

Tecnologias de Interligação de Redes Remotas

Tecnologia em Redes de Computadores

Aula 2

Prof. Me. Henrique Martins

Aula 2

- **Visão geral da tecnologia WAN**

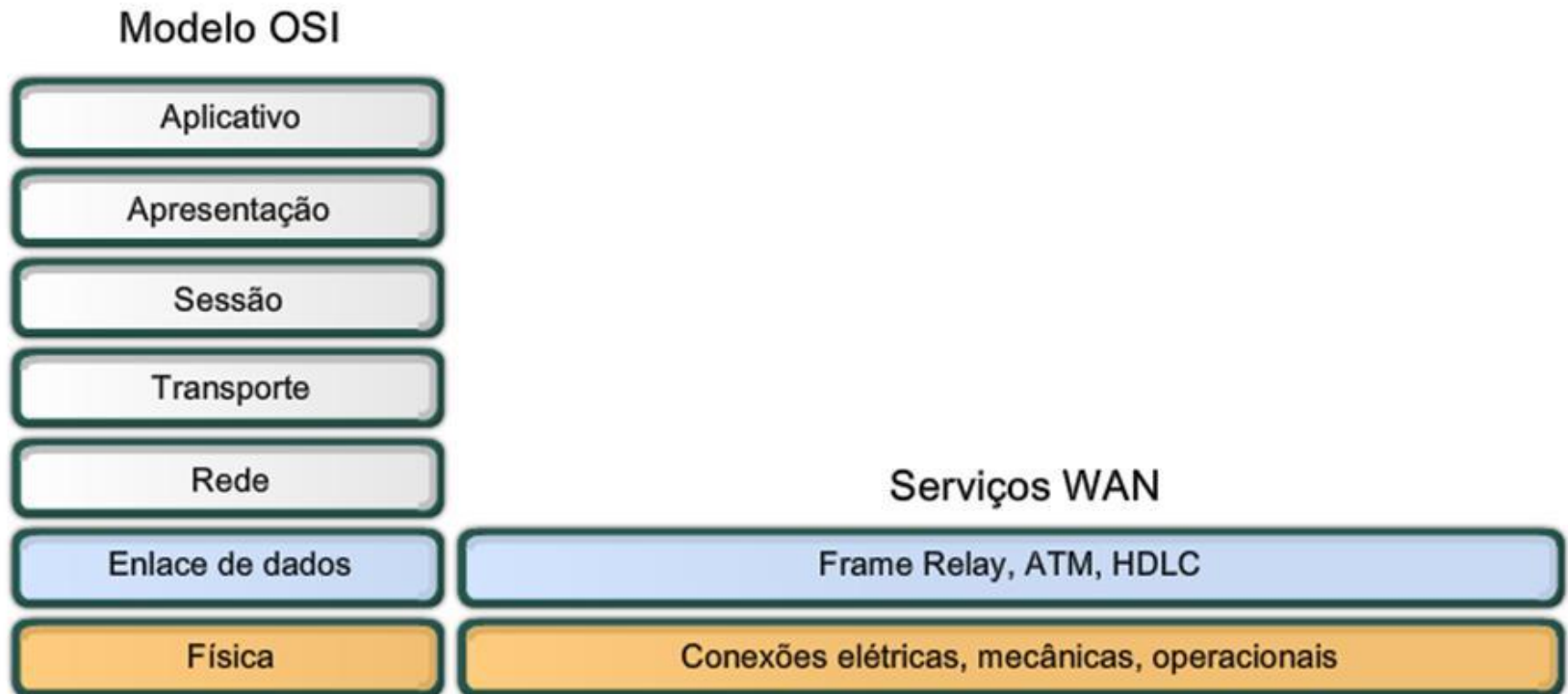
As WANs e o modelo OSI

- As operações WAN se concentram principalmente nas camadas 1 e 2. Os padrões de acesso WAN costumam descrever os métodos de entrega da camada física e os requisitos da camada de enlace de dados, incluindo endereço físico, controle de fluxo e encapsulamento.
- Os padrões de acesso WAN são definidos e gerenciados por várias autoridades reconhecidas, inclusive a Organização internacional para padronização (ISO, International Organization for Standardization), a Associação da indústria de telecomunicações (TIA, Telecommunications Industry Association) e a Associação das indústrias de eletrônica (EIA, Electronic Industries Association).

As WANs e o modelo OSI

- Os protocolos da camada física (Camada 1 OSI) descrevem como fornecer conexões elétrica, mecânica, operacional e funcional com os serviços de uma operadora de comunicação.
- 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.

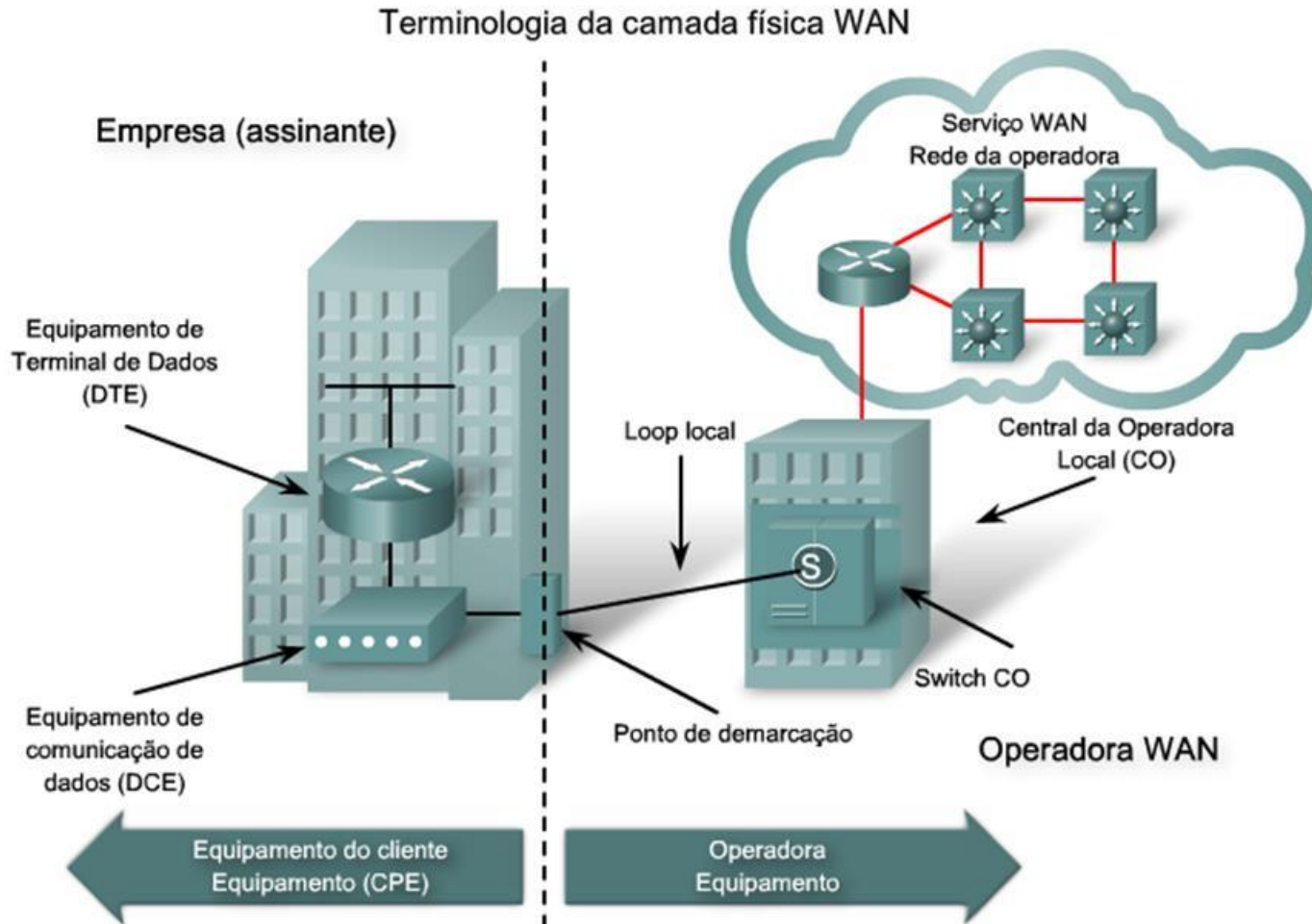
As WANs e o modelo OSI



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. A figura ilustra a terminologia normalmente utilizada para descrever conexões WAN físicas:

Terminologia da camada física WAN



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.

Terminologia da camada física 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.
- **Central da operadora (CO, Central Office)** – uma instalação ou prédio da operadora local onde os cabos telefônicos locais são vinculados a linhas de comunicação de longa distância, totalmente digitais de fibra óptica por meio de um sistema de switches e outro equipamento.
- **Loop local** – o cabo telefônico de cobre ou fibra que conecta o CPE no local do assinante ao CO da operadora. Às vezes, o loop local também é chamado de "última-milha".

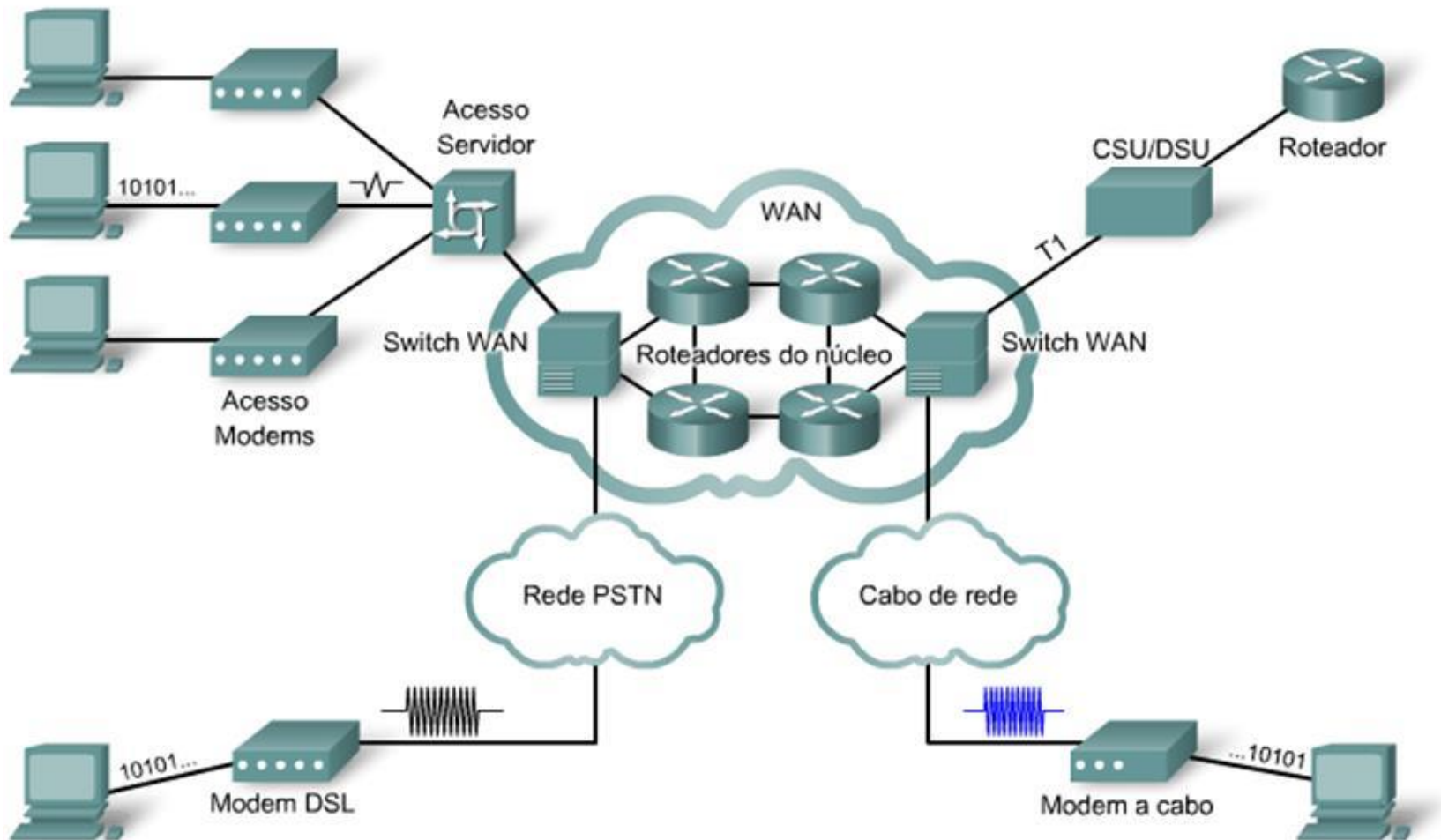
Terminologia da camada física WAN

- **Ponto de demarcação** – um ponto estabelecido em um edifício ou complexo para separar o equipamento do cliente do equipamento da operadora. Fisicamente, o ponto de demarcação é a caixa de junção do cabeamento, localizado no local do cliente, que conecta a fiação CPE ao loop local.
- Ele costuma ser colocado tendo em vista um acesso facilitado por um técnico. O ponto de demarcação é o local onde a responsabilidade da conexão passa do usuário para a operadora.
- Isso é muito importante porque quando surgem problemas, é necessário determinar se o usuário ou a operadora é responsável por solucionar problemas ou repará-los.

Dispositivos WAN

- As WANs utilizam vários tipos de dispositivos que são específicos de ambientes WAN, incluindo:
 - Modem
 - CSU/DSU
 - Servidor de acesso
 - Switch WAN
 - Roteador
 - Roteador central

Dispositivos 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.

Dispositivos WAN

- **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.

Dispositivos WAN

- **Servidor de acesso** – concentra comunicação do 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**.
- **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.

Dispositivos WAN

- **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.

Dispositivos WAN

- **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.

Padrões da camada física WAN

- Os protocolos da camada física WAN descrevem como fornecer conexões elétrica, mecânica, operacional e funcional para serviços WAN. A camada física WAN também descreve a interface entre o DTE e o DCE. A interface DTE/DCE utiliza vários protocolos da camada física, incluindo:
 - **EIA/TIA-232** – este protocolo permite sinalizar velocidades de até 64 kb/s em um conector D de 25 pinos em curtas distâncias. Ele era conhecido como RS-232. A especificação ITU-T V.24 é efetivamente a mesma.

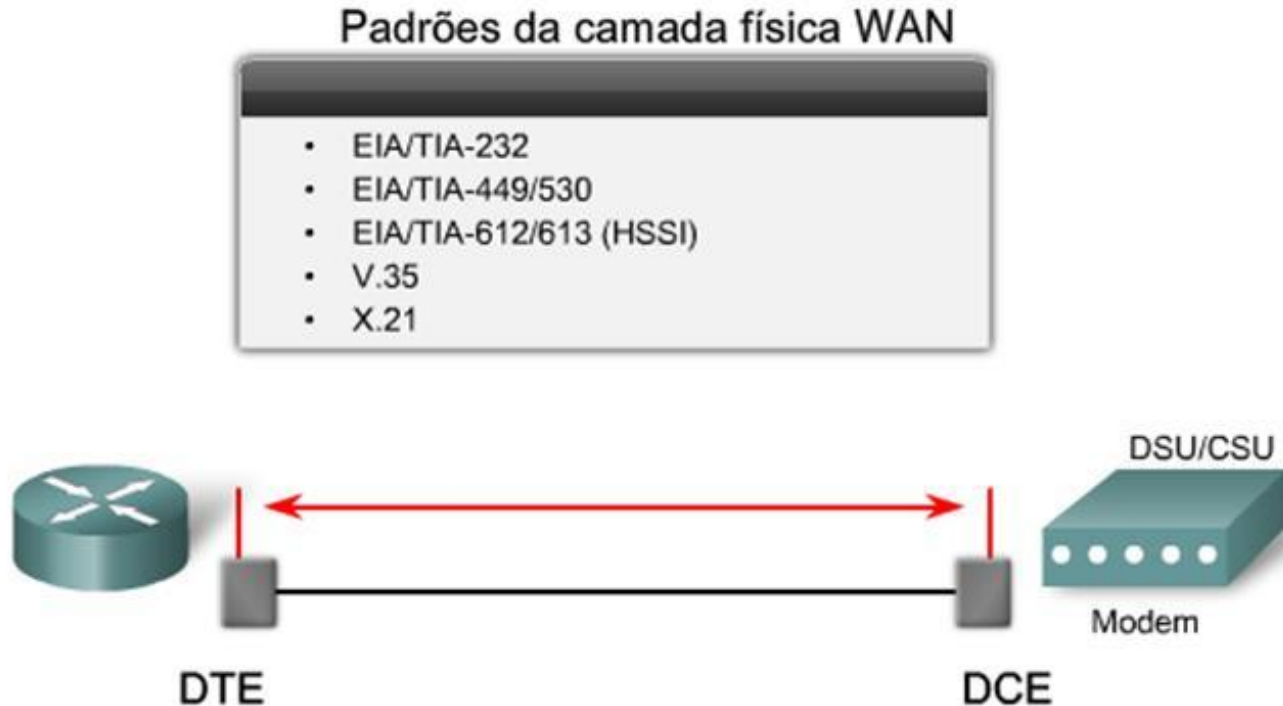
Padrões da camada física WAN

- **EIA/TIA-449/530** – este protocolo é uma versão mais rápida (até 2 Mb/s) do EIA/TIA-232. Ele utiliza um conector D de 36 pinos, sendo capaz de extensões maiores de cabo. Há várias versões. Este padrão também é conhecido como RS422 e RS-423.
- **EIA/TIA-612/613** – este padrão descreve o protocolo Interface serial de alta velocidade (HSSI, High-Speed Serial Interface), que fornece acesso a serviços de até 52 Mb/s em um conector D de 60 pinos.

Padrões da camada física WAN

- **V.35** – este é o padrão ITU-T para comunicação síncrona entre um dispositivo de acesso à rede e uma rede de pacote. Originalmente especificado para suportar taxas de dados de 48 kb/s, ele agora suporta velocidades de até 2,048 Mb/s utilizando um conector retangular de 34 pinos.
- **X.21** – este protocolo é um padrão ITU-T para comunicação digital síncrona. Ele utiliza um conector D de 15 pinos.
- Esses protocolos estabelecem os códigos e os parâmetros elétricos utilizados pelos dispositivos para se comunicar. Escolher um protocolo é amplamente determinado pelo método do provedor de serviços de instalações.

Padrões da camada física WAN

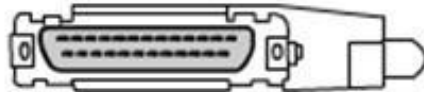


Equipamento de terminal de dados (Data Terminal Equipment)
Dispositivo de usuário com interface de conexão com o link WAN

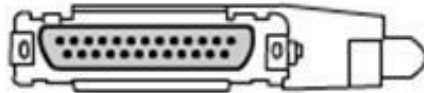
Equipamento terminal de circuito de dados (Data Circuit-Terminating Equipment)
Extremidade do lado do provedor WAN da instalação de comunicação

Padrões da camada física WAN

Padrões da camada física WAN



EIA/TIA-232 macho



EIA/TIA-232 fêmea



X.21 macho



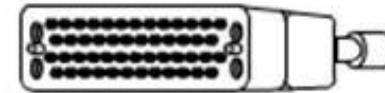
X.21 fêmea



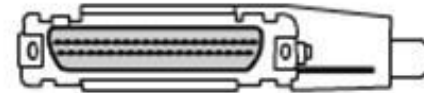
EIA-530 macho



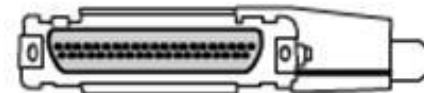
V.35 macho



V.35 fêmea



EIA/TIA-449 macho



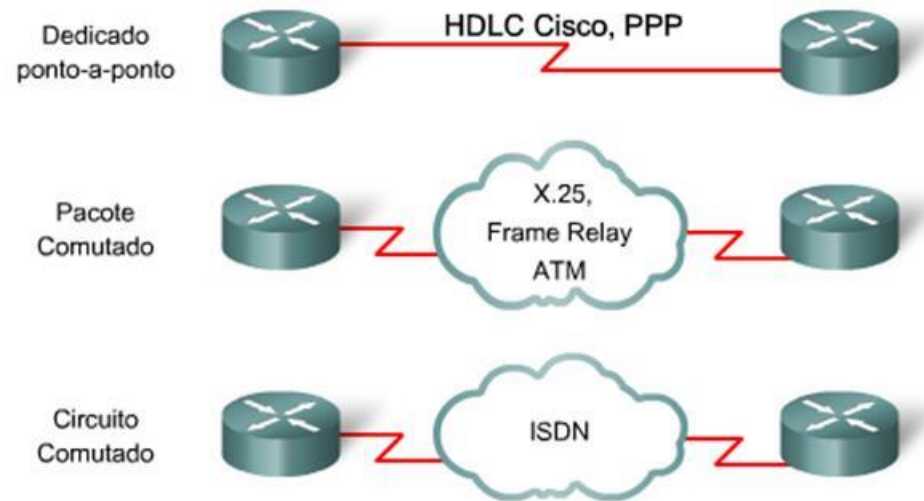
EIA/TIA-449 fêmea



EIA-613 HSSI macho

Protocolos de enlace de dados

- Além dos dispositivos da camada física, as WANs exigem protocolos da camada de enlace de dados para estabelecer o link na linha de comunicação do dispositivo de envio para o de recebimento.



Protocolo	Utilização
Link Access Procedure Balanced (LAPB)	X.25
Link Access Procedure D Channel (LAPD)	Canal D ISDN
Link Access Procedure Frame (LAPF)	Frame Relay
High-Level Data Link Control (HDLC)	Padrão Cisco
Point-to-Point Protocol (PPP)	Conexões comutadas WAN seriais

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. Muitos desses protocolos utilizam o mesmo mecanismo de quadros básico, HDLC, um padrão ISO, ou um de seus subconjuntos ou variantes.
- A ATM é diferente das demais, porque utiliza células pequenas de 53 bytes (48 bytes para dados), diferentemente das demais tecnologias de pacote comutado, que utilizam pacotes de tamanho variável.

Protocolos de enlace de dados

- 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. No entanto, ISDN continua sendo abordado, por conta da sua utilização ao suportar rede VoIP. X.25 é mencionado para ajudar a explicar a relevância de Frame Relay.
- Além disso, X.25 continua sendo utilizado nos países em desenvolvimento nos quais as redes de dados do pacote (PDN) são utilizadas para transmitir transações de cartões de crédito e de débito dos comerciantes.

Protocolos de enlace de dados

- Nota: outro protocolo DLL é o protocolo de Comutação de rótulo de multiprotocolo (MPLS, Multiprotocol Label Switching). O MPLS está sendo cada vez mais implantado por provedores de serviço para fornecer uma solução econômica para conexão por circuitos comutados, bem como tráfego da rede com pacotes comutados.
- Ele pode funcionar em qualquer infraestrutura existente, como IP, Frame Relay, ATM ou Ethernet. Ele fica entre as camadas 2 e 3.

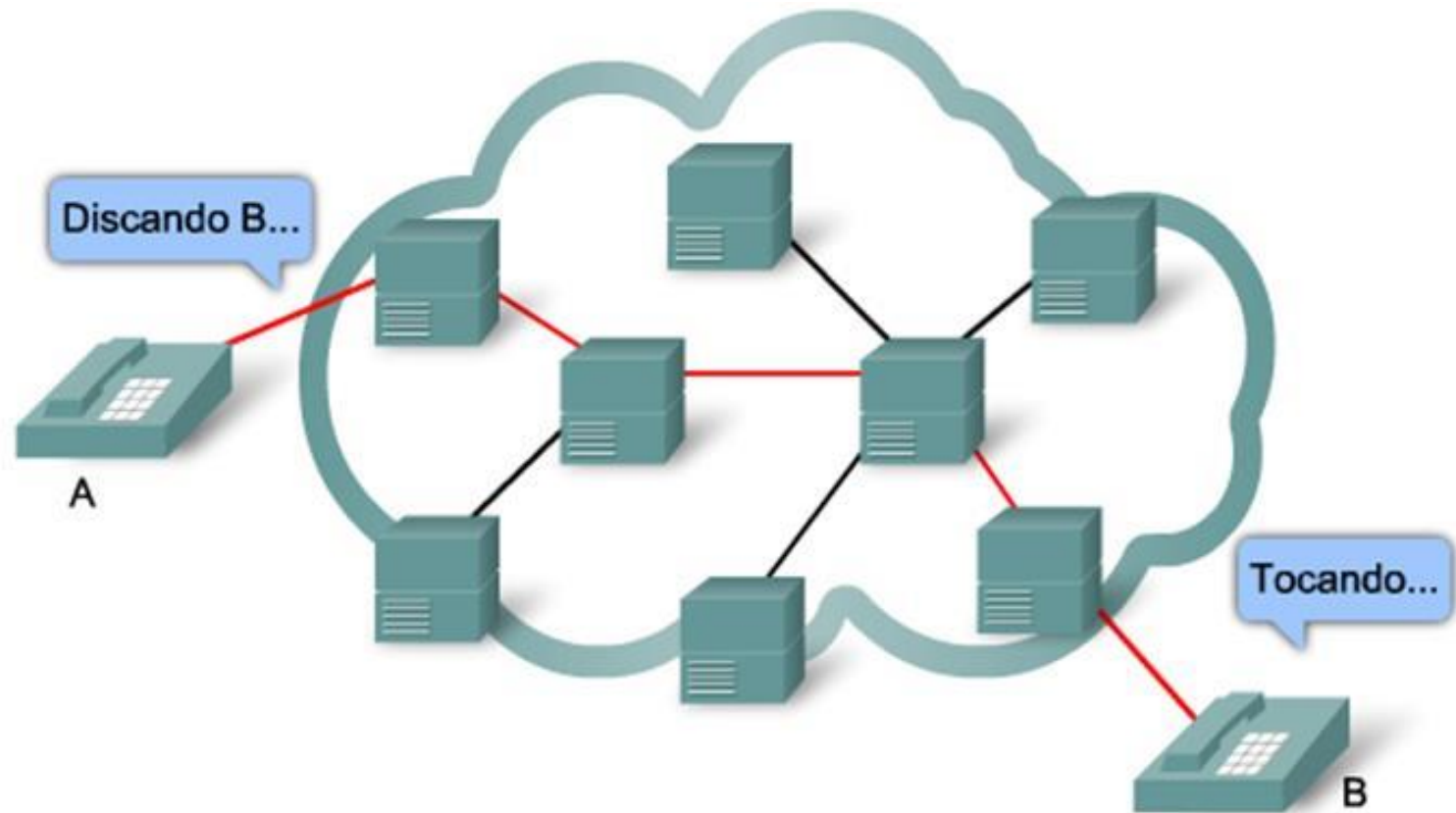
Conceitos de comutação WAN

- Uma rede de circuito comutado estabelece um circuito (ou canal) dedicado entre nós e terminais antes da comunicação dos usuários.
- Como um exemplo, quando um assinante faz uma chamada telefônica, o número discado é utilizado para definir switches nas trocas na rota da chamada para que haja um circuito contínuo do chamador para a parte chamada. Por conta do funcionamento da comutação utilizada para estabelecer o circuito, o sistema telefônico é chamado de rede de circuito comutado.
- 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.

Conceitos de comutação WAN

- Se o circuito transporta dados do computador, a utilização dessa capacidade fixa talvez não seja eficiente. Por exemplo, se o circuito for utilizado para acessar a Internet, haverá uma intensa atividade do circuito durante a transferência de uma página da Web. Isso pode ser seguido de nenhuma atividade enquanto o usuário lê a página e, em seguida, outra intensa atividade enquanto a próxima página é transferida. Essa variação de utilização entre nenhum e máximo é típica do tráfego da rede de computadores. Como o assinante só utiliza a alocação da capacidade fixa, os circuitos comutados costumam ser uma forma cara de migrar dados.
- PSTN e ISDN são dois tipos de tecnologia de circuito comutado que podem ser utilizados para implementar uma WAN em uma configuração corporativa.

Conceitos de comutação WAN



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

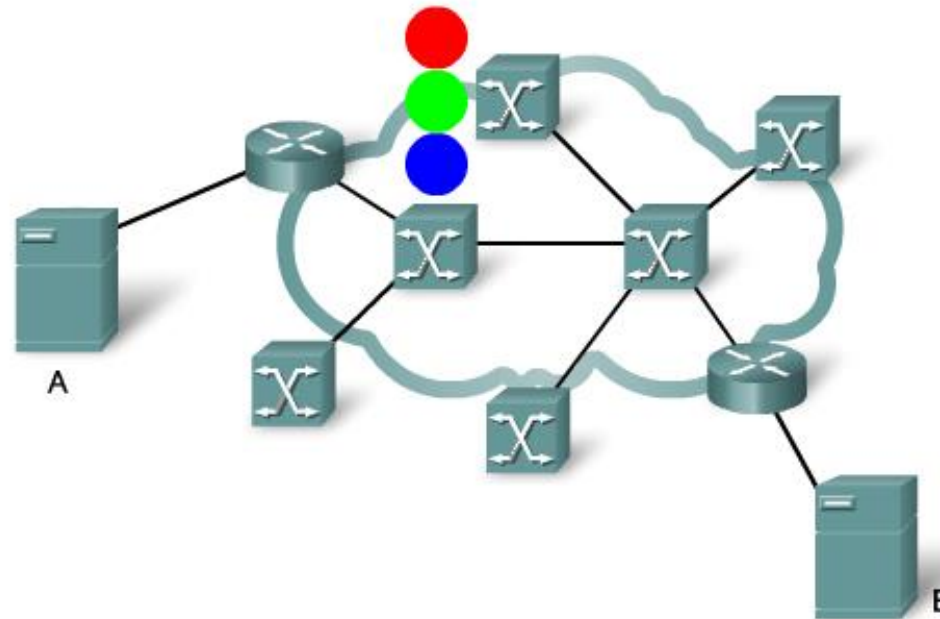
- **Sistemas sem conexão**, como a Internet, transportam informações de endereçamento completas em cada pacote. Cada switch deve avaliar o endereço para determinar onde enviar o pacote.
- **Sistemas orientados a conexões** predeterminam a rota para um pacote, e cada pacote só precisa transportar um identificador. 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

- Como os links internos entre os switches são compartilhados entre muitos usuários, os custos da comutação de pacotes são menores que os da comutação de circuitos. Atrasos (latência) e variação do atraso (atraso do sincronismo) são maiores na comutação de pacotes do que em redes de circuito comutado.
- Isso é porque os links são compartilhados, e os pacotes devem ser integralmente recebidos em um switch antes de avançar. Apesar da latência e do atraso do sincronismo inerentes em redes compartilhadas, a tecnologia moderna permite um transporte satisfatório da comunicação de voz e até mesmo de vídeo nessas redes.

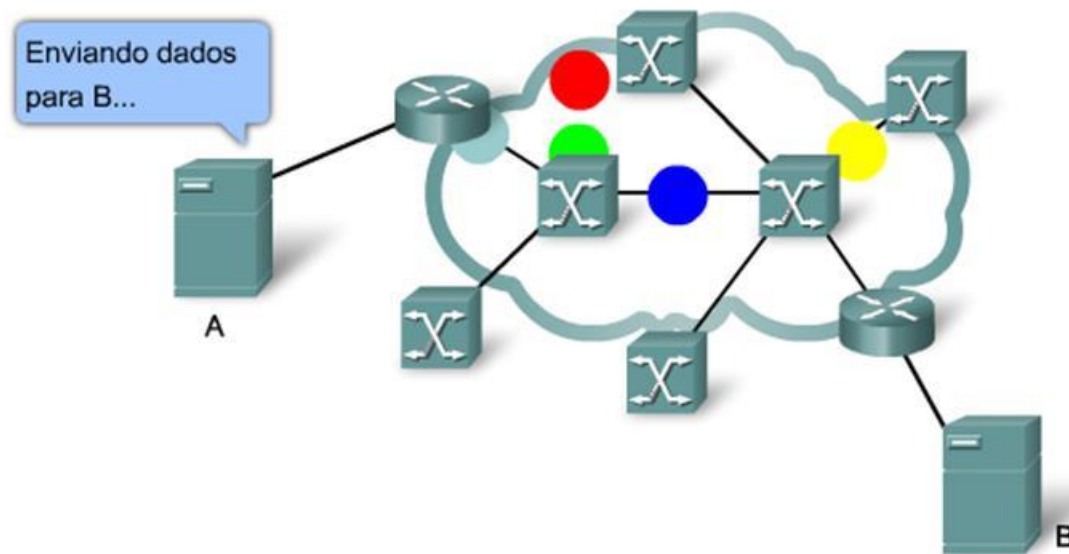
Comutação de pacotes

- O servidor A está enviando dados para o servidor B. À medida que o pacote atravessa a rede do fornecedor, ele chega ao segundo switch do provedor. O pacote é adicionado à fila e encaminhado depois que os demais pacotes na fila são encaminhados. O pacote acaba chegando ao servidor B.



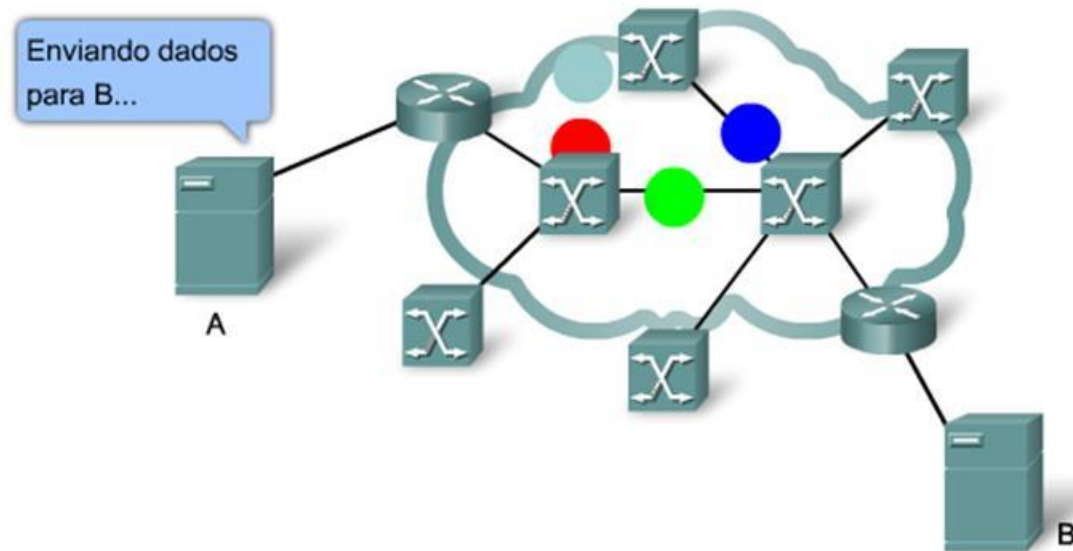
Dados rotulados são transmitidos de switch para switch. Talvez precise aguardar a ativação em um link.

Comutação de pacotes



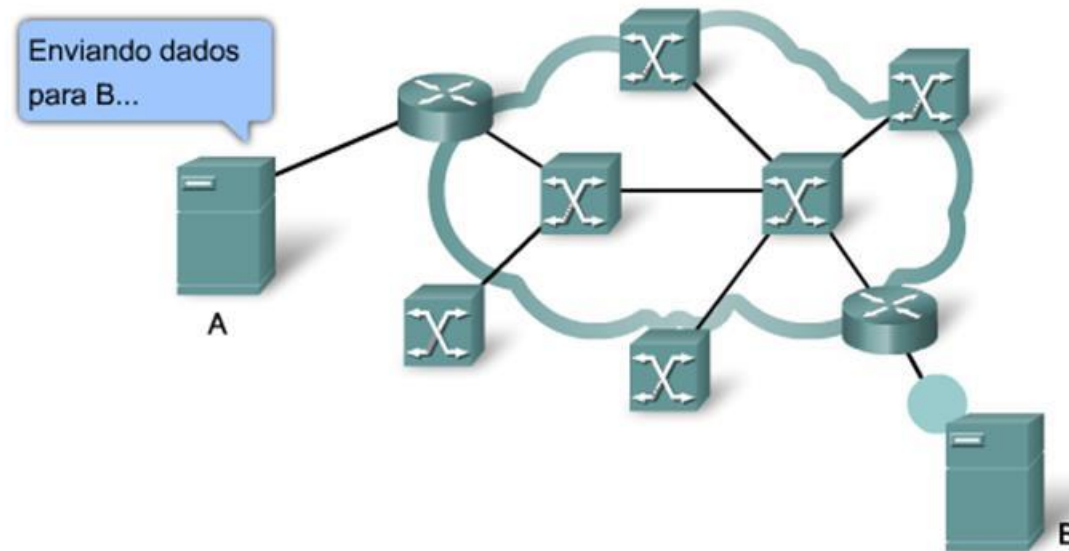
Dados rotulados são transmitidos de switch para switch. Talvez precise aguardar a ativação em um link.

Comutação de pacotes



Dados rotulados são transmitidos de switch para switch. Talvez precise aguardar a ativação em um link.

Comutação de pacotes



Dados rotulados são transmitidos de switch para switch. Talvez precise aguardar a ativação em um link.

Circuitos virtuais

- As redes comutadas por pacotes podem estabelecer rotas pelos switches para conexões fim-a-fim específicas. Essas rotas são chamadas de **circuitos virtuais (VC)**.
- VC é um circuito lógico criado dentro de uma rede compartilhada entre dois dispositivos de rede. Há dois tipos de VCs:
 - Circuito virtual permanente (PVC)
 - Circuito virtual comutado (SVC)

Circuitos virtuais

- **Circuito virtual permanente (PVC)** – um circuito virtual estabelecido permanentemente que consiste em um modo: transferência de dados. Os PVCs são utilizados em situações nas quais a transferência de dados entre dispositivos é constante.
- Os PVCs diminuem a utilização da largura de banda associada ao estabelecimento e ao encerramento de VCs, mas aumentam os custos por conta da constante disponibilidade do circuito virtual.
- Os PVCs costumam ser configurados pela operadora quando há uma ordem de serviço.

Circuitos virtuais

- **Circuito virtual comutado (SVC)** – um VC estabelecido dinamicamente sob demanda e encerrado quando a transmissão é concluída.
- A comunicação em um SVC consiste em três fases: estabelecimento de circuito, transferência de dados e encerramento de circuito.
 - A fase de estabelecimento envolve a criação do VC entre os dispositivos de origem e de destino.
 - A transferência de dados envolve a transmissão de dados entre os dispositivos pelo VC,
 - e a fase de encerramento do circuito envolve a separação do VC entre os dispositivos de origem e de destino.
- Os SVCs são utilizados em situações nas quais a transmissão de dados entre dispositivos é intermitente, principalmente para economizar. Os SVCs liberam o circuito quando a transmissão é concluída, o que resulta em encargos de conexão inferiores aos incorridos por PVCs, que mantêm a disponibilidade constante do circuito virtual.

Conexão a uma rede comutada por pacotes

- Para se conectar a uma rede comutada por pacotes, um assinante precisa de um loop local com o local mais próximo onde o provedor disponibiliza o serviço. Isso é chamado de ponto de presença (POP) do serviço.
- Essa normalmente é uma linha alugada dedicada. Essa linha é muito mais curta que uma linha alugada diretamente conectada aos locais do assinante, e normalmente transporta vários VCs. Como é provável que nem todos os VCs exijam demanda máxima simultaneamente, a capacidade da linha alugada pode ser menor que a soma dos VCs individuais. Entre os exemplos de conexões comutadas por pacotes ou células:
 - X.25
 - Frame Relay
 - ATM

Referência

- Material retirado do curso CCNA Exploration - Acessando a WAN.