

30-764

Redes de Computadores I

MSc. Fernando Schubert

REVISÃO - PROTOCOLOS

- Para existir algum tipo de comunicação, é preciso contar com alguns elementos, são eles:
 - **Mensagem:** é a informação a ser transmitida;
 - **Transmissor:** é o dispositivo que envia a mensagem;
 - **Receptor:** é o dispositivo que recebe a mensagem;
 - **Meio:** é o caminho físico por onde viaja a mensagem;
 - **Protocolo:** é um conjunto de regras que governa a comunicação de dados.

REVISÃO - PROTOCOLOS

- Protocolo é um conjunto de regras que controla a comunicação entre dois equipamentos. Os protocolos definem o que é comunicado, de que forma é comunicado e quando será comunicado.
- Esse conjunto de regras (protocolos) são organizadas como uma pilha de camadas, de forma a dividir e organizar melhor as funções.

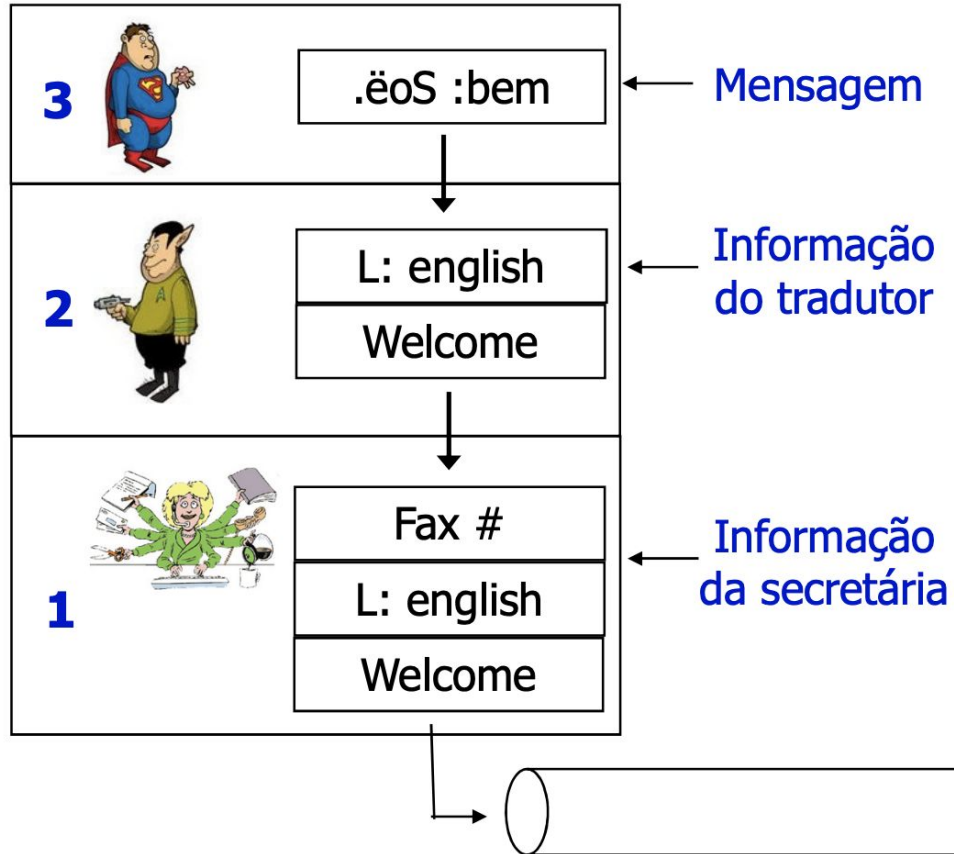
ARQUITETURA EM CAMADAS

- Reduzir a complexidade do projeto de uma rede de comunicação
- Cada camada
 - Provê um serviço para as camadas superiores
 - “Esconde” das camadas superiores como o serviço é implementado
- O fluxo da informação percorre todas as camadas, da última até a primeira e efetua o trajeto contrário no destino.

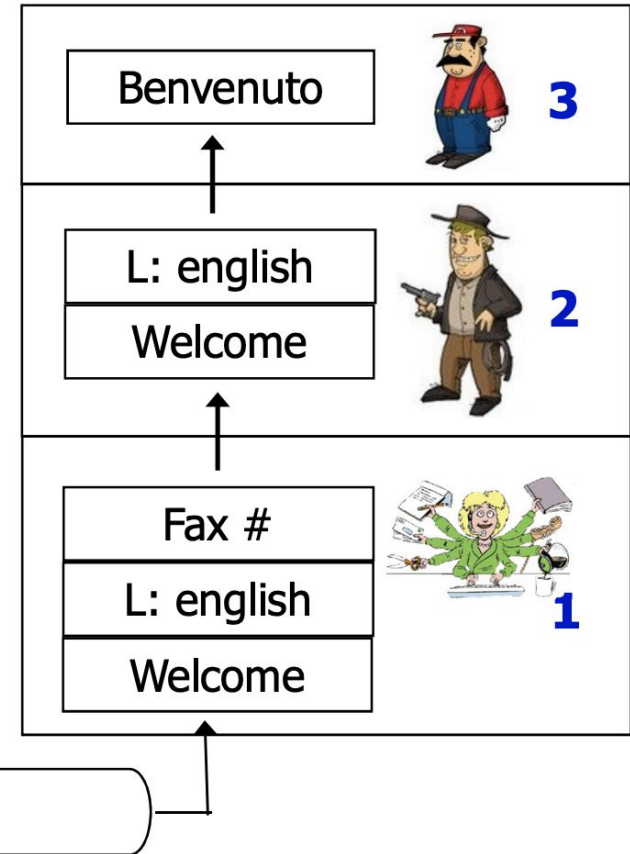
ARQUITETURA EM CAMADAS



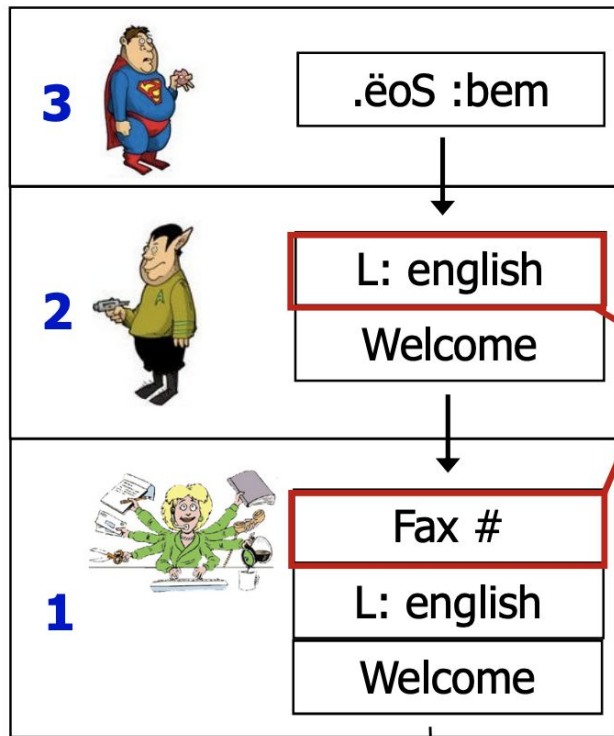
Local A



Local B



Local A



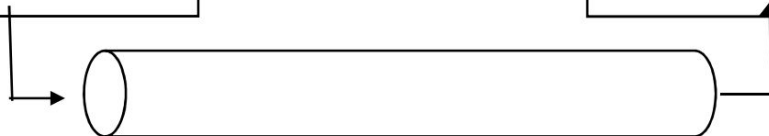
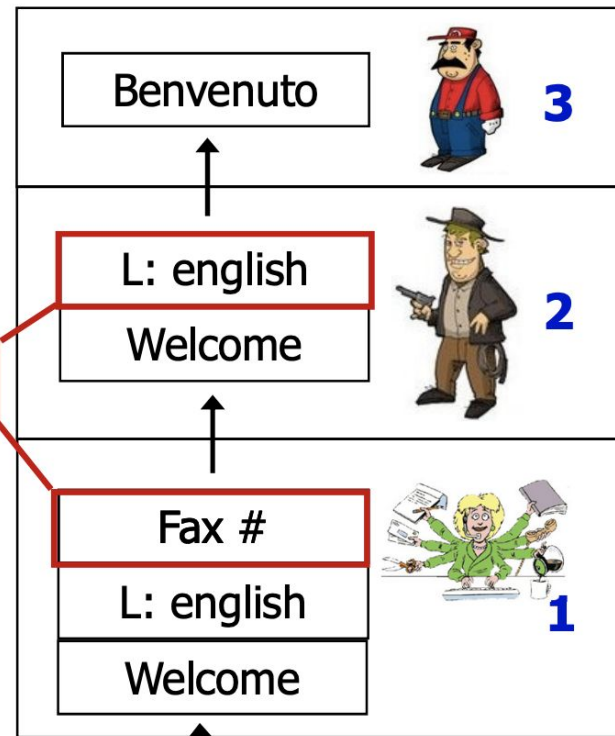
Mensagem

Informação
do tradutor

cabeçalhos

Informação
da secretária

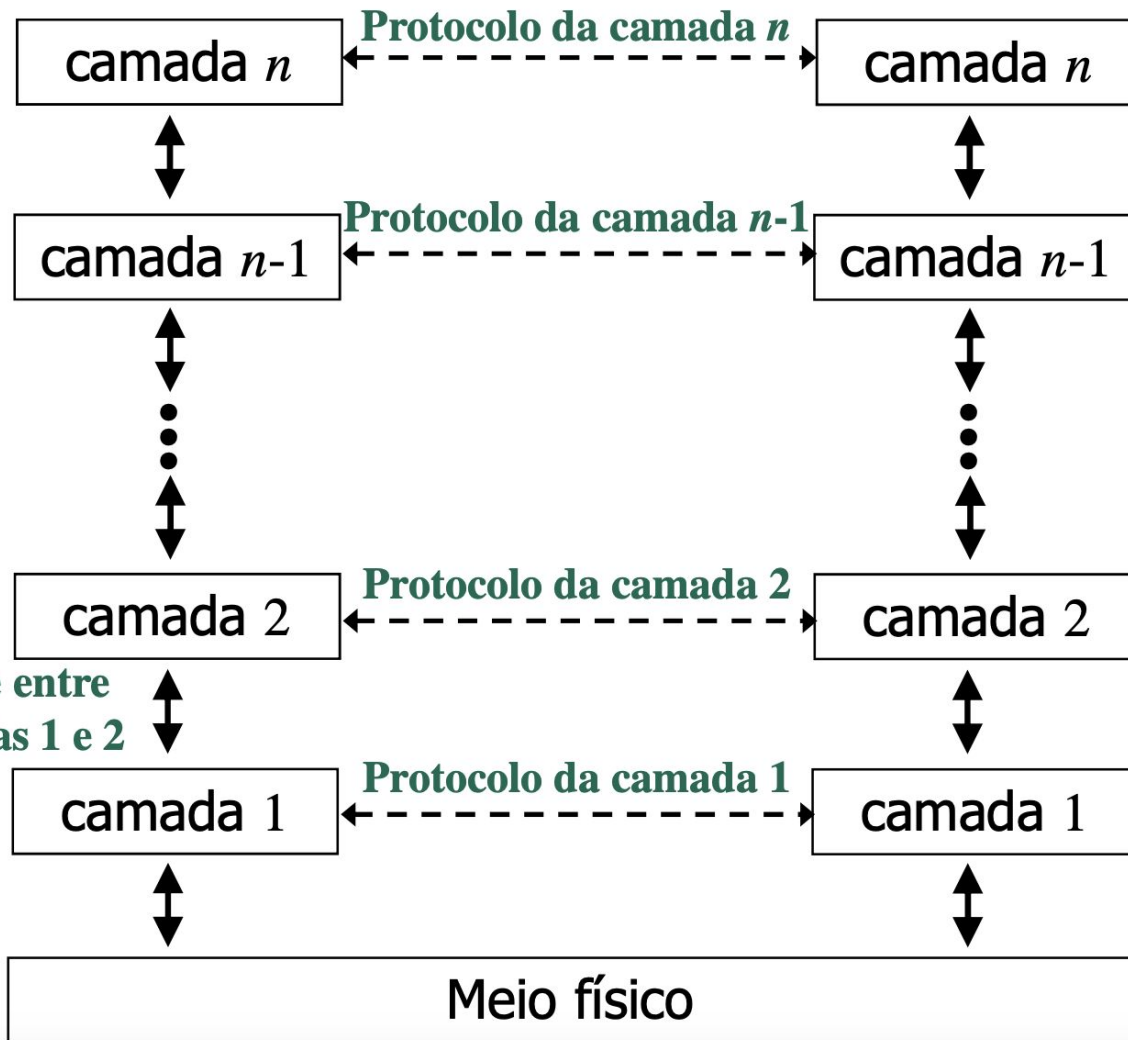
Local B



ARQUITETURA EM CAMADAS

- Para prover uma estrutura para o projeto de protocolos de rede, projetistas de rede organizam protocolos - e o hardware e o software de rede que implementam os protocolos - em camadas hierárquicas.
- O objetivo de cada camada é oferecer determinados serviços às camadas superiores, isolando essas camadas dos detalhes de implementação desses recursos.

**Sistema
final 1**

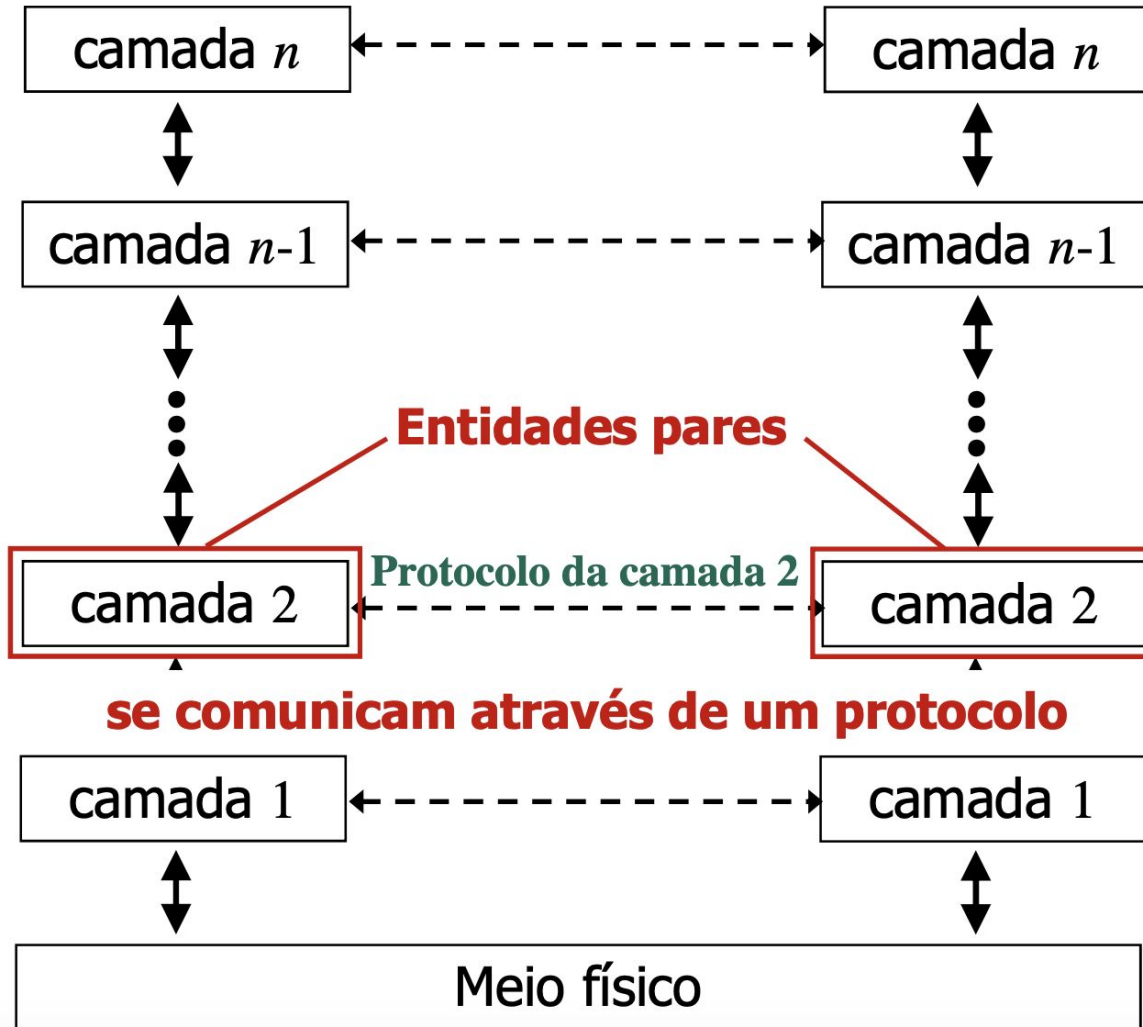


**Sistema
final 2**

Meio físico

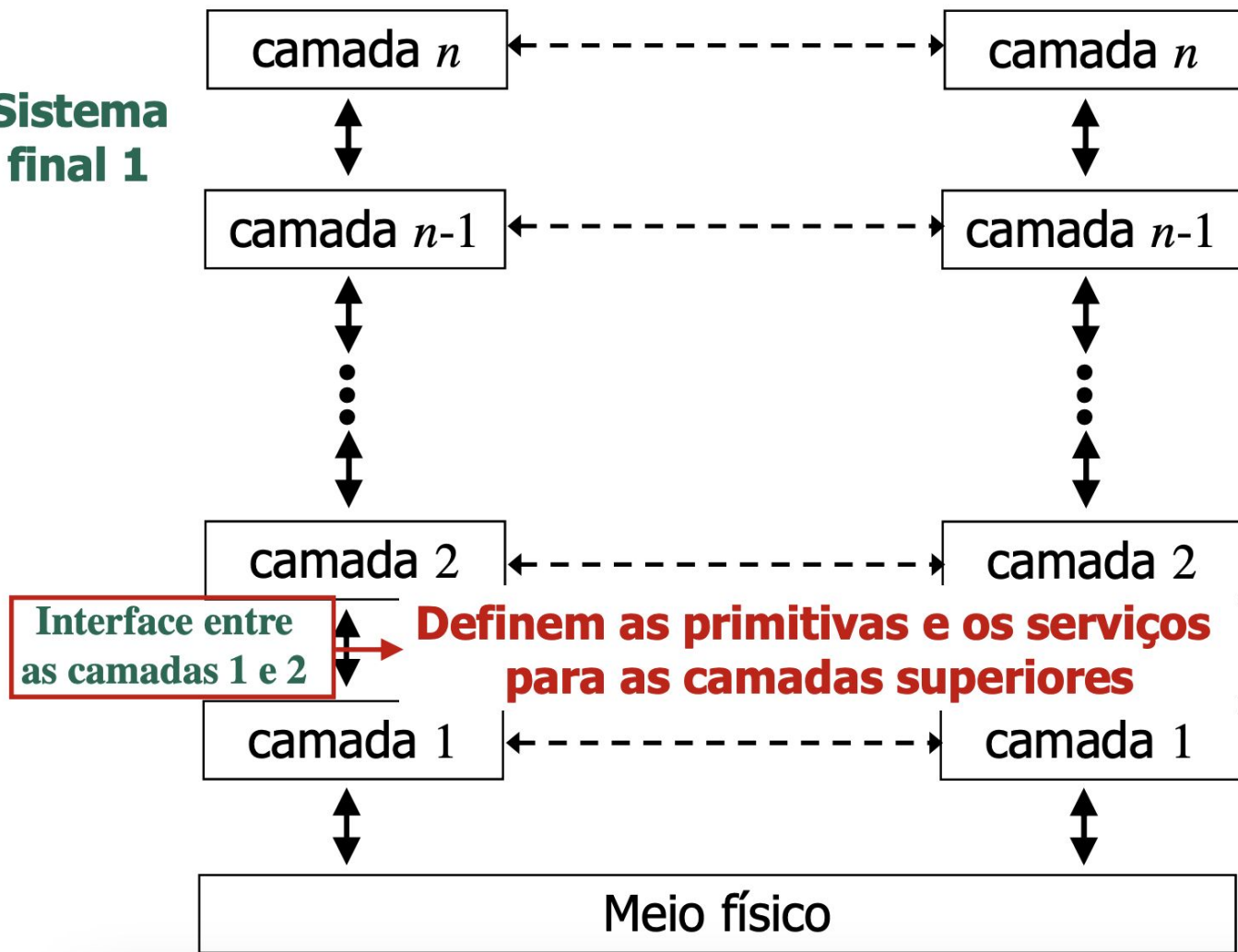
**Sistema
final 1**

**Sistema
final 2**



**Sistema
final 1**

**Sistema
final 2**



ARQUITETURA EM CAMADAS

- Essas funções são implementadas em protocolos organizados em camadas hierárquicas. Cada camada oferecer determinados serviços às camadas superiores. Elas permitem a decomposição de um único e complexo problema de comunicação em protocolos cooperativos mais simples.
- A camada n de uma máquina se comunica com a camada n de outra máquina. Para isso, cada camada transfere os dados e as informações de controle para a camada imediatamente abaixo dela, até ser alcançada a camada mais baixa.

ARQUITETURA EM CAMADAS

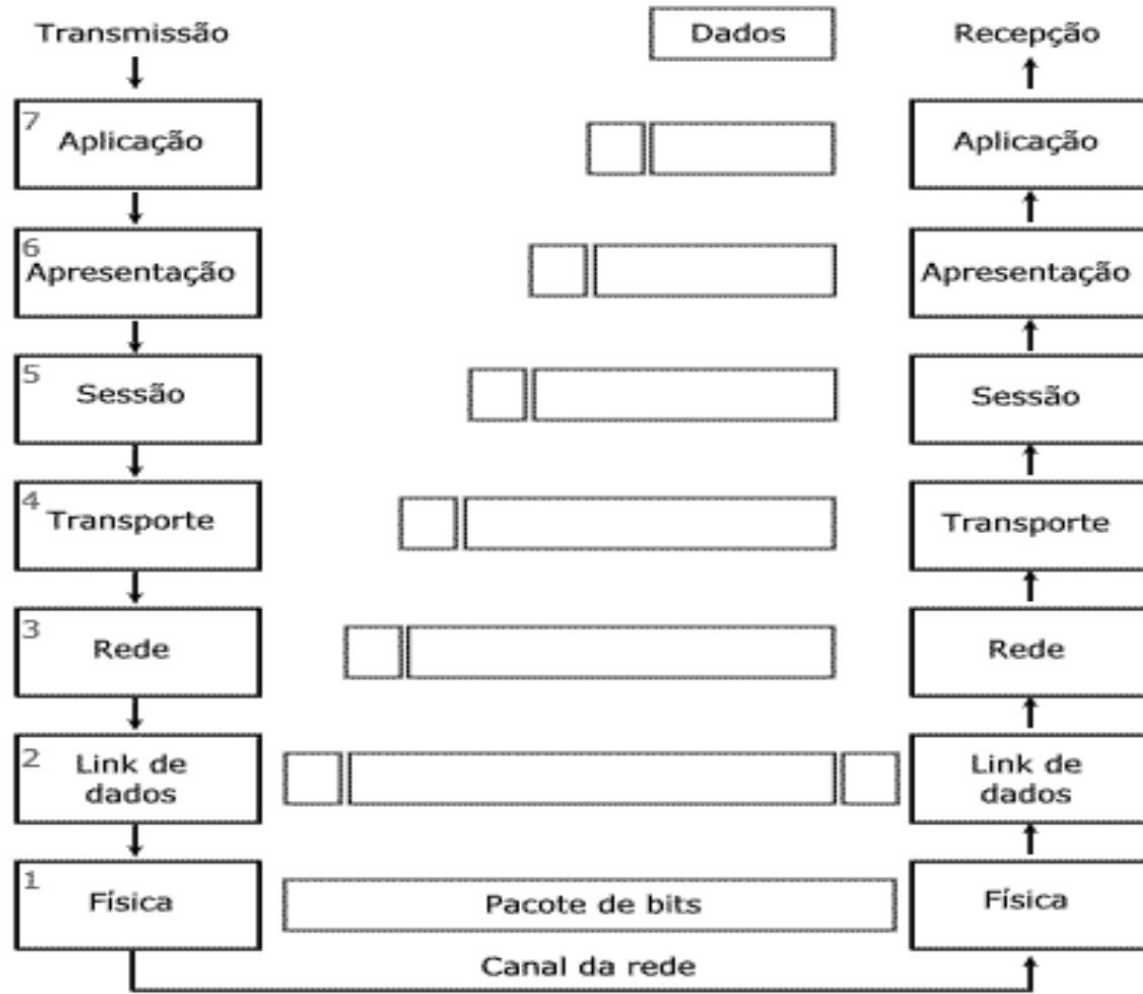
- A interação entre as camadas é baseada em duas premissas básicas:
 - Cada camada se comunica somente com as camadas adjacentes (superior e inferior).
 - Cada camada usa serviços da camada inferior e provê serviços à camada superior.
- Uma camada pode ser implementada em software, hardware ou em uma combinação dos dois.

ARQUITETURA EM CAMADAS - MOTIVAÇÃO

- Lidar com sistemas complexos
- Estrutura explícita permite a identificação e relacionamento entre as partes do sistema complexo
- Modularização facilita a manutenção e atualização do sistema
- Mudança na implementação do serviço da camada é transparente para o resto do sistema
- Reduzir complexidade.
- Padronizar interfaces.
- Assegurar interoperabilidade de tecnologias.
- Acelerar evolução.
- Simplificar o ensino e o aprendizado.

ENCAPSULAMENTO

- Na transmissão de um dado:
 - Cada camada recebe as informações da camada imediatamente superior;
 - Acrescenta as informações pelas quais ela é responsável;
 - Passa os dados para a camada imediatamente inferior;
- Esse processo é chamado encapsulamento;



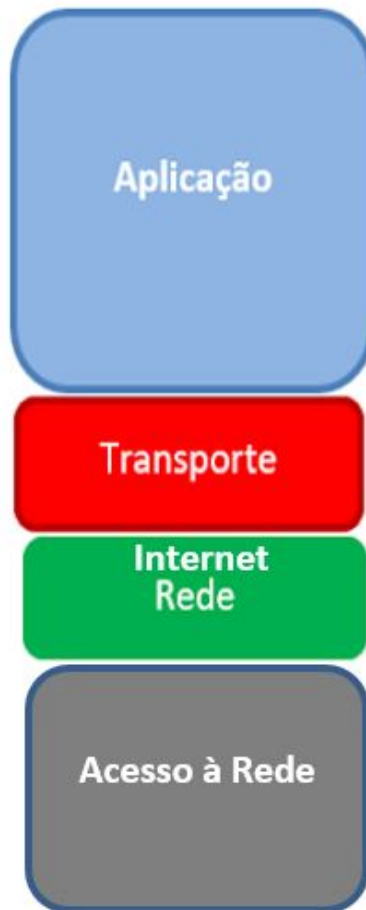
MODELOS DE ARQUITETURA OU PILHA DE PROTOCOLOS

- Modelo de referência OSI
- Modelo TCI/IP

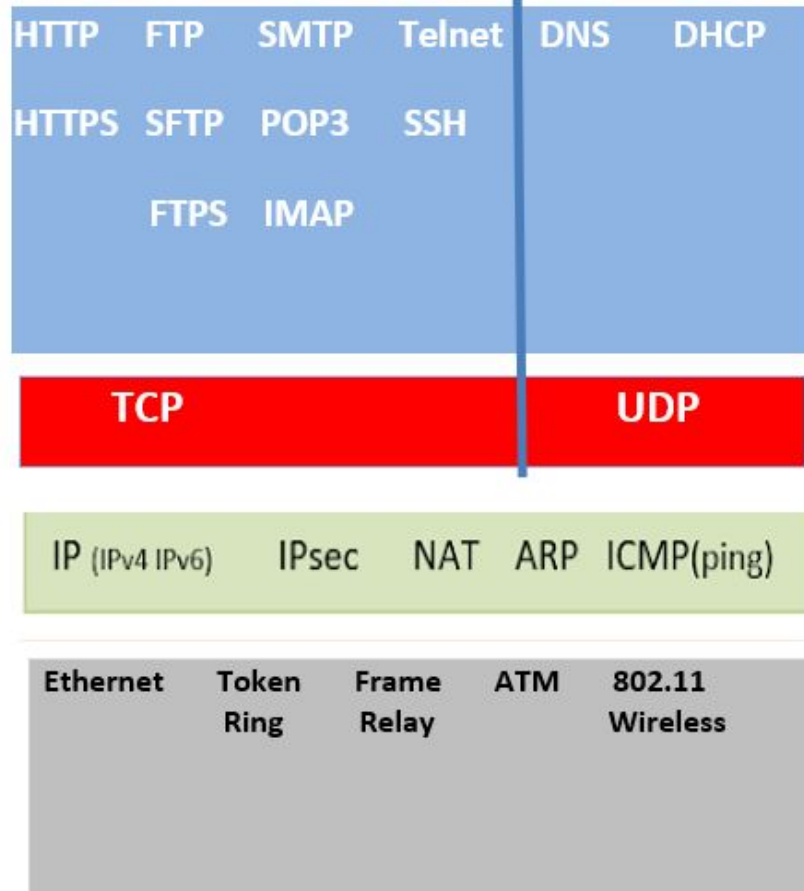
MODELO OSI



MODELO TCP/IP



Web	Transferência Ficheiros	Email	Acesso Remoto	Sistemas Nomes	Configuração Hosts
-----	----------------------------	-------	------------------	-------------------	-----------------------



MODELO OSI

- As soluções em redes de computadores eram proprietárias, cada fabricante usava uma tecnologia;
- Com intuito de facilitar a interconexão de sistemas de computadores, a ISO(International Standards Organization) desenvolveu um modelo de referência, o modelo OSI.
- Open Systems Interconnection (Interconexão de Sistemas Abertos)
 - Sistemas abertos a comunicação com outros sistemas;

MODELO OSI

- Fabricantes iriam se basear nele para desenvolver seus protocolos;
- O OSI é um modelo de 7(sete) camadas;
- Em teoria cada camada é de responsabilidade de um protocolo específico;

MODELO OSI

Princípios aplicados na construção do modelo:

1. Cada camada deve ser criada onde houver necessidade de outro grau de abstração;
2. Cada camada deve executar uma função bem definida;
3. A função de cada camada deve ser escolhida tendo em vista a definição de protocolos padronizados internacionalmente;
4. Os limites de camadas devem ser escolhidos para minimizar o fluxo de informações pelas interfaces;
5. O número de camadas deve ser grande o bastante para que funções distintas não precisem desnecessariamente colocadas na mesma camada e pequeno o suficiente para que a arquitetura não se torne difícil de controlar.

MODELO OSI



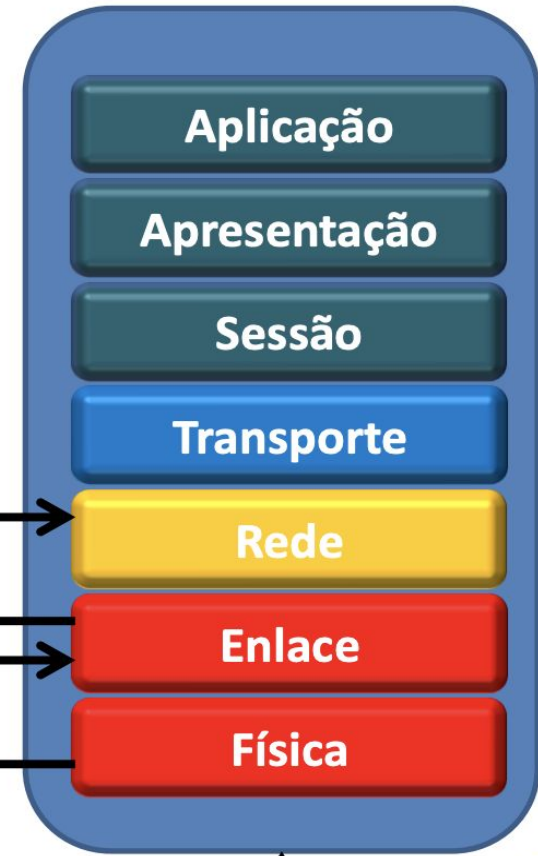
Computador 1



Cada camada, passa para a imediatamente inferior.

Cada camada, passa para a imediatamente superior.

Computador 2



Meio Físico

MODELO OSI

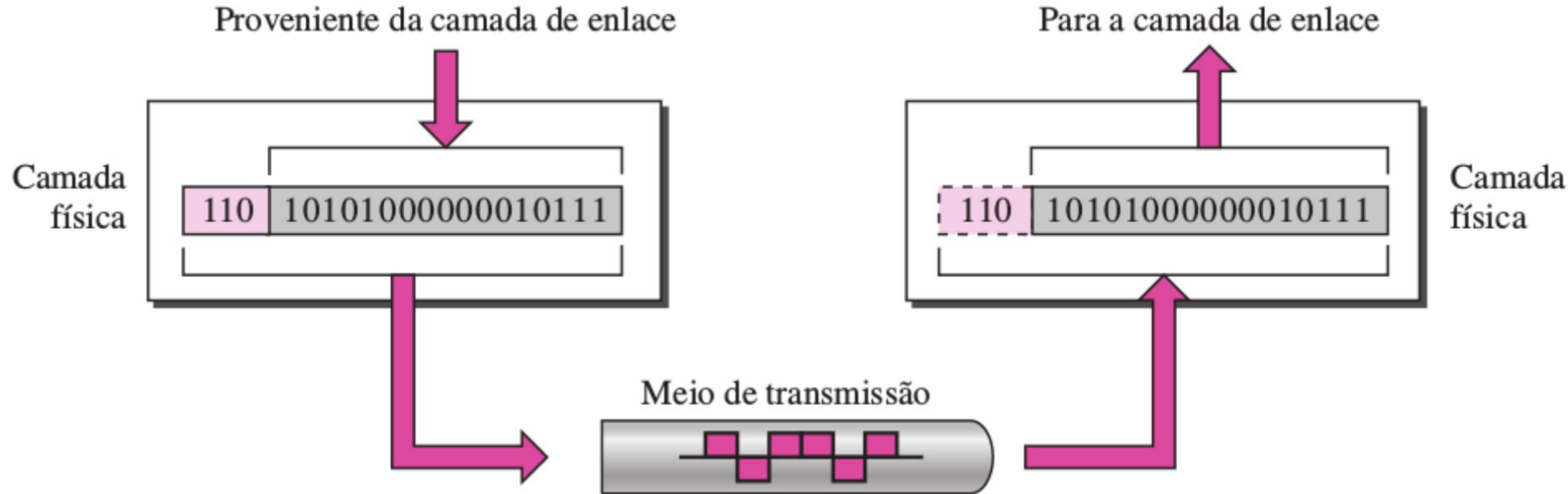
- **Prós:** bastante geral e continua válido até hoje
- **Contras:** protocolos associados ao modelo OSI são raramente usados
- **Críticas:**
 - Complexidade
 - Cada camada deve desempenhar a sua função antes de encaminhar os dados para a camada seguinte
 - Rigidez de modelagem
 - Camadas diferentes não devem compartilhar informações
 - Mesmos serviços implementados por diferentes camadas
 - Ex.: correção de erros

MODELO OSI - CAMADA FÍSICA

Funções:

- E responsável pela transmissão de bits.
- Características físicas (mecânicas e elétricas) das interfaces (conectores) e dos meios de transmissão.
- Define quais os tipos de meio de transmissão devem ser utilizados (cabo par trançado, fibra óptica, cabo coaxial, etc.). Quantos pinos o conector de rede terá e qual será a finalidade de cada pino;
- Representação dos dados: define a codificação dos dados em sinais (elétricos ou ópticos);
- Taxa de transferência dos dados: corresponde ao número de bits por segundo, isto é, define o tempo de duração de um bit no meio;
- Sincronização dos bits: os relógios do transmissor e do receptor devem estar sincronizados.
- Modo de transmissão: define o sentido da transmissão (simplex, half-duplex ou full-duplex).
- Topologia.

MODELO OSI - CAMADA FÍSICA

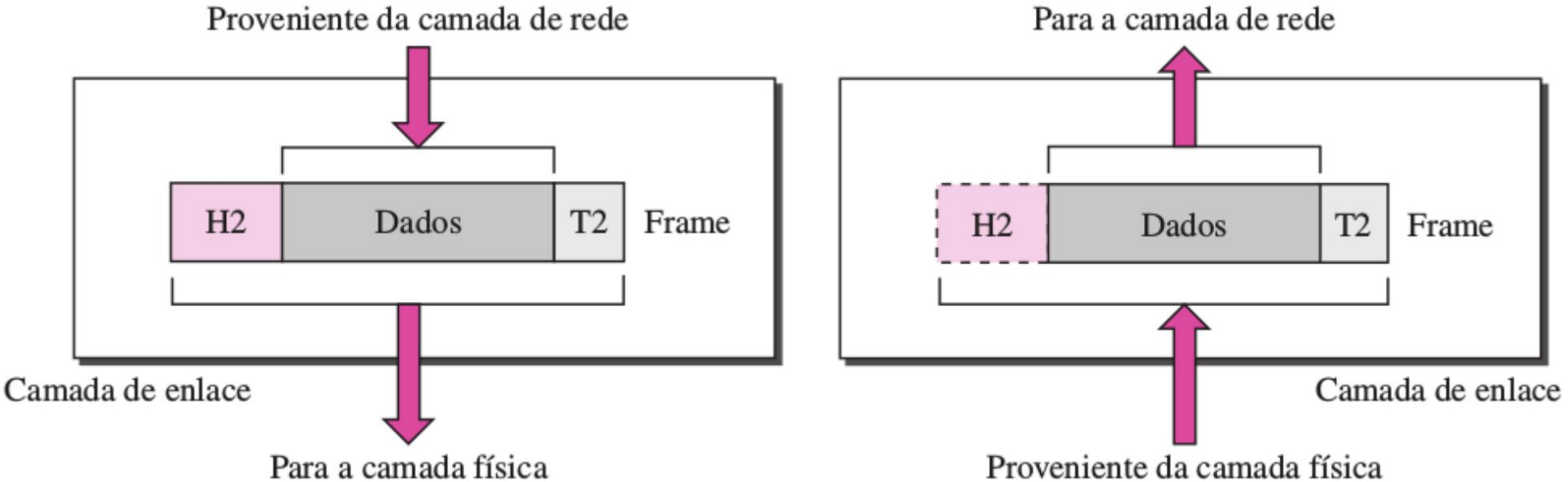


MODELO OSI - CAMADA DE ENLACE DE DADOS

Funções:

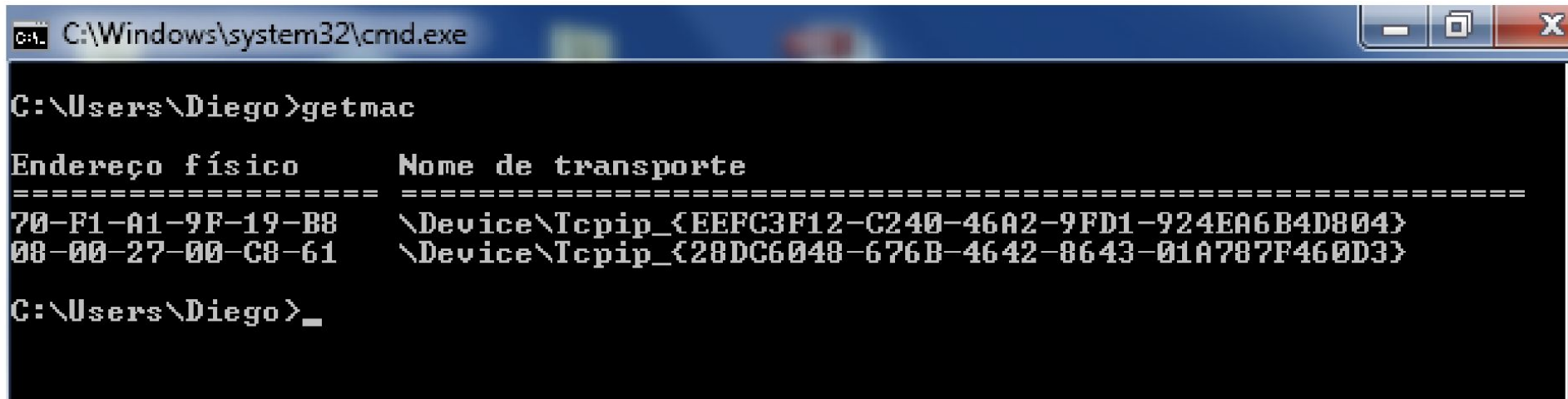
- Endereçamento físico (MAC): define o transmissor e o receptor local do quadro específico;
- Enquadramento: divide a cadeia de bits recebidos em unidades denominados quadros ou frames.
- Controle de fluxo: para evitar que o transmissor envie uma quantidade de dados maior do que o receptor pode processar;
- Controle de erro: tem a finalidade de propor confiabilidade aos dados recebidos, através de um mecanismo de detecção de erros e descarte de quadros;
- Controle de acesso: se existirem muitos computadores e todos desejarem enviar os dados ao mesmo tempo.

MODELO OSI - CAMADA DE ENLACE DE DADOS



MODELO OSI - CAMADA DE ENLACE DE DADOS

- MAC Address(48 bits)
 - 3 octetos identificam o fabricante;
 - 3 octetos identificam a interface;



```
C:\Windows\system32\cmd.exe

C:\Users\Diego>getmac

Endereço físico      Nome de transporte
=====
70-F1-A1-9F-19-B8    \Device\Tcpip_{EEFC3F12-C240-46A2-9FD1-924EA6B4D804}
08-00-27-00-C8-61    \Device\Tcpip_{28DC6048-676B-4642-8643-01A787F460D3}

C:\Users\Diego>_
```

Para visualizar o endereço MAC da interface digite no prompt `ipconfig /all` ou `getmac` em máquinas Windows, ou `ifconfig` em ambiente Linux.

MODELO OSI - CAMADA DE REDE

Funções:

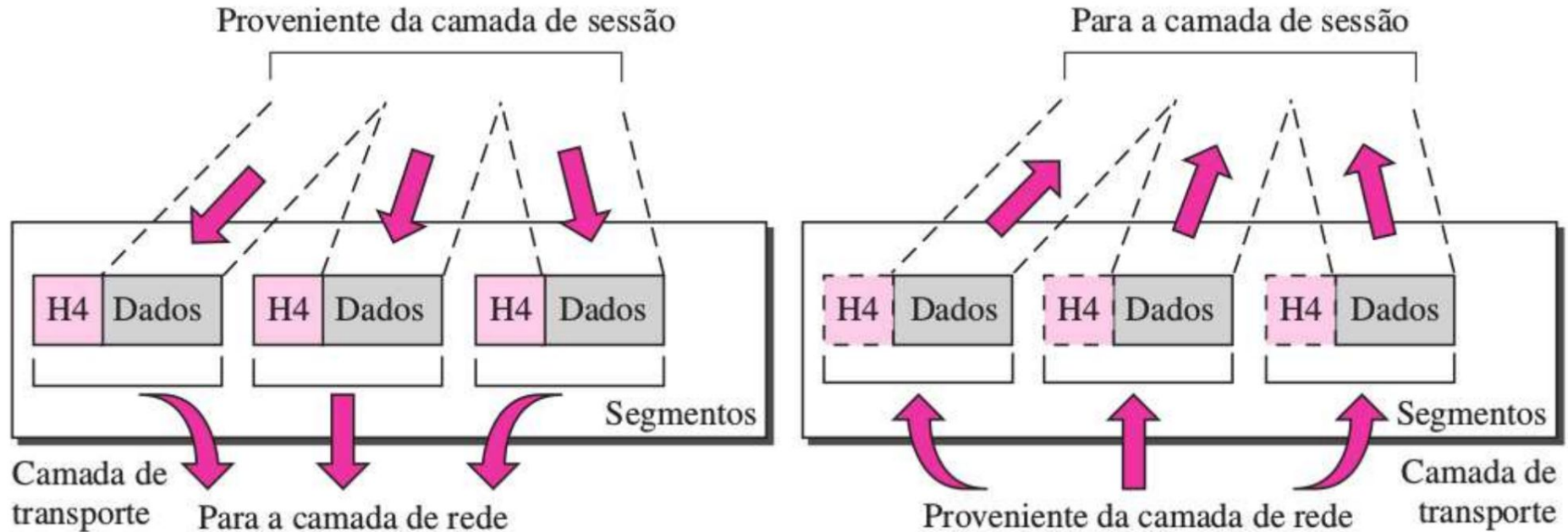
- Roteamento: determinar a maneira como os pacotes são roteados da origem até o destino;
- Qualidade do serviço fornecido (retardo, tempo de trânsito, instabilidade etc.) através da escolha das melhores rotas.
- Endereçamento lógico dos pacotes;
 - Tradução de endereços lógicos em endereços físicos;

MODELO OSI - CAMADA DE TRANSPORTE

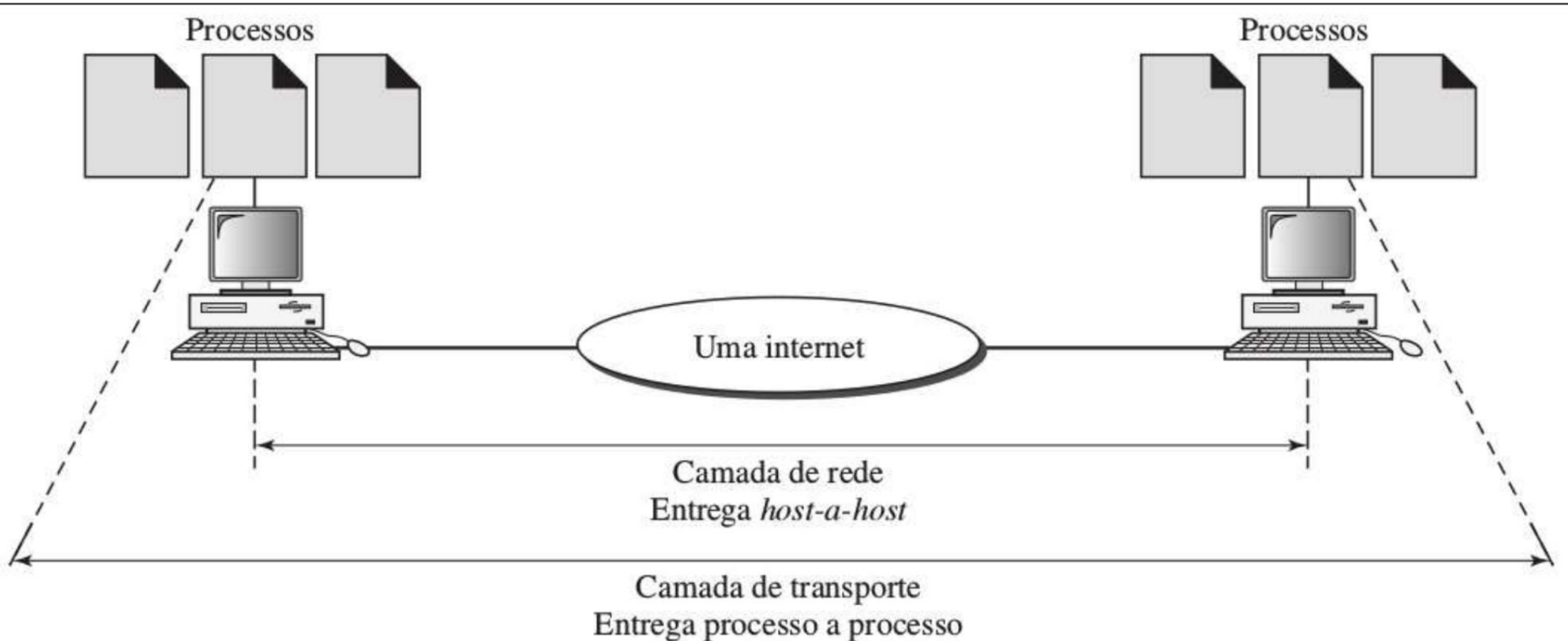
Funções:

- É responsável pela entrega de mensagens, de um programa a outro;
- Endereçamento de portas: utiliza um tipo de endereçamento que especifique o programas que esta utilizando os recursos da rede
- Segmentação e reagrupamento: permite dividir uma mensagem em vários segmentos de tamanhos variáveis, onde cada segmento contém um número de identificação. Com este número é possível o receptor remontar, identificar e/ou substituir pacotes extraviados;
- Controle do enlace: para garantir a integridade dos dados, a camada de transporte permite a orientação à conexão, estabelecendo conectividade fim-a-fim entre aplicações.
- Controle de fluxo: realiza um controle de fluxo fim a fim;
- Controle de erros: realiza um controle de erro fim a fim. Assegura que toda a mensagem chegue ao destino final livre de erros. A correção de erros normalmente se faz através de um pedido de retransmissão

MODELO OSI - CAMADA DE TRANSPORTE



MODELO OSI - CAMADA DE TRANSPORTE

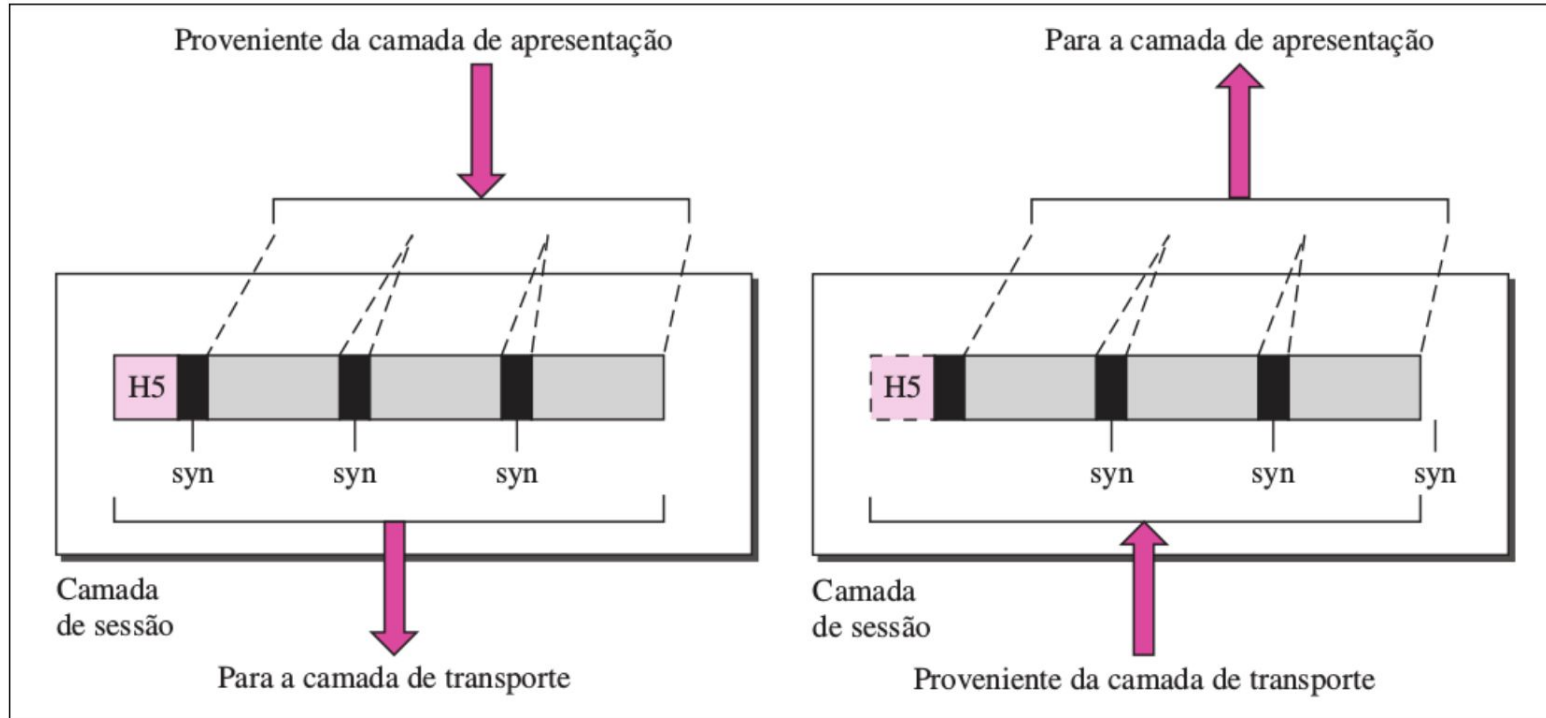


MODELO OSI - CAMADA DE SESSÃO

Funções:

- Controle de diálogo: determina quem deve transmitir em cada momento;
- Sincronização: realizar uma verificação periódica de transmissões longas. Esta verificação permite que retransmissão continuem a partir do ponto em que estavam ao ocorrer uma falha.

MODELO OSI - CAMADA DE SESSÃO



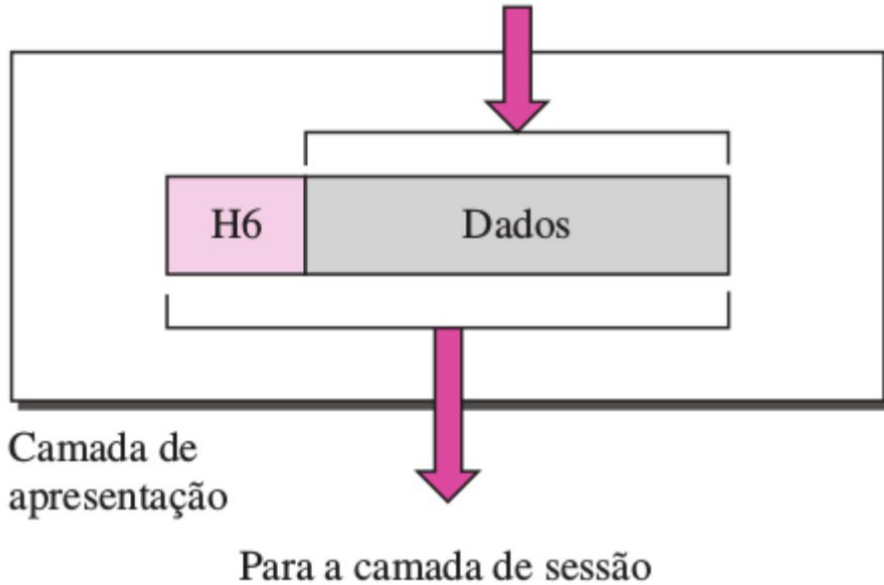
MODELO OSI - CAMADA DE APRESENTAÇÃO

Funções:

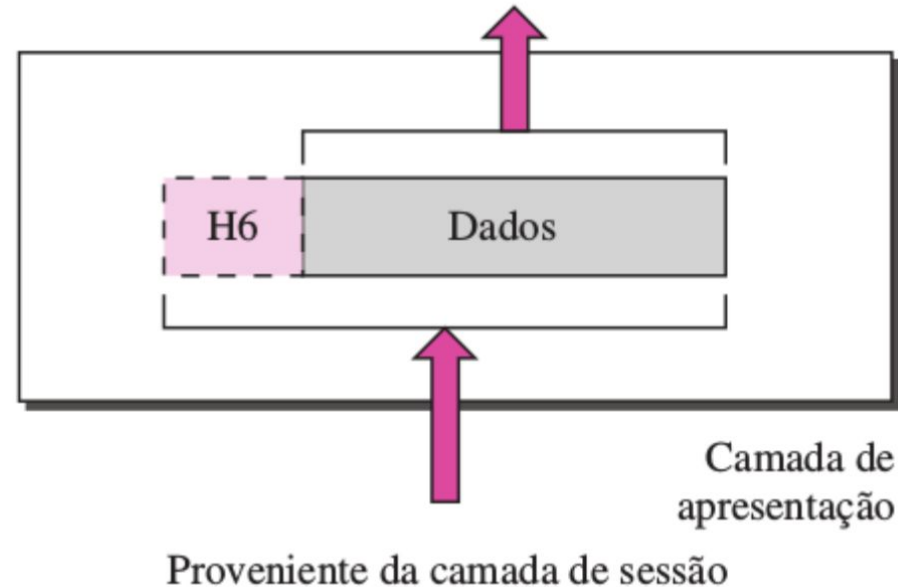
- Tradução: Como diferentes programas utilizam sistemas de codificação diferentes, a camada de apresentação é responsável pela interoperabilidade entre esses métodos de codificação diferentes.
- O transmissor traduz as informações para um formato padrão.
- O receptor traduz o formato padrão num formato específico do receptor;
- Compressão: reduz o número de bits contidos nas informações;
- Criptografia: o emissor converte as informações originais em um outro formato codificado e envia a mensagem resultante pela rede.
- O receptor reverte o processo original convertendo a mensagem de volta ao seu formato original.

MODELO OSI - CAMADA DE APRESENTAÇÃO

Proveniente da camada de apresentação



Para a camada de apresentação

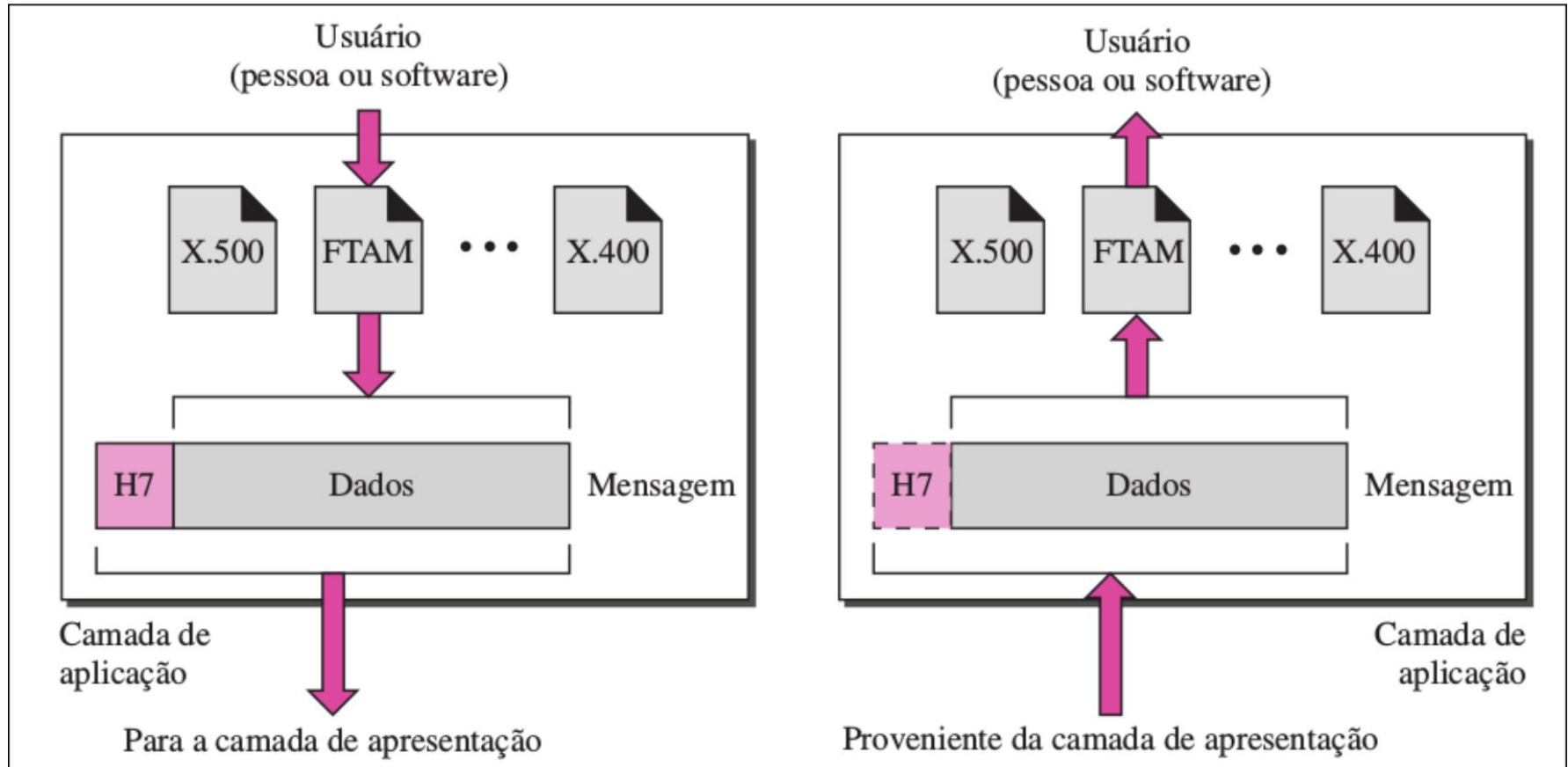


MODELO OSI - CAMADA DE APLICAÇÃO

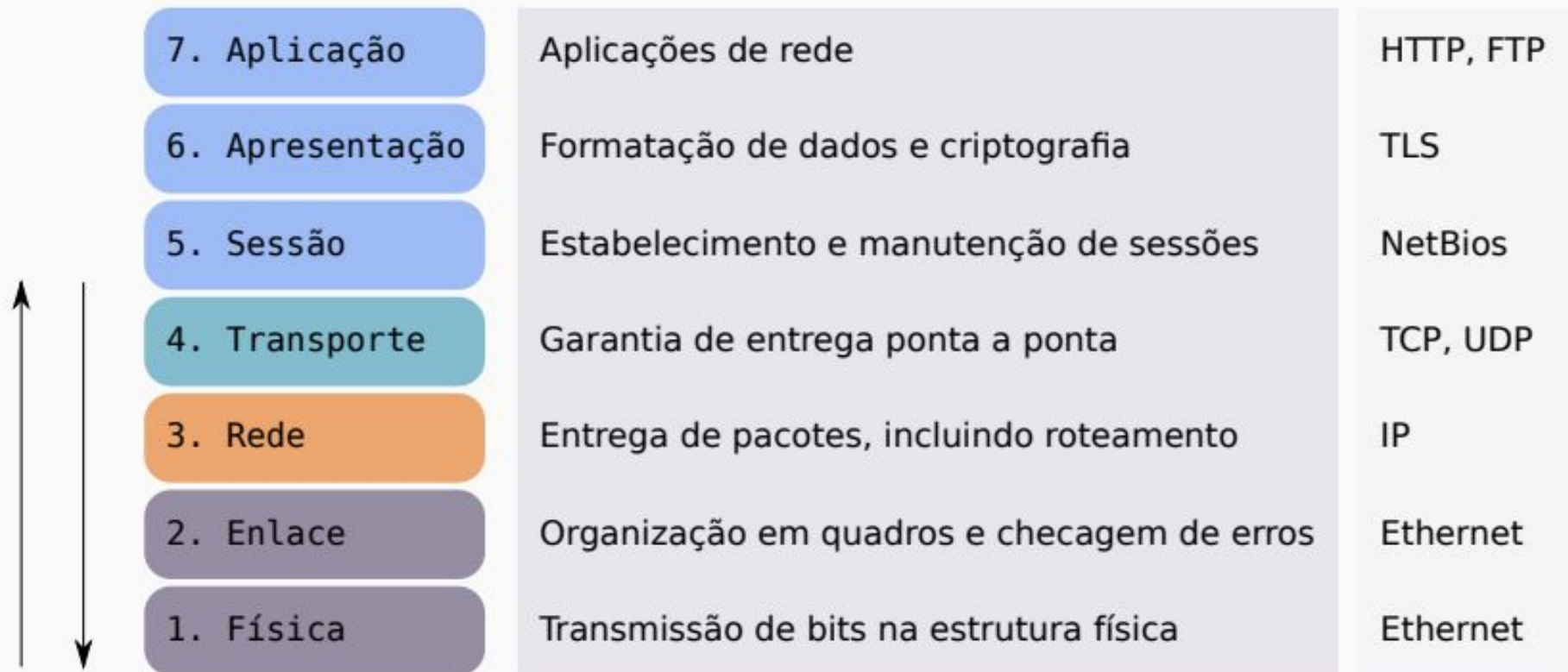
Funções:

- É responsável por prover serviços ao usuário. Provê interfaces e suporta serviços, tais como: Serviço de correio eletrônico (SMTP), Acesso e transferência de arquivos (FTP), Terminal remoto (Telnet), Acesso à World Wide Web (HTTP). Ou seja, Permitir ao usuário final o acesso aos recursos da rede

MODELO OSI - CAMADA DE APLICAÇÃO



- Modelo teórico de referência (definido pela ISO - International Standards Organization) para a criação/análise de modelos de rede.



MODELO TCP/IP

- O Modelo de Referência TCP/IP foi usado na ARPANET;
- Surgiu da necessidade de se conectar várias redes de maneira uniforme;
- Definido pela primeira vez em 1974(Cerf e Kahn);
- Uma nova perspectiva em 1985(Leiner et al);
- Filosofia do projeto na qual se baseia é discutida em 1988(Clark)

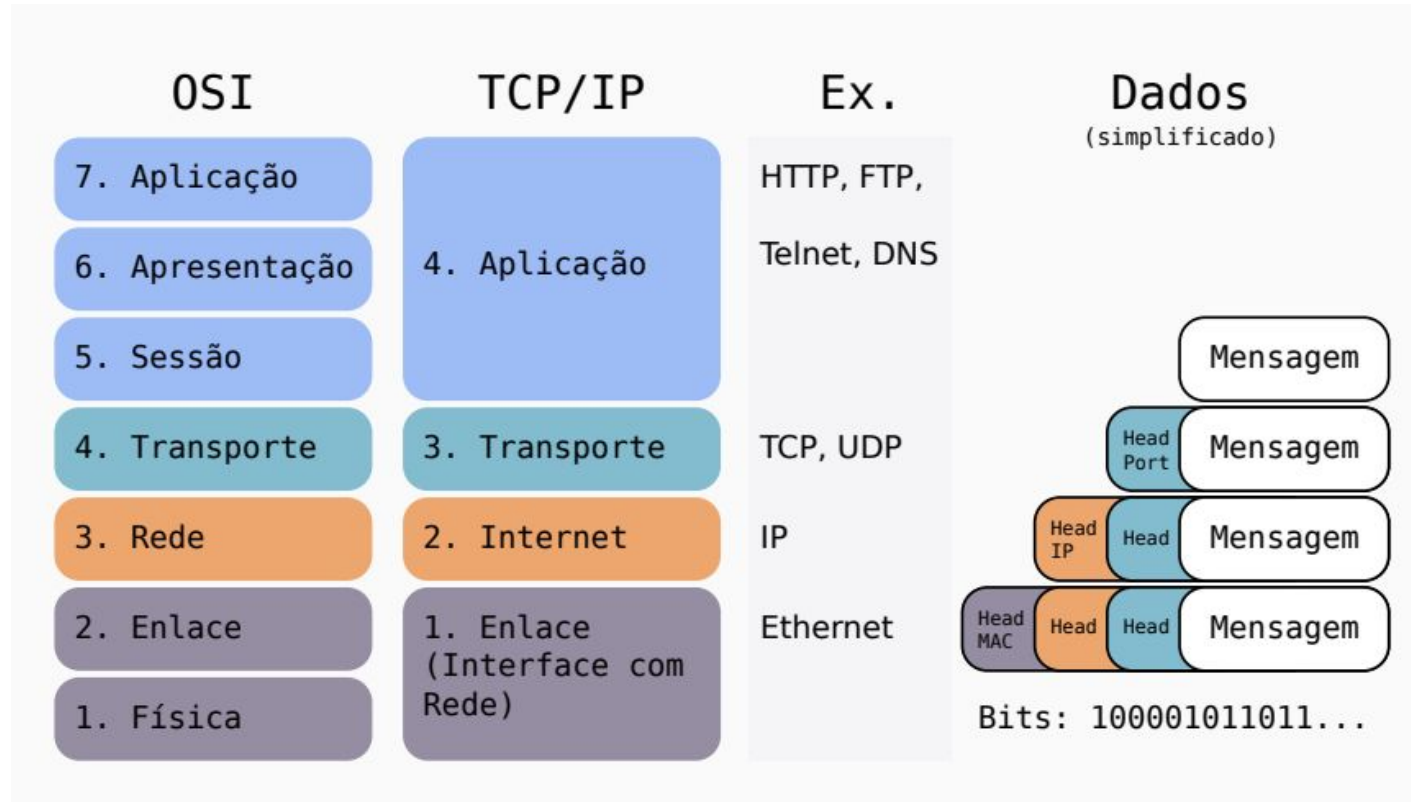
MODELO TCP/IP

- A arquitetura TCP/IP é um conjunto de protocolos de redes que permite a interconexão de redes e sistemas heterogêneos, como redes físicas com diferentes tecnologias de acesso, e equipamentos desenvolvidos por diferentes fabricantes, com arquiteturas de hardware distintas que executam diferentes sistemas operacionais.

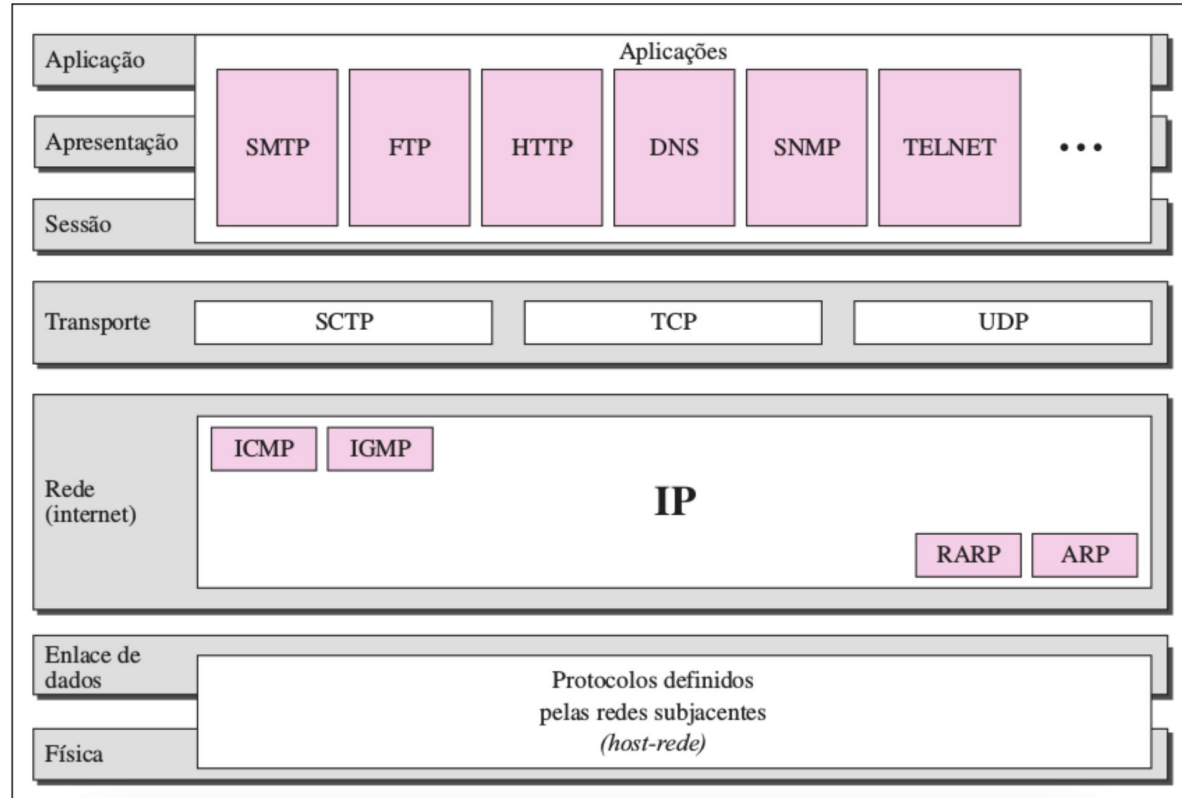
MODELO TCP/IP

- As camadas do TCP/IP não corresponde exatamente aquelas do modelo OSI. O conjunto TCP/IP foi definido em quatro camadas: host-rede, internet, transporte e aplicação. Entretanto, a camada host-rede é equivalente a combinação das camadas física e de enlace do modelo OSI.
- A camada de internet equivalente a camada de rede e a camada de aplicação realiza, a grosso modo, as funções de sessão, apresentação e aplicação.

MODELO TCP/IP



MODELO TCP/IP



MODELO TCP/IP

- Nas camadas física e de enlace, o TCP/IP não define nenhum protocolo específico.
- Na camada de rede, o TCP/IP suporta o Internetworking Protocol (IP). Este, por sua vez, usa quatro protocolos auxiliares: ARP, RARP, ICMP e IGMP.
- Na camada de transporte: o TCP/IP define três protocolos, são eles: UDP, TCP e SCTP.
- Na camada de aplicação: são definidos muitos protocolos.

MODELO TCP/IP

- Nas camadas física e de enlace, o TCP/IP não define nenhum protocolo específico.
- Na camada de rede, o TCP/IP suporta o Internetworking Protocol (IP). Este, por sua vez, usa quatro protocolos auxiliares: ARP, RARP, ICMP e IGMP.
- Na camada de transporte: o TCP/IP define três protocolos, são eles: UDP, TCP e SCTP.
- Na camada de aplicação: são definidos muitos protocolos.

MODELO TCP/IP - CAMADA DE ENLACE

- A camada de enlace é responsável pelo envio de datagramas construídos pela camada de Rede. Esta camada realiza também o mapeamento entre um endereço de identificação do nível de rede para um endereço físico ou lógico.
- Os protocolos deste nível possuem um esquema de identificação das máquinas interligadas por este protocolo. Por exemplo, cada máquina situada em uma rede Ethernet, Token-Ring ou FDDI possui um identificador único chamado endereço MAC ou endereço físico que permite distinguir uma máquina de outra, possibilitando o envio de mensagens específicas para cada uma delas. Tais rede são chamadas redes locais de computadores.

MODELO TCP/IP - CAMADA DE ENLACE

- A camada de enlace é responsável pelo envio de datagramas construídos pela camada de Rede. Esta camada realiza também o mapeamento entre um endereço de identificação do nível de rede para um endereço físico ou lógico.
- Os protocolos deste nível possuem um esquema de identificação das máquinas interligadas por este protocolo. Por exemplo, cada máquina situada em uma rede Ethernet, Token-Ring ou FDDI possui um identificador único chamado endereço MAC ou endereço físico que permite distinguir uma máquina de outra, possibilitando o envio de mensagens específicas para cada uma delas. Tais rede são chamadas redes locais de computadores.

MODELO TCP/IP - CAMADA DE INTERNET (inter-rede)

- Esta camada realiza a comunicação entre máquinas vizinhas através do protocolo IP. Para identificar cada máquina e a própria rede onde essas estão situadas, é definido um identificador, chamado endereço IP, que é independente de outras formas de endereçamento que possam existir nos níveis inferiores.
- Dentre os vários protocolos existentes nesta camada, tais como o ICMP e o IGMP, o protocolo IP é o mais importante pois implementa a função mais importante desta camada que é a própria comunicação inter-redes. Para isto ele realiza a função de roteamento que consiste no transporte de mensagens entre redes e na decisão de qual rota uma mensagem deve seguir através da estrutura de rede para chegar ao destino.
- O protocolo IP utiliza a própria estrutura de rede dos níveis inferiores para entregar uma mensagem destinada a uma máquina que está situada na mesma rede que a máquina origem. Por outro lado, para enviar mensagem para máquinas situadas em redes distintas, ele utiliza a função de roteamento IP. Isto ocorre através do envio da mensagem para uma máquina que executa a função de roteador. Esta, por sua vez, repassa a mensagem para o destino ou a repassa para outros roteadores até chegar no destino.

MODELO TCP/IP - CAMADA DE TRANSPORTE

- Esta camada reúne os protocolos que realizam as funções de transporte de dados fim-a-fim, ou seja, considerando apenas a origem e o destino da comunicação, sem se preocupar com os elementos intermediários. A camada de transporte possui dois protocolos que são o UDP (User Datagram Protocol) e TCP (Transmission Control Protocol).
- O protocolo UDP realiza apenas a multiplexação para que várias aplicações possam acessar o sistema de comunicação de forma coerente.
- O protocolo TCP realiza, além da multiplexação, uma série de funções para tornar a comunicação entre origem e destino mais confiável. São responsabilidades desse protocolo: o controle de fluxo, o controle de erro, a sequenciação e a multiplexação de mensagens.

MODELO TCP/IP - CAMADA DE APLICAÇÃO

- A camada de aplicação reúne os protocolos que fornecem serviços de comunicação ao sistema ou ao usuário. Pode-se separar os protocolos de aplicação em protocolos de serviços básicos ou protocolos de serviços para o usuário:
- Protocolos de serviços básicos, que fornecem serviços para atender as próprias necessidades do sistema de comunicação TCP/IP: DNS, BOOTP, DHCP.
- Protocolos de serviços para o usuário: FTP, HTTP, Telnet, SMTP, POP3, IMAP, TFTP, NFS, NIS, LPR, LPD, ICQ, RealAudio, Gopher, Archie, Finger, SNMP e outros.