



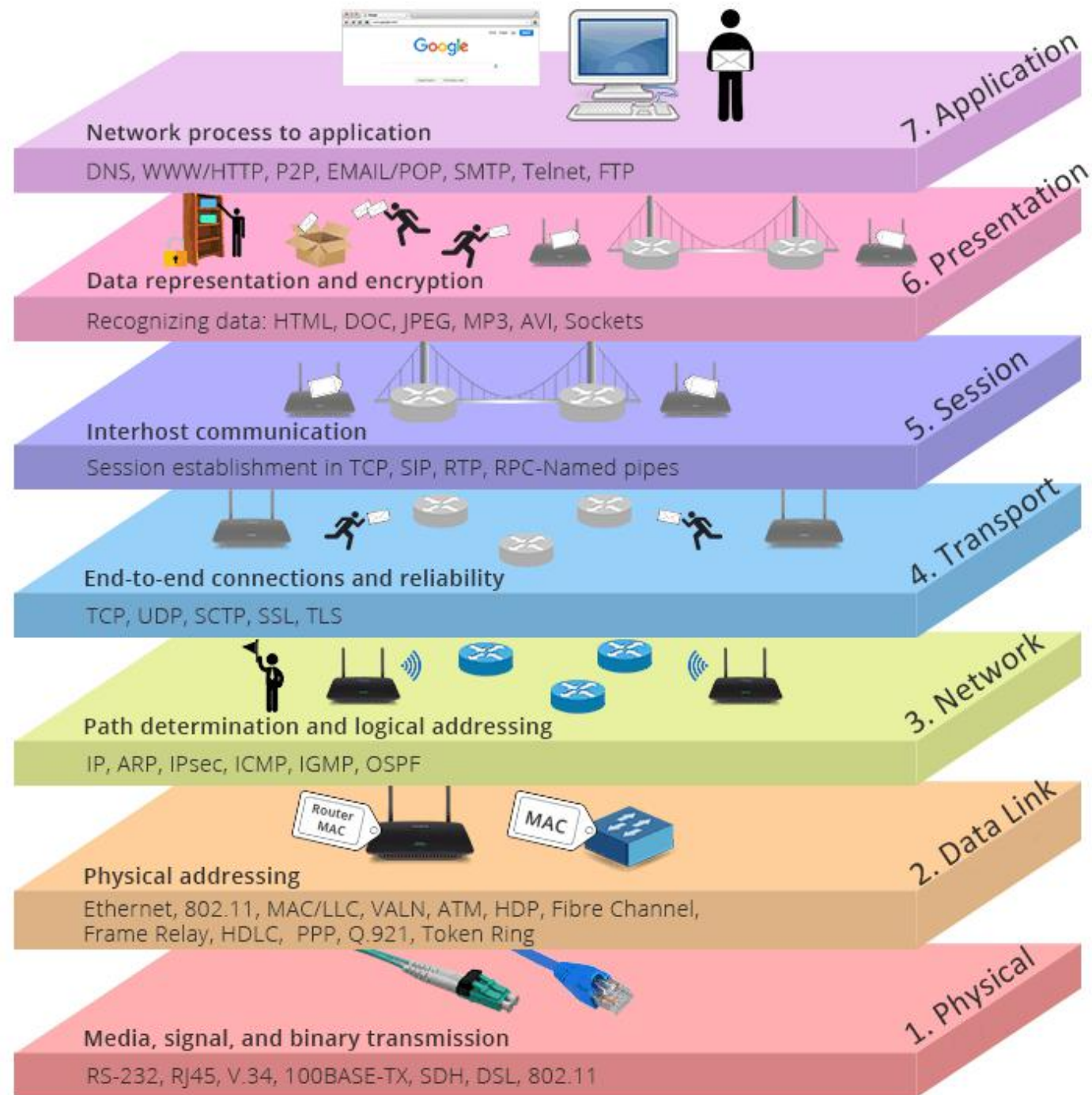
Fundamentos de Redes de Computadores

Prof.: MSc. Alex Junior Nunes

alex.nunes@unicesumar.edu.br

Relembrando Modelo de Referência OSI





Modelo OSI

•Camada de Aplicação

- Tipo de comunicação
- E-mail; transferência de arquivos, cliente/servidor

•Camada de Apresentação

- Criptografia
- Conversão de código (ASCII para EBCDIC)

•Camada de Sessão

- Início e término de sessão
- Controle de sequência

•Camada de Transporte

- Assegura a transmissão fim-a-fim dos arquivos e mensagens

•Camada de Rede

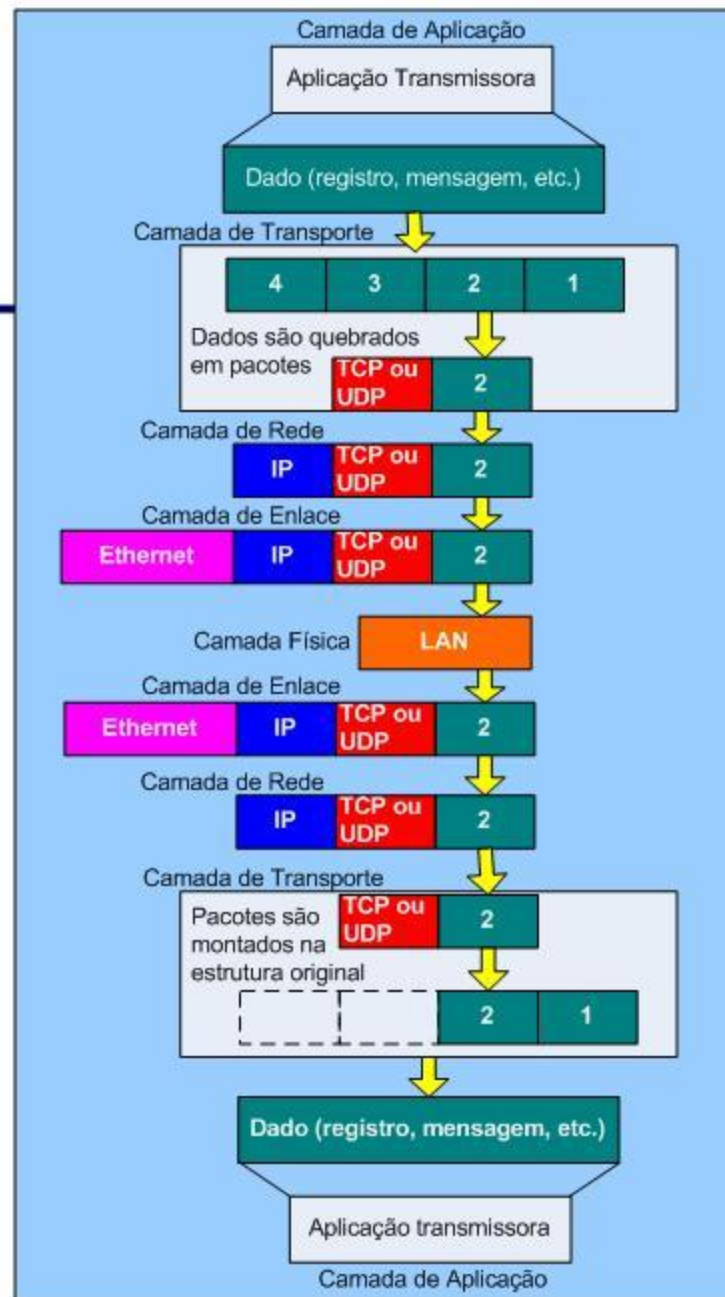
- Encaminha os dados para diferentes LANs e WANs baseado no endereçamento da rede

•Camada de Enlace de Dados

- Transmite os pacote de um nó de rede para outro baseado no endereço da estação

•Camada Física

- Sinais elétricos e características mecânicas da transmissão de bits



Modelo de Referência TCP/IP

Modelo de Referência TCP/IP

- Vamos falar do modelo de referência usado na 'avó' de todas as redes de computadores a longa distância, a ARPANET, e sua sucessora, a Internet mundial
- Embora não tenhamos feito a apresentação da história da ARPANET, será de grande utilidade entender alguns de seus principais aspectos
- A ARPANET era uma rede de pesquisa patrocinada pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DoD)
- Pouco a pouco, centenas de universidades e repartições públicas foram conectadas, usando linhas telefônicas dedicadas
- Mais tarde, quando foram criadas as redes de rádio e satélite, os protocolos existentes começaram a ter problemas de interligação com elas, o que forçou a criação de uma nova arquitetura de referência

Modelo de Referência TCP/IP

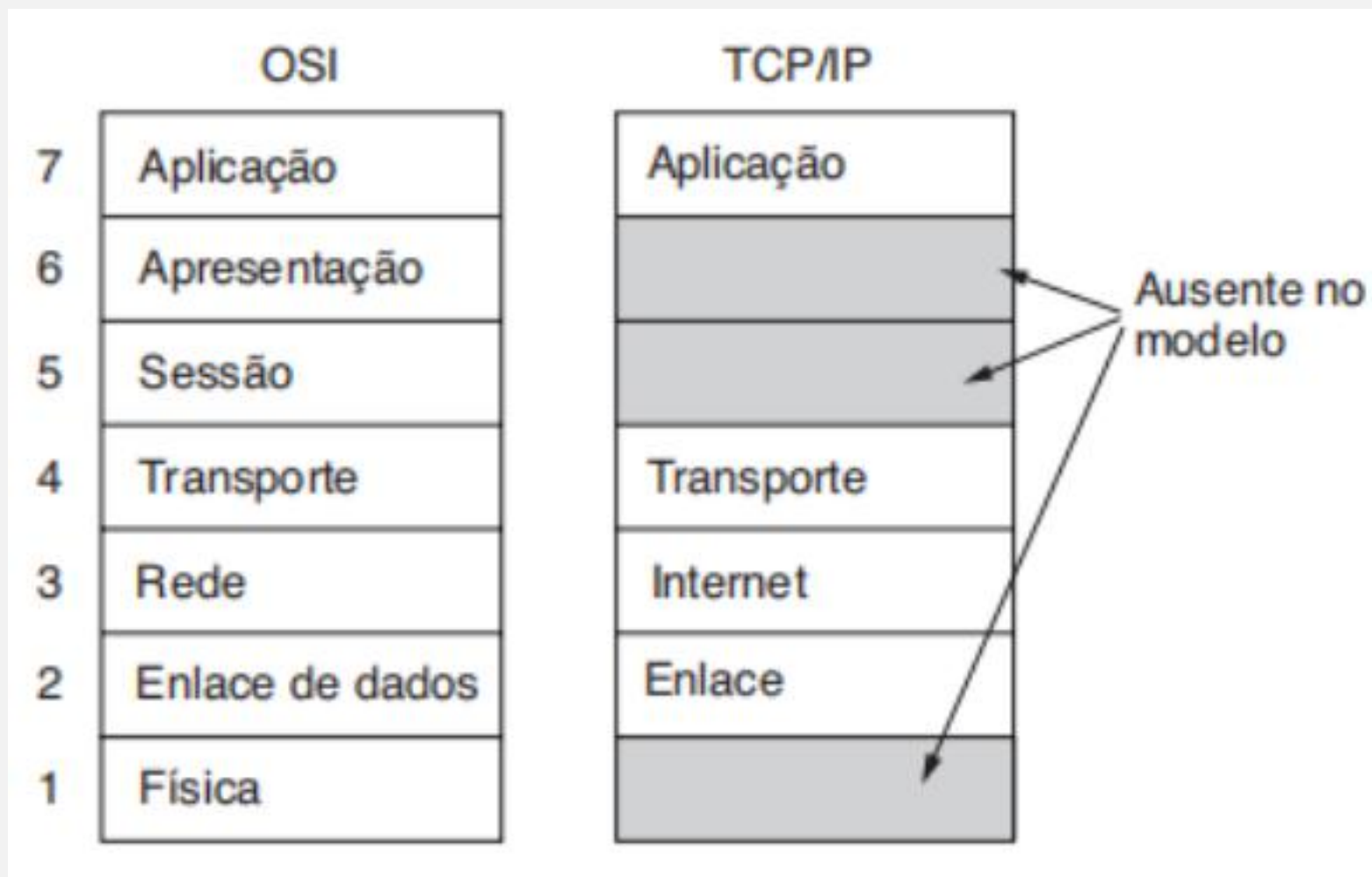
- Desse modo, quase desde o início, a capacidade para conectar várias redes de maneira uniforme foi um dos principais objetivos do projeto
- Essa arquitetura posteriormente ficou conhecida como modelo de referência TCP/IP, graças a seus dois principais protocolos
- Esse modelo foi definido pela primeira vez em Cerf e Kahn (1974), depois melhorado e definido como um padrão na comunidade da Internet (Braden, 1989)
- A filosofia de projeto na qual se baseia o modelo é discutida em Clark (1988)

Modelo de Referência TCP/IP

- Diante da preocupação do Departamento de Defesa dos Estados Unidos de que seus preciosos hosts, roteadores e gateways de interconexão de redes fossem destruídos de uma hora para outra por um ataque da então União Soviética, outro objetivo principal foi que a rede fosse ser capaz de sobreviver à perda do hardware de sub-redes, sem que as conversações existentes fossem interrompidas
- Em outras palavras, o Departamento de Defesa queria que as conexões permanecessem intactas enquanto as máquinas de origem e de destino estivessem funcionando, mesmo que algumas máquinas ou linhas de transmissão intermediárias deixassem de operar repentinamente

Modelo de Referência TCP/IP

- Além disso, como eram visadas aplicações com requisitos divergentes, desde a transferência de arquivos e a transmissão de dados de voz em tempo real, era necessária uma arquitetura flexível
- Vamos conhecer as camadas do modelo



Modelo TCP/IP - Camada de Enlace

- Todas essas necessidades levaram à escolha de uma rede de comutação de pacotes baseada em uma camada de interligação de redes com serviço não orientado a conexões, passando por diferentes topologias de redes
- A **camada de enlace**, a mais baixa no modelo, descreve o que os enlaces como linhas seriais e a Ethernet clássica precisam fazer para cumprir os requisitos dessa camada de interconexão com serviço não orientado a conexões
- Ela não é uma camada propriamente dita, no sentido normal do termo, mas uma interface entre os hosts e os enlaces de transmissão
- O material inicial sobre o modelo TCP/IP tem pouco a dizer sobre ela

Modelo TCP/IP - Camada de Internet (rede)

- A **camada internet** integra toda a arquitetura, mantendo-a unida
- Ela aparece na figura de referência como uma correspondência aproximada com o modelo de rede OSI
- Sua tarefa é permitir que os hosts injetem pacotes em qualquer rede e garantir que eles trafegarão independentemente até o destino (talvez em uma rede diferente)
- Eles podem chegar até mesmo em uma ordem diferente daquela em que foram enviados, obrigando as camadas superiores a reorganizá-los, caso a entrega em ordem seja desejável
- Observe que o termo internet (rede interligada) é usado aqui em um sentido genérico, embora essa camada esteja presente na Internet

Modelo TCP/IP - Camada de Internet (rede)

- A analogia usada nesse caso diz respeito ao sistema de correio (convencional)
- Uma pessoa pode deixar uma sequência de cartas internacionais em uma caixa de correio em um país e, com um pouco de sorte, a maioria delas será entregue no endereço correto no país de destino
- Provavelmente, as cartas atravessarão um ou mais centros de triagem de correio internacionais ao longo do caminho, mas isso é transparente para os usuários
- Além disso, o fato de cada país (ou seja, cada rede) ter seus próprios selos, tamanhos de envelope preferidos e regras de entrega fica oculto dos usuários

Modelo TCP/IP - Camada de Internet (rede)

- A camada internet define um formato de pacote oficial e um protocolo chamado **IP (Internet Protocol)**, mais um protocolo que o acompanha, chamado **ICMP (Internet Control Message Protocol)**
- A tarefa da camada internet é entregar pacotes IP onde eles são necessários
- O roteamento de pacotes claramente é uma questão de grande importância nessa camada, assim como o congestionamento (embora o IP não seja eficaz para evitar o congestionamento)

Modelo TCP/IP - Camada de Transporte

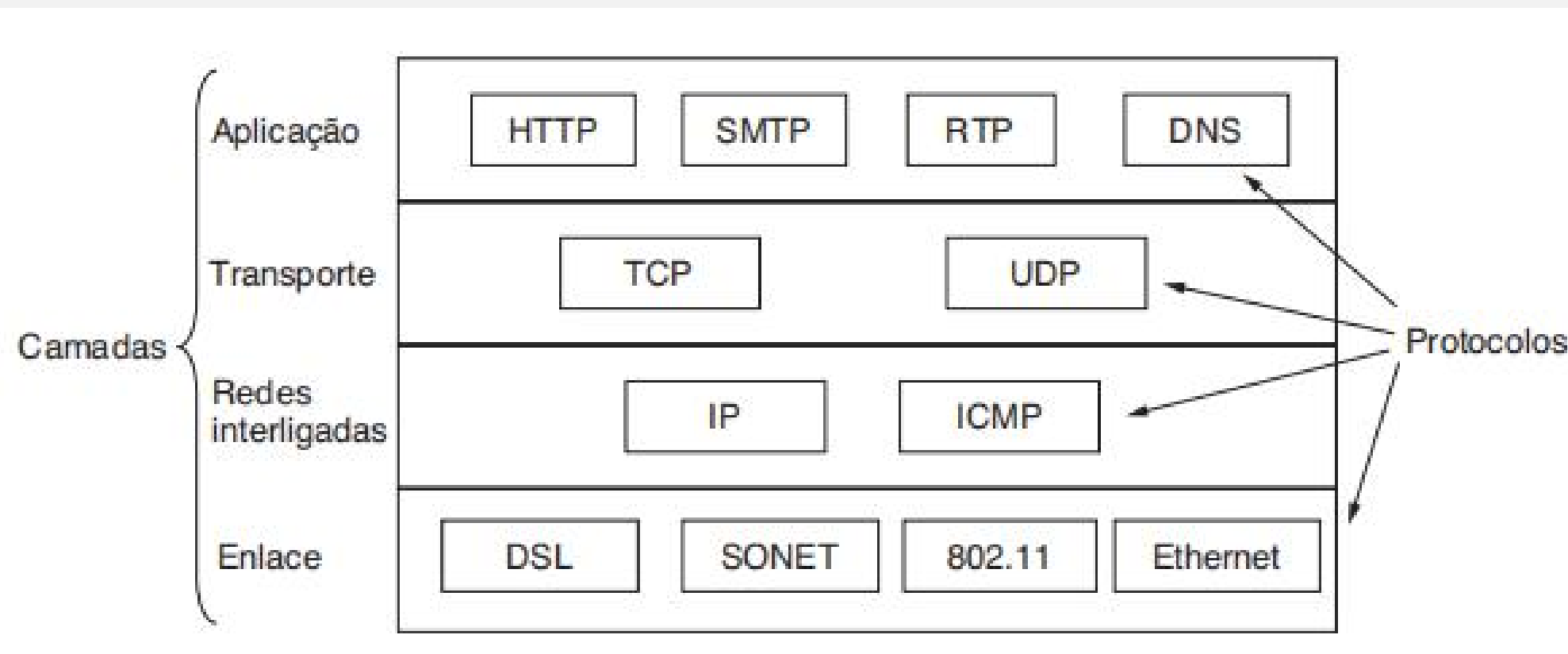
- No modelo TCP/IP, a camada localizada acima da camada internet agora é chamada **camada de transporte**
- A finalidade dessa camada é permitir que as entidades pares dos hosts de origem e de destino mantenham uma conversação, exatamente como acontece na camada de transporte OSI
- Dois protocolos de ponta a ponta foram definidos aqui:
- O primeiro deles, o protocolo de controle de transmissão, ou **TCP (Transmission Control Protocol)**, é um protocolo orientado a conexões confiável que permite a entrega sem erros de um fluxo de bytes originário de uma determinada máquina em qualquer computador da internet

Modelo TCP/IP - Camada de Transporte

- Esse protocolo fragmenta o fluxo de bytes de entrada em mensagens discretas e passa cada uma delas para a camada internet
- No destino, o processo TCP receptor volta a montar as mensagens recebidas no fluxo de saída
- O TCP também cuida do controle de fluxo, impedindo que um transmissor rápido sobrecarregue um receptor lento com um volume de mensagens maior do que ele pode manipular
- O segundo protocolo nessa camada, o protocolo de datagrama do usuário, ou **UDP (User Datagram Protocol)**, é um protocolo sem conexões, não confiável, para aplicações que não desejam a sequência ou o controle de fluxo do TCP, e que desejam oferecer seu próprio controle

Modelo TCP/IP - Camada de Transporte

- Ele é muito usado para consultas isoladas, com solicitação e resposta, tipo cliente-servidor, e aplicações em que a entrega imediata é mais importante do que a entrega precisa, como na transmissão de voz ou vídeo
- A relação entre IP, TCP e UDP é ilustrada na figura a seguir
- Desde que o modelo foi desenvolvido, o IP tem sido implementado em muitas outras redes



Modelo TCP/IP - Camada de Aplicação

- O modelo TCP/IP não tem as camadas de sessão ou de apresentação
- Não foi percebida qualquer necessidade para elas
- Ao invés disso, as aplicações simplesmente incluem quaisquer funções de sessão e apresentação que forem necessárias
- A experiência com o modelo OSI demonstrou que essa visão está correta: elas são pouco usadas na maioria das aplicações
- Acima da camada de transporte, encontramos a **camada de aplicação**
- Ela contém todos os protocolos de nível mais alto
- Dentre eles estão o protocolo de terminal virtual (TELNET), o protocolo de transferência de arquivos (FTP) e o protocolo de correio eletrônico (SMTP)

Modelo TCP/IP - Camada de Aplicação

- Muitos outros protocolos foram incluídos no decorrer dos anos
- Alguns dos mais importantes que estudaremos, mostrados na figura anterior, incluem:
 - o DNS (Domain Name Service), que mapeia os nomes de hosts para seus respectivos endereços da camada de rede (Internet)
 - o HTTP, protocolo usado para buscar páginas na World Wide Web, e
 - o RTP, protocolo para entregar mídia em tempo real, como voz ou vídeo

Modelos de Referência

- Como dito anteriormente, o ponto forte do modelo de referência OSI é o modelo propriamente dito (menos as camadas de apresentação e sessão), que provou ser excepcionalmente útil para a discussão de redes de computadores
- Por outro lado, o ponto forte do modelo de referência TCP/IP são os protocolos, que têm sido bastante utilizados há muitos anos
- Muitos autores também utilizam uma espécie de modelo híbrido, que combina característica dos dois modelos anteriormente apresentados
- Esse modelo é representado na figura a seguir

5	Aplicação
4	Transporte
3	Rede
2	Enlace
1	Física

Modelos de Referência - Modelo Híbrido

- Esse modelo tem cinco camadas, partindo da camada física e subindo pelas camadas de enlace, rede e transporte, até chegar à camada de aplicação
- A camada física especifica como transmitir os bits por diferentes tipos de mídia como sinais elétricos (ou outro semelhante)
- A camada de enlace trata de como enviar mensagens de tamanho definido entre computadores diretamente conectados, com níveis de confiabilidade especificados
- Ethernet e 802.11 são exemplos de padrões da camada de enlace

Modelos de Referência - Modelo Híbrido

- A camada de rede cuida de como combinar vários enlaces nas redes, e redes de redes em internets, de modo a enviar pacotes entre computadores distantes
- Isso inclui a tarefa de localizar o caminho pelo qual os pacotes serão enviados
- O IP é o principal exemplo de protocolo que estudaremos para essa camada
- A camada de transporte fortalece as garantias de entrega da camada de rede, normalmente com maior confiabilidade, e oferece abstrações de entrega, como um fluxo de bytes confiável, que correspondem às necessidades das diferentes aplicações
- O TCP é um exemplo importante de protocolo da camada de transporte

Modelos de Referência - Modelo Híbrido

- Por fim, a camada de aplicação contém programas que utilizam a rede. Muitas aplicações de rede, mas não todas, possuem interfaces com o usuário, como um navegador Web
- Contudo, nossa preocupação é com a parte do programa que usa a rede
- No caso do navegador Web, esse é o protocolo HTTP
- Também existem programas de suporte importantes na camada de aplicação, como o DNS, que são usados por muitas aplicações

Comparação Entre os Modelos OSI e TCP/IP

- Os modelos de referência OSI e TCP/IP têm muito em comum
- Ambos se baseiam no conceito de uma pilha de protocolos independentes
- Além disso, as camadas têm praticamente as mesmas funcionalidades
- Por exemplo, em ambos os modelos estão presentes as camadas que englobam até a camada de transporte para oferecer um serviço de transporte de ponta a ponta, independente da rede, a processos que desejam se comunicar
- Essas camadas formam o provedor de transporte

Comparação Entre os Modelos OSI e TCP/IP

- Mais uma vez, em ambos os modelos, as camadas acima da camada de transporte dizem respeito às aplicações que fazem uso do serviço de transporte
- Apesar dessas semelhanças fundamentais, os dois modelos também têm muitas diferenças
- Nesta seção, vamos nos deter nas principais diferenças existentes entre os dois modelos de referência
- É importante notar que estamos comparando os modelos de referência, não as pilhas de protocolos correspondentes
- Os protocolos propriamente ditos serão discutidos em seguida
- Para examinar as semelhanças e as diferenças entre o TCP/IP e o OSI, consulte Piscitello e Chapin (1993)

Comparação Entre os Modelos OSI e TCP/IP

- O modelo OSI tem três conceitos fundamentais:
 1. Serviços
 2. Interfaces
 3. Protocolos
- Provavelmente a maior contribuição do modelo OSI seja tornar explícita a distinção entre esses três conceitos
- Cada camada executa alguns serviços para a camada acima dela
- A definição do serviço informa o que a camada faz, e não a forma como as entidades acima dela a acessam ou como a camada funciona. Essa definição estabelece a semântica da camada

Comparação Entre os Modelos OSI e TCP/IP

- A *interface* de uma camada informa como os processos acima dela podem acessá-la
- Também especifica quais são os parâmetros e os resultados a serem esperados
- Ela também não revela o funcionamento interno da camada
- Finalmente, os *protocolos* utilizados em uma camada são de responsabilidade dessa camada
- Esta pode usar os protocolos que quiser, desde que realize o trabalho (ou seja, forneça os serviços oferecidos)
- Ela também pode alterar esses protocolos sem influenciar o software das camadas superiores

Comparação Entre os Modelos OSI e TCP/IP

- Essas ideias se adaptam perfeitamente aos novos conceitos da programação orientada a objetos
- Um objeto, assim como uma camada, tem um conjunto de métodos (operações) que os processos externos ao objeto podem invocar
- A semântica desses métodos define o conjunto de serviços que o objeto oferece
- Os parâmetros dos métodos e os resultados deles formam a interface do objeto
- O código interno do objeto é seu protocolo, que não é visível nem interessa aos elementos fora do objeto

Comparação Entre os Modelos OSI e TCP/IP

- Originalmente, o modelo TCP/IP não distinguia com clareza a diferença entre serviços, interface e protocolo, embora as pessoas tenham tentado deixá-lo mais parecido com o modelo OSI
- Por exemplo, os únicos serviços reais oferecidos pela camada de rede interligada (Internet) são send ip packet (enviar pacote IP) e receive ip packet (receber pacote IP)
- Por conseguinte, os protocolos no modelo OSI são mais bem encapsulados que os do modelo TCP/IP e podem ser alterados com relativa facilidade, conforme a tecnologia muda
- Um dos principais objetivos das diversas camadas de protocolos é permitir a realização transparente dessas alterações

Comparação Entre os Modelos OSI e TCP/IP

- O modelo de referência OSI foi concebido antes de os protocolos correspondentes terem sido criados
- Isso significa que o modelo não teve influência de um determinado conjunto de protocolos, o que o deixou bastante genérico
- A desvantagem dessa ordenação foi que os projetistas não tinham muita experiência no assunto nem muita noção sobre a funcionalidade que deveria ser incluída em cada camada
- Por exemplo, a camada de enlace de dados lidava originalmente com redes ponto a ponto
- Quando surgiram as redes de broadcast, foi preciso criar uma nova subcamada no modelo

Comparação Entre os Modelos OSI e TCP/IP

- Além disso, quando as pessoas começaram a criar redes reais com base no modelo OSI e nos protocolos existentes, descobriu-se que essas redes não eram compatíveis com as especificações de serviço exigidas (que maravilha), de modo que foi necessário enxertar no modelo subcamadas de convergência que permitissem atenuar as diferenças
- Por fim, como o comitê acreditava que cada país teria uma rede controlada pelo governo e baseada nos protocolos OSI, não se preocupou com as conexões entre as redes
- Para encurtar a história: na prática, as coisas aconteceram de maneira muito diferente da teoria

Comparação Entre os Modelos OSI e TCP/IP

- Com o TCP/IP, ocorreu exatamente o contrário: como os protocolos vieram primeiro, o modelo realmente foi criado como uma descrição dos protocolos existentes
- Não houve problemas para os protocolos serem adaptados ao modelo
- Eles se encaixaram perfeitamente
- O único problema foi o fato de o modelo não se adaptar a outras pilhas de protocolos
- Consequentemente, ele não tinha muita utilidade para descrever outras redes que não faziam uso do protocolo TCP/IP

Comparação Entre os Modelos OSI e TCP/IP

- Deixando a filosofia de lado e entrando em questões mais específicas, uma diferença óbvia entre os dois modelos está no número de camadas: o modelo OSI tem sete camadas e o TCP/IP tem quatro
- Ambos têm as camadas de rede, transporte e aplicação, mas as outras são diferentes
- Outra diferença está na área da comunicação não orientada a conexões *versus* comunicação orientada a conexões

Comparação Entre os Modelos OSI e TCP/IP

- Na camada de rede, o modelo OSI é compatível com a comunicação não orientada a conexões e com a comunicação orientada a conexões; no entanto, na camada de transporte, o modelo aceita apenas a comunicação orientada a conexões, onde de fato ela é mais importante (pois o serviço de transporte é visível para os usuários)
- O modelo TCP/IP só tem um modo de operação na camada de rede (não orientado a conexões), mas aceita ambos os modos na camada de transporte, oferecendo aos usuários a possibilidade de escolha.
- Essa escolha é especialmente importante para os protocolos simples de solicitação/resposta

Modelo de Referência IEEE 802

Modelo de Referência IEEE 802

- A arquitetura IEEE 802 define um conjunto de normas e tecnologias para redes no escopo das camadas física (PHY) e de enlace. A camada de enlace é dividida em duas subcamadas:
 - LLC (Logical Link Control): o equivalente a um protocolo de enlace de fato, porém nem todo padrão IEEE 802 o utiliza.
 - MAC (Medium Access Control): um protocolo de acesso ao meio de transmissão, que depende do tipo de meio físico e tecnologia de comunicação. Esse tipo de protocolo é necessário quando o meio de transmissão é compartilhado, pois ele coordena ou arbitra quem transmite a cada instante.

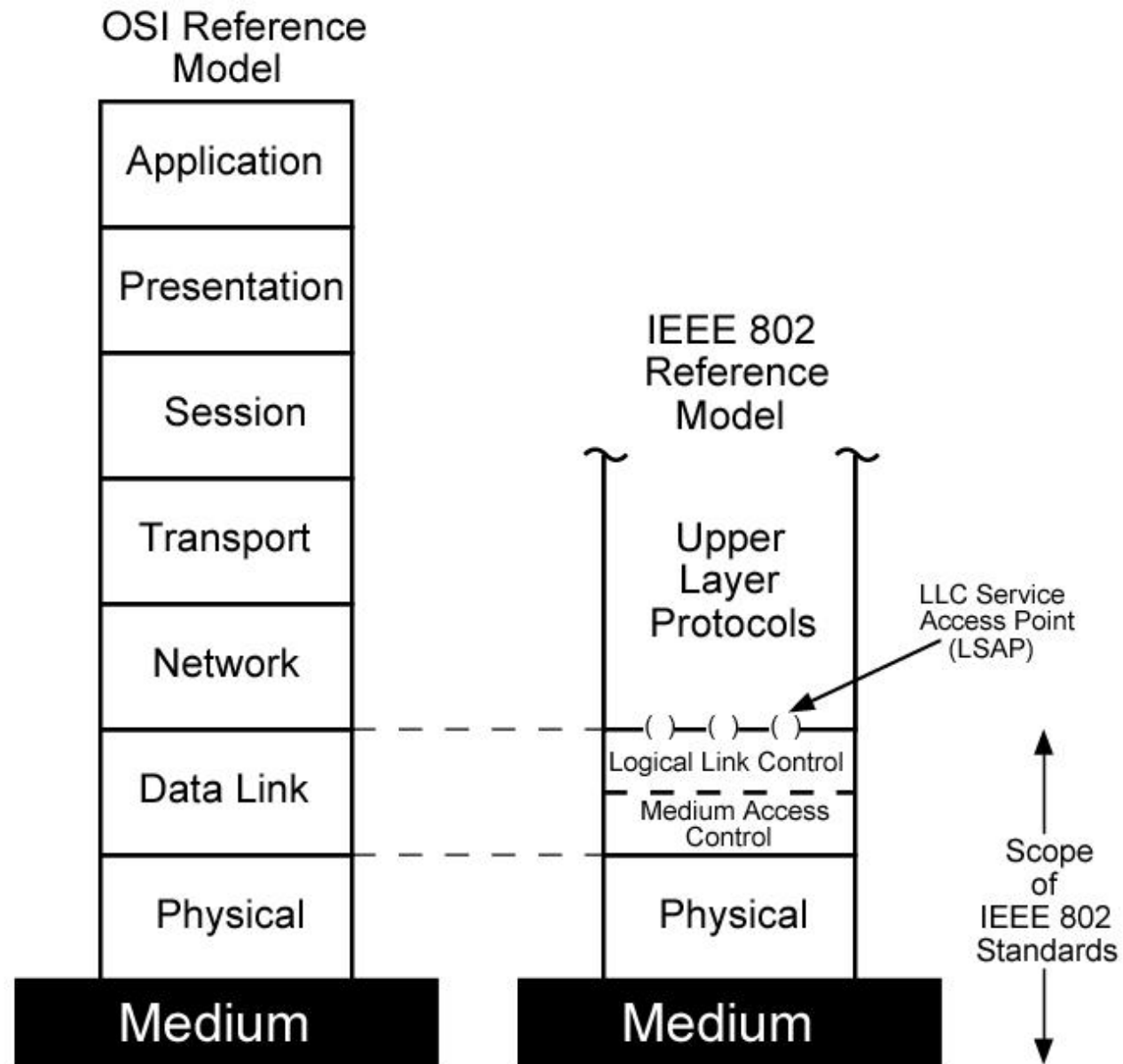


Figure 15.5 IEEE 802 Protocol Layers Compared to OSI Model

Modelo de Referência IEEE 802

- Alguns padrões conhecidos
- **IEEE 802.3 e variações:** conhecidos como LAN Ethernet
- **IEEE 802.1:** tecnologias para interligação de LANs
- **IEEE 802.11 e variações:** conhecidos como WLAN (redes locais sem-fio), o que inclui WiFi
- **IEEE 802.15:** padrões para WPAN (redes pessoais sem-fio), incluindo Bluetooth

Protocolo de acesso ao meio (MAC)

- O protocolo de acesso ao meio (MAC) é parte da camada de enlace na arquitetura IEEE 802, e tem papel fundamental na comunicação entre estações
- O MAC é responsável por **definir um formato de quadro** onde deve ser encapsulada uma PDU de um protocolo de camada superior
- Por exemplo, o quadro Ethernet (padrão IEEE 802.3) tem este formato

Preambulo	SOF	End. Origem	End. Destino	Tipo	Payload (dados)	FCS
7 bytes	1 byte	6 bytes	6 bytes	2 bytes	46 a 1500 bytes (quadros normais) 46 a 9000 bytes (quadros jumbo)	4 bytes

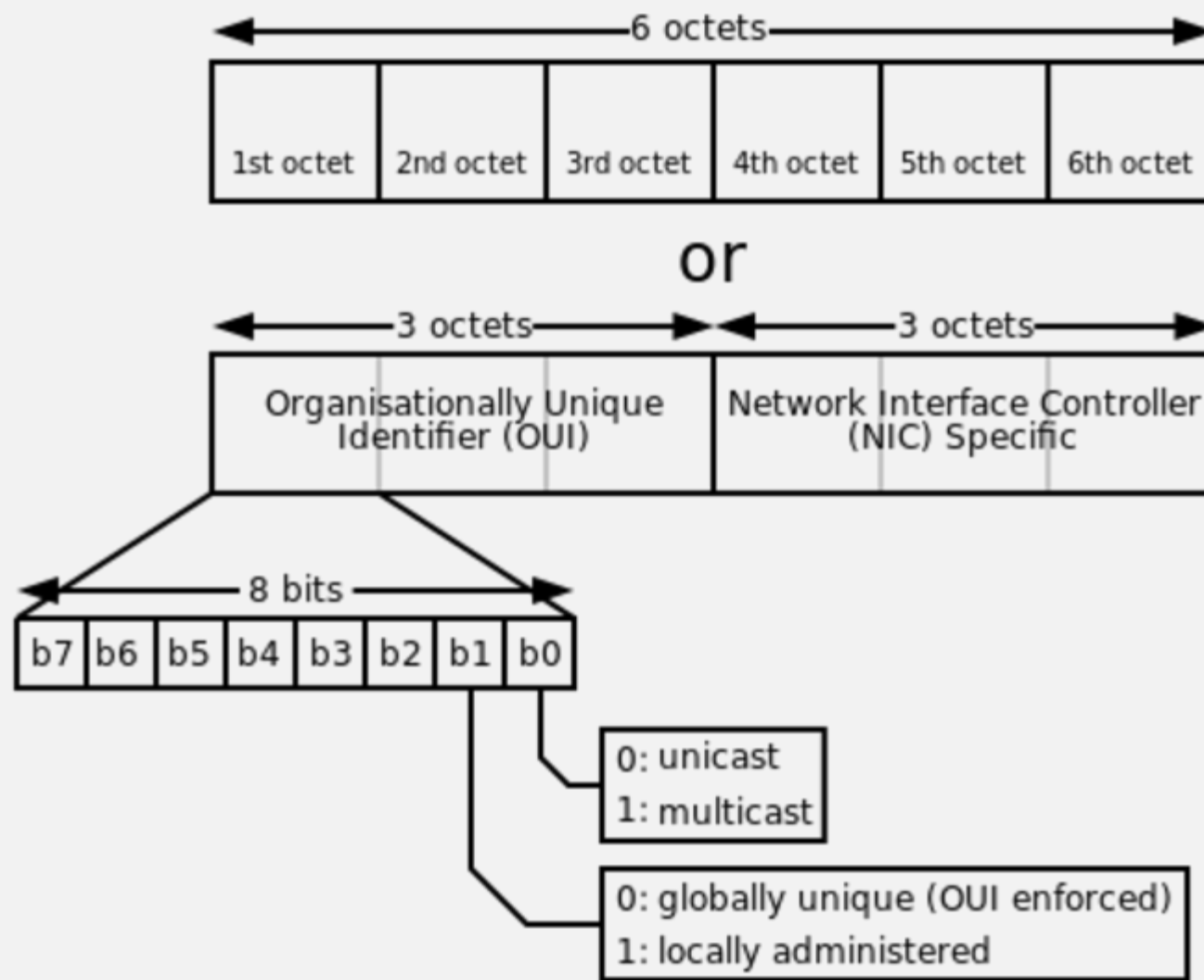
Tamanho mínimo do quadro: 64 bytes (512 bits)

Tamanho máximo do quadro:

- Quadros normais: 1518 bytes (ou 1522 bytes com VLAN)
- Quadros jumbo: 9018 bytes (ou 9022 bytes com VLAN)

Protocolo de acesso ao meio (MAC)

- **Endereçar as estações**, já que o meio de transmissão é multiponto (ver campos Endereço Destino (destination address) e Endereço de origem (source address) no quadro Ethernet)
- Endereços têm 6 bytes, em que informam o fabricante (OUI) e o número do adaptador de rede, conforme mostrado a seguir:



Protocolo de acesso ao meio (MAC)

- Acessar o meio para efetuar a transmissão de quadros, resolvendo conflitos de acesso quando necessário
- Um conflito de acesso (chamado de colisão) pode ocorrer em alguns casos quando mais de uma estação tenta transmitir ao mesmo tempo
- Isso é fundamental em redes sem-fio, tais como Wifi (IEEE 802.11) e Bluetooth (IEEE 802.15.3), porém não é mais necessário nas LAN ethernet atuais (IEEE 802.3), que operam em modo full-duplex

Padrão IEEE 802.1

- Como vimos anteriormente o padrão **IEEE 802.1**: define parâmetros e tecnologias para interligação de LANs
- Vamos conhecer então os equipamentos que fazem parte desse padrão

Equipamentos

Equipamentos - HUB

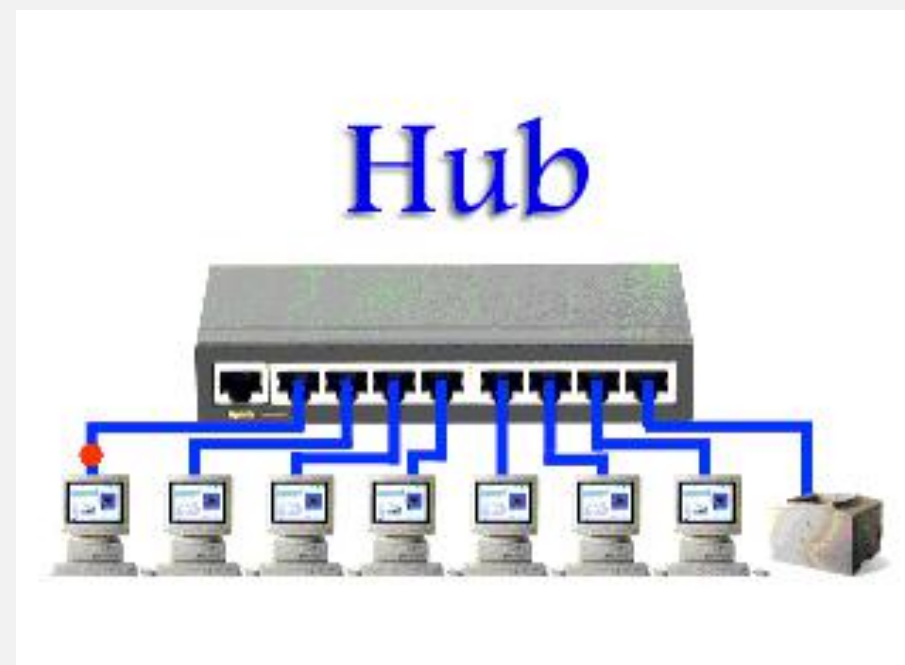
- *Hub*, também conhecido como **concentrador**
- É um equipamento utilizado na área da informática para realizar a conexão de computadores de uma rede e possibilitar a transmissão de informações entre essas máquinas
- O termo “*hub*” pode ser traduzido como “***ponto central***”, o que dá uma ideia bastante clara do objetivo desses aparelhos
- Com a função de interligar computadores em uma rede local, o *hub* recebe dados vindos de um computador e os retransmite para outra máquina

Equipamentos - HUB

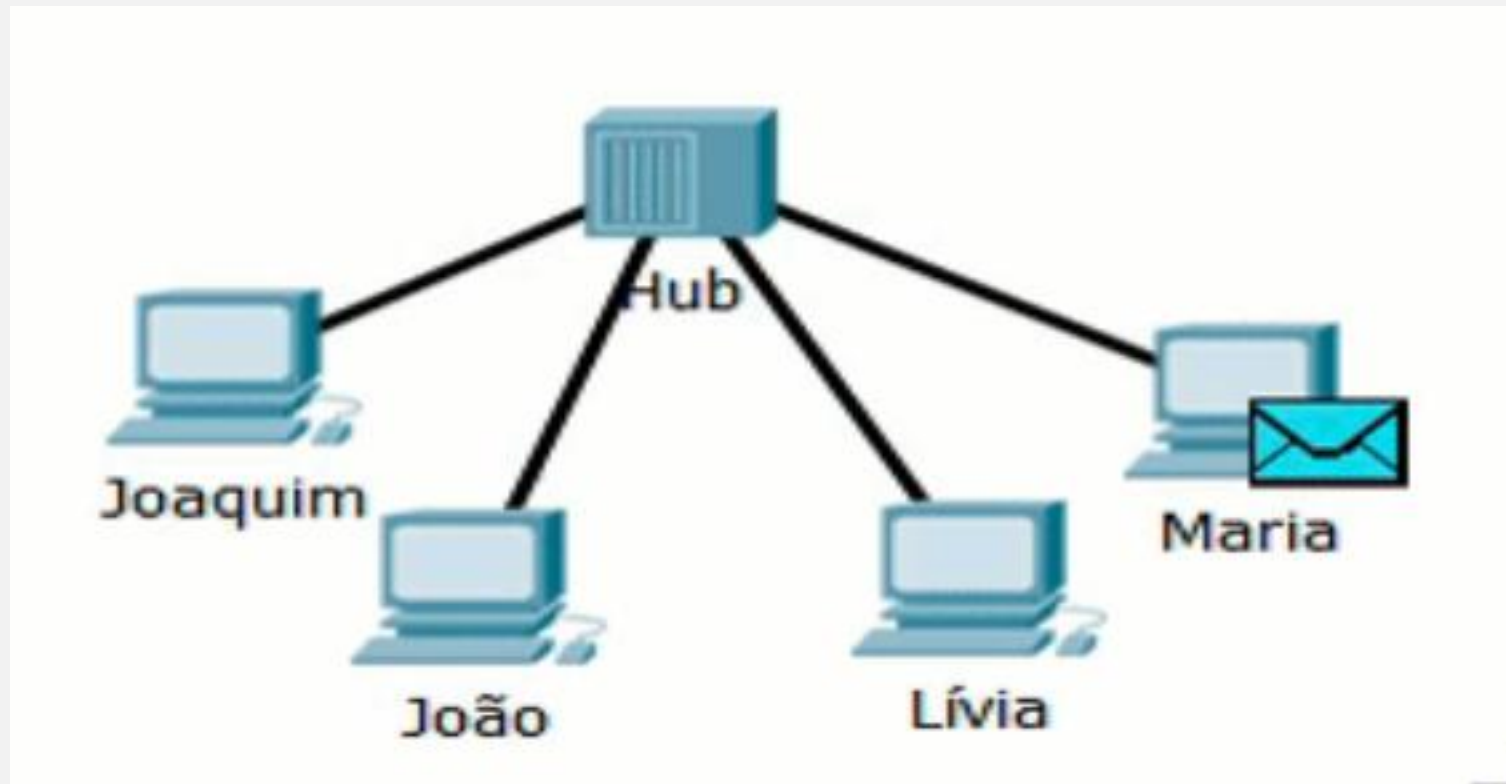
- Durante o processo, outros usuários ficam impossibilitados de enviar informações
- Assim, redes interligadas através de *hubs* costumam apresentar bastante lentidão, especialmente quando há muitas máquinas interligadas
- Em uma rede com 10 máquinas, por exemplo, enquanto duas delas se comunicam, oito têm que esperar pela sua vez
- Um dispositivo do tipo pode contar com várias entradas para a conexão do cabo de rede de cada computador, e em geral é possível encontrar opções com 8, 16, 24 ou 32 portas

Equipamentos - HUB

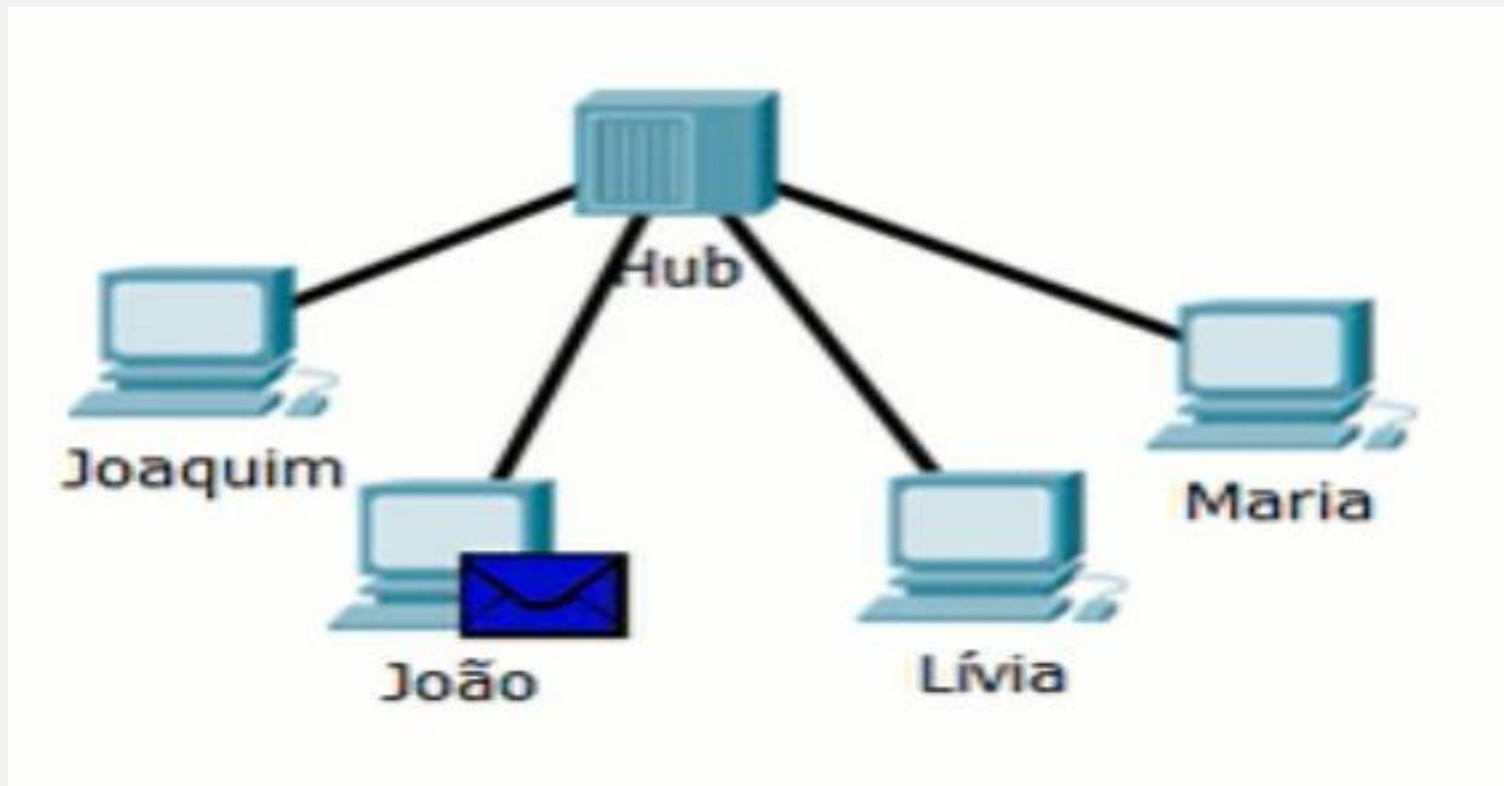
- Porém, devido às limitações na transmissão de dados, atualmente os *hubs* foram completamente substituídos pelos *switches*



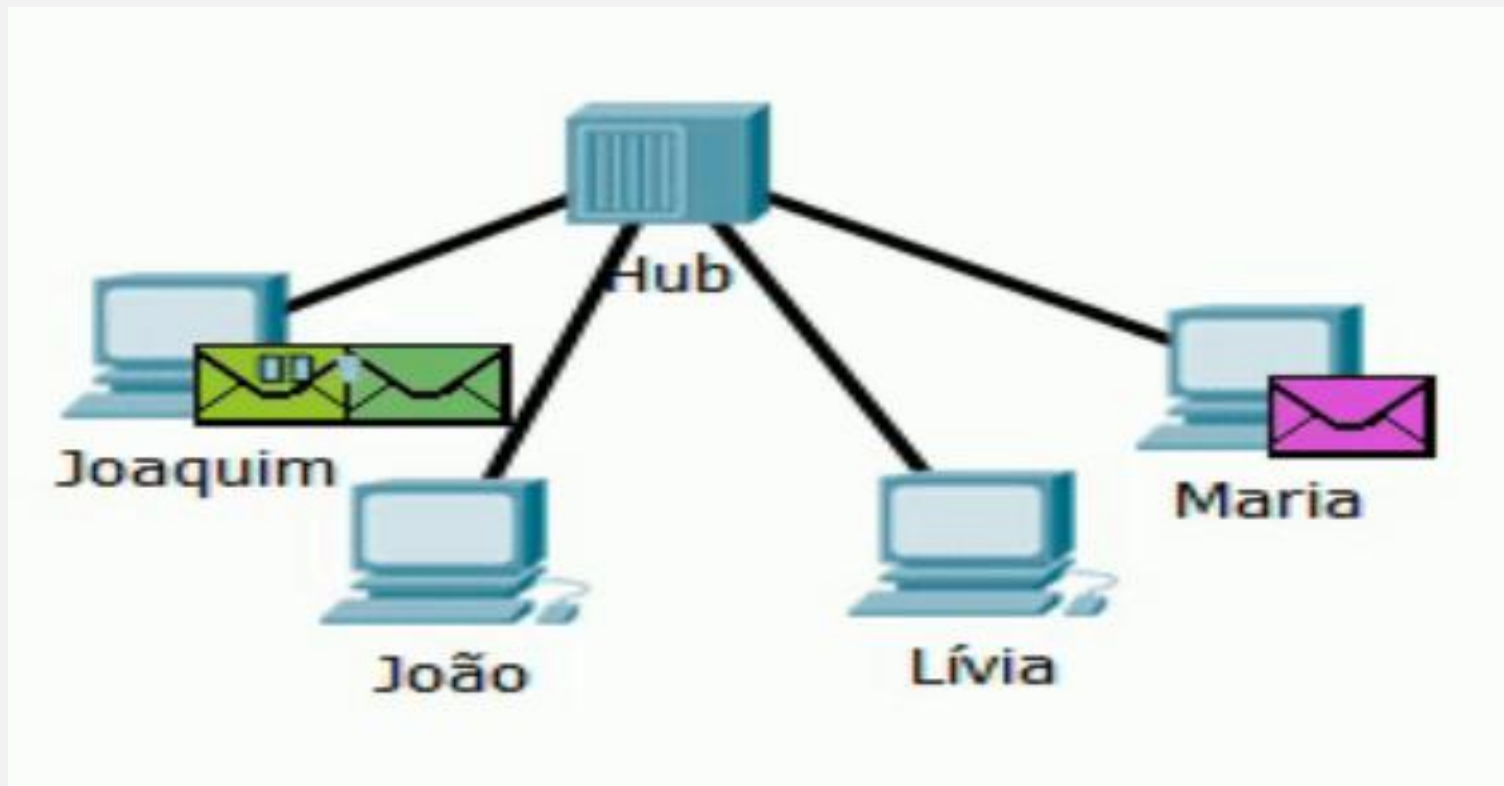
Equipamentos - HUB



Equipamentos - HUB



Equipamentos - HUB



Equipamentos - HUB (outros exemplos)



Equipamentos - Switch

- Os *switches* são aparelhos bastante semelhantes aos *hubs*, tendo como principal diferença a forma como transmitem dados entre os computadores
- Enquanto *hubs* reúnem o tráfego em somente uma via, um *switch* cria uma série de canais exclusivos em que os dados do computador de origem são recebidos somente pela máquina destino
- Com isso, a rede não fica mais congestionada com o fluxo de informações e é possível estabelecer uma série de conexões paralelas sem nenhum problema

Equipamentos - Switch

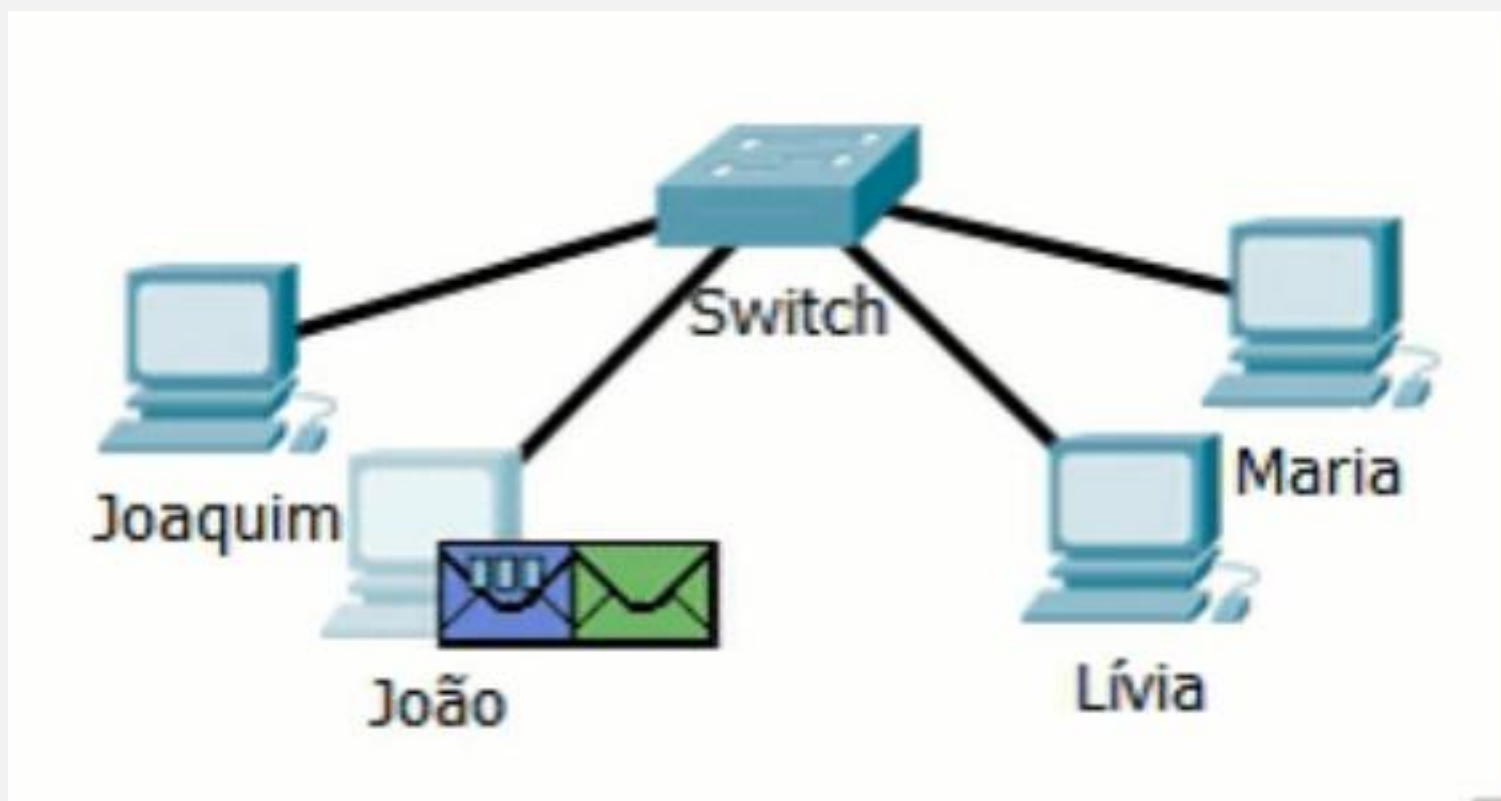
- O resultado é um maior desempenho e comunicação constante entre as máquinas, exceto quando dois ou mais computadores tentam enviar informações para o mesmo destinatário
- É possível encontrar no mercado *switches* com número variável de entrada, que podem ser conectados entre si para aumentar a rede
- Como os problemas na comunicação são muito menores do que nas redes conectadas por hubs, praticamente todos foram substituídos por *switches* e é difícil encontrar alguma rede que ainda os utilize

Equipamentos - Switch

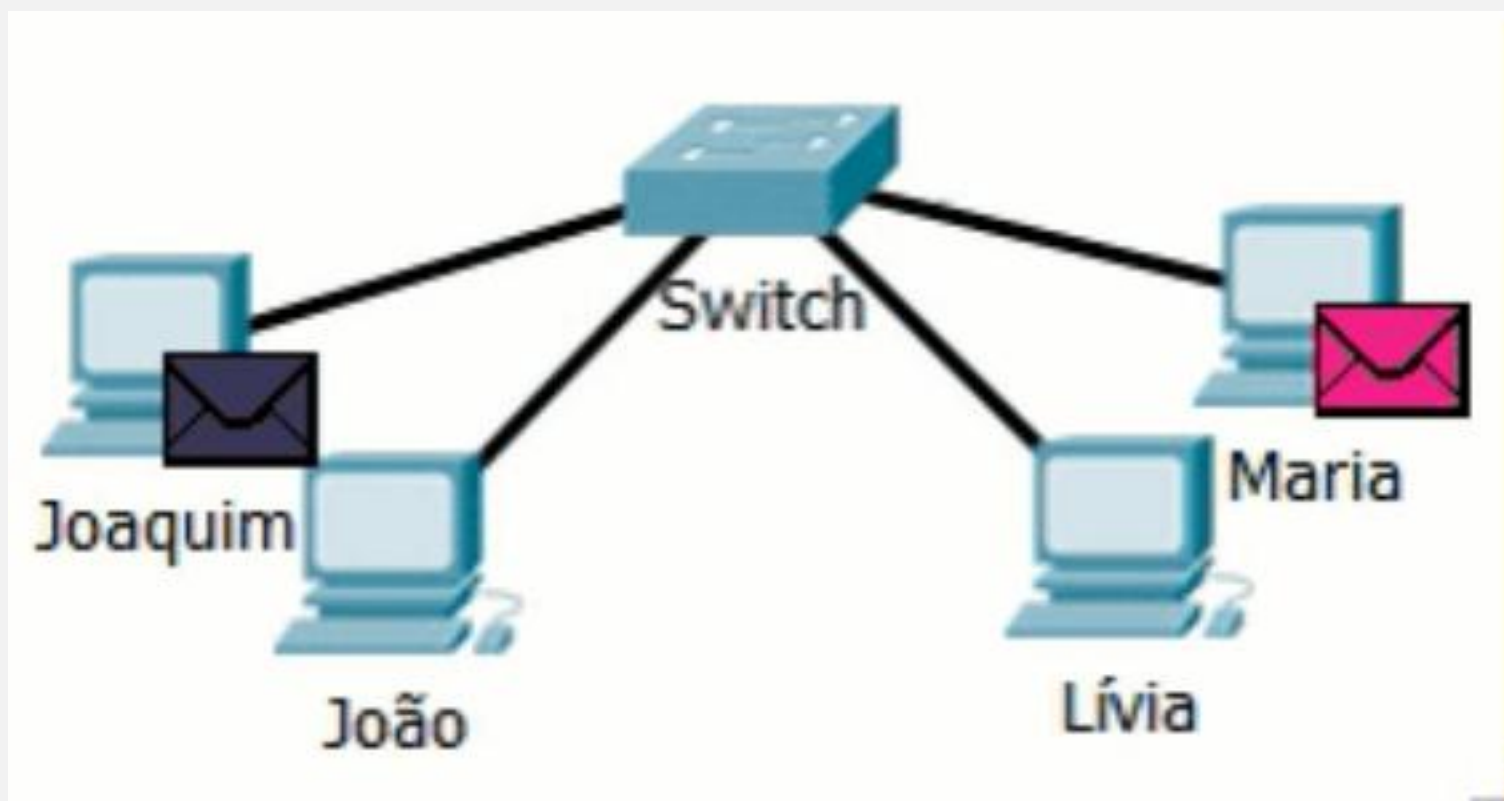
- Atualmente, os aparelhos mais usados possuem o nome de “*hub switch*”, e possuem um preço econômico semelhante ao de um *hub*
- Esse tipo de dispositivo é voltado principalmente para redes pequenas, com até 24 computadores



Equipamentos - Switch



Equipamentos - Switch



52 Portas Ethernets (RJ45)

4 portas de Fibra Óptica

1 porta de Console (RJ45)

<https://shop.dlink.com.br/dgs-3130-54ps-switch-l3-stackable-gigabit-48poe---2-4-portas-10g/p>