



Universidade do Sul de Santa Catarina

CONCEITOS BÁSICOS DE REDES

Prof^a.: Ana Lúcia Rodrigues Wiggers

Histórico das redes

- No princípio os **microcomputadores trabalhavam de forma isolada**, ou seja não eram conectados da mesma maneira que os terminais de computadores mainframe, **portanto não havia uma maneira eficiente de compartilhar dados entre vários microcomputadores**. Para se compartilhar dados eram utilizados disquetes, este tipo de compartilhamento era denominado de "Sneakernets".
- Com o crescimento e necessidade de compartilhamento de recursos as empresas **precisavam de uma solução** que atendessem as questões de:
 - duplicação de equipamentos e recursos
 - comunicação eficaz
 - configuração e gerenciamento da rede

As empresas perceberam que a tecnologia de rede aumentaria a produtividade enquanto lhes economizaria dinheiro.

Histórico das redes

Novas redes foram sendo criadas ou expandidas tão rapidamente quanto surgiam novos produtos e tecnologias de rede de diversos fabricantes.

No início dos anos 80, as tecnologias de rede que surgiram tinham sido criadas usando diferentes implementações de hardware e software (proprietárias), gerando diversas incompatibilidades entre as tecnologias de redes.

Solução: **criação de padrões de redes locais (LAN).**

Histórico das Redes

Em um sistema de **rede local**, cada departamento da empresa **é uma espécie de ilha eletrônica**. À medida que o uso do computador nas empresas cresceu, logo se percebeu que até mesmo as redes locais não eram o suficiente.

Sentia-se a necessidade de obter as informações rapidamente e eficientemente, dentro da empresa e entre as empresas. A solução, então, foi a criação de redes de áreas metropolitanas (MANs) e de redes de longa distância (WANs).

Histórico das Redes

Distance Between CPUs	Location of CPUs	Name
0.1 m	Printed circuit board Personal data asst.	Motherboard Personal area network (PAN)
1.0 m	Millimeter Mainframe	Computer systems network
10 m	Room	Local area network (LAN) Your classroom
100 m	Building	Local area network (LAN) Your school
1000 m = 1 km	Campus	Local area network (LAN) Stanford University
100,000 m = 100 km	Country	Wide area network (WAN) Cisco Systems, Inc.
1,000,000 m = 1,000 km	Continent	Wide area network (WAN) Africa
10,000,000 m = 10,000 km	Planet	Wide area network (WAN) The Internet
100,000,000 m = 100,000 km	Earth-moon system	Wide area network (WAN) Earth and artificial satellites

Histórico das redes

- ✓ Nos anos 40, os computadores eram enormes dispositivos eletromecânicos propensos a falhas. Em 1947, a invenção de um transistor semiconductor fabricaram-se computadores menores e mais confiáveis.
- ✓ Nos anos 50, os mainframes, que eram acionados por programas em cartões perfurados, começaram a ser usados por grandes instituições, e no final dos anos 50, foi inventado o circuito integrado.
- ✓ Durante os anos 60, o uso de mainframes com terminais era bastante comuns assim como os circuitos integrados eram largamente utilizados.
- ✓ No final dos anos 60 e 70, surgiram computadores menores, chamados de minicomputadores.
- ✓ Em 1977, a Apple Computer Company apresentou o microcomputador, também conhecido como computador pessoal.
- ✓ Em 1981 a IBM apresentou o seu primeiro computador pessoal, o Mac amigável, o IBM PC de arquitetura aberta e a maior micro-miniaturização dos circuitos integrados conduziram à difusão do uso de computadores pessoais nas casas e nos escritórios.

Histórico das redes

- ✓ Em meados dos anos 80, os usuários com computadores stand alone começaram a compartilhar dados usando modems para fazer conexão a outros computadores (comunicação ponto-a-ponto ou dial-up).
- ✓ Surgiram as BBS (bulletin boards) utilização de computadores que operavam como o ponto central de comunicação em uma conexão dial-up, onde os usuários faziam a conexão aos BBSs, e deixavam ou pegavam mensagens, assim como faziam upload e download de arquivos. A desvantagem deste tipo de sistema era que havia pouquíssima comunicação direta entre usuários e apenas com aqueles que conheciam o BBS. Uma outra limitação era que o computador de BBS precisava de um modem para cada conexão.
- ✓ Início nos anos 60 e continuando pelos anos 70, 80 e 90, o Departamento de Defesa Americano (DoD) desenvolveu grandes e confiáveis redes de longa distância (WANs) por razões militares e científicas. Esta tecnologia permitia que vários computadores se interconectassem usando vários caminhos diferentes. A própria rede determinaria como mover os dados de um computador para outro. Em vez de poder comunicar com apenas um outro computador de cada vez, muitos computadores podiam ser conectados usando a mesma conexão. A WAN do DoD com o tempo veio a se tornar a *Internet*.

Histórico das redes

Internet Timeline	
1957	ARPA is created by DoD.
1960s	Mainframe Computing
1962	Paul Baran at RAND works on "packet switching" networks
1967	Larry Roberts publishes first paper on ARPANET
1969	ARPANET established at UCLA, UCSB, U-Utah, and Stanford
1970s	Widespread use of digital integrated circuits; advent of digital personal computers
1970	ALOHANET is developed by University of Hawaii.
1972	Ray Tomlinson creates email program to send messages
1973	Bob Kahn and Vint Cerf begin work on what later becomes TCP/IP. The ARPANET goes international with connections to University College in London, England and the Royal Radar Establishment in Norway.
1974	BBN opens Telnet, the first commercial version of the ARPANET.
1980s	Widespread use of personal computers and Unix-based mini-computers
1981	The term Internet is assigned to a connected set of networks
1982	The term "Internet" is used for the first time.
1982	ISO releases OSI Model and protocols; the protocols die but the model is very influential







Histórico das redes (continuação)









1987	The number of Internet hosts exceeds 10,000.
1988	Computer Emergency Response Team (CERT) is formed by DARPA.
1989	The number of Internet hosts exceeds 100,000.
1990	ARPANET becomes the Internet.
1991	The World Wide Web (WWW) is born. Tim Berners-Lee develops code for WWW.
1992	Internet Society (ISOC) is chartered. Number of Internet hosts breaks 1,000,000.
1993	Mosaic, the first graphics-based Web browser, becomes available.
1994	Netscape Navigator introduced
1996	The number of Internet hosts exceeds 10 million. The Internet covers the globe.
1997	The American Registry for Internet Numbers (ARIN) is established. Internet 2 comes online.
Late 1990's til present	Internet users doubling every 6 months (exponential growth)
1998	Cisco hits 70% of sales via internet, Networking Academies launched
1999	Internet 2 backbone network deploys IPv6. Major corporations race toward the video, voice and data convergence
2001	The number of Internet host exceeds 110 million.

Dipositivos de Redes de Computadores

Os equipamentos que se conectam diretamente a um segmento de rede são chamados de dispositivos.

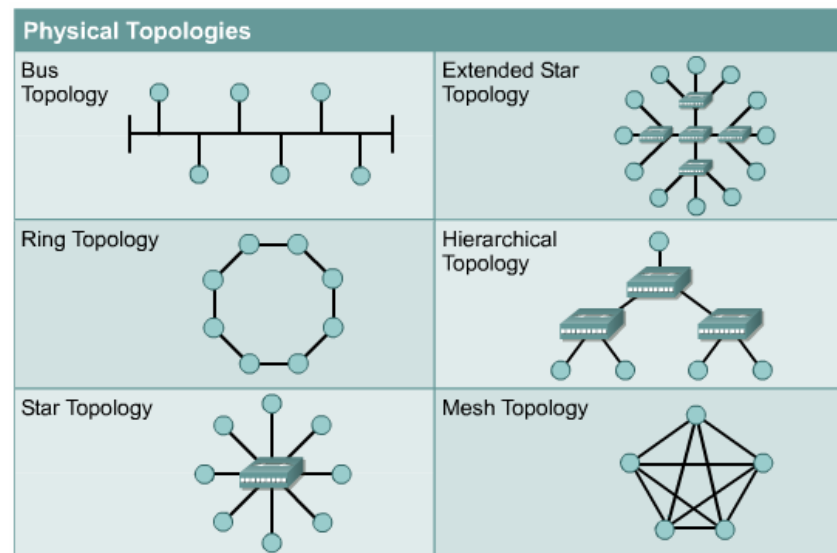
Estes dispositivos são divididos em duas classificações: dispositivos de usuário final e dispositivos de rede.

End User Devices	
PC 	Printer 
MAC 	File Server 
Laptop 	IBM Mainframe 

Network Devices	
Repeater 	Bridge 
Small Hub (10BASE-T) 	Workgroup Switch 
100BASE-T Hub 	Router 
Hub 	Network Cloud 

Topologia de Redes de Computadores

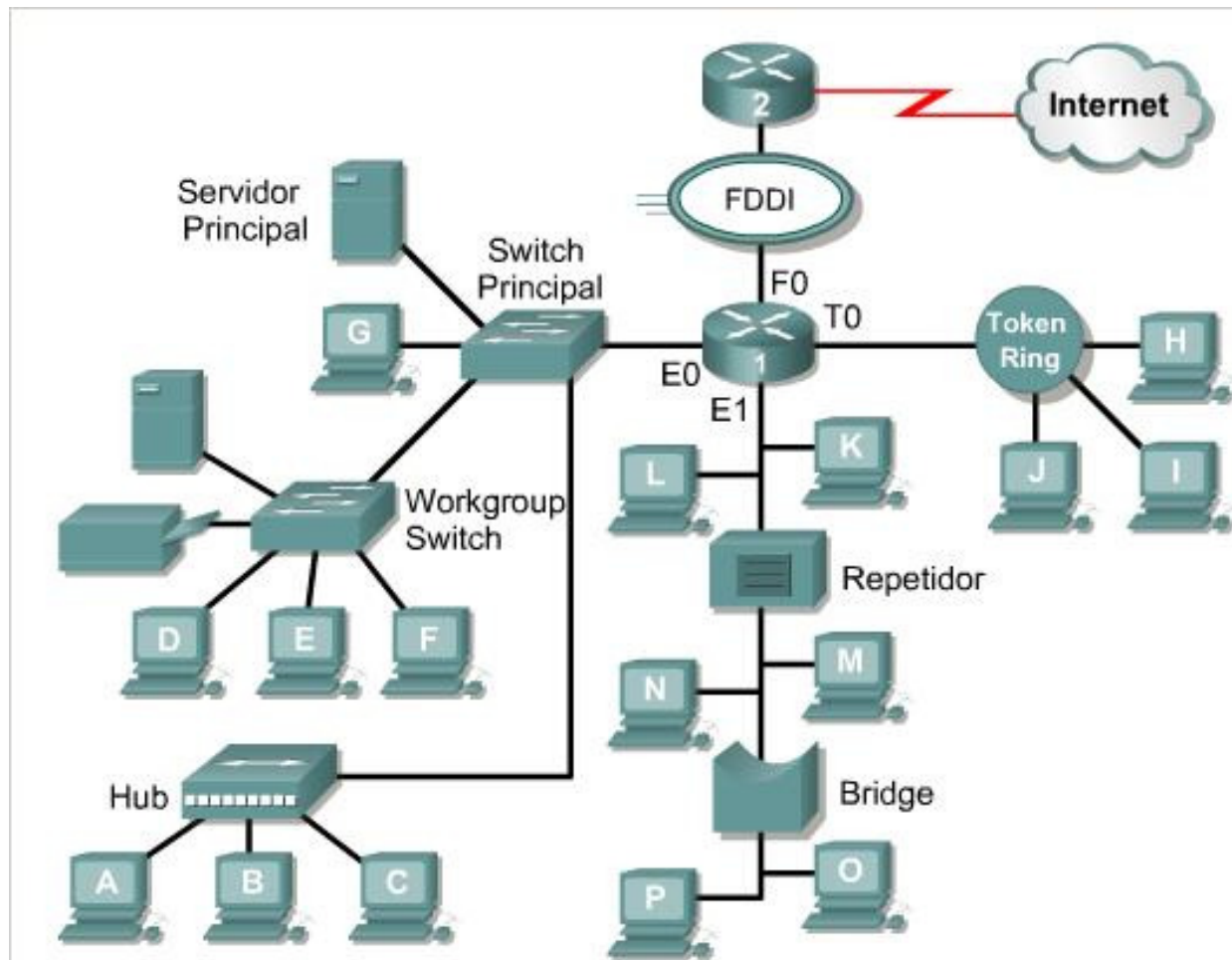
- ✓ Topologias de rede definem a estrutura da rede.
- ✓ As topologias são de dois tipos: a topologia física (layout efetivo dos fios ou meios físicos) e a topologia lógica (define como os meios físicos são acessados pelos hosts para o envio de dados).



Topologia de Redes de Computadores

- ✓ Topologia lógica de uma rede é a forma como os hosts se comunicam através dos meios.
- ✓ Os dois tipos mais comuns de topologias lógicas são broadcast e passagem de token.
 1. Topologia de broadcast simplesmente significa que cada host envia seus dados a todos os outros hosts conectados ao meio físico da rede, não existe uma ordem que deve ser seguida pelas estações para usar a rede. A ordem é: primeiro a chegar, primeiro a usar, exemplo: Ethernet.
 2. Topologia lógica é a passagem de token, que controla o acesso à rede, passando um token eletrônico seqüencialmente para cada host. Quando um host recebe o token, significa que esse host pode enviar dados na rede. Se o host não tiver dados a serem enviados, ele vai passar o token para o próximo host e o processo será repetido. Exemplos: Token Ring e Fiber Distributed Data Interface (FDDI).

Topologia de Redes de Computadores



Protocolos de redes

Protocolos de redes - (protocol suites) são coleções de protocolos que permitem a comunicação de um host para outro através da rede. Os protocolos determinam o formato, temporização, seqüência, e controle de erros na comunicação de dados.

Os protocolos controlam todos os aspectos de comunicação de dados, que incluem o seguinte:

- como é construída a rede física
- como os computadores são conectados à rede
- como são formatados os dados para serem transmitidos
- como são enviados os dados
- como lidar com erros

Protocolos de redes

Os comitês grupos responsáveis pela padronização de redes:

- Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)
- American National Standards Institute (ANSI)
- Telecommunications Industry Association (TIA)
- Electronic Industries Alliance (EIA)
- International Telecommunications Union (ITU), anteriormente conhecida como Comité Consultatif International Téléphonique et Télégraphique (CCITT).

Classificação das Redes

- **Classificação das redes:**
 - **LAN's;**
 - **MAN's;**
 - **WAN's.**

Local-area Networks (LANs) – Rede local

Redes Locais (LANs) se destinam:

- Operar dentro de uma área geográfica limitada
- Permitir que muitos usuários acessem meios de grande largura de banda
- Fornecer conectividade ininterrupta aos serviços locais
- Conectar dispositivos fisicamente adjacentes
- Eqptos: roteador, bridge, switch ethernet, switch ATM, hub

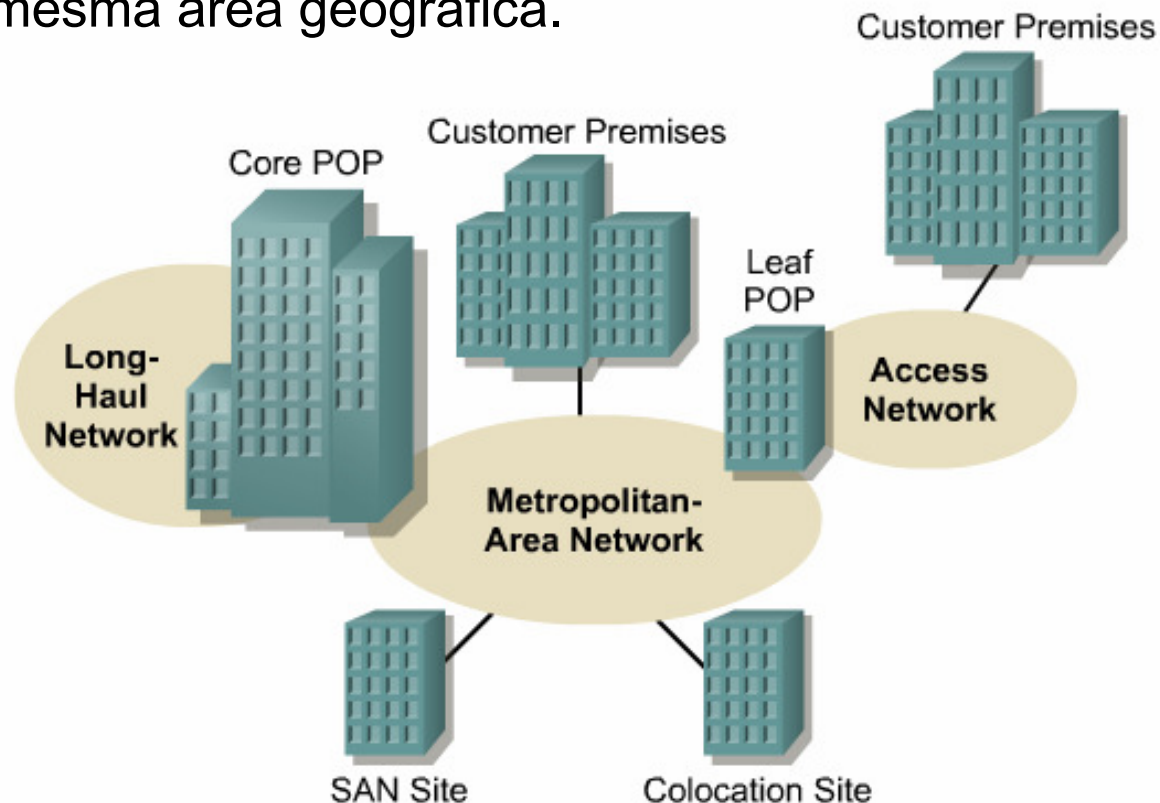
Algumas tecnologias comuns à **rede local** são:

- Ethernet
- Token Ring
- FDDI

Metropolitan-Area Network (MANs) – redes metropolitanas

MAN é uma rede que abrange toda a área metropolitana como uma cidade ou área suburbana.

Uma MAN geralmente consiste em duas ou mais redes locais em uma mesma área geográfica.



Wide-area Networks (WANs) – Rede de Longa Distância

Redes WAN se destinam a:

- Operar em grandes áreas geográficas
- Permitir acesso as interfaces seriais operando a baixa velocidade
- Fornecer interconetividade a tempo integral e parcial
- Conectar dispositivos separados por áreas amplas, até mesmo globais.
- Ex.: roteador, modem CSU-DSU TA/NT1, Servidores de comunicações e switch WAN.

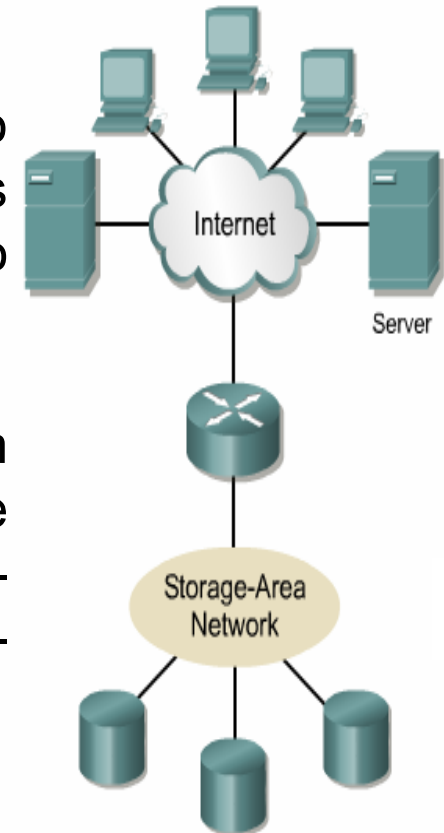
Wide-area Networks (WANs) – Rede de Longa Distância

Algumas tecnologias comuns à WAN são:

- Modems
- Integrated Services Digital Network (ISDN)
- Digital Subscriber Line (DSL)
- Frame Relay
- Hierarquias digitais T (EUA) e E (Europa): T1, E1, T3, E3
- Synchronous Optical Network (SONET)

Storage-Area Networks (SANS)

- A SAN é uma rede dedicada de alto desempenho, usada para transportar dados entre servidores e recursos de armazenamento (storage).
- A tecnologia SAN permite a conectividade em alta velocidade de servidor-a-área de armazenamento, de área de armazenamento-a-área de armazenamento ou de servidor-a-servidor.



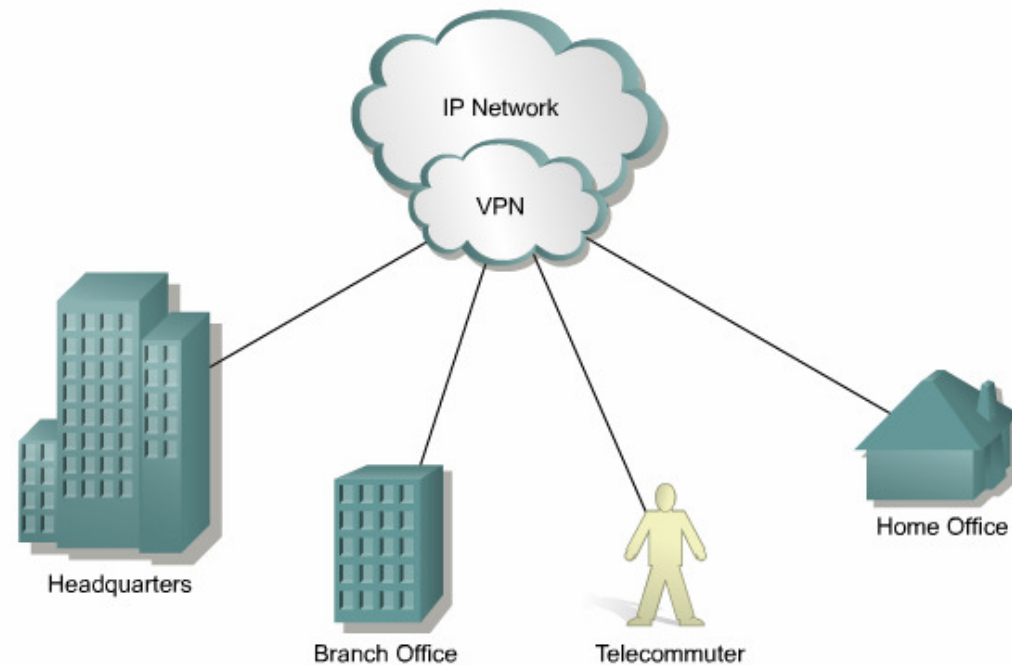
Storage-Area Networks (SANS)

As redes SAN's oferecem os seguintes recursos:

- **Desempenho:** permitem um acesso simultâneo (disk arrays ou tape arrays) por dois ou mais servidores em alta velocidade, oferecendo um melhor desempenho do sistema.
- **Disponibilidade:** incorporam tolerância contra desastres, já que permitem o espelhamento de dados usando uma SAN a distâncias de até 10 quilômetros (6,2 milhas).
- **Escalabilidade:** pode usar uma variedade de tecnologias. Permite a transferência fácil de dados de backup, operações, migração de arquivos, e replicação de dados entre sistemas

Virtual Private Networks (VPNs)

VPN é uma rede particular (túnel) que é construída dentro de uma infra-estrutura de rede pública como a Internet global.

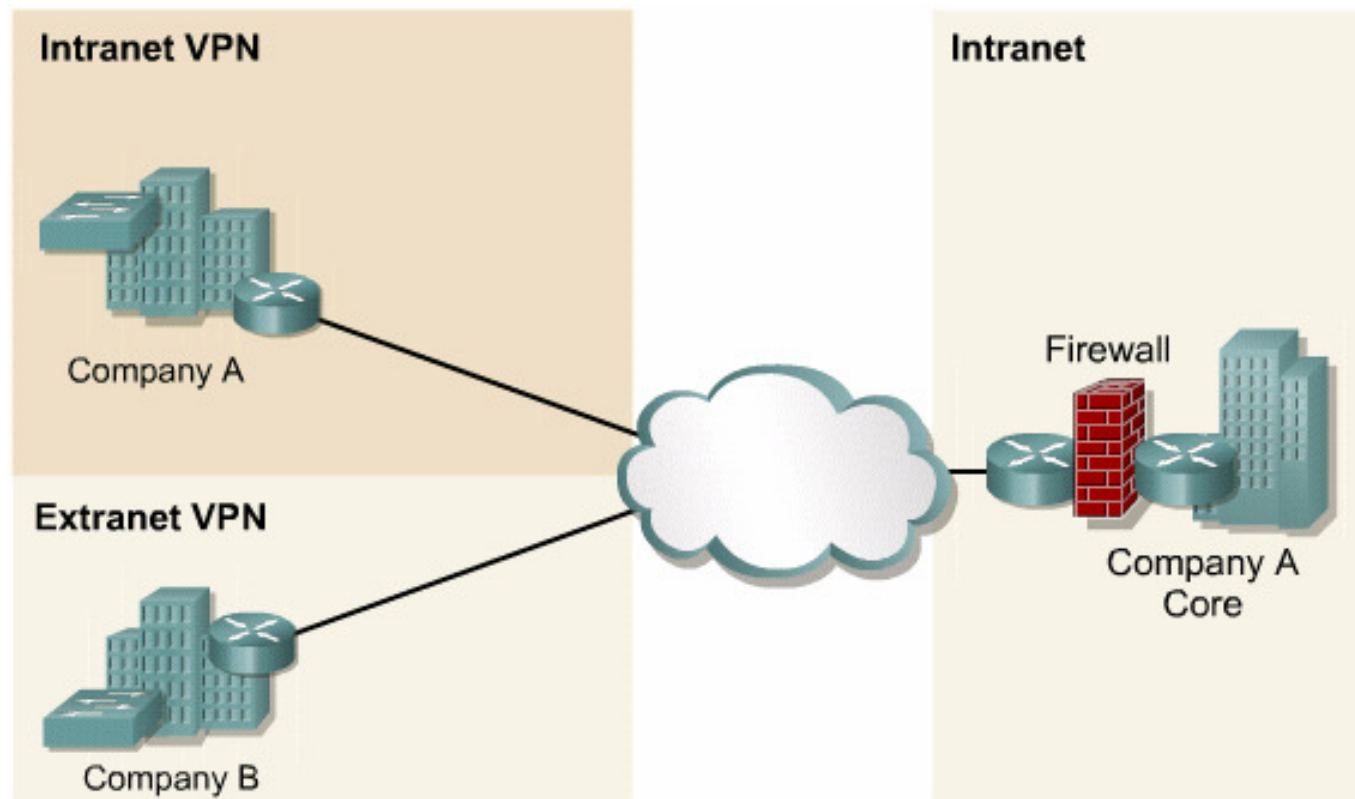


Virtual Private Networks (VPNs)

Seguem abaixo os três tipos principais de VPNs:

- **Acesso VPNs:** acesso remoto para funcionários móveis e para pequenos escritórios/escritórios domiciliares (SOHO) à Intranet ou Extranet da matriz, utilizam tecnologias analógicas, de discagem (dial-up), ISDN, DSL (digital subscriber line), IP móvel e de cabo para fazerem a conexão segura dos usuários móveis, telecomutadores e filiais.
- **Intranet VPNs:** ligam os escritórios regionais e remotos à rede interna da matriz através de uma infra-estrutura compartilhada com a utilização de conexões dedicadas, permitindo o acesso somente aos funcionários da empresa.
- **Extranet VPNs:** ligam os associados empresariais à rede da matriz através de uma infra-estrutura compartilhada com a utilização de conexões dedicadas, permitem o acesso aos usuários externos à empresa.

Intranet e Extranet VPN



Largura de Banda (Bandwidth)

Largura de banda é a medição da quantidade de informações que podem ser transferidas através da rede em certo período de tempo

A importância da largura de banda deve-se a:

- Limitada pela tecnologia e pelos meios físicos de rede
- Largura de banda não é grátis
- A largura de banda é um fator importante na análise do desempenho da rede, na criação de novas redes, e no entendimento da Internet.
- A demanda por largura de banda está sempre crescendo

Comparações com a Largura de Banda (Bandwidth)

Bandwidth is like pipewidth.



Network devices are like pumps, valves, fittings, and taps.



Packets are like water.



Bandwidth is like the number of lanes.



Network devices are like on-ramps, traffic signals, signs, and maps.



Packets are like vehicles.



Unidade de Medida da Largura de Banda (Bandwidth)

Largura de banda é tipicamente descrita como milhares de bits por segundo (Kbps), milhões de bits por segundo (Mbps), bilhões de bits por segundo (Gbps) e trilhões de bits por segundo (Tbps).

Unit of Bandwidth	Abbreviation	Equivalence
Bits per second	bps	1 bps = fundamental unit of bandwidth
Kilobits per second	kbps	1 kbps = ~1,000 bps = 10^3 bps
Megabits per second	Mbps	1 Mbps = ~1,000,000 bps = 10^6 bps
Gigabits per second	Gbps	1 Gbps = ~1,000,000,000 bps = 10^9 bps
Terabits per second	Tbps	1 Tbps = ~1,000,000,000,000 bps = 10^{12} bps

Limitações da Largura de Banda (Bandwidth)

Meios Típicos	Largura de Banda Teórica Máxima	Distância Teórica Máxima
Cabo Coaxial de 50 Ohms (10BASE2 Ethernet; Thinnet)	10 Mbps	185 m
Cabo Coaxial de 50 Ohms (10BASE5 Ethernet; Thinnet)	10 Mbps	500 m
Par Trançado Não Blindado (UTP) Categoria 5 (10BASE-T Ethernet)	10 Mbps	100 m
Par Trançado Não Blindado (UTP) Categoria 5 (100BASE-T Ethernet)	100 Mbps	100 m
Par Trançado Não Blindado (UTP) Categoria 5 (1000BASE-T Ethernet)	1000 Mbps	100 m
Fibra ótica multimodo (62.5/125µm) (100BASE-FX Ethernet)	100 Mbps	2000 m
Fibra ótica multimodo (62.5/125µm) (1000BASE-SX Ethernet)	1000 Mbps	220 m
Fibra ótica multimodo (50/125µm) (1000BASE-SX Ethernet)	1000 Mbps	550 m
Fibra ótica monomodo (9/125µm) (1000BASE-LX)	1000 Mbps	5000 m

Throughput da largura de banda

O throughput se refere à largura de banda real medida, em uma hora do dia específica, usando específicas rotas de Internet, e durante a transmissão de um conjunto específico de dados na rede. $\text{Throughput} < \text{largura de banda digital máxima}$

Fatores que determinam o throughput:

- Dispositivos de interconexão
- Tipos de dados sendo transferidos
- Topologias de rede
- Número de usuários na rede
- Computador do usuário
- Computador do servidor
- Condições de energia
- Horários de uso

Cálculo do Tempo de transferência dos dados

Download Melhor

$$T = \frac{S}{BW}$$

Download Típico

$$T = \frac{S}{P}$$

BW	A largura de banda máxima teórica do "link mais lento" entre o host de origem e o host de destino (medida em bits por segundo)
P	O throughput real no instante da transferência (medido em bits por segundo)
T	Tempo da realização da transferência do arquivo (medido em segundos)
S	Tamanho do arquivo em bits

Largura de Banda - Digital versus Analógico

- A largura de banda analógica é medida de acordo com o quanto do espectro eletromagnético é ocupado por cada sinal. A unidade básica da largura de banda analógica é hertz (Hz), ou ciclos por segundo.

- Na sinalização digital, todas as informações são transmitidas como bits, independentemente do tipo de informações. Voz, vídeo e dados todos se tornam fluxo de bits quando são preparados para a transmissão através de meios digitais.

Bandwidth (digital) is like analog bandwidth.



Network devices are like phones, AM/FM radios, and CD ROM players.



Packets are like music.



Usando camadas para analisar problemas em um fluxo de materiais

O que esta em fluxo?



Quais são os objetos que fluem no fluxo?



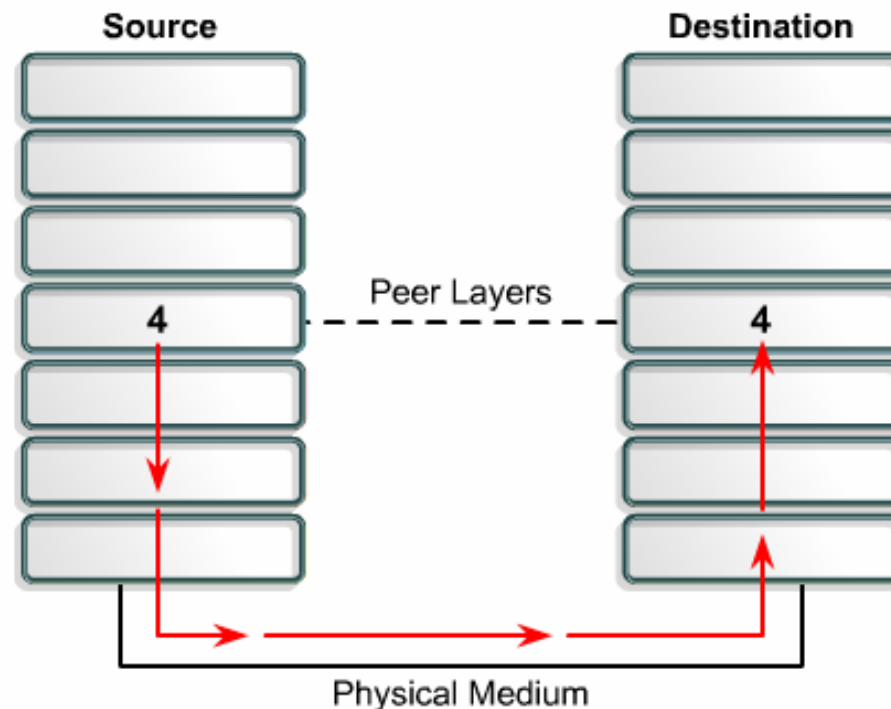
Quais as regras que governam o fluxo?



Onde acontece o fluxo?

Usando camadas para descrever a comunicação de dados

Para que os pacotes de dados trafeguem de uma origem até um destino, através de uma rede, é importante que todos os dispositivos da rede usem a mesma linguagem, ou protocolo.



Evolução da padronização das redes

SNA

Padrão(Standard)

- Interoperabilidade
- Desenvolvimento
- Simplificação



TCP/IP



DECNET

Modelo OSI (Open System Interconnection)

O modelo de referência da Open System Interconnection (OSI) lançado em 1984 foi o modelo descritivo de rede que foi criado pela ISO(International Organization for Standardization) - ISO-7498 (http://www.inmetro.gov.br/sysbibli/bin/sysbweb.exe/dados_completos_html?codigo=21178&alias=sysbibli).

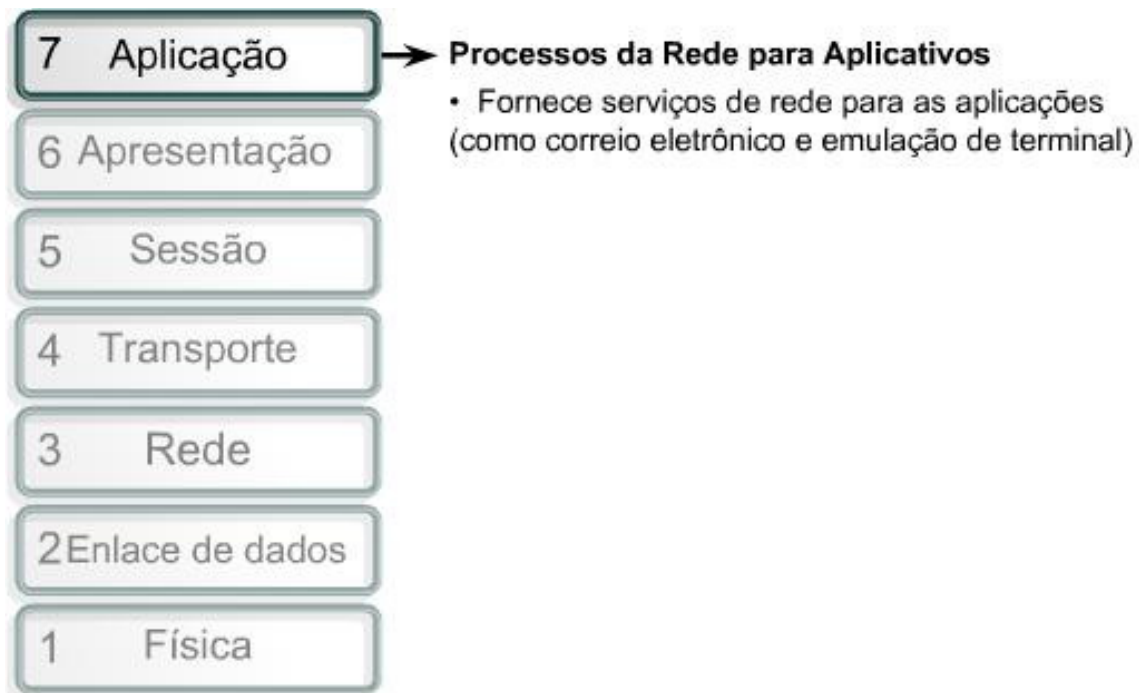
Função: proporcionar aos fabricantes um conjunto de padrões que garantam uma maior compatibilidade e interoperabilidade entre as várias tecnologias de rede produzidas pelas companhias ao redor do mundo.

Modelo OSI (Open System Interconnection)

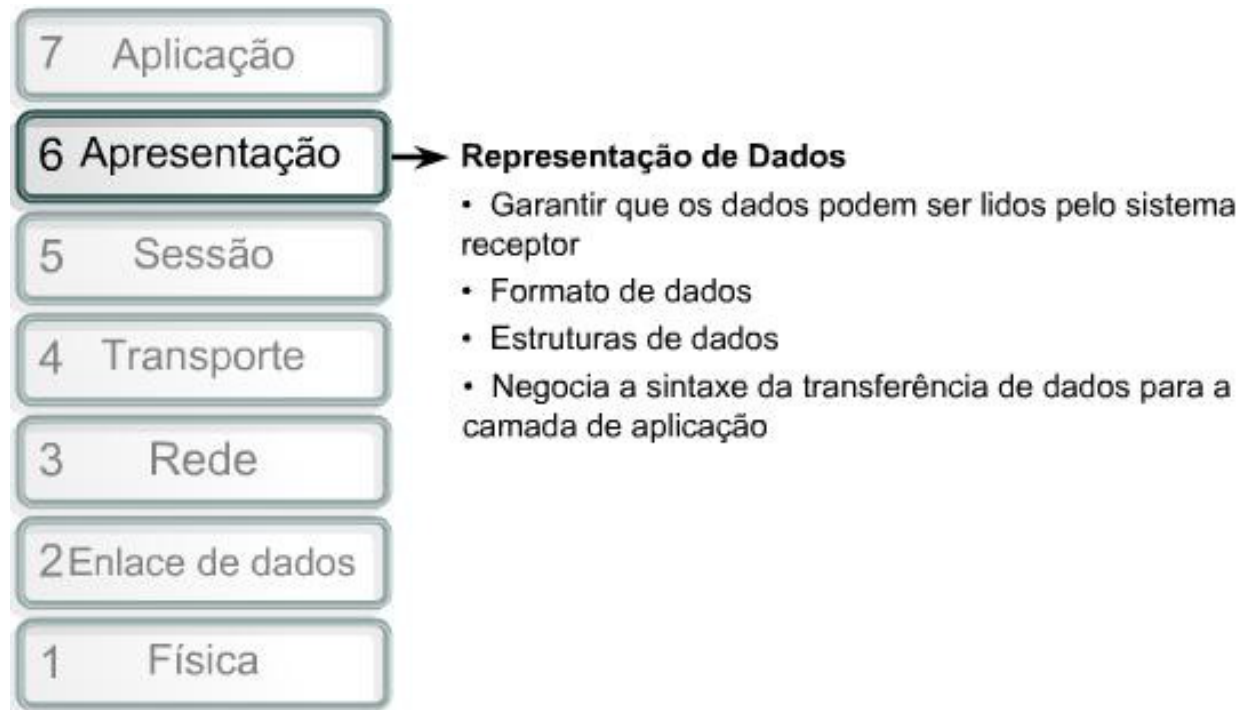
O modelo de referência da Open System Interconnection (OSI) oferece as seguintes vantagens:

- Reduz a complexidade
- Padroniza as interfaces
- Facilita a engenharia modular
- Garante a tecnologia interoperável
- Acelera a evolução
- Simplifica o ensino e aprendizado

Camadas do Modelo OSI



Camadas do Modelo OSI



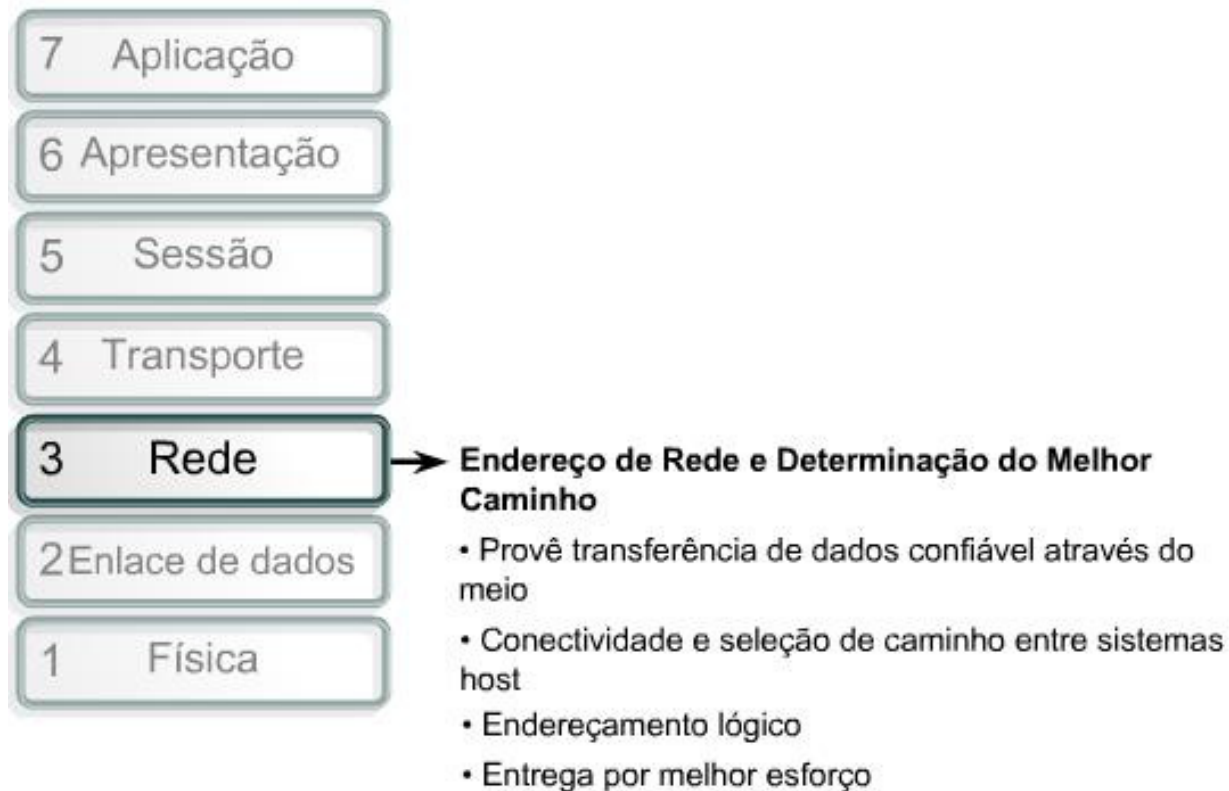
Camadas do Modelo OSI



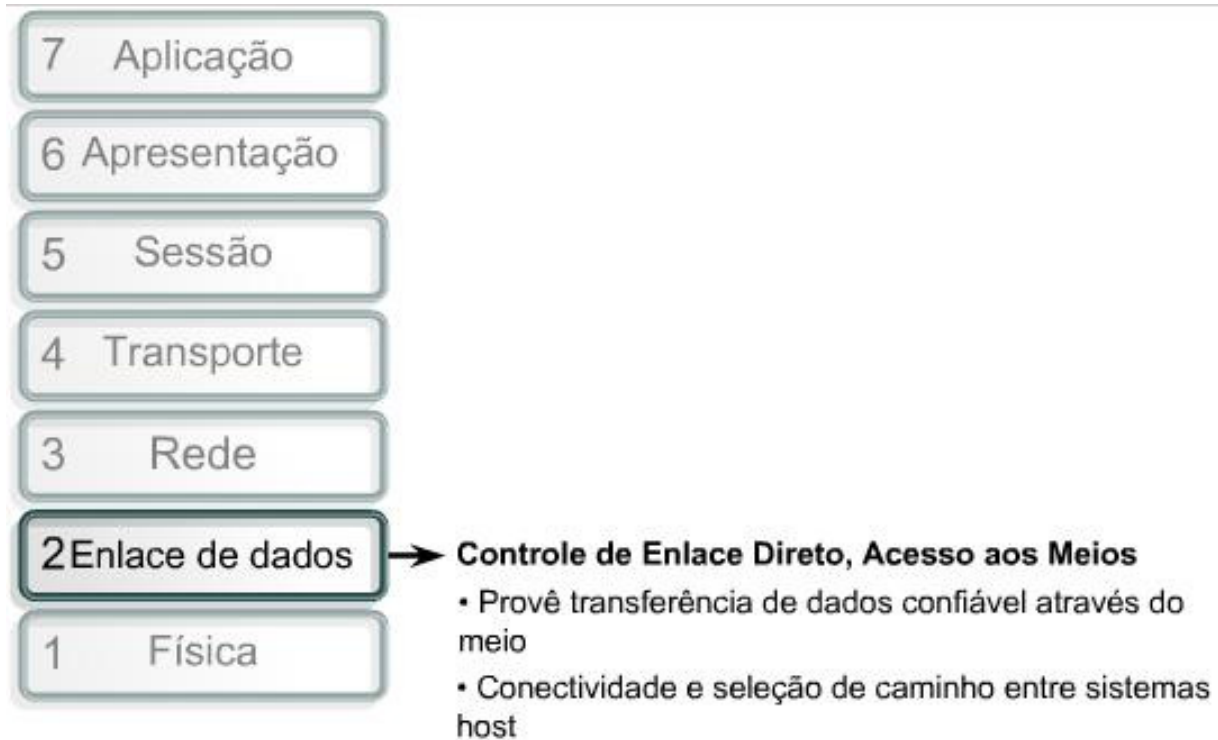
Camadas do Modelo OSI



Camadas do Modelo OSI



Camadas do Modelo OSI

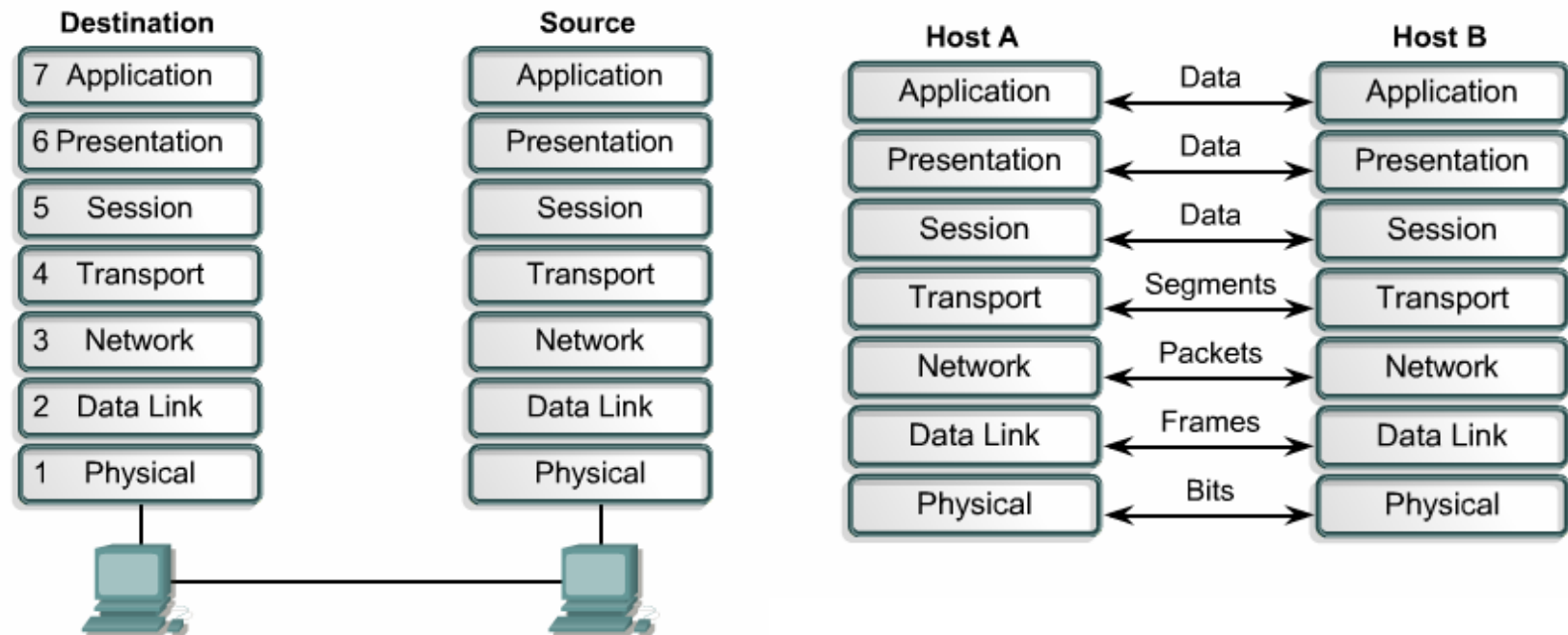


Camadas do Modelo OSI



Comunicação ponto-a-ponto (Peer-to-Peer)

Comunicação ponto-a-ponto é a troca de pacotes de dados que trafegam entre uma origem para um destino, onde cada camada do modelo OSI na origem deve se comunicar com sua camada par no destino. Durante este processo, os protocolos de cada camada trocam informações, denominadas unidades de dados de protocolo (PDUs). Cada camada de comunicação no computador de origem se comunica com uma PDU específica da camada, e com a sua camada correspondente no computador de destino.



Modelo TCP/IP



O Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DoD) desenvolveu o modelo de referência TCP/IP porque queria uma rede que trafegasse por diferentes tipos de meios de comunicação como fios de cobre, microondas, fibras ópticas e links de satélite, a qualquer hora e em qualquer condição.

O Modelo ou Arquitetura TCP/IP foi projetado como um padrão aberto, composto pelas seguintes camadas:

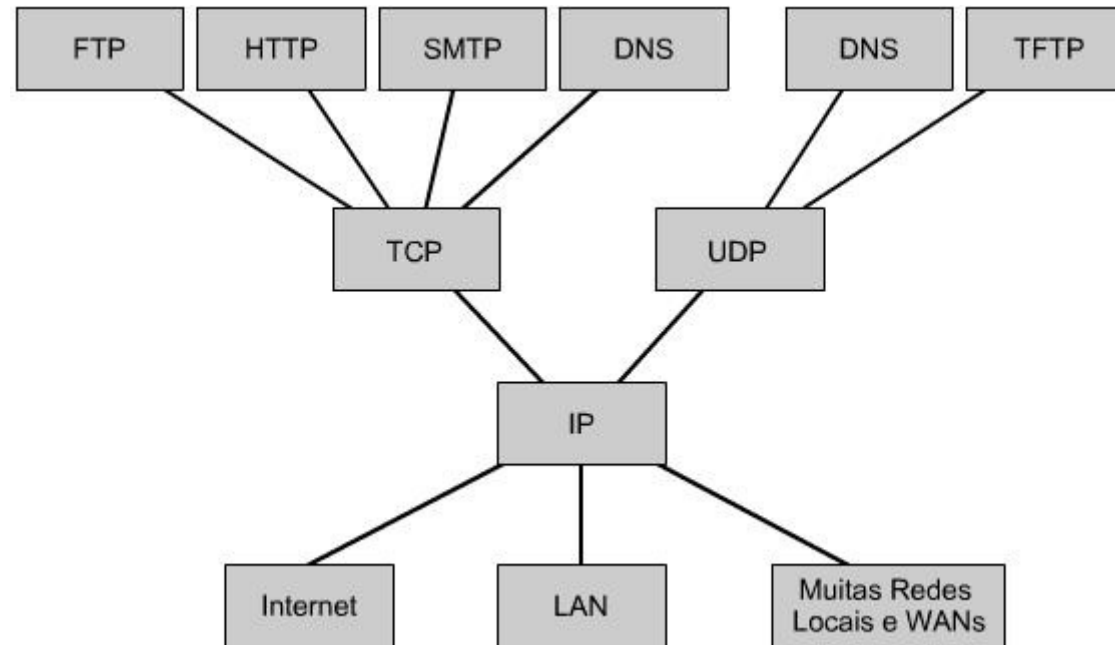
- Aplicação
- Transporte
- Internet
- Acesso à rede

Modelo TCP/IP

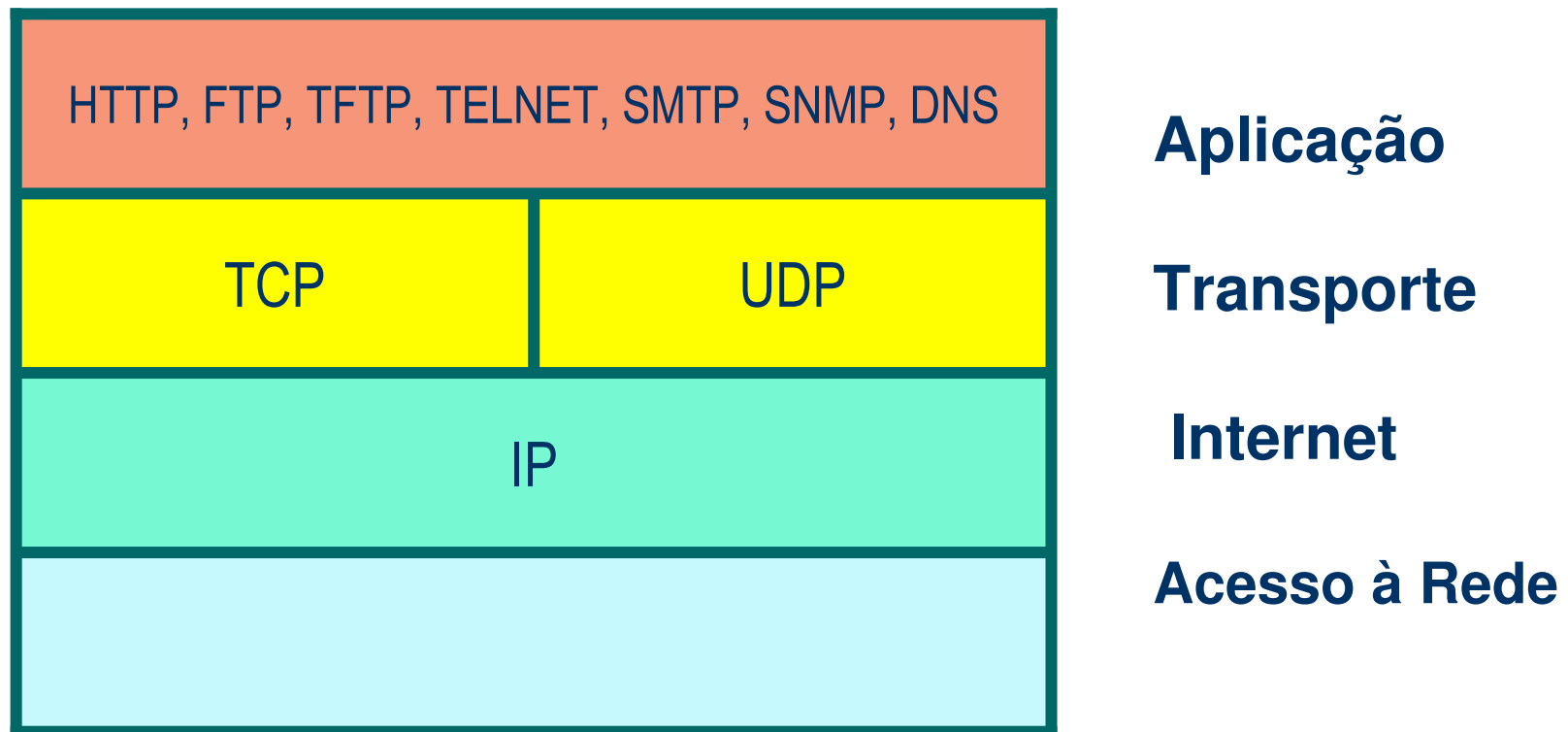


- ✓ A camada de Aplicação trata de questões de representação, codificação e controle de diálogo.
- ✓ A camada de transporte lida com questões de qualidade de serviços de confiabilidade, controle de fluxo e correção de erros. Um de seus protocolos, o Transmission Control Protocol (TCP) protocolo orientado a conexões (lógicas). O TCP mantém um diálogo entre a origem e o destino enquanto empacota informações da camada de aplicação em unidades chamadas segmentos.
- ✓ A camada de Internet tem função de dividir os segmentos TCP em pacotes e enviá-los a partir de qualquer rede. Os pacotes chegam à rede de destino independente do caminho levado para chegar até lá. O protocolo específico que governa essa camada é chamado Internet Protocol (IP), que aponta o caminho para os pacotes, enquanto que o TCP proporciona um transporte confiável. A determinação do melhor caminho e a comutação de pacotes ocorrem nesta camada.
- ✓ A camada de acesso à rede é também conhecida como a camada host-para-rede, lida com todos os componentes, tanto físico como lógico, que são necessários para fazer um link físico. Isso inclui os detalhes da tecnologia de redes, inclusive todos os detalhes nas camadas física e de enlace do OSI.

Modelo TCP/IP – Pilha Protocolos

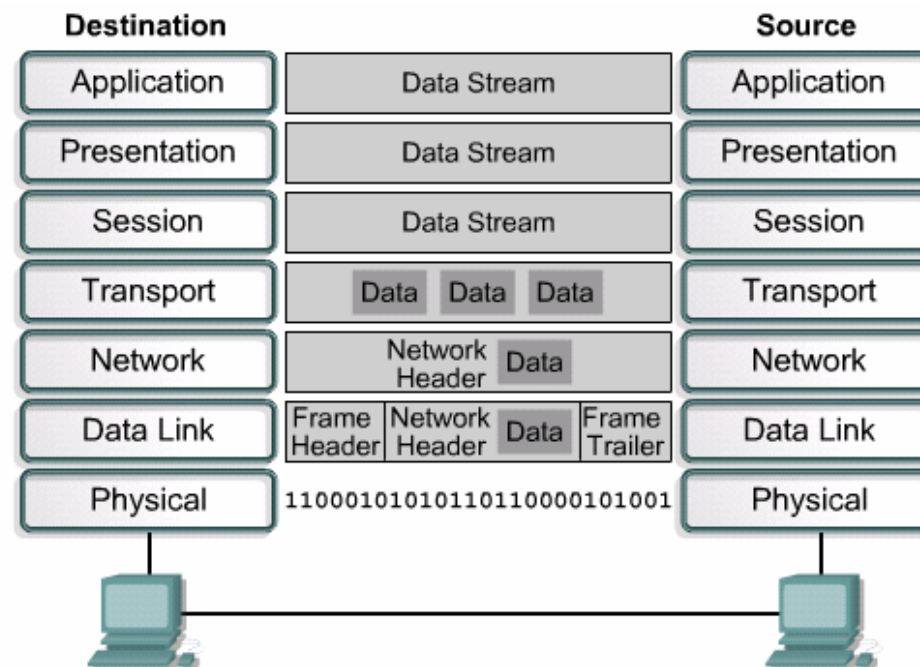


Modelo TCP/IP – Pilha Protocolos



Processo de Encapsulamento

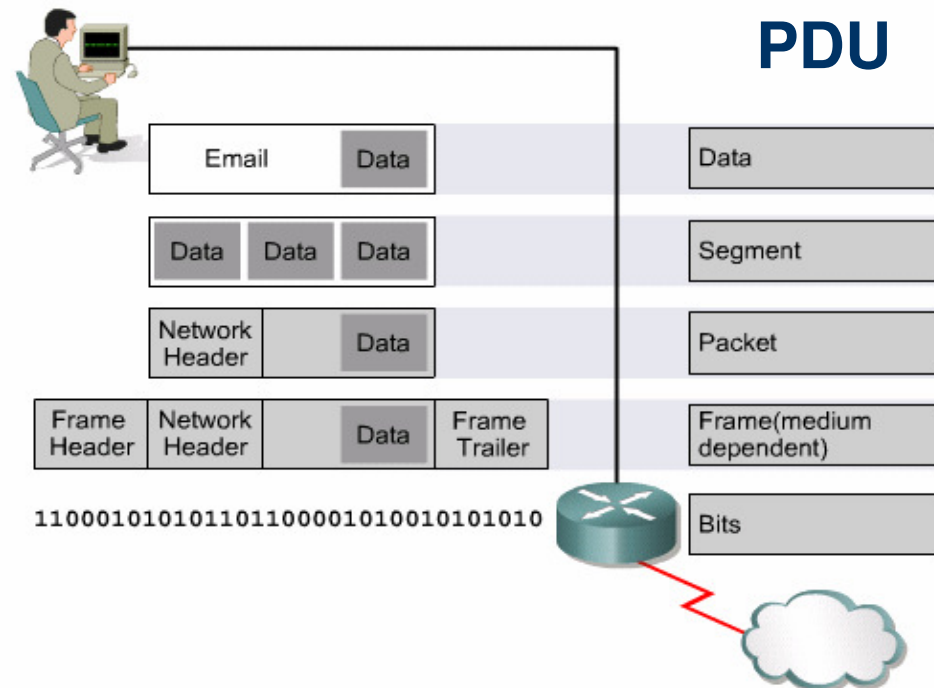
As informações enviadas através da rede são conhecidas como dados ou pacotes de dados. Se um computador (host A) desejar enviar dados para outro computador (host B), os dados devem primeiro ser empacotados através de um processo chamado encapsulamento. O encapsulamento empacota as informações de protocolo necessárias antes que trafeguem pela rede. Assim, à medida que o pacote de dados desce pelas camadas do modelo OSI, ele recebe cabeçalhos, trailers e outras informações.



Processo de Encapsulamento

As etapas de conversão para encapsular os dados são:

1. Gerar os dados.
2. Empacotar os dados para transporte fim-a-fim.
3. Adicionar o endereço IP da rede ao cabeçalho.
4. Adicionar o cabeçalho e o trailer da camada de enlace de dados.
5. Converter em bits para transmissão.



Modelo OSI X TCP/IP

