMPLOS DE CONEXÕES COMUTADAS

- Entre os exemplos de conexões comutadas por pacotes ou células:
  - X.25;
  - Frame Relay;
  - ATM;