

Redes de Computadores I

Modelos Arquiteturais de Redes de Computadores: OSI e TCP/IP

Prof. Ricardo Couto A. da Rocha

rcarochoa@ufg.br

UFG – Regional de Catalão

Material adaptado de:

- *Slides de aula do Prof. Bruno Silvestre (UFG/INF/Goiânia)*
- *Slides de referência do livro Concepts of Programming Languages, Robert Sebesta.*

Roteiro

- Modelos de Rede
 - Modelo OSI
 - Modelo TCP/IP
 - Comparação OSI e TCP/IP

Objetivos

- Aprender como os protocolos de rede podem ser organizados em camadas
- Identificar as camadas de rede dos modelos OSI e TCP/IP, e para cada uma delas especificar:
 - Objetivo
 - Tipo de dado com que opera
 - Serviços oferecidos para as camadas superiores
- Identificar as diferenças entre o modelo OSI e o modelo TCP/IP

Modelos de Rede: Motivação

- O envio de uma mensagem é uma tarefa muito complicada para uma aplicação
- Para que uma mensagem chegue ao destino são necessários processamentos na origem, no destino e em n nós intermediários
- São necessários vários processamentos com objetivos distintos → **separá-los facilita a implementação e controle dos procedimentos**
- A mensagem só chega ao destino se existe um acordo entre origem, destino e intermediários sobre formatos de mensagens, regras de processamentos → **necessidade de padronização considerando todas as etapas de processamento da mensagem**
- No caminho origem-destino as tecnologias de transmissão podem variar → **regras de processamento devem se adaptar**
- **Conclusão**: necessidade de **modelos** e **padrões** para comunicação entre máquinas

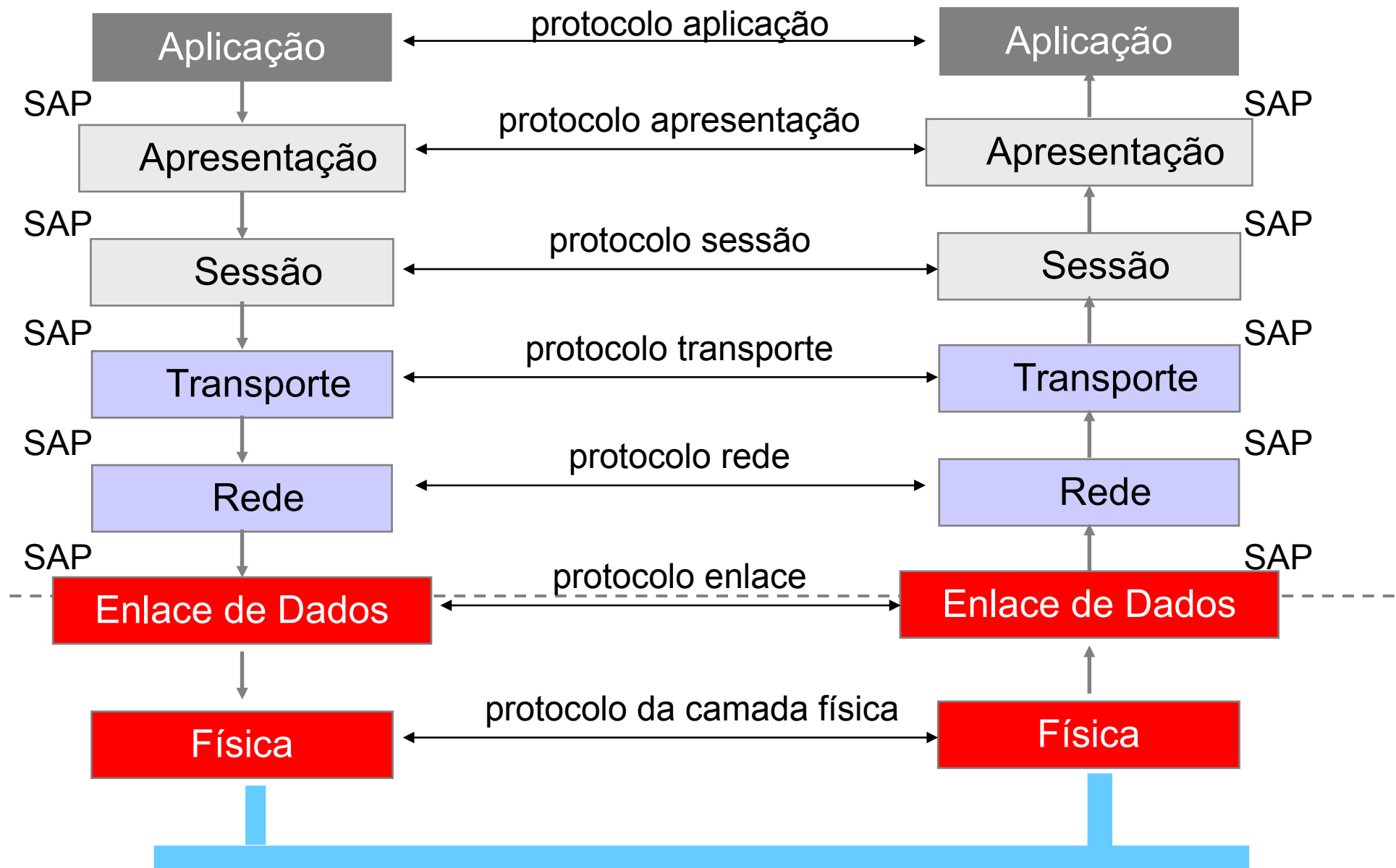
Roteiro

- Modelos de Rede
- Modelo OSI
- Modelo TCP/IP
- Comparação OSI e TCP/IP

Modelo OSI

- Interconexão dos computadores de fabricantes distintos
- Necessidade de padronização das redes de comunicação
- Com esse objetivo a ISO (International Standards Organization) definiu um modelo de referência: RM-OSI
 - Open System Interconnection;
 - Data: 1977
- Estruturar a rede como um conjunto de camadas hierárquicas;
 - A estrutura proposta é composta por 7 camadas;
- A arquitetura da rede é formada por níveis, interfaces e protocolos
 - Cada nível oferece um conjunto de serviços para o nível superior;
 - A comunicação entre cada nível ocorre através de uma interface bem definida (SAP);

Modelo OSI da ISO



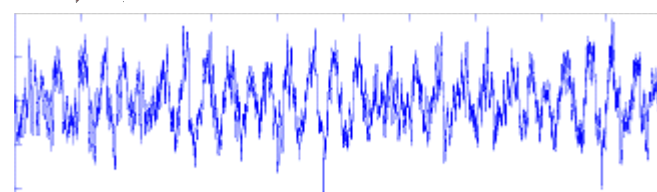
SAP → service access point (interface do protocolo com outra camada)

Camada de Física



- Responsável pela **transmissão** e **representação dos bits** através de um canal de comunicação (nível elétrico, mecânicas, duração do sinal, codificação)
- Definir a forma e o nível dos pulsos óticos em uma rede com fibra ótica
- Definir a mecânica dos conectores e função de cada circuito do conector
- Definir o início e término da conexão
- **Unidade de transmissão:** bits
- **Ex. de padrões do nível físico:** EIA-232-F (antigo RS-232), ITU X.21, V.90, V.45
- **Dispositivo de rede:** Repetidor, Hub

Camada de Física



- Cabe ao projetista de um protocolo que atue na camada física:
 - Decidir como representar 0's e 1's;
 - Definir o intervalo de sinalização
 - Tipo de transmissão (full duplex, half duplex, simplex);
 - Definir como a conexão será estabelecida e encerrada;
 - Decidir quantos pinos terá o conector da rede e quais seus significados
 - Outros detalhes elétricos e mecânicos;
- Nível físico não deve se preocupar com os possíveis erros de transmissão;

Camada de Enlace

- Objetivos:

- Transformar o meio de comunicação bruto numa linha livre de erros de transmissão;
- Detectar e opcionalmente corrigir erros de transmissão no nível físico;
- Implementar a divisão dos dados em quadros (*frames*);
- Delimitar início e fim dos quadros;
- Implementar o controle de fluxo;
- Controlar o acesso ao meio em redes locais;
- **Ex de padrões que atuam no nível de enlace:** IEEE 802.3, IEEE 802.5, ANSI X3T9.5, SLIP/PPP, HDLC;
- **Dispositivo de rede:** Switch, Bridge, placa de rede;



Camada de Rede



- Fornecer ao nível de transporte uma independência quanto a considerações de chaveamento e roteamento associadas ao estabelecimento e operação de uma conexão (encaminhamento de pacotes origem → destino);

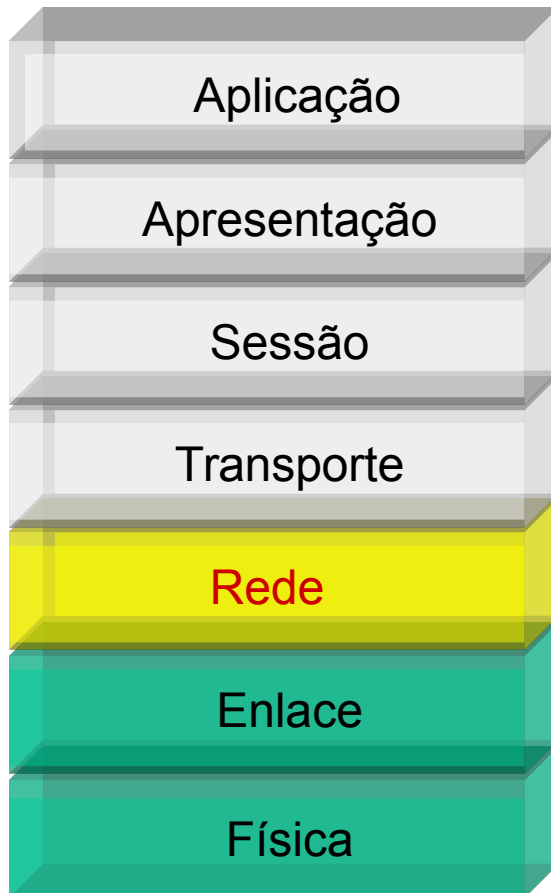
- **Categoria de Serviços:**

- Datagrama (não orientado a conexão)
- Circuito Virtual (orientado a conexão)

- **Datagrama**

- Não orientado a conexão
- Não confiável
 - Não garante que os pacotes chegarão ordenados
 - Não recupera datagramas perdidos ou corrompidos
 - Independência entre os pacotes de um mesmo fluxo;

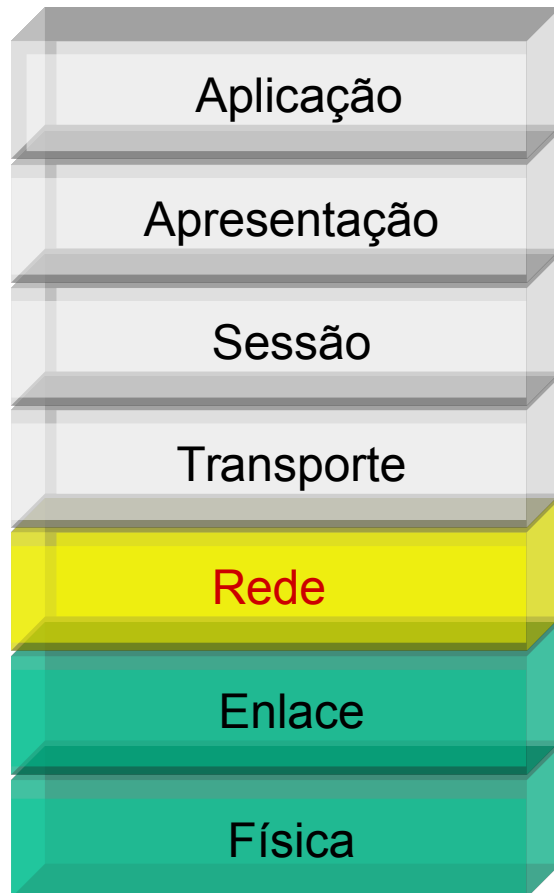
Camada de Rede



Datagrama

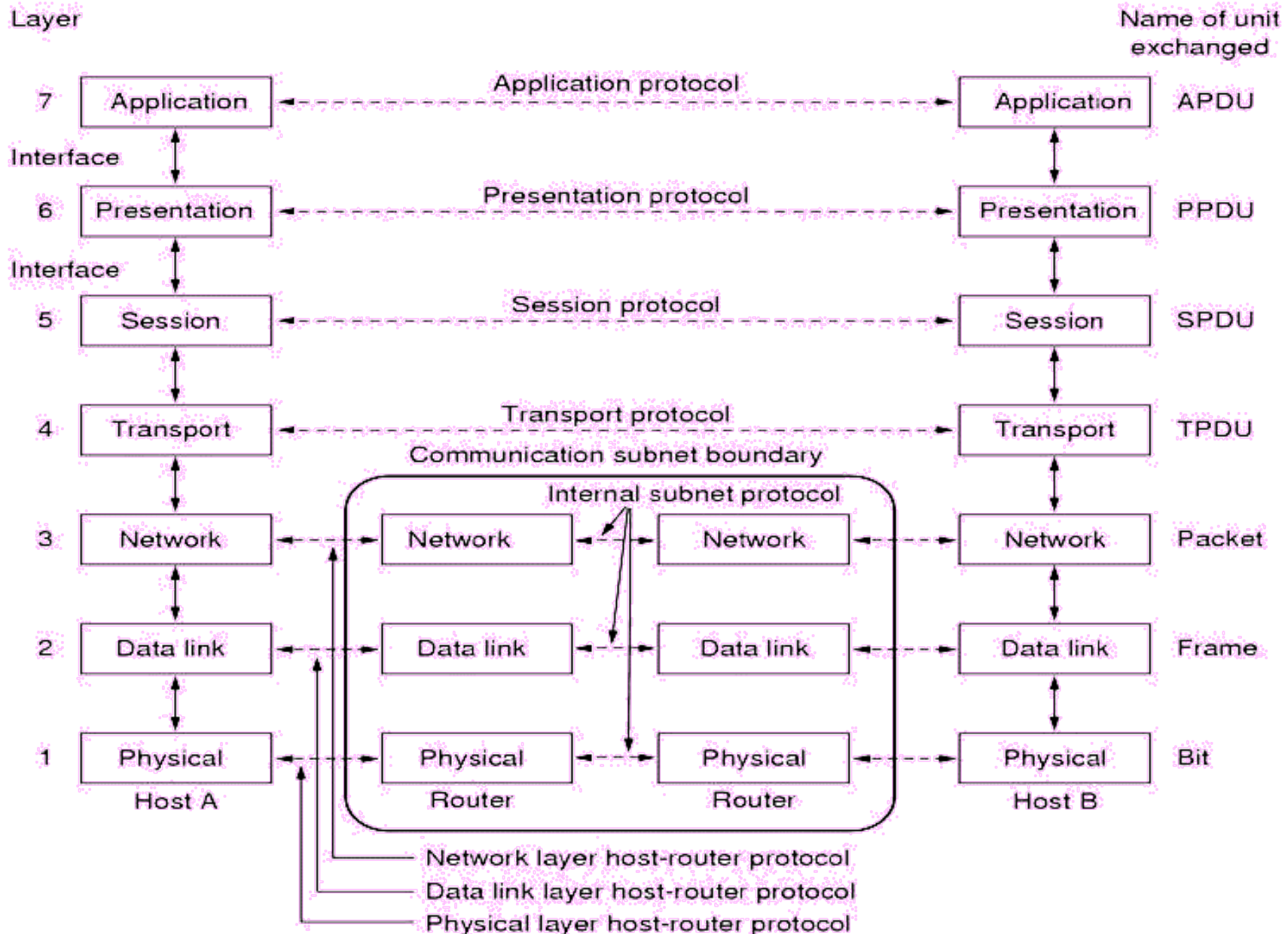
- Roteamento nesta camada pode ser estático ou dinâmico;
- Trata do roteamento dos pacotes da origem até o destino;
- Interdependência entre os pacotes;
- O roteamento é calculado toda vez que um pacote deve ser encaminhado por um nó;
- Define método de **endereçamento**;
- Tratamento dos problemas de tráfego na rede (congestionamento);
- **Unidade de transmissão**: Datagramas ou pacotes (se utilizado algum protocolo do serviço orientado a datagrama);
- **Ex**: X.25, IP, IPX;

Camada de Rede

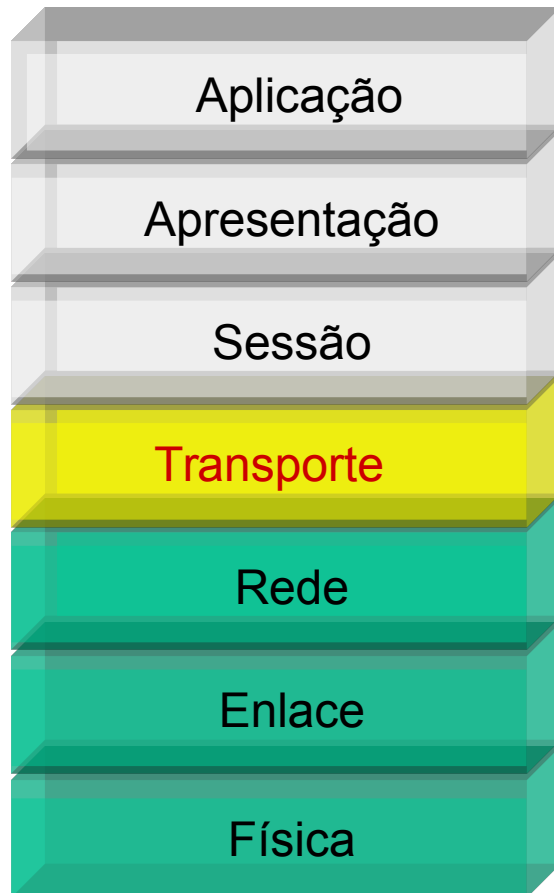


- Circuito virtual
 - Necessitam de um pacote de estabelecimento de conexão
 - Os pacotes não são independentes entre si;
- **Dispositivo de rede:** Roteador

Modelo OSI

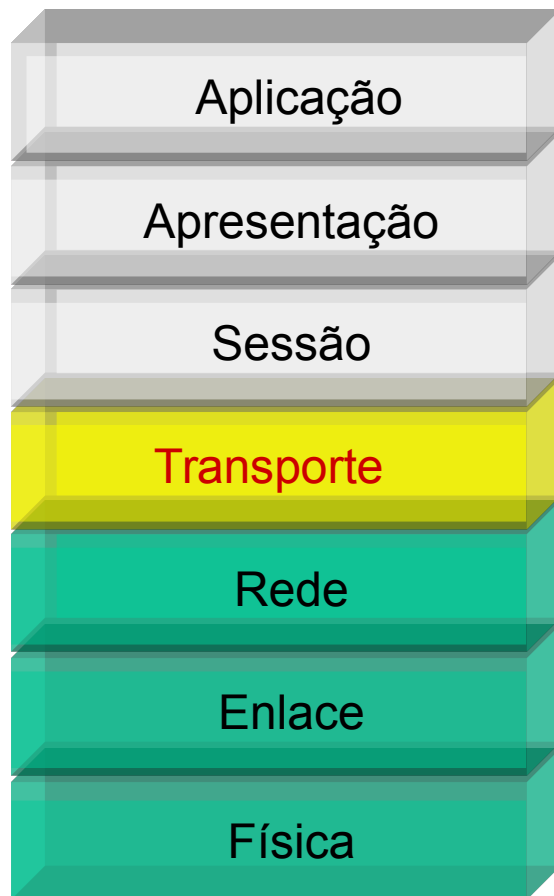


Camada de Transporte



- A camada de rede não garante que o pacote transmitido vai chegar ao seu destino;
 - A camada de transporte pode oferecer tal confiabilidade na transmissão dos pacotes;
- Precisa garantir que todas as partes cheguem corretamente no destino;
- Responsável pela transmissão da informação;

Camada de Transporte



- Oferece serviços:
 - Orientado a conexão
 - Não orientado a conexão.
- Implementa uma comunicação fim-a-fim;
- Controle de fluxo fim-a-fim;
- Controle de seqüência fim-a-fim
- Detecção e recuperação de erros fim-a-fim;
- **Ex:** TCP

Camada de Sessão



- Permite que aplicações em diferentes máquinas estabeleçam uma sessão de comunicação entre si;
- Autenticação;
- Faz sincronização do diálogo: ▶
 - Na transf. de grandes volume de dados, pode haver uma queda na conexão de rede;
 - O nível de transporte não oferece recursos para continuar a comunicação após uma interrupção (problema na rede);

Camada de Sessão



- Sincronização do diálogo ◀
 - Ideal: reatar a comunicação a partir de onde parou;
 - Solução: o nível de sessão propõe a transferência de arquivos com ponto de sincronização;
- Gerenciamento de atividades
 - Transmissão baseada em prioridade;

Camada de Apresentação



- Representação da informação: sintaxe e semântica;
- Transformação dos dados, formatação dos dados;
- Realiza certas funções de forma padrão, como por exemplo, conversão de códigos de caracteres (EBCDIC, ASCII, etc.);
- Compressão de textos, criptografia, codificação de inteiro, ponto flutuante, etc.

Camada de Aplicação



- Define uma variedade de protocolos necessários à comunicação propriamente dita;
- Terminais virtuais, transferência de arquivos, correio eletrônico;
- Ex: HTTP, SMTP, Telnet, FTP, DNS.

OSI – Resumo do Modelo

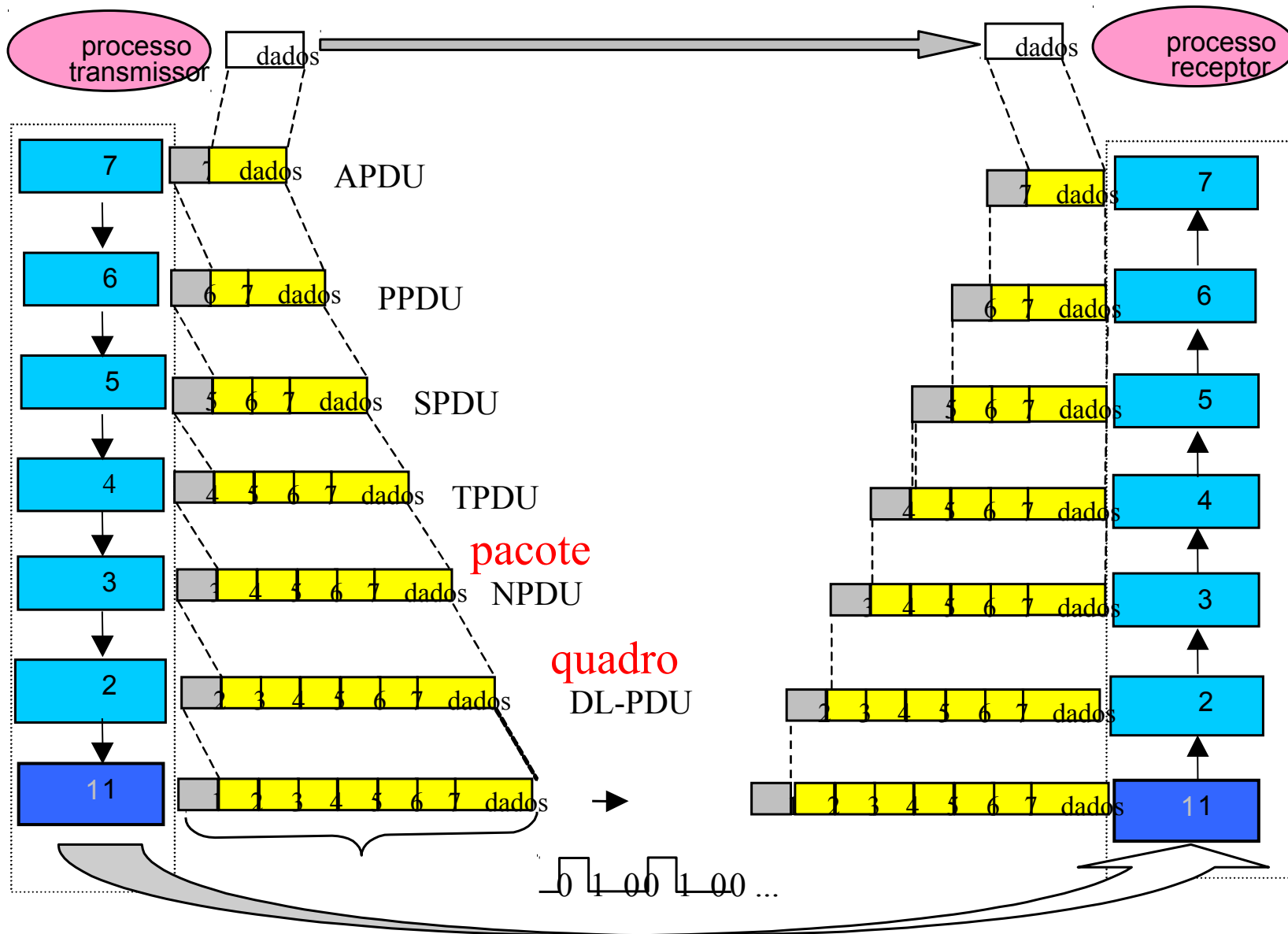
Aplicação	{	Mensagens padronizadas. Dispositivo de Rede: Gateway de Aplicação (Proxy)
Apresentação		Representação de dados independente da plataforma.
Sessão		Comunicação com controle de estado.
Transporte		Comunicação entre processos. Dispositivo de Rede: Não há
Rede		Roteamento dos pacotes através de redes diferentes Dispositivo de Rede: Roteador
Enlace de Dados		Empacotamento de dados em quadros dentro da rede. Dispositivo de Rede: Ponte, Switch
Física		Transmissão de bits através do meio físico. Dispositivo de Rede: Repetidor, Hub

Transmissão de Dados no OSI

- Encapsulamento de Dados
 - SDU = Unidade de dados do Serviço
 - PCI = Informação de controle do protocolo
 - PDU = Unidade de dados do protocolo

$$\text{SDU} + \text{PCI} = \text{PDU}$$

Encapsulamento de Dados



Exemplo: Requisição de Página Web

The image shows a Wireshark packet capture window titled "(Untitled) - Wireshark". The packet list pane shows a single packet, number 134, at time 12.922001, from source 139.82.24.234 to destination 139.82.24.231, protocol HTTP. The packet details pane shows the structure of the packet: Ethernet II, Internet Protocol, Transmission Control Protocol, and Hypertext Transfer Protocol. The Hypertext Transfer Protocol pane shows a GET request for the root of www.lac.inf.puc-rio.br. The packet bytes pane shows the raw data of the packet, with a red arrow pointing to the "GET / HTTP/1.1\r\n" line. The status bar at the bottom indicates "Hypertext Transfer Protocol (http), 426 bytes" and "P: 198 D: 198 M: 0 Drops: 0".

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
134	12.922001	139.82.24.234	139.82.24.231	HTTP	GET / HTTP/1.1\r\n

Frame 134 (480 bytes on wire, 480 bytes captured)

- Ethernet II, Src: Ibm_cc:3e:6b (00:09:6b:cc:3e:6b), Dst: Intel_55:12
- Internet Protocol, Src: 139.82.24.234 (139.82.24.234), Dst: 139.82.24.231
- Transmission Control Protocol, Src Port: 3848 (3848), Dst Port: http
- Hypertext Transfer Protocol
 - GET / HTTP/1.1\r\n
 - Host: www.lac.inf.puc-rio.br\r\n
 - User-Agent: Mozilla/5.0 (windows; U; windows NT 5.1; en-US; rv:1.8.1.7) Gecko/20070914
 - Accept: text/xml,application/xml,application/xhtml+xml,text/html;q=0.9,text/plain;q=0.8
 - Accept-Language: en-us,en;q=0.7,pt-br;q=0.3\r\n
 - Accept-Encoding: gzip,deflate\r\n
 - Accept-Charset: ISO-8859-1,utf-8;q=0.7,*;q=0.7\r\n

0000 00 19 d1 55 12 a6 00 09 6b cc 3e 6b 08 00 45 00 ...U.... k.>...E.
0010 01 d2 47 fd 40 00 80 06 68 b3 8b 52 18 ea 8b 52 ..G.@... h..R...R
0020 18 e7 0f 08 00 50 7f 65 99 21 51 11 2e 90 50 18P.e...Q...P.
0030 ff ff 12 30 00 00 47 45 54 20 2f 20 48 54 54 50 ...0..GE T / HTTP
0040 2f 31 2e 31 0d 0a 48 6f 73 74 3a 20 77 77 77 2e /1.1..Ho st: www.
0050 6c 61 63 2e 69 6e 66 2e 70 75 63 2d 72 69 6f 2e lac.inf. puc-rio.
0060 62 72 0d 0a 55 73 65 72 2d 41 67 65 6e 74 3a 20 br..User -Agent:
0070 4d 6f 7a 69 6c 6c 61 2f 35 2e 30 20 28 57 69 6e Mozilla/ 5.0 (win
0080 64 6f 77 73 3b 20 55 3b 20 57 69 6e 64 6f 77 73 dows; U; windows
0090 20 4e 54 20 35 2e 31 3b 20 65 6e 2d 55 53 3b 20 NT 5.1; en-US;
00a0 72 76 3a 31 2e 38 2e 31 2e 37 29 20 47 65 63 6b rv:1.8.1 .7) Geck
00b0 6f 2f 32 30 30 37 30 39 31 34 20 46 69 72 65 66 o/200709 14 Firef
00c0 6f 78 2f 32 2e 30 2e 30 2e 37 0d 0a 41 63 63 65 ox/2.0.0 .7..Acce
00d0 70 74 3a 20 74 65 78 74 2f 78 6d 6c 2c 61 70 70 pt: text /xml,app
00e0 6c 69 63 61 74 69 6f 6e 2f 78 6d 6c 2c 61 70 70 llication /xml.app

Hypertext Transfer Protocol (http), 426 bytes P: 198 D: 198 M: 0 Drops: 0

Camada Aplicação
Protocolo HTTP

Bytes transmitidos

Exemplo: Requisição de Página Web

Camada Transporte Protocolo TCP

The image shows a Wireshark packet capture window titled "(Untitled) - Wireshark". The packet list on the left shows three packets. The first packet, number 134, is selected and its details are shown in the middle pane. It is a Transmission Control Protocol (TCP) packet from source 139.82.24.234 to destination 139.82.24.231. The source port is 3848 and the destination port is http (80). The sequence number is 1, and the acknowledgement number is 1. The flags are 0x18 (PSH, ACK). The window size is 65535. The checksum is 0x1230 [correct]. The packet is identified as a Hypertext Transfer Protocol (HTTP) packet. The packet bytes pane at the bottom shows the raw data in hexadecimal and ASCII. The ASCII part shows the beginning of an HTTP GET request: "GET /1.1..Host: www.lac.inf.puc-rio.br..User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.8.1.7) Gecko/20070914 Firefox/2.0.0.7..Accept: text/xml,application/xml,application/xhtml+xml;text/".

Internet Protocol, Src: 139.82.24.234 (139.82.24.234), Dst: 139.82.24.231 (139.82.24.231)

Transmission Control Protocol, Src Port: 3848 (3848), Dst Port: http (80), Seq: 1, Ack: 1

Source port: 3848 (3848)

Destination port: http (80)

Sequence number: 1 (relative sequence number)

[Next sequence number: 427 (relative sequence number)]

Acknowledgement number: 1 (relative ack number)

Header length: 20 bytes

Flags: 0x18 (PSH, ACK)

Window size: 65535

Checksum: 0x1230 [correct]

Hypertext Transfer Protocol

0020 18 e7 0f 08 00 50 7f 65 99 21 51 11 2e 90 50 18P.e.!Q...P.

0030 ff ff 12 30 00 00 47 45 54 20 2f 20 48 54 54 50 ...0..GET / HTTP

0040 2f 31 2e 31 0d 0a 48 6f 73 74 3a 20 77 77 77 2e /1.1..Host: www.

0050 6c 61 63 2e 69 6e 66 2e 70 75 63 2d 72 69 6f 2e lac.inf.puc-rio.

0060 62 72 0d 0a 55 73 65 72 2d 41 67 65 6e 74 3a 20 br..User-Agent:

0070 4d 6f 7a 69 6c 6c 61 2f 35 2e 30 20 28 57 69 6e Mozilla/5.0 (win

0080 64 6f 77 73 3b 20 55 3b 20 57 69 6e 64 6f 77 73 dows; U; windows

0090 20 4e 54 20 35 2e 31 3b 20 65 6e 2d 55 53 3b 20 NT 5.1; en-US;

00a0 72 76 3a 31 2e 38 2e 31 2e 37 29 20 47 65 63 6b rv:1.8.1.7) Gecko

00b0 6f 2f 32 30 30 37 30 39 31 34 20 46 69 72 65 66 o/20070914 Firef

00c0 6f 78 2f 32 2e 30 2e 30 2e 37 0d 0a 41 63 63 65 ox/2.0.0.7..Acce

00d0 70 74 3a 20 74 65 78 74 2f 78 6d 6c 2c 61 70 70 pt: text/xml,app

00e0 6c 69 63 61 74 69 6f 6e 2f 78 6d 6c 2c 61 70 70 lication/xml,app

00f0 6c 69 63 61 74 69 6f 6e 2f 78 68 74 6d 6c 2b 78 lication/xhtml+xml

0100 6d 6c 2c 74 65 78 74 2f 68 74 6d 6c 3b 71 3d 30 ml;text/html;q=0

Transmission Control Protocol (tcp), 20 bytes | P: 198 D: 198 M: 0 Drops: 0

Exemplo: Requisição de Página Web

(Untitled) - Wireshark

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Help

No. ↓	Time	Source	Destination	Protocol
134	12.922001	139.82.24.234	139.82.24.231	HTTP
135	12.922004	139.82.24.231	139.82.24.234	TCP

Internet Protocol, Src: 139.82.24.234 (139.82.24.234), Dst: 139.82.24.231 (139.82.24.231)

Version: 4
Header length: 20 bytes
+ Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP 0x00: Default; ECN: 0x00)
Total Length: 466
Identification: 0x47fd (18429)
+ Flags: 0x04 (Don't Fragment)
Fragment offset: 0
Time to live: 128
Protocol: TCP (0x06)
+ Header checksum: 0x68b3 [correct]
Source: 139.82.24.234 (139.82.24.234)

0000 00 19 d1 55 12 a6 00 09 6b cc 3e 6b 08 00 45 00 ...U.... k.>k..E.
0010 01 d2 47 fd 40 00 80 06 68 b3 8b 52 18 ea 8b 52 ..G.@... h..R...R
0020 18 e7 0f 08 00 50 7f 65 99 21 51 11 2e 90 50 18 ...P.e .!Q...P.
0030 ff ff 12 30 00 00 47 45 54 20 2f 20 48 54 54 50 ...0..GE T / HTTP
0040 2f 31 2e 31 0d 0a 48 6f 73 74 3a 20 77 77 77 2e /1.1..Host: www.
0050 6c 61 63 2e 69 6e 66 2e 70 75 63 2d 72 69 6f 2e lac.inf. puc-rio.
0060 62 72 0d 0a 55 73 65 72 2d 41 67 65 6e 74 3a 20 br..User -Agent:
0070 4d 6f 7a 69 6c 6c 61 2f 35 2e 30 20 28 57 69 6e Mozilla/ 5.0 (win
0080 64 6f 77 73 3b 20 55 3b 20 57 69 6e 64 6f 77 73 dows; U; windows
0090 20 4e 54 20 35 2e 31 3b 20 65 6e 2d 55 53 3b 20 NT 5.1; en-US;
00a0 72 76 3a 31 2e 38 2e 31 2e 37 29 20 47 65 63 6b rv:1.8.1 .7) Geck
00b0 6f 2f 32 30 30 37 30 39 31 34 20 46 69 72 65 66 o/200709 14 Firef
00c0 6f 78 2f 32 2e 30 2e 30 2e 37 0d 0a 41 63 63 65 ox/2.0.0 .7..Acce
00d0 70 74 3a 20 74 65 78 74 2f 78 6d 6c 2c 61 70 70 pt: text /xml,app
00e0 6c 69 63 61 74 69 6f 6e 2f 78 6d 6c 2c 61 70 70 lication /xml.app

Internet Protocol (ip), 20 bytes P: 198 D: 198 M: 0 Drops: 0

Camada de Rede
Protocolo IP

Exemplo: Requisição de Página Web

(Untitled) - Wireshark

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Help

No.	Time	Source	Destination	Protocol
134	12.922001	139.82.24.234	139.82.24.231	HTTP

Frame 134 (480 bytes on wire, 480 bytes captured)

- Ethernet II, Src: Ibm_cc:3e:6b (00:09:6b:cc:3e:6b), Dst: Intel_55:12:a6 (00:19:d1:55:12:a6)
 - Destination: Intel_55:12:a6 (00:19:d1:55:12:a6)
 - Source: Ibm_cc:3e:6b (00:09:6b:cc:3e:6b)
 - Type: IP (0x0800)
- Internet Protocol, Src: 139.82.24.234 (139.82.24.234), Dst: 139.82.24.231 (139.82.24.231)
 - Version: 4
 - Header length: 20 bytes
 - Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP 0x00: Default; ECN: 0x00)
 - Total Length: 466
 - Identification: 0x47fd (18429)
 - Flags: 0x04 (Don't Fragment)

0000 00 19 d1 55 12 a6 00 09 6b cc 3e 6b 08 00 45 00 ...U... k.>k..E.
0010 01 d2 47 fd 40 00 80 06 68 b3 8b 52 18 ea 8b 52 ..G.@... h..R...R
0020 18 e7 0f 08 00 50 7f 65 99 21 51 11 2e 90 50 18P.e .!Q...P.
0030 ff ff 12 30 00 00 47 45 54 20 2f 20 48 54 54 50 ...0..GE T / HTTP
0040 2f 31 2e 31 0d 0a 48 6f 73 74 3a 20 77 77 77 2e /1.1..Host: www.
0050 6c 61 63 2e 69 6e 66 2e 70 75 63 2d 72 69 6f 2e lac.inf.puc-rio.
0060 62 72 0d 0a 55 73 65 72 2d 41 67 65 6e 74 3a 20 br..User-Agent:
0070 4d 6f 7a 69 6c 6c 61 2f 35 2e 30 20 28 57 69 6e Mozilla/5.0 (win
0080 64 6f 77 73 3b 20 55 3b 20 57 69 6e 64 6f 77 73 dows; U; windows
0090 20 4e 54 20 35 2e 31 3b 20 65 6e 2d 55 53 3b 20 NT 5.1; en-US;
00a0 72 76 3a 31 2e 38 2e 31 2e 37 29 20 47 65 63 6b rv:1.8.1 (.7) Geck
00b0 6f 2f 32 30 30 37 30 39 31 34 20 46 69 72 65 66 o/20070914 Firef
00c0 6f 78 2f 32 2e 30 2e 30 2e 37 0d 0a 41 63 63 65 ox/2.0.0 .7..Acce
00d0 70 74 3a 20 74 65 78 74 2f 78 6d 6c 2c 61 70 70 pt: text /xml,app
00e0 6c 69 63 61 74 69 6f 6e 2f 78 6d 6c 2c 61 70 70 lication /xml.app

Destination Hardware Address (eth.dst), 6 bytes P: 198 D: 198 M: 0 Drops: 0

Camada de Enlace
Ethernet-CSMA/CD

RM-OSI em redes locais

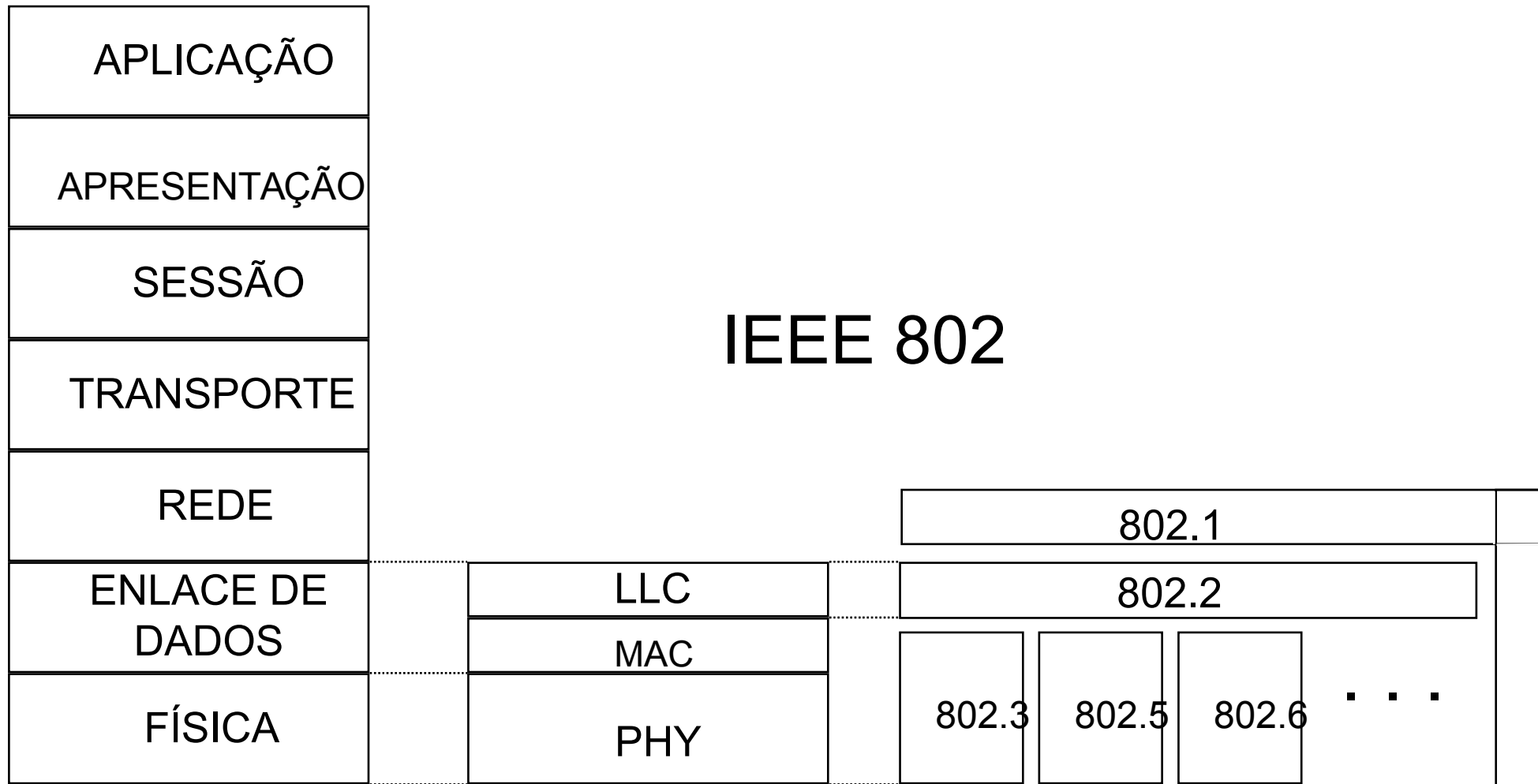
- Proposto inicialmente para ser utilizado em LANs e WANs
- Trata de várias questões de confiabilidade em várias camadas;
 - RM-OSI sugere que funções de retransmissão e redundância de bits devem ser utilizados na camada de enlace para prover confiabilidade;
- Em redes locais (LAN) tem-se:
 - Alto desempenho com baixa taxa de erro;
- O IEEE 802 foi criado com o objetivo de elaborar padrões para redes locais de computadores;

Arquitetura IEEE 802

- Proposto pelo IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers)
- Arquitetura IEEE 802
 - resultado da tentativa de estabelecer uma arquitetura padrão, nos moldes do ISO/RM-OSI, orientada para redes locais, aproveitando algumas de suas características particulares (p.ex.: alto desempenho, baixo retardo, baixa taxa de erros);
 - O IEEE 802 define padrões para os níveis físico e enlace do RM-OSI;
 - O IEEE 802 definiu uma arquitetura com três camadas.

Arquitetura IEEE 802

RM-OSI da ISO



Arquitetura IEEE 802

PADRÃO IEEE 802

- Objetivo - padrões para redes locais de computadores;
- Projeto IEEE 802 é um conjunto padrões americanos ANSI (American National Standards Institute) revisados/republicados como padrões internacionais - designação ISO 802 ou (ISO 8802);
- O padrão IEEE 802.1 é um documento que descreve o relacionamento entre os diversos padrões IEEE 802 e o modelo de referência OSI;

Camadas do IEEE 802

- O ANSI/IEEE 802 define 3 camadas:
- **Camada LLC** (Logical Link Control -Controle de Ligação Lógica):
 - Interface de comunicação entre a camada MAC e a camada de rede;
 - O padrão LLC esconde as diferenças entre os vários padrões 802;
- **Camada MAC (Medium Access Control)**
 - controle de acesso ao meio
 - delimitar e remontar os dados transmitidos/recebidos em quadros;
 - detecção de erro;
- **Camada física:**
 - Codificação/decodificação dos sinais, Transmissão de bits....
 - As mesmas funcionalidades definidas para a camada física do modelo de referência OSI;

ENLACE

Roteiro

- Modelos de Rede
- Modelo OSI
- Modelo TCP/IP
- Comparação OSI e TCP/IP

TCP/IP: Características e Terminologia

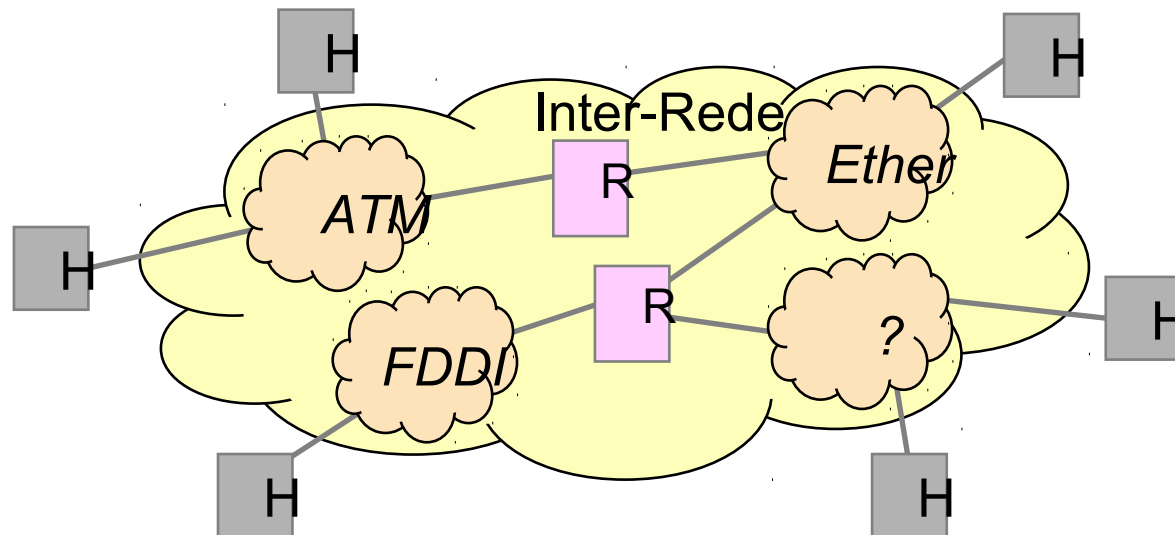
- TCP/IP:
 - Conjunto de padrões de redes que especificam detalhes de comunicação, interconexão e roteamento
 - Protocolos utilizados na Internet
- Ênfase a interligação de diferentes tecnologias de rede através dos:
 - Gateways e roteadores;
- Protocolos mais importantes:
 - **TCP**: Transmission Control Protocol;
 - **UDP**: User Datagram Protocol;
 - **IP**: Internet Protocol;

TCP/IP: Características e Terminologia

- Objetivo da arquitetura TCP/IP:
 - Interconexão de sistemas com diferentes tecnologias de rede e sistemas operacionais;
- Publicação de Padrões para a Arquitetura TCP/IP
 - Os padrões são publicados pela IAB (Internet Architecture Board);
 - Protocolos são padronizados através das RFCs (*Request for Comments*) homologadas e publicadas pela IAB e IETF;
- Especificações:
 - IAB define as RFCs:
 - <http://www.ietf.org/rfc.html>

TCP/IP: Arquitetura dos Protocolos

- **Modelo Arquitetural** → Para interligar duas redes distintas é necessário conectar uma máquina a ambas as redes.
 - Gateway / Roteador:
 - Interconecta duas ou mais redes;
 - Transmite pacotes de uma rede para outra;

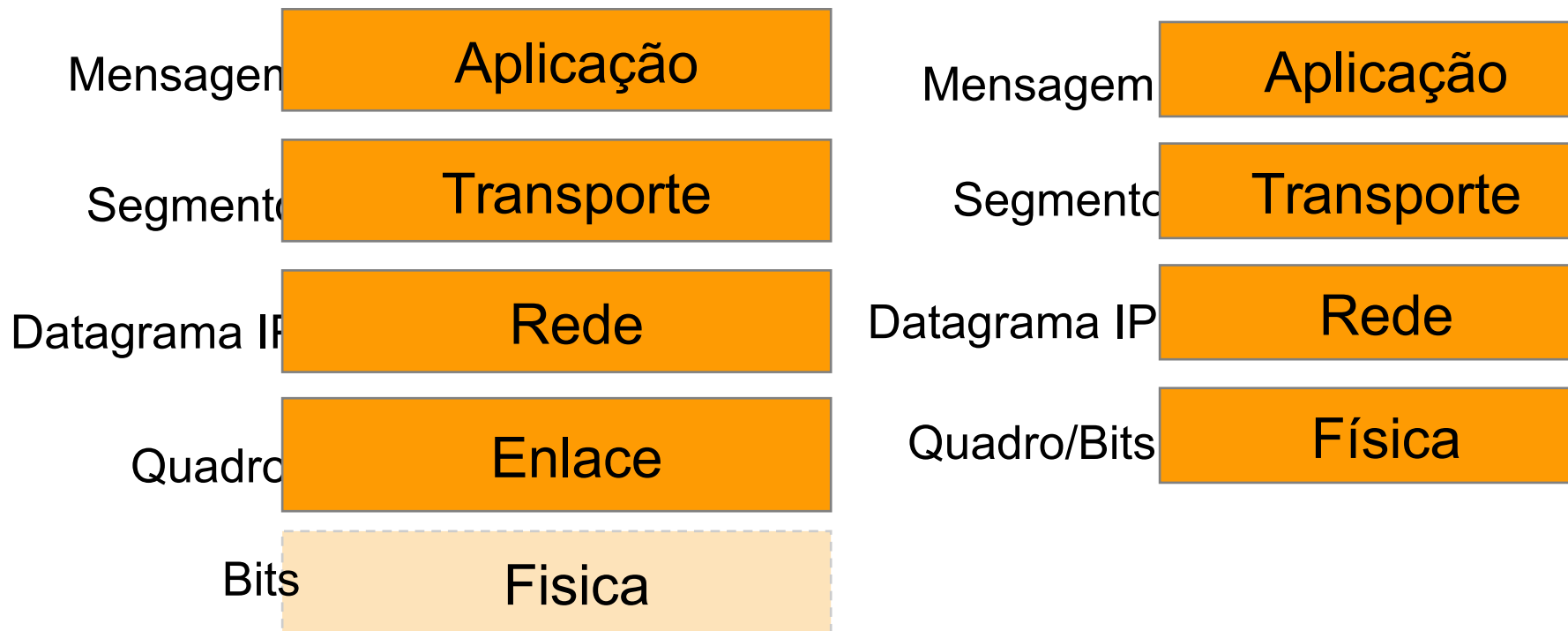


TCP/IP: Arquitetura dos Protocolos

- Níveis Conceituais
- Interação dos Protocolos
- Encapsulamento de Dados

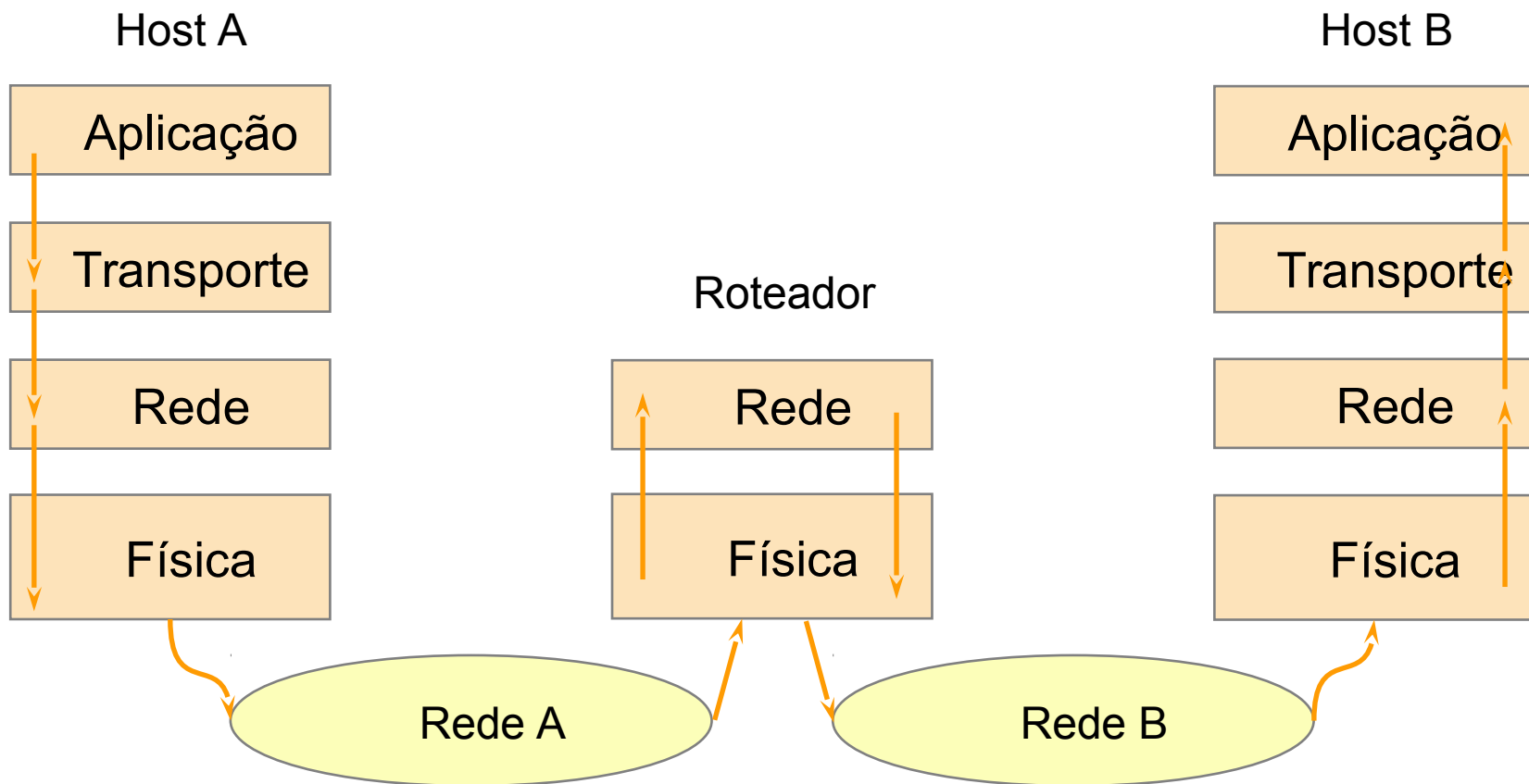
TCP/IP: Arquitetura dos Protocolos

Níveis Conceituais



TCP/IP: Arquitetura dos Protocolos

Interação dos Protocolos



TCP/IP: Arquitetura dos Protocolos

- Camada Física/Enlace

- ◆ Compreende a camada física e enlace do RM-OSI;
- ◆ Não está especificada pelo TCP/IP. Efetua a interface com a tecnologia de rede usada;
- ◆ Definida pelo IEEE 802;
- ◆ Como o TCP/IP suporta diversos tipos distintos de redes, a camada física pode ser constituída de linhas telefônicas, cabo coaxial ou outros meios de conexão;
- ◆ Em nível de camada enlace (data link), diversos protocolos podem ser usados, sendo estes apropriados ao meio físico em uso - Ethernet, Token-Ring, PPP, X-25, Frame Relay, ATM, etc....

TCP/IP: Arquitetura dos Protocolos

- Camada de Rede

- ◆ Opera no nível de camada correspondente do RM-OSI (igual ao RM-OSI);
- ◆ **IP** - Principal protocolo desta camada;
- ◆ Tarefas de administração da rede, como roteamento de pacotes, manutenção de tabelas de roteamento e endereçamento;
- ◆ Define algoritmos de roteamento que são responsáveis pelo roteamento das mensagens até o seu destino final;
- ◆ A camada de rede junto com as camadas física e enlace formam a sub-rede de comunicações;

TCP/IP: Arquitetura dos Protocolos

- Camada Transporte (TCP)

- oferece duas opções:

- TCP que oferece um serviço de “circuito virtual” (serviço orientado a conexão);
 - UDP (User Datagram Protocol) datagrama (serviço não orientado a conexão);

- **TCP** (Transmission Control protocol) - protocolo de controle de transmissão que interage com as aplicações do usuário na camada de aplicação;

- responsável pela transferência segura das mensagens entre os *hosts* finais (origem e destino).

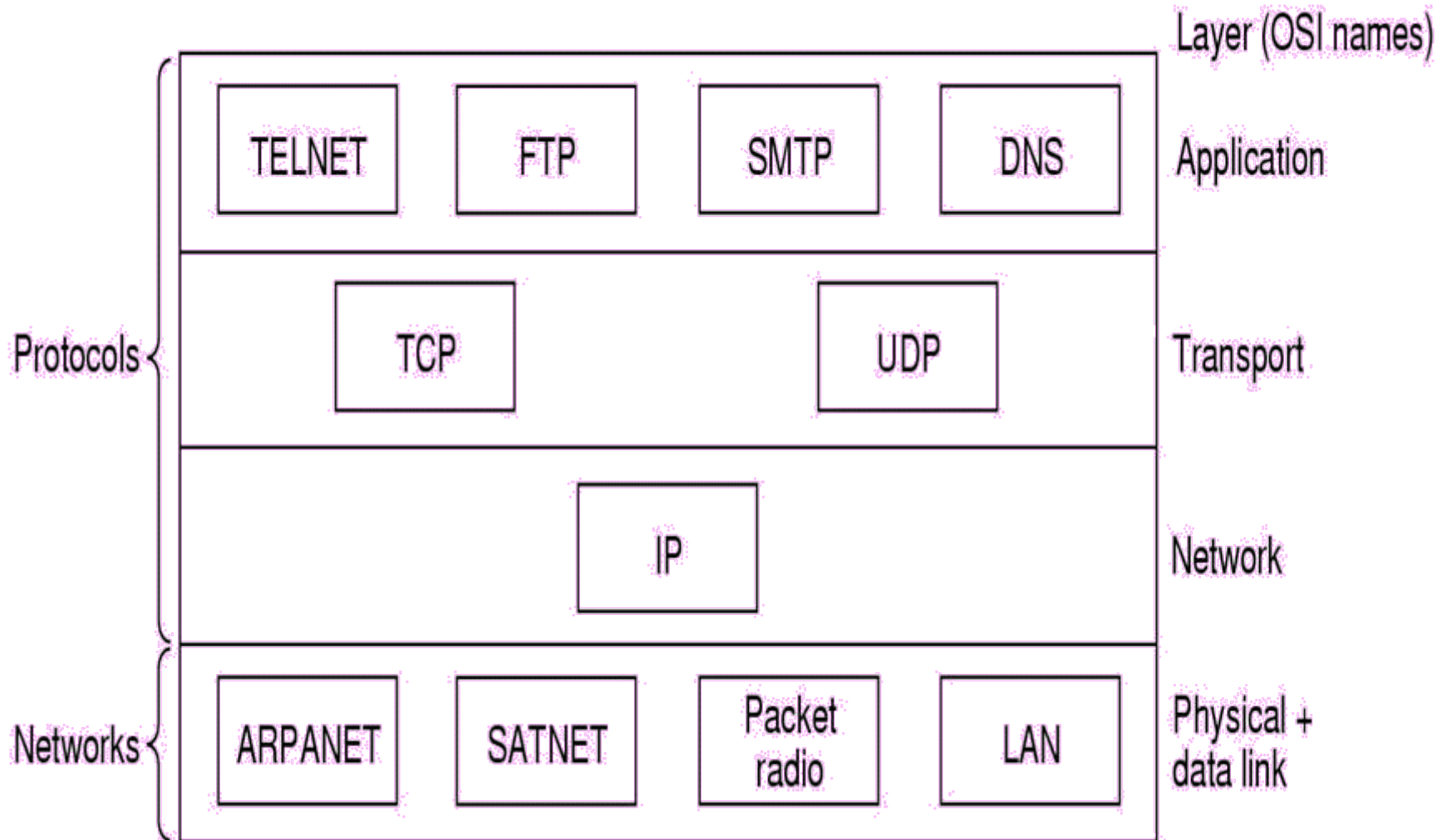
- **UDP** oferece um serviço não confiável;

TCP/IP: Arquitetura dos Protocolos

- Camada de Aplicação

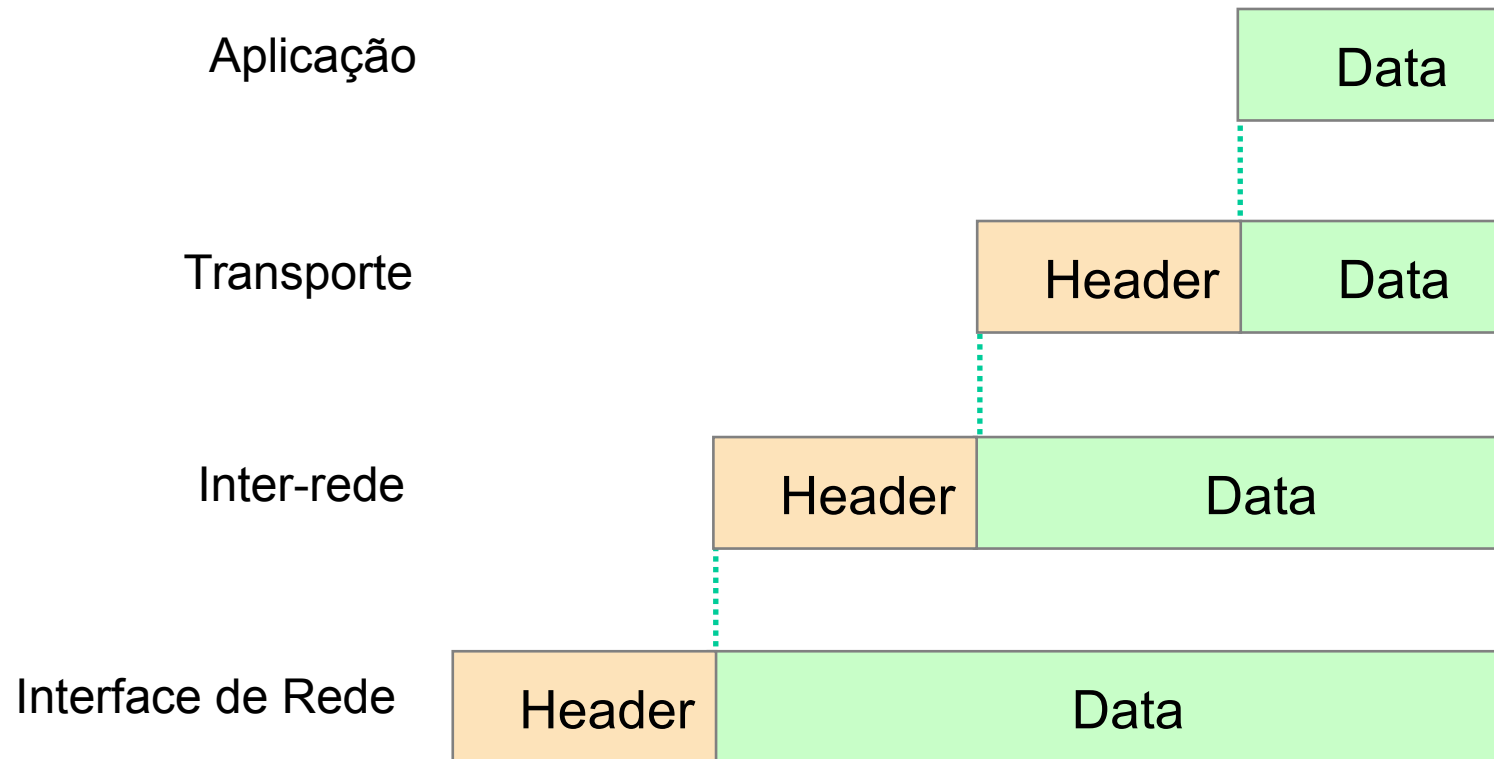
- contém vários níveis de protocolos de aplicação como HTTP, DNS, TELNET (Terminal Emulation), SMTP (Simple Mail), FTP (File Transfer) e outros.
- **TELNET**: protocolo de emulação de terminal que permite aos usuários acessar suas informações em outros sistemas remotos. A emulação fornecida é para terminais não-gráficos;
- **SMTP**: sistema de correio eletrônico para o transmissor e o receptor;

Arquitetura dos Protocolos



Arquitetura dos Protocolos

Encapsulamento de Dados

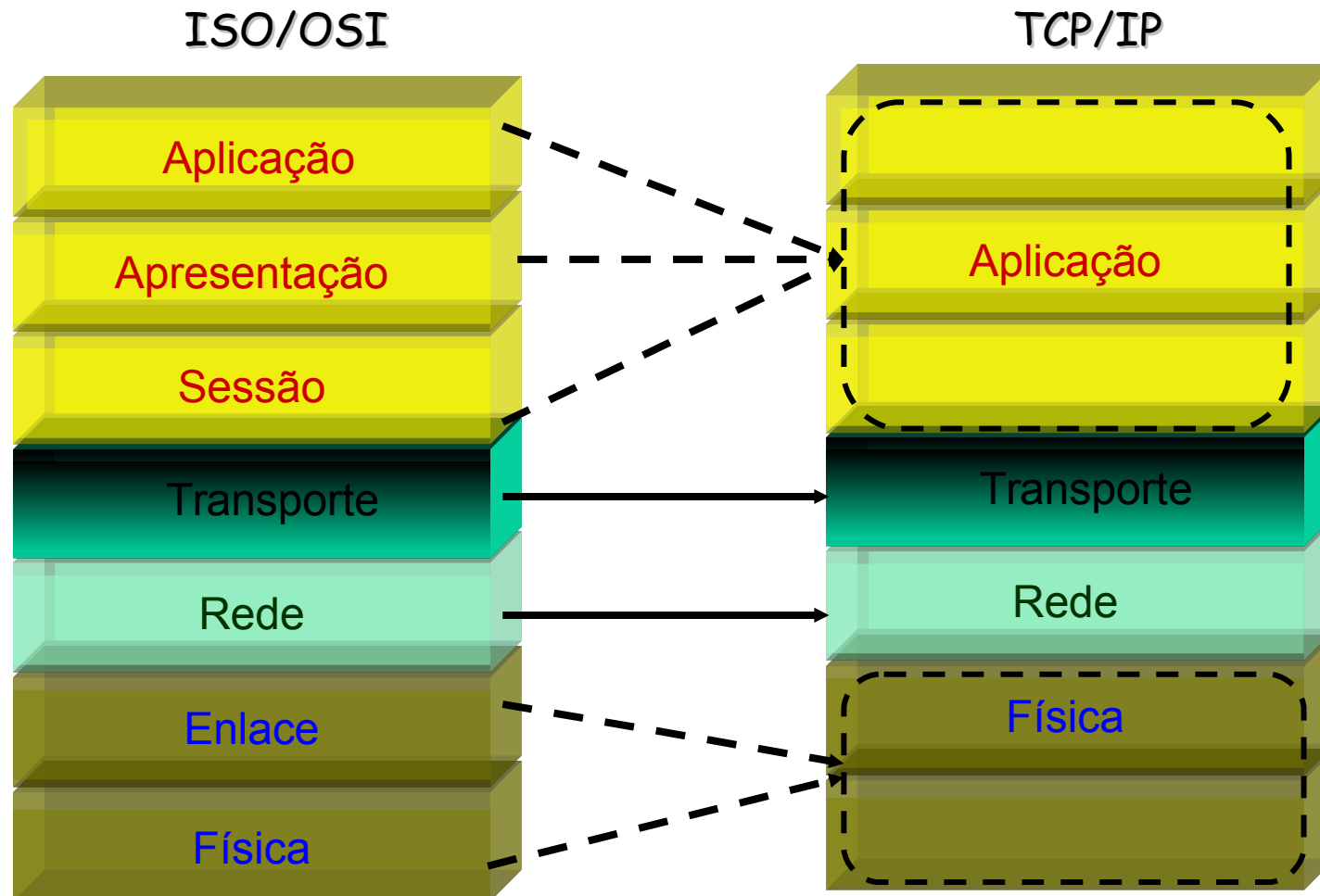


Roteiro

- Modelos de Rede
- Modelo OSI
- Modelo TCP/IP

• Comparação OSI e TCP/IP

Comparação OSI x TCP/IP



Comparação OSI x TCP/IP

- Número de camadas;
 - O modelo OSI tem 7 camadas e a arquitetura TCP/IP tem 4/5;
- OSI provê uma certa flexibilidade para a implementação e uso dos protocolos que pode levar a incompatibilidade entre os sistemas;
- A arquitetura TCP/IP define os protocolos básicos que devem ser implementados;

Comparação OSI x TCP/IP

- O OSI apresenta um modelo de referência mais bem definido através dos conceitos de Interfaces, Serviços e Protocolos;
- O TCP/IP não define genericamente os serviços e interfaces de cada camada;
- O TCP/IP não define nada para as camadas física e enlace;
- O OSI define as interfaces e serviços para essas camadas, embora esses não sejam adequados para as redes locais;
- Na arquitetura TCP/IP as camadas de sessão e apresentação do OSI são implementadas em cada aplicação de modo específico.

Crítica aos Modelos OSI e TCP/IP

- Na teoria
 - Modelo OSI é mais completo e didático → facilita o entendimento dos problemas a serem resolvidos pelos protocolos
 - Manteve-se um modelo apenas teórico
- Na prática
 - Modelo TCP/IP é de implementação factível
 - Deixar todos os grandes problemas para a aplicação é conveniente
- Para o desenvolvedor de Aplicações Distribuídas
 - Necessário expandir a camada de aplicação em diversas subcamadas que resolvam problemas específicos
 - Modelo OSI/TCP não ajudam a entender como desenvolver uma aplicação distribuída

Referências

- **Capítulo 1 (seção 1.7: "Camadas de Protocolos e Modelos de Serviço")**
 - **Kurose**, James F., Keith W. **Ross**, and Wagner Luiz Zucchi. **Redes de Computadores e a Internet: uma abordagem top-down**. Pearson, 2010.
- **Capítulo 1:**
 - ◆ **Redes de Computadores - Das LANs, MANs e WANs às redes ATM.**
Andrew S. Tanenbaum. Editora Campus, 2003.

Resumo e Conceitos-Chave

Referências

- Iraj Sodagar, *"The MPEG-DASH Standard for Multimedia Streaming Over the Internet," IEEE Multimedia*, vol. 18, no. 4, pp. 62-67, October-December, 2011.