

# Computação Distribuída

**Odorico Machado Mendizabal**



Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC  
Departamento de Informática e Estatística – INE

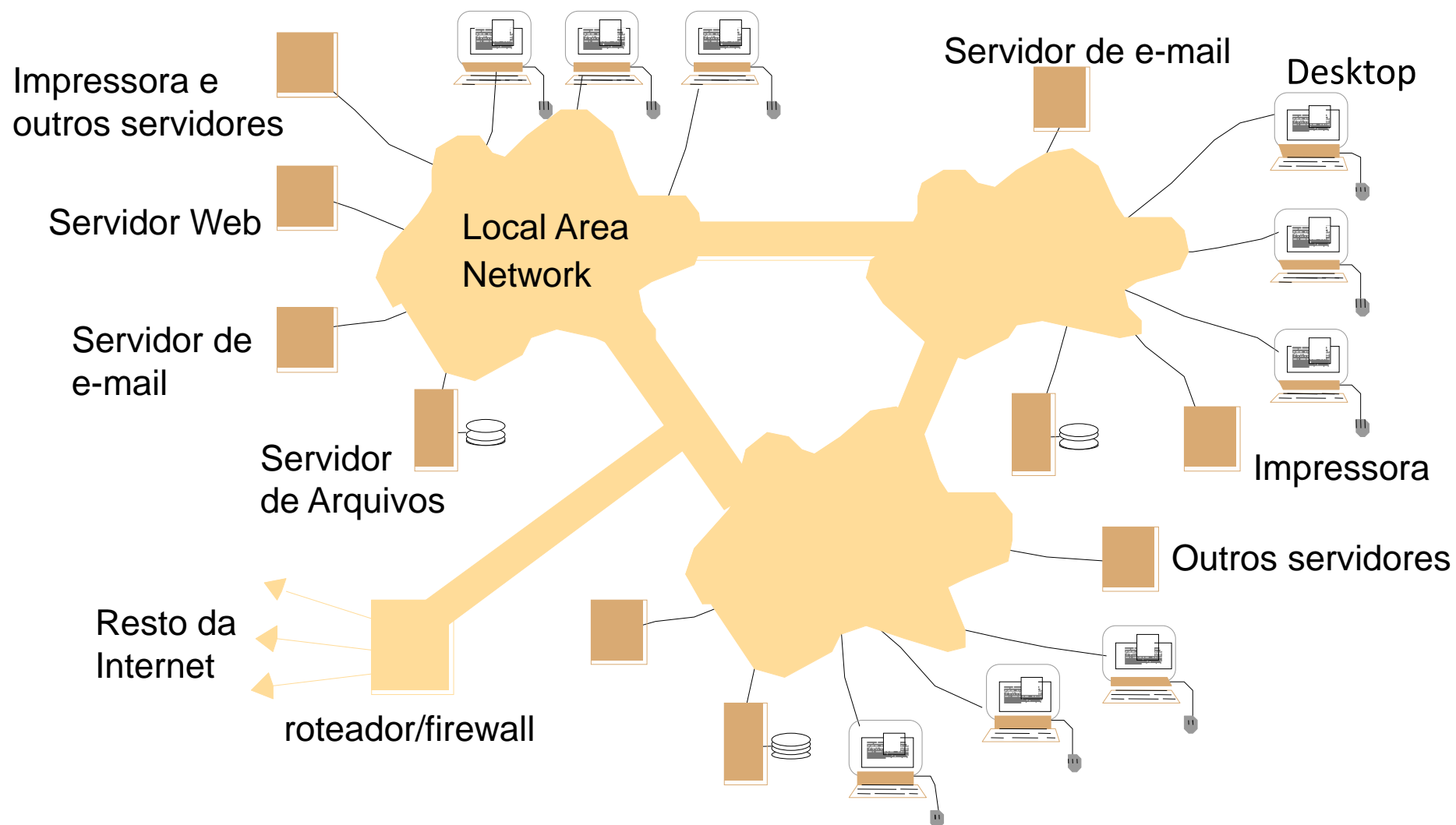


# Redes de Computadores

# Revisão de Comunicação e Suporte de Redes

- Redes de computadores permitem a comunicação entre dispositivos independentes
- Um meio físico é usado para enviar informação de um componente para outro
  - Pulsos (ondas) propagados por cabos, ar, fibras óticas, etc., são moduladas (em frequência ou amplitude) com intuito de codificar dados binários
- Representação da informação e regras são definidas através de protocolos

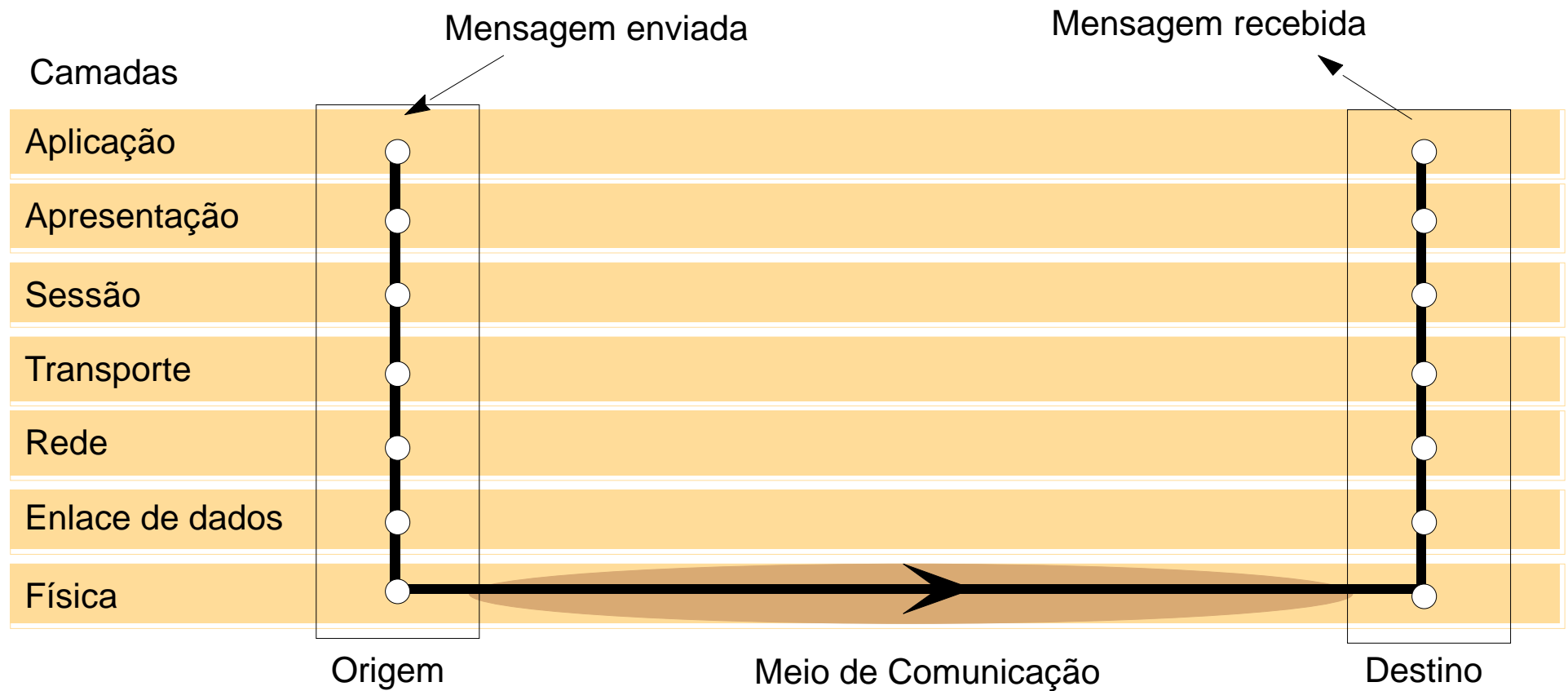
# Internet - Um Exemplo Típico



# Protocolos de Camadas

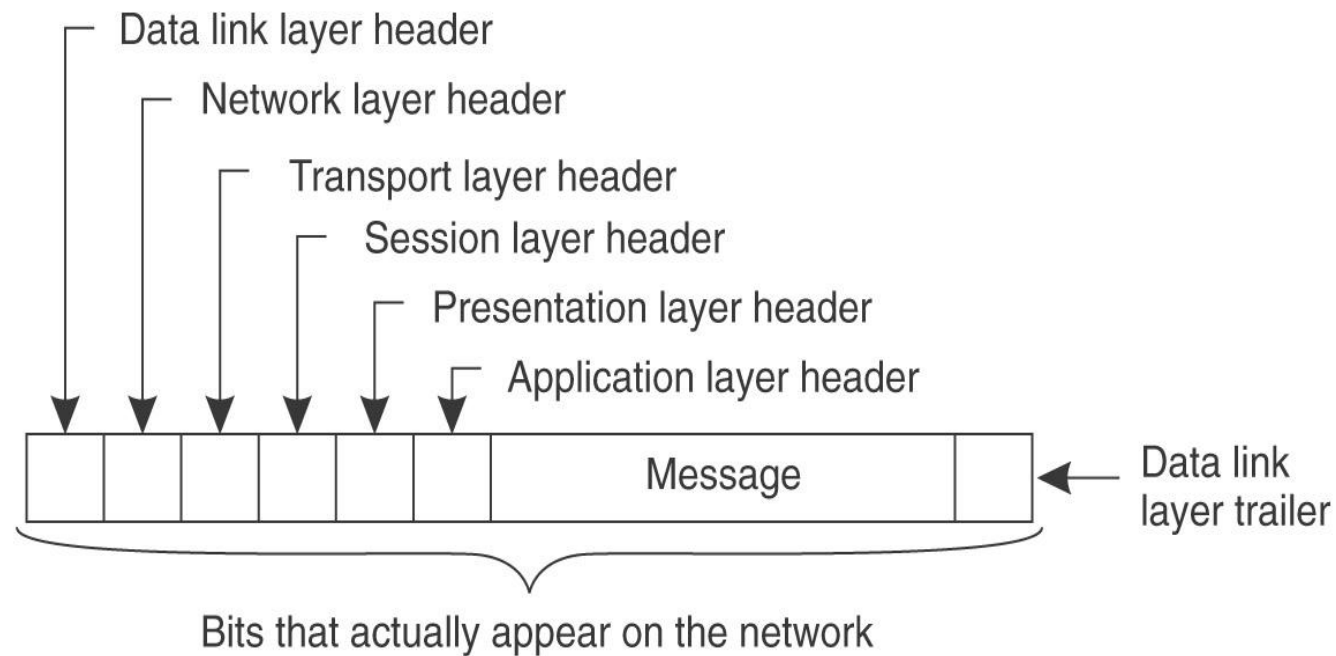
- A *International Standards Organization* (ISO) desenvolveu um modelo de referência para interconexão de sistemas abertos (OSI)
- Para que computadores se comuniquem em uma rede, todos devem usar os mesmos protocolos de comunicação
- Divisão em camadas torna a implementação de protocolos mais flexível, facilitando atualizações e correções
- Dispositivos em rede não necessitam implementar todas as camadas

# Pilha de Protocolos em Camadas (OSI)



# Formato das Mensagens na Rede

## Encapsulamento da mensagem e sucessivos cabeçalhos



# Camada Física

- Transmissão de sequências de bits sobre meio físico
- Bits são convertidos em sinais elétricos:
  - Faixas de tensão representam os valores 0 e 1
  - Tempos de transmissão
  - conectores e pinagens
  - meio físico utilizado
  - aspectos eletrônicos e mecânicos
- Não trata de correção de erros na transmissão



# Camada Física

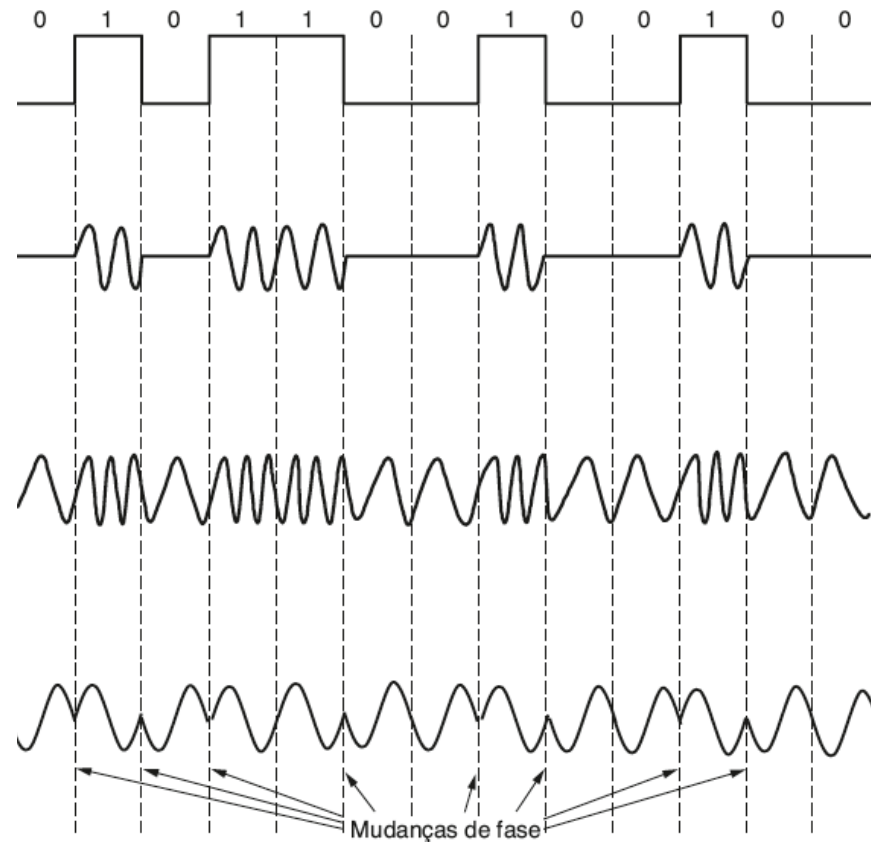
- Transmissão da banda passante

Sinal binário

Chaveamento por  
mudança de amplitude

Chaveamento por  
mudança de frequência

Chaveamento por  
mudança de fase



# Camada Física

## Tipos de Redes, exemplos, e características

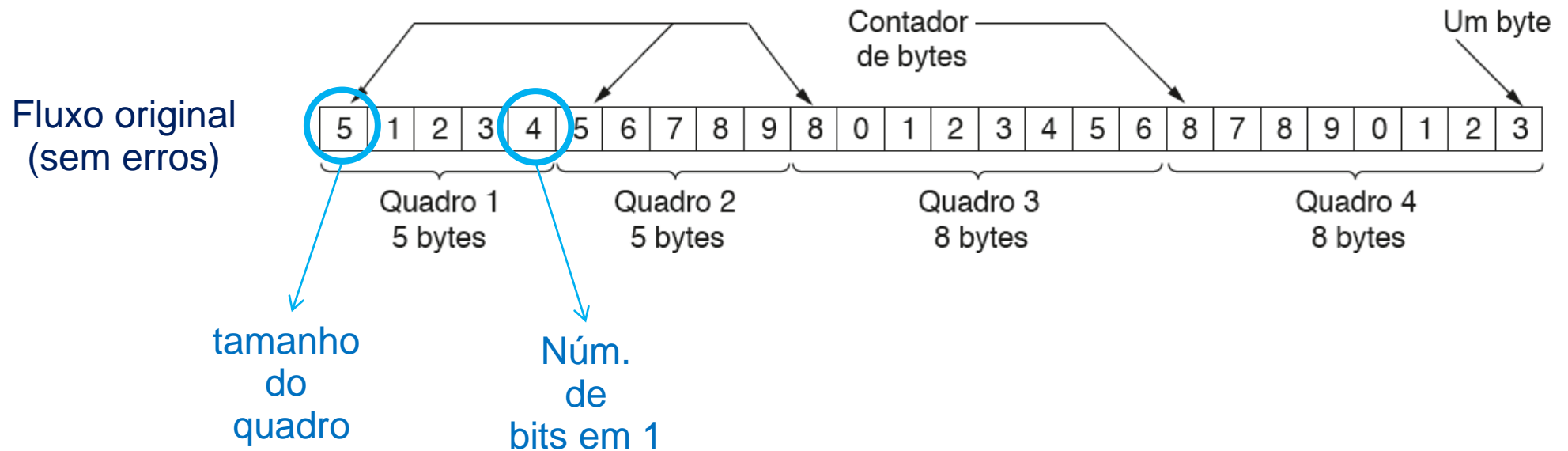
	<i>Exemplo</i>	<i>Alcance</i>	<i>Bandwidth (Mbps)</i>	<i>Latência (ms)</i>
<b><i>Wired:</i></b>				
LAN	Ethernet (IEEE 802.3)	1-2 kms	10-100 000	1-10
WAN	IP routing	worldwide	0.010-600	100-500
MAN	ATM	250 kms	1-150	10
Internetwork	Internet	worldwide	0.5-600	100-500
<b><i>Wireless:</i></b>				
WPAN	Bluetooth (802.15.1)	10 - 30m	0.5-2	5-20
WLAN	WiFi (IEEE 802.11)	0.15-1.5 km	2-54	5-20
WMAN	WiMAX (802.16)	550 km	1.5-20	5-20
WWAN	GSM, 3G phone nets	worldwide	0.01-02	100-500

# Camada de Enlace

- Organiza sequências de bits em conjuntos de bits chamados quadros (*frames*)
- Reconhece início e fim de quadros
- Detecta perdas de quadros e requisita retransmissão
- Implementa mecanismos de detecção e correção de erros (*checksum*)

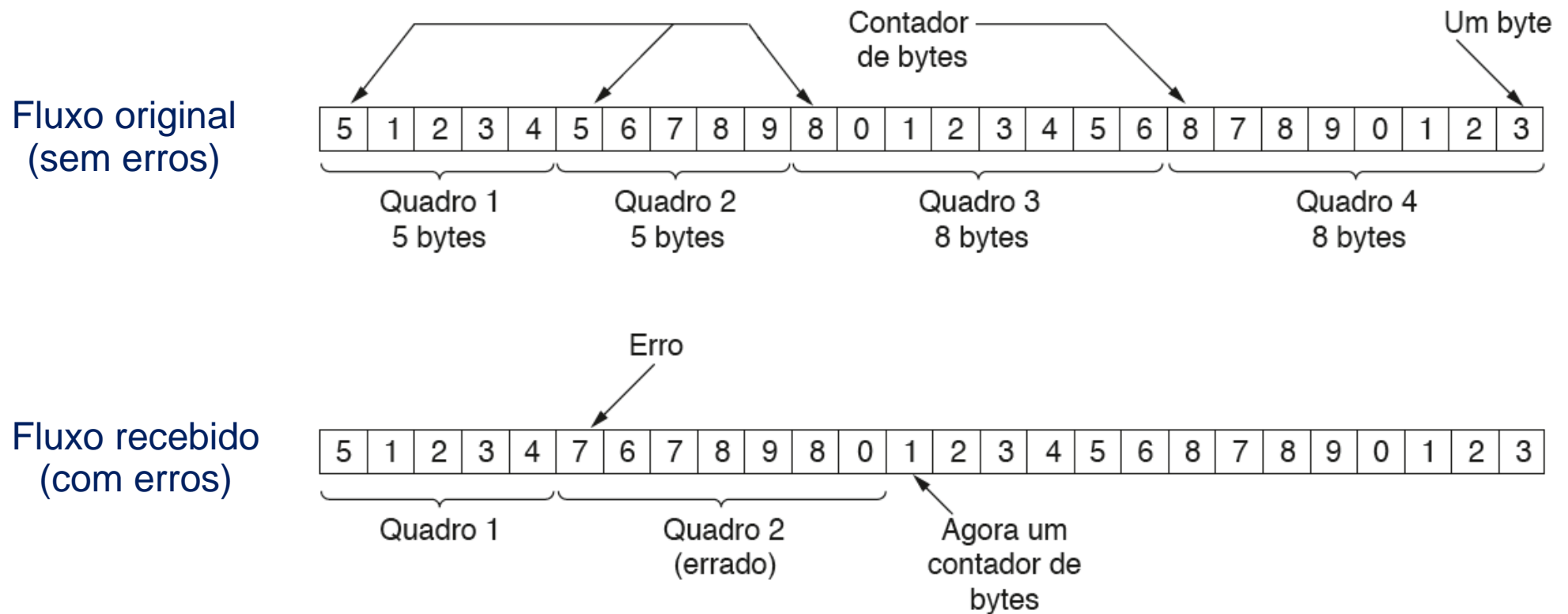
# Camada de Enlace

- Fluxo de bytes e detecção de erros

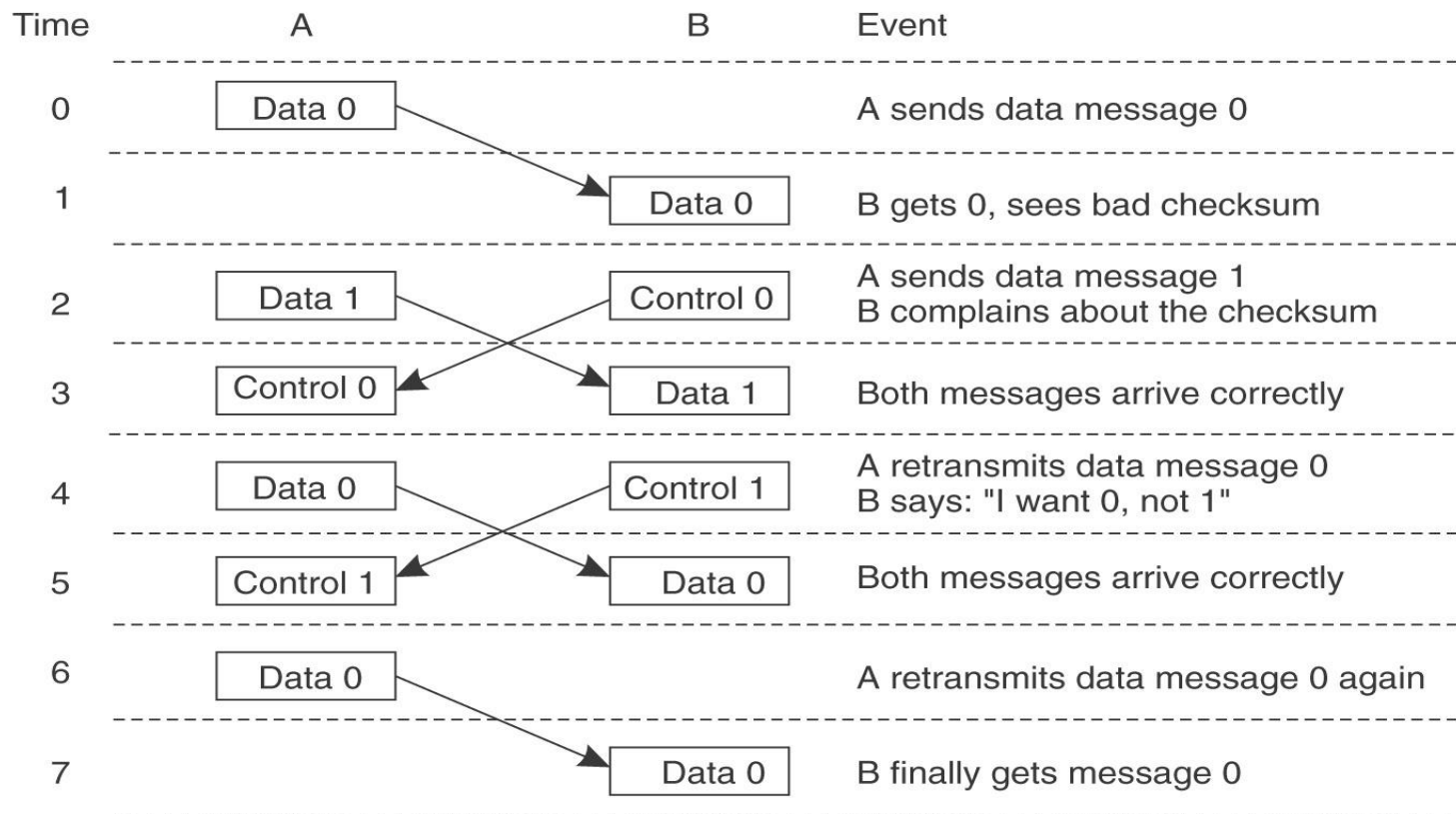


# Camada de Enlace

- Fluxo de bytes e detecção de erros



# Comunicação no Nível de Enlace



# Camada de Rede

- Estabelece esquema único de endereçamento independente da sub-rede utilizada
- Encaminha informação da origem para o destino (roteamento)
- Permite conexão de sub-redes heterogêneas
- Controla fluxo de transmissão entre sub-redes (controle de congestão)
- Funções de contabilização

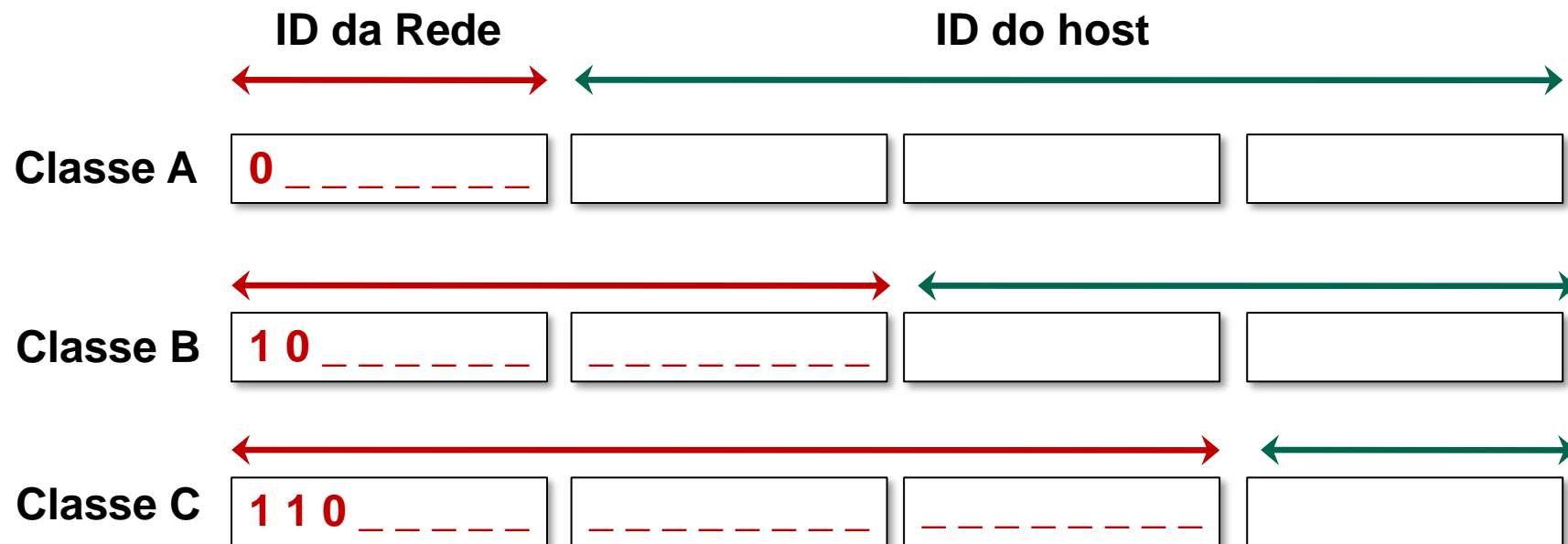
# Camada de Rede – Endereçamento IP

- Identificação utilizada para referenciar um nodo localizado em uma rede local ou pública
- IPv4 utiliza 32 bits para representar um endereço:
  - Para melhor leitura, utiliza-se 4 octetos separados por “.”
  - Ex.: 192.168.1.34
  - Primeira parte do endereço indica a rede
  - Segunda parte do endereço identifica um host localizado na rede
- O espaço de endereçamento das redes é identificado por classes de redes (as mais comuns são as classes A, B e C)



# Camada de Rede – Classes de Endereços

	Faixa de Endereços	Nº de Hosts
• Classe A:	[1.0.0.0 , 126.0.0.0]	16.777.216
• Classe B:	[128.0.0.0 , 191.255.0.0]	65.536
• Classe C:	[192.0.0.0 , 223.255.255.0]	256



# Camada de Rede – Endereços Especiais

**127.0.0.1:** No contexto local, este endereço representa o endereço do próprio host

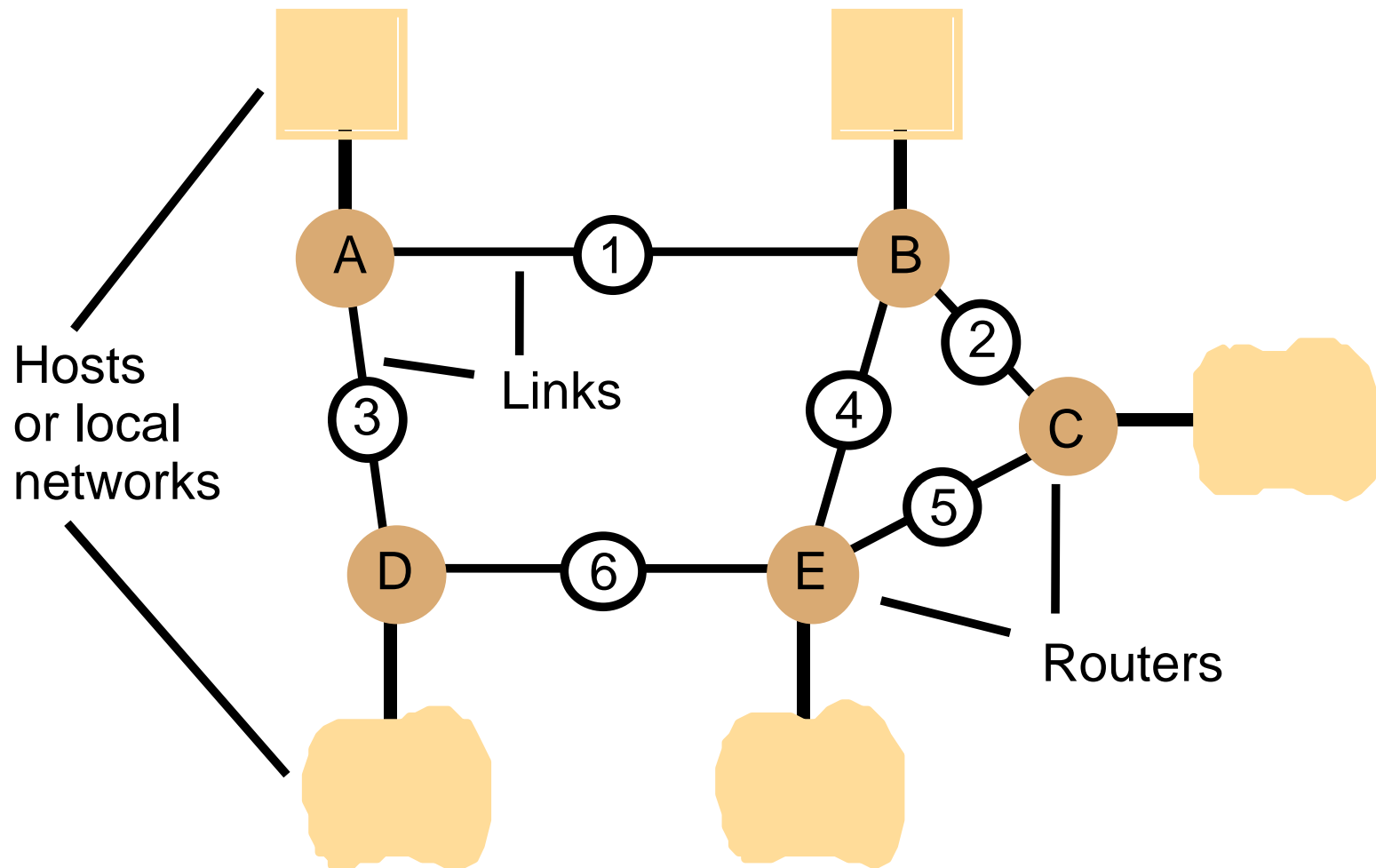
- Mensagens enviadas para este endereço descem a pilha de protocolos e são encaminhadas de volta (*loopback*) pela pilha.

**Broadcast:** Todos os bits identificadores do host são atribuídos com o valor 1

Ex.: para a ID da rede: 192.168.0.0 (rede classe C – apenas o último octeto é usado para endereçar o host)

- O endereço de difusão (broadcast) é 192.168.0.255

# Camada de Rede – Roteamento em uma WAN



# Camada de Rede – Tabelas de Rota

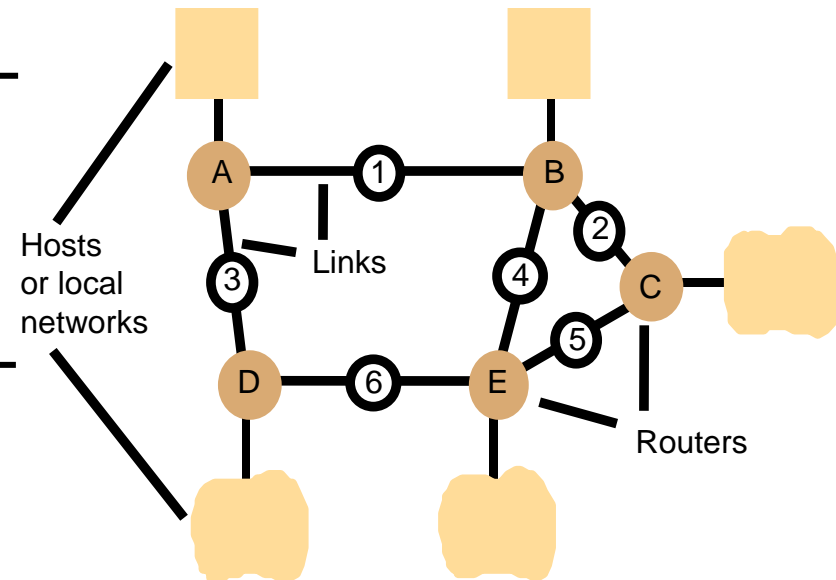
<i>Routings from A</i>		
<i>To</i>	<i>Link</i>	<i>Cost</i>
A	local	0
B	1	1
C	1	2
D	3	1
E	1	2

<i>Routings from B</i>		
<i>To</i>	<i>Link</i>	<i>Cost</i>
A	1	1
B	local	0
C	2	1
D	1	2
E	4	1

<i>Routings from C</i>		
<i>To</i>	<i>Link</i>	<i>Cost</i>
A	2	2
B	2	1
C	local	0
D	5	2
E	5	1

<i>Routings from D</i>		
<i>To</i>	<i>Link</i>	<i>Cost</i>
A	3	1
B	3	2
C	6	2
D	local	0
E	6	1

<i>Routings from E</i>		
<i>To</i>	<i>Link</i>	<i>Cost</i>
A	4	2
B	4	1
C	5	1
D	6	1
E	local	0

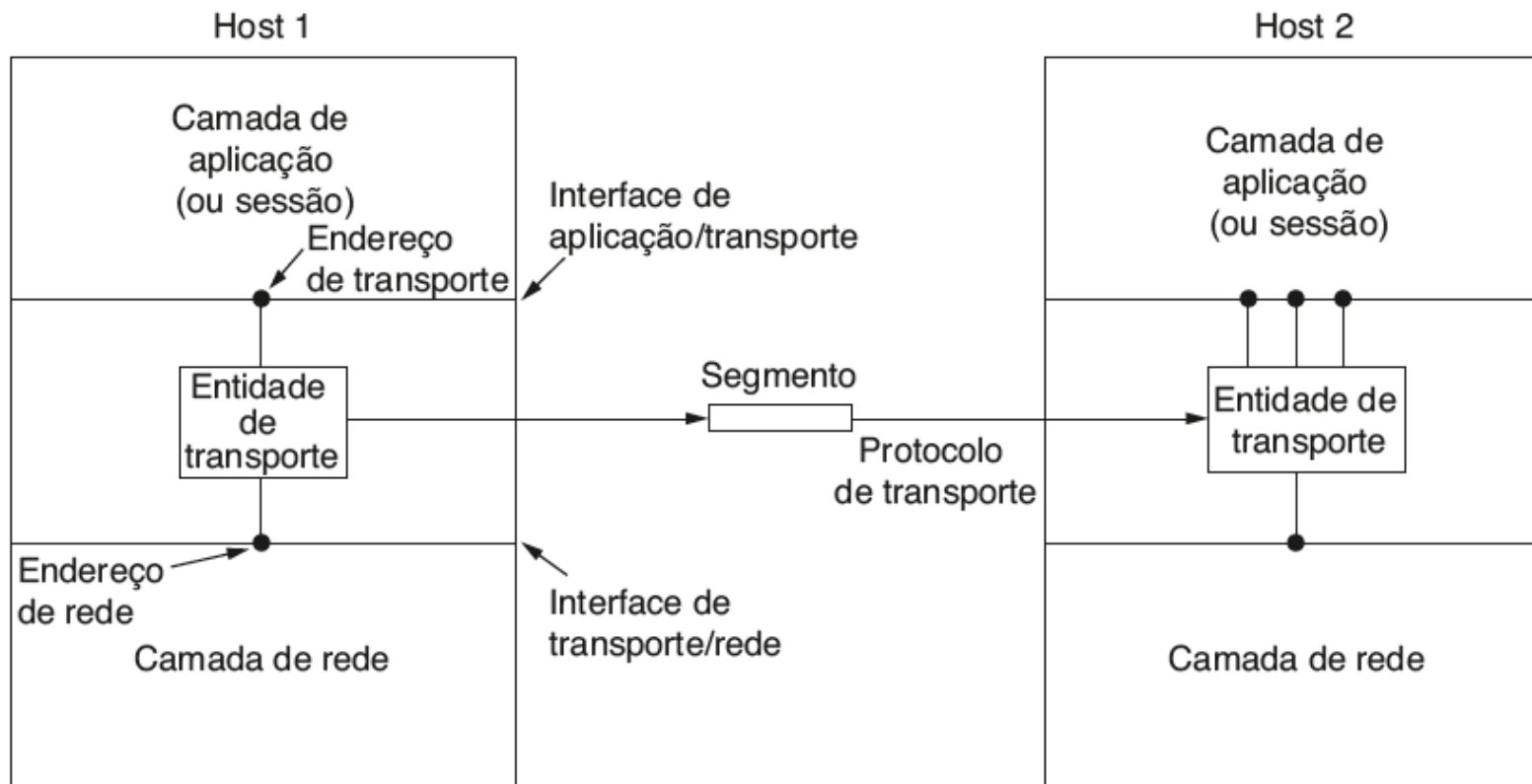


# Camada de Transporte

- Divide e reagrupa a informação binária em pacotes
- Garante a sequência dos pacotes
- Assegura a conexão confiável entre origem e destino da comunicação
- Primeira camada que estabelece comunicação origem-destino

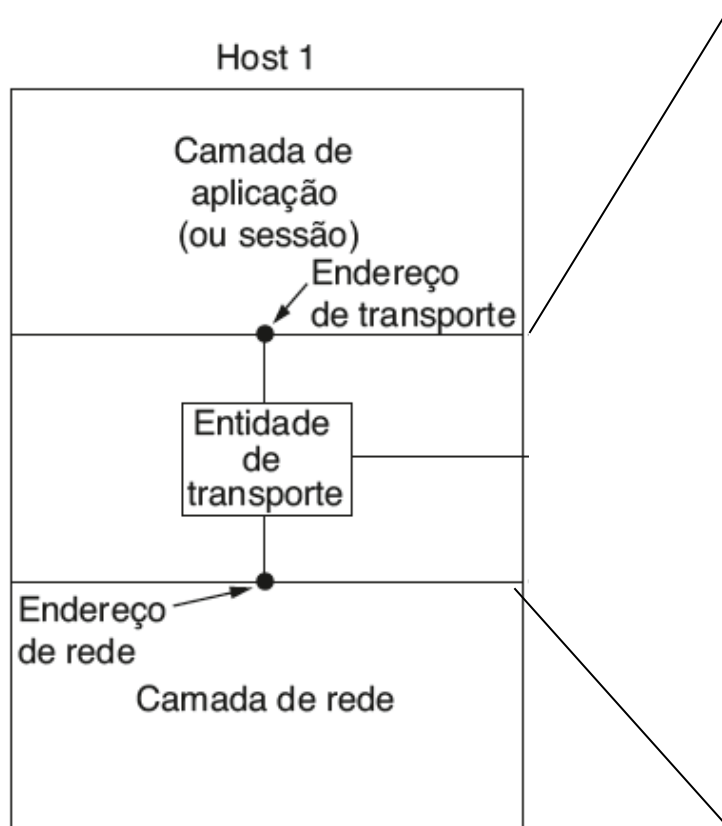
# Camada de Transporte

- Camadas de rede, transporte e sessão/aplicação



# Camada de Transporte

## Exemplos de primitivas oferecidas



Primitiva	Pacote enviado	Significado
LISTEN	(nenhum)	Bloqueia até algum processo tentar conectar
CONNECT	CONNECTION REQ.	Tenta ativamente estabelecer uma conexão
SEND	DATA	Envia informação
RECEIVE	(nenhum)	Bloqueia até que um pacote de dados chegue
DISCONNECT	DISCONNECTION REQ.	Solicita uma liberação da conexão

# Camada de Sessão

- Gerencia sessões de comunicação
- Sessão é uma comunicação que necessita armazenar estados
- Estados de verificação (*checkpoints*) são armazenados para permitir re-estabelecimento da comunicação em caso de queda da comunicação

**Exemplo:** Retomar transferências de arquivos



# Camada de Apresentação

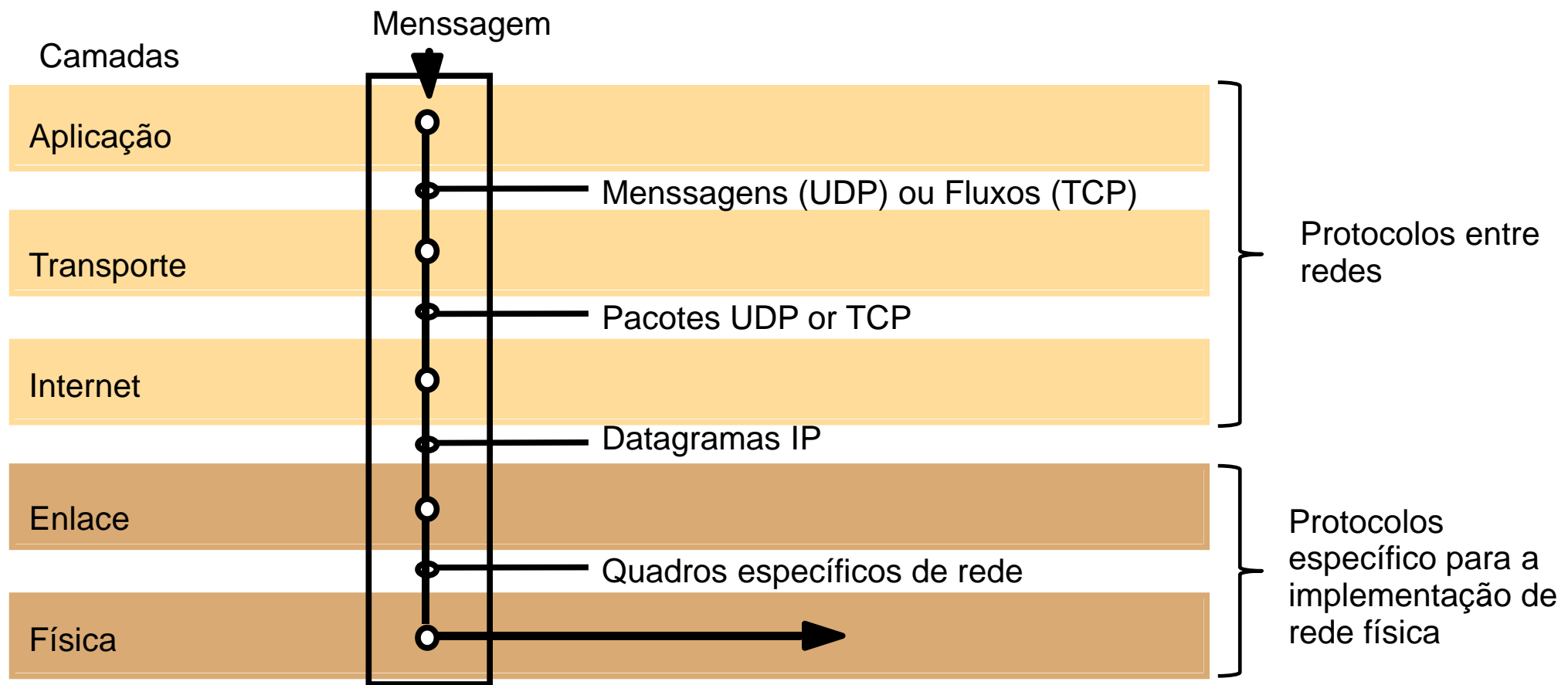
- Trata da representação dos dados em alto nível
- Adoção de sistema padronizado de representação de caracteres
- Adoção de códigos de representação numérica padrão
- Compressão de dados
- Codificação de dados

# Camada de Aplicação

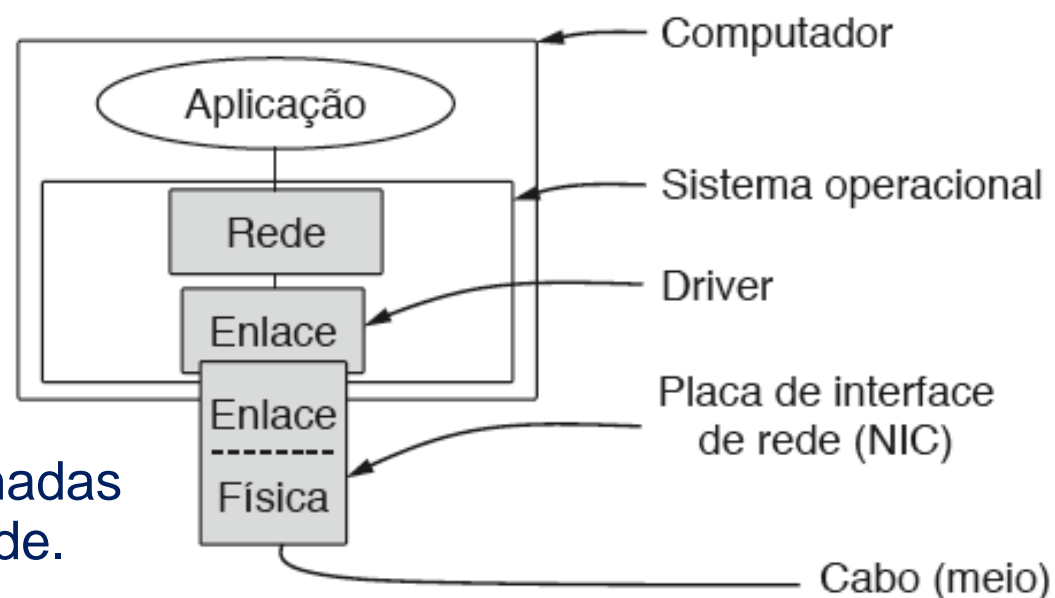
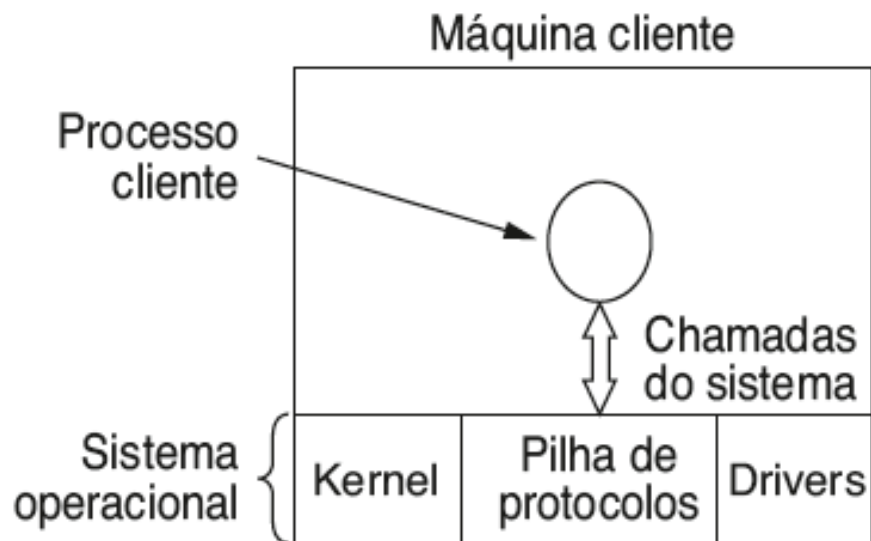
- Aplicações que oferecem os serviços ao usuário final
- Unificação de sistemas de arquivos e diretórios
- Correio eletrônico (SMTP)
- *Login* remoto
- Transferência de arquivos (FTP)
- Execução remota

# Formato de Mensagens TCP/IP

## Encapsulamento da mensagem e sucessivos cabeçalhos



# Implementação da Pilha de Protocolos



Implementação nas camadas física, de enlace e de rede.

# Referências

Parte destes slides são baseadas em material de aula dos livros:

- *Coulouris, George; Dollimore, Jean; Kindberg, Tim; Blair, Gordon. Sistemas Distribuídos: Conceitos e Projetos. Bookman; 5ª edição. 2013. ISBN: 8582600534*
- *Tanenbaum, Andrew S.; Van Steen, Maarten. Sistemas Distribuídos: Princípios e Paradigmas. 2007. Pearson Universidades; 2ª edição. ISBN: 8576051427*

