

## T02-A/B/C Redes de Dados I

### 02 – Fundamentos de Redes de Computadores

Prof. Edson J. C. Gimenez  
*soned@inatel.br*

2025/Sem2

## Referência principal:

- Kurose & Ross. Redes de Computadores e a Internet: uma abordagem top-down, 6ª ed. Pearson, 2013. Capítulos 1 e 2.

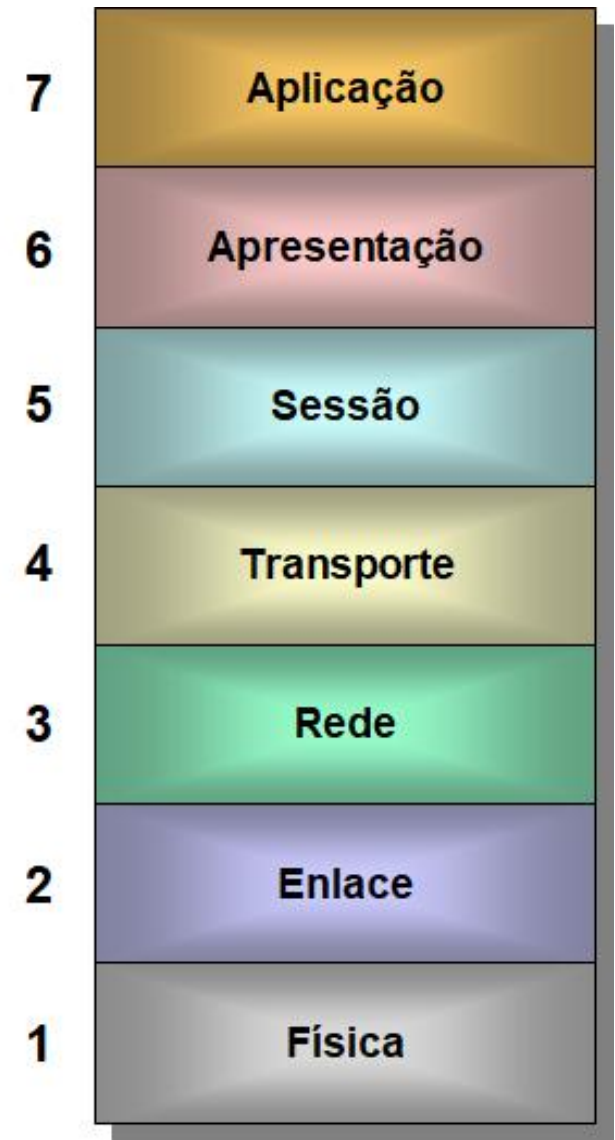


## Outras referências:

- Tanenbaum & Wetherall. Redes de Computadores, 5ª ed. Pearson, 2011. Capítulo 7.
- Farrel. A Internet e seus Protocolos: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. Capítulo 12.
- Gimenez. TL-016 - Redes IP (Apostila). Inatel, 2018.

### Modelo OSI

- ✓ OSI - *Open System Interconnection*
  - Modelo de referência lançado em 1984 pela ISO.
  - Proporcionou aos fabricantes padronizar um conjunto de funcionalidades que garantiram uma maior compatibilidade e interoperabilidade entre as várias tecnologias de rede.
- ✓ Define, na verdade, funcionalidades a serem desenvolvidas, agrupadas em camadas.

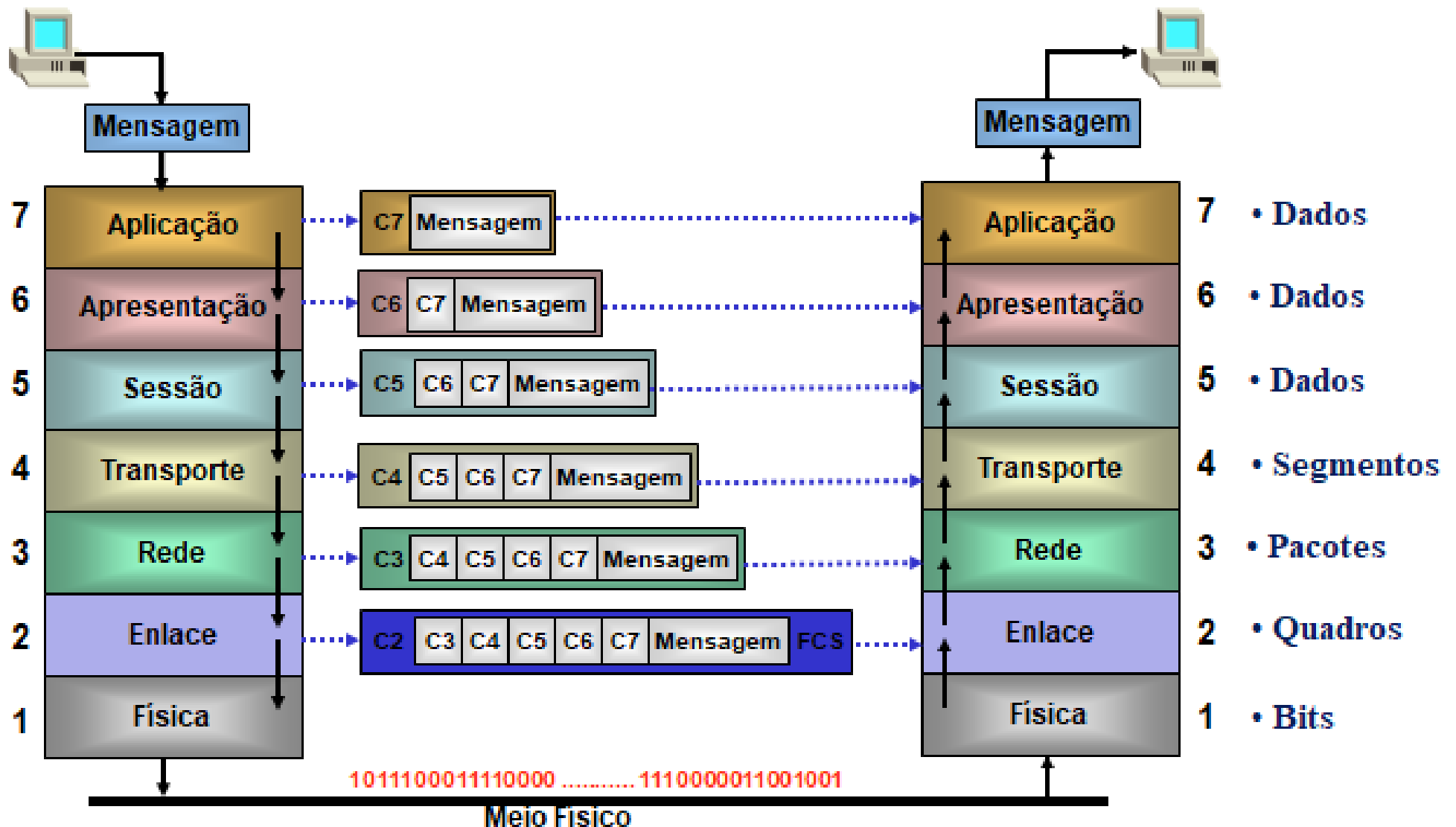


Adaptado: TL016/Inatel

### Resumo das funcionalidades em cada camada OSI

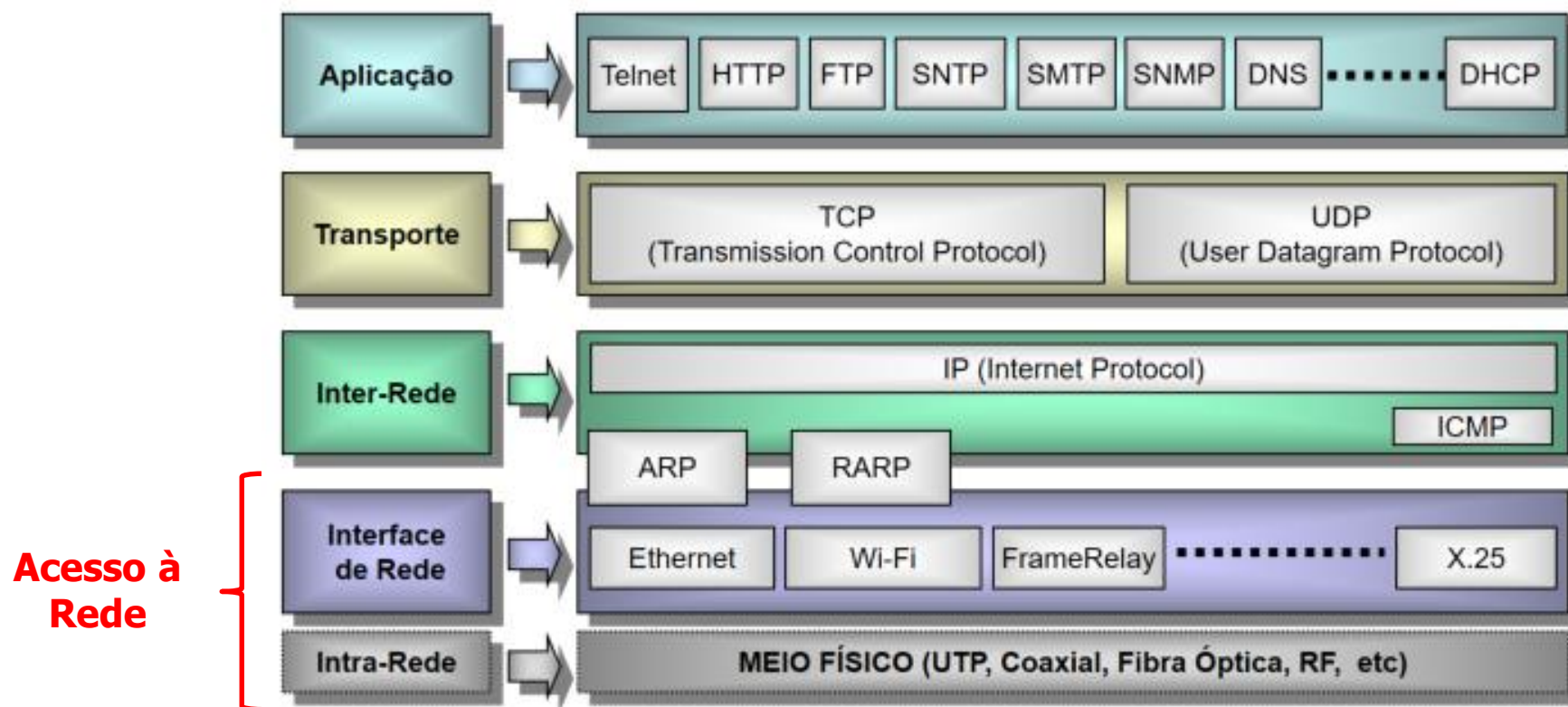
- Aplicação: serviços de rede para as aplicações
- Apresentação: formatação e sintaxe dos dados, criptografia e compressão
- Sessão: gerência de diálogos entre aplicativos
- Transporte: gerência de conexões fim-a-fim (circuitos virtuais), confiabilidade fim-a-fim, controle de fluxo
- Rede: conectividade e seleção de caminhos (roteamento), endereçamento lógico
- Enlace: controle de erros ponto a ponto, controle de acesso ao meio, endereço físico
- Física: interfaces, sinalização, meios de tx

### Processo de encapsulamento/desencapsulamento

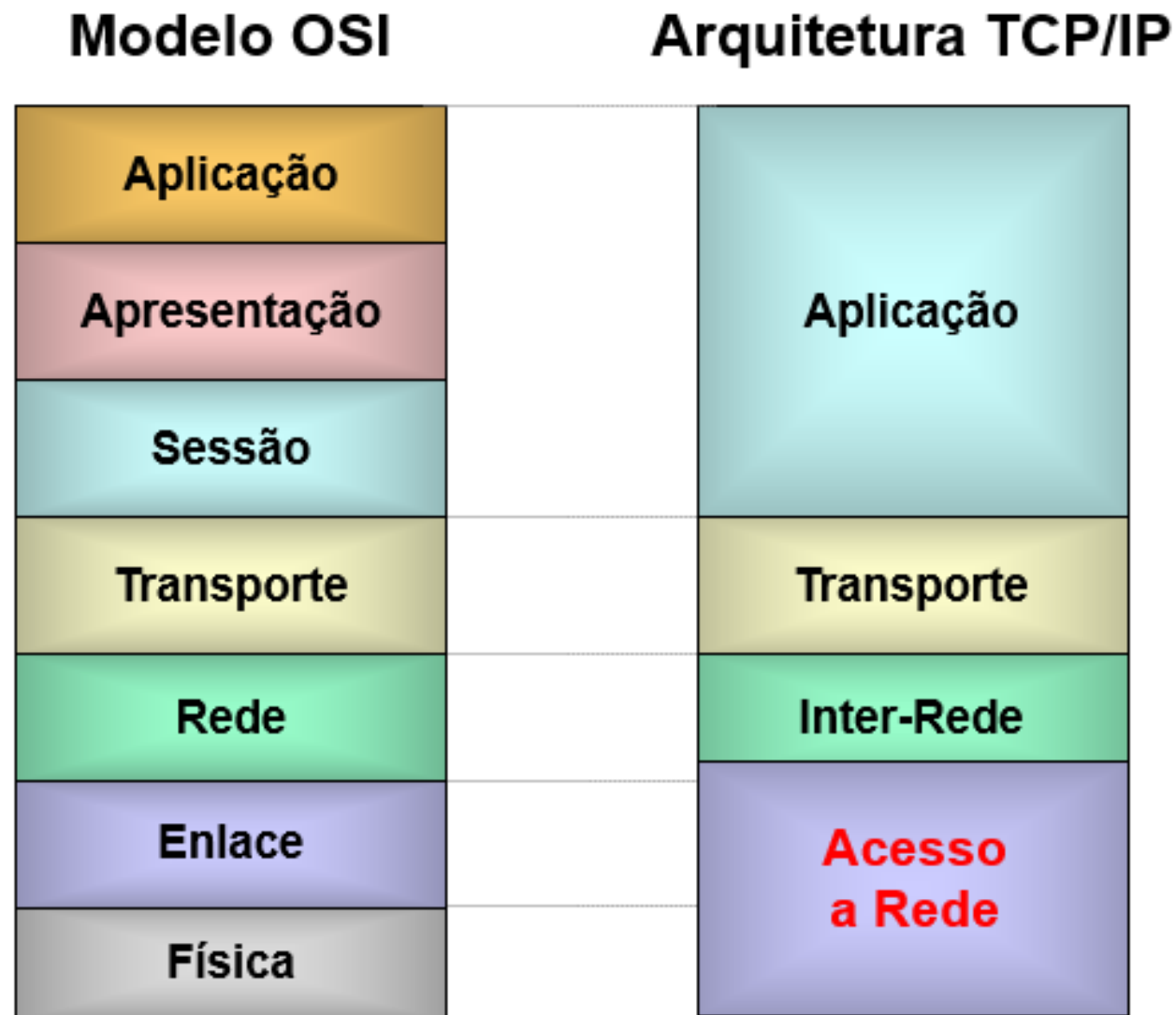


### Pilha TCP/IP

- Versão padronizada em 1981.
- Ideia chave: fornecer uma transmissão confiável de dados para qualquer destino da rede, sob quaisquer circunstâncias.
- Tornou-se o padrão no qual se baseou a Internet.
- Denominada “pilha de protocolos TCP/IP”:



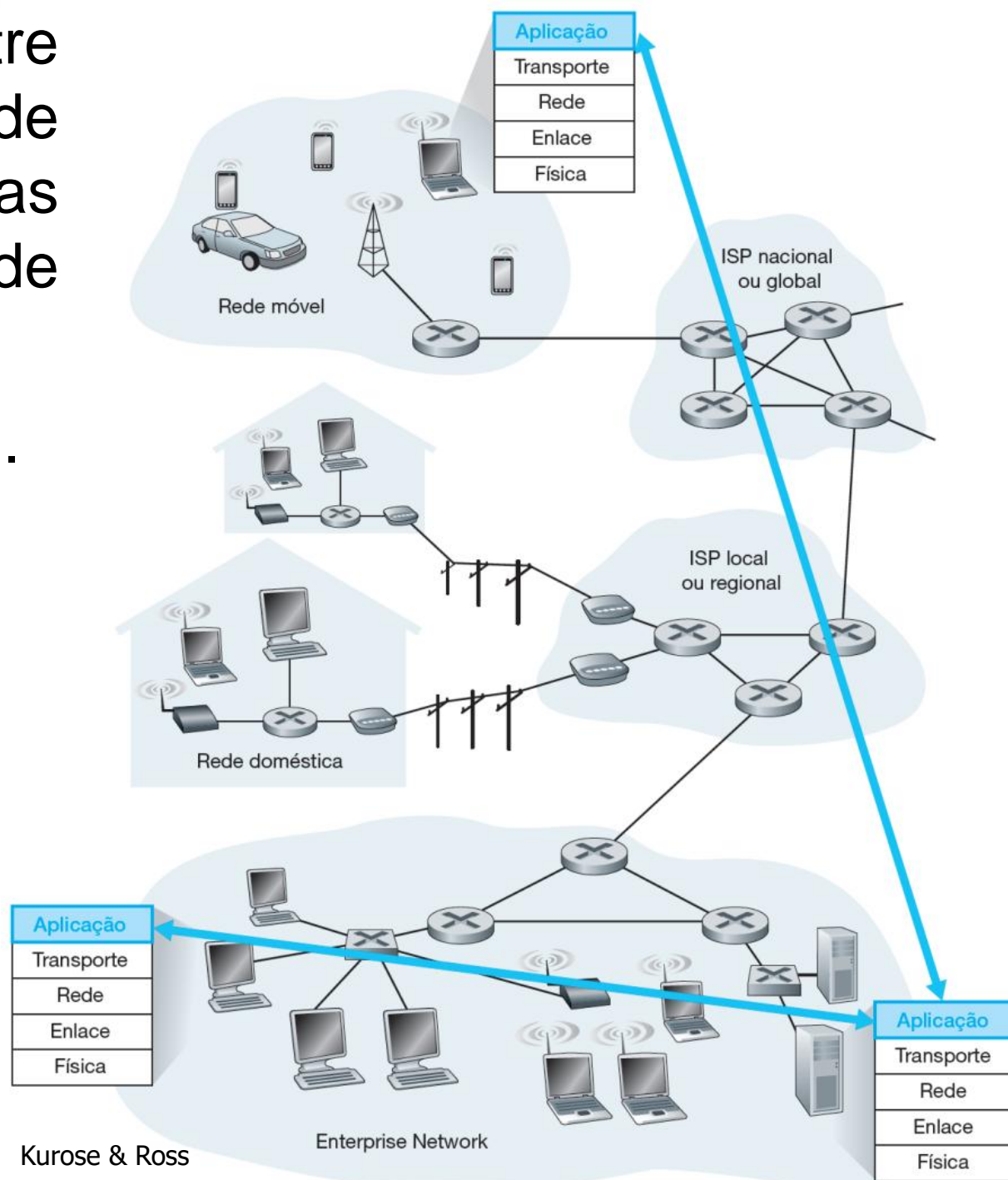
### Modelo OSI x Pilha TCP/IP



Adaptado: TL016/Inatel

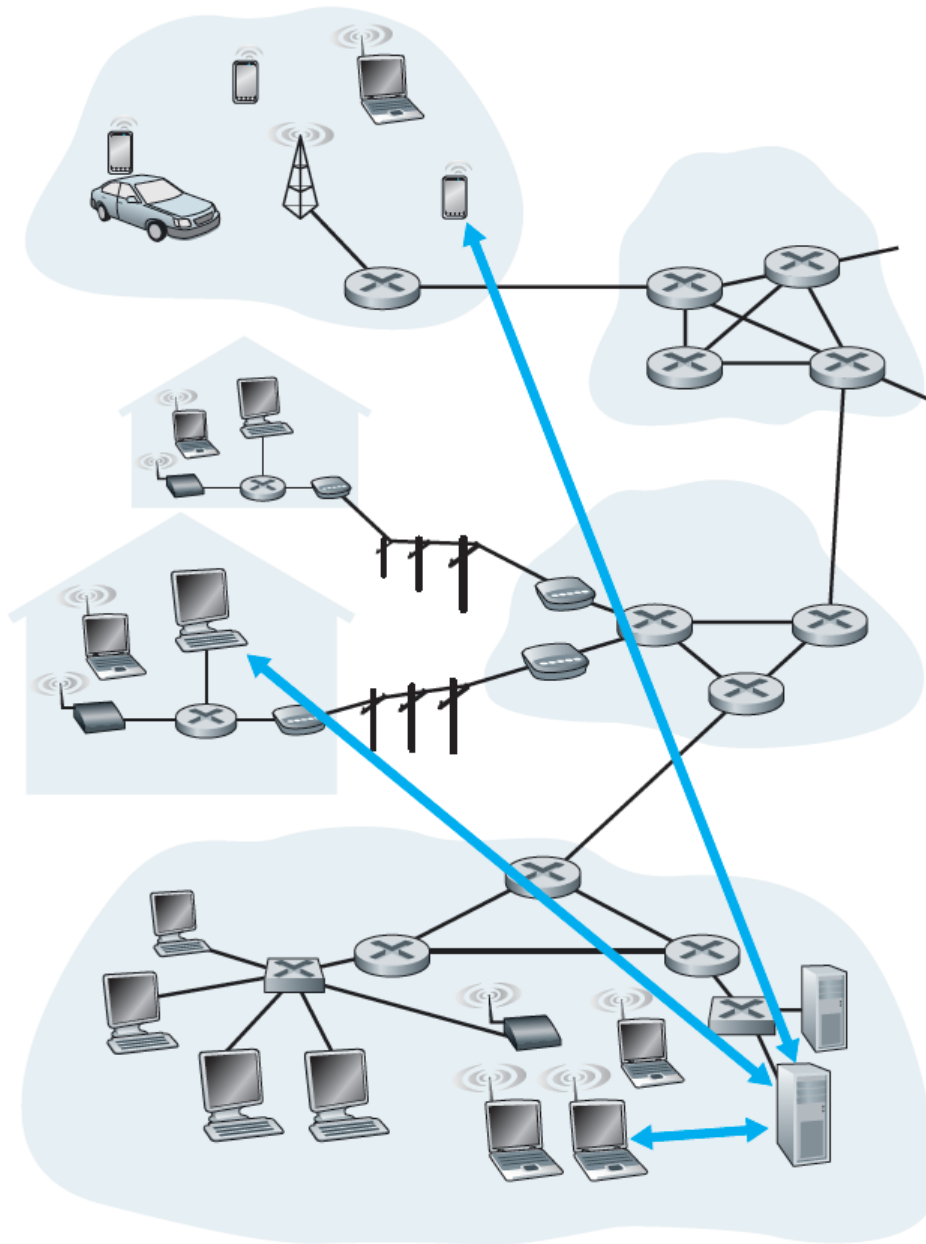


- ✓ A comunicação entre duas aplicações de rede ocorre entre os sistemas finais na camada de aplicação.
- ✓ Comunicação fim a fim.

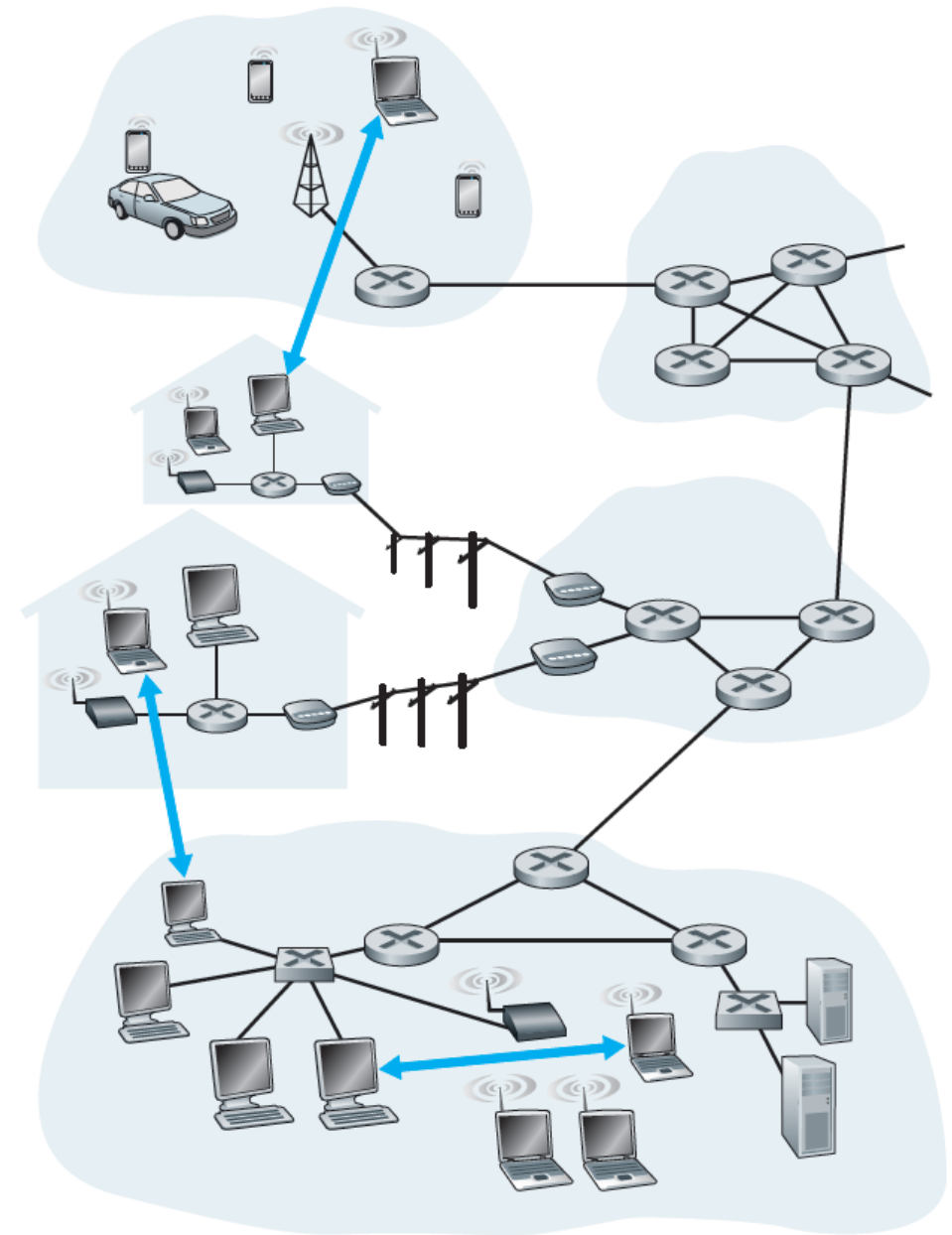




- ✓ A arquitetura de rede é fixa e provê um conjunto específico de serviços.
- ✓ A arquitetura da aplicação é projetada pelo programador e determina como a aplicação é organizada nos vários sistemas finais.
- ✓ Pode-se classificar as arquiteturas de aplicação em:
  - Arquiteturas cliente-servidor: há sempre um servidor, que atende a requisições de seus clientes. Exemplos: serviços Web e serviços de e-mail.
  - Arquiteturas peer-to-peer (P2P): há uma comunicação direta entre pares (dispositivos finais), sem passar por nenhum servidor dedicado. Exemplos: troca de arquivos (BitTorrent) e Telefonia pela Internet (Skype).



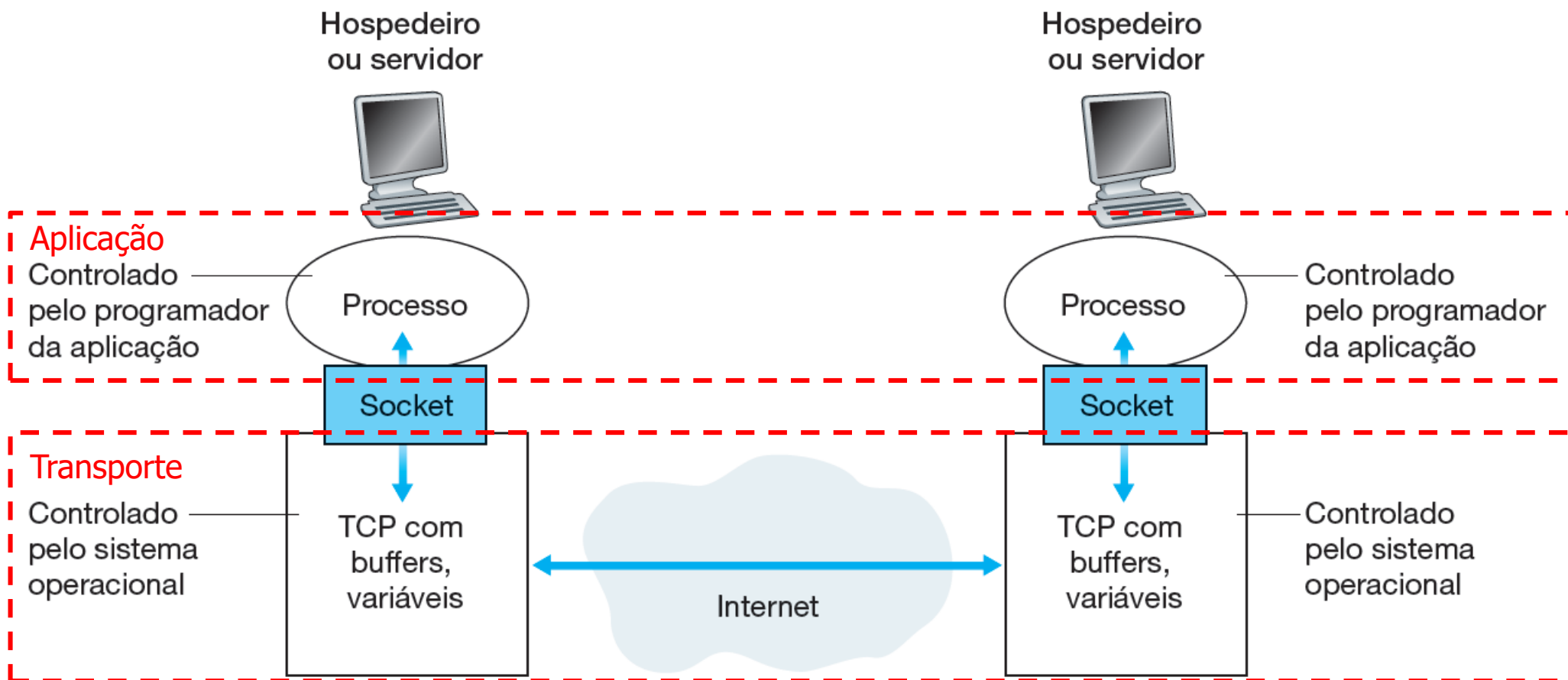
a. Arquitetura cliente-servidor



b. Arquitetura P2P

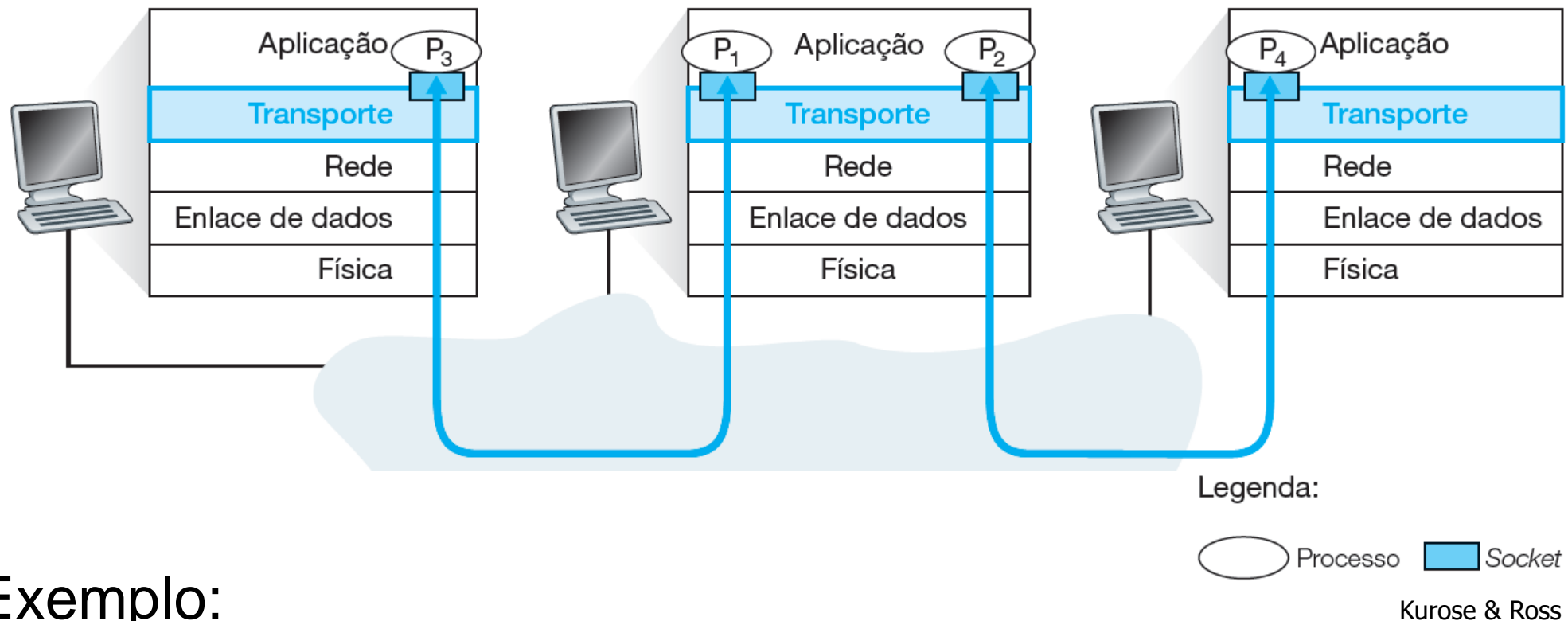
- ✓ Uma aplicação de rede consiste em pares de processos que enviam mensagens uns para os outros por meio de uma rede.
- ✓ Um processo envia mensagens para a rede e recebe mensagens da rede através de uma interface de software denominada **socket**.
- ✓ Socket é a **interface entre a camada de aplicação e a camada de transporte** em um hospedeiro.
  - É também denominado **interface de programação da aplicação** (*application programming interface* — API) entre a aplicação e a rede, visto que é a interface de programação pela qual as aplicações de rede são criadas.

### Protocolo de aplicação, *sockets* e protocolo de transporte.



Adaptado: Kurose & Ross

### Protocolo de aplicação, sockets e protocolo de transporte.



### Exemplo:

- Aplicação P1 e P3 (uma conexão lógica) – um par de identificadores de portas.
- Aplicação P2 e P4 (outra conexão lógica) – um par de identificadores de portas diferentes.

- ✓ Para identificar o processo receptor, duas informações devem ser especificadas:
  - **o endereço do hospedeiro** – um endereço IP;
  - **um identificador**, que especifica o processo receptor no hospedeiro de destino – um identificador de porta (número de porta).

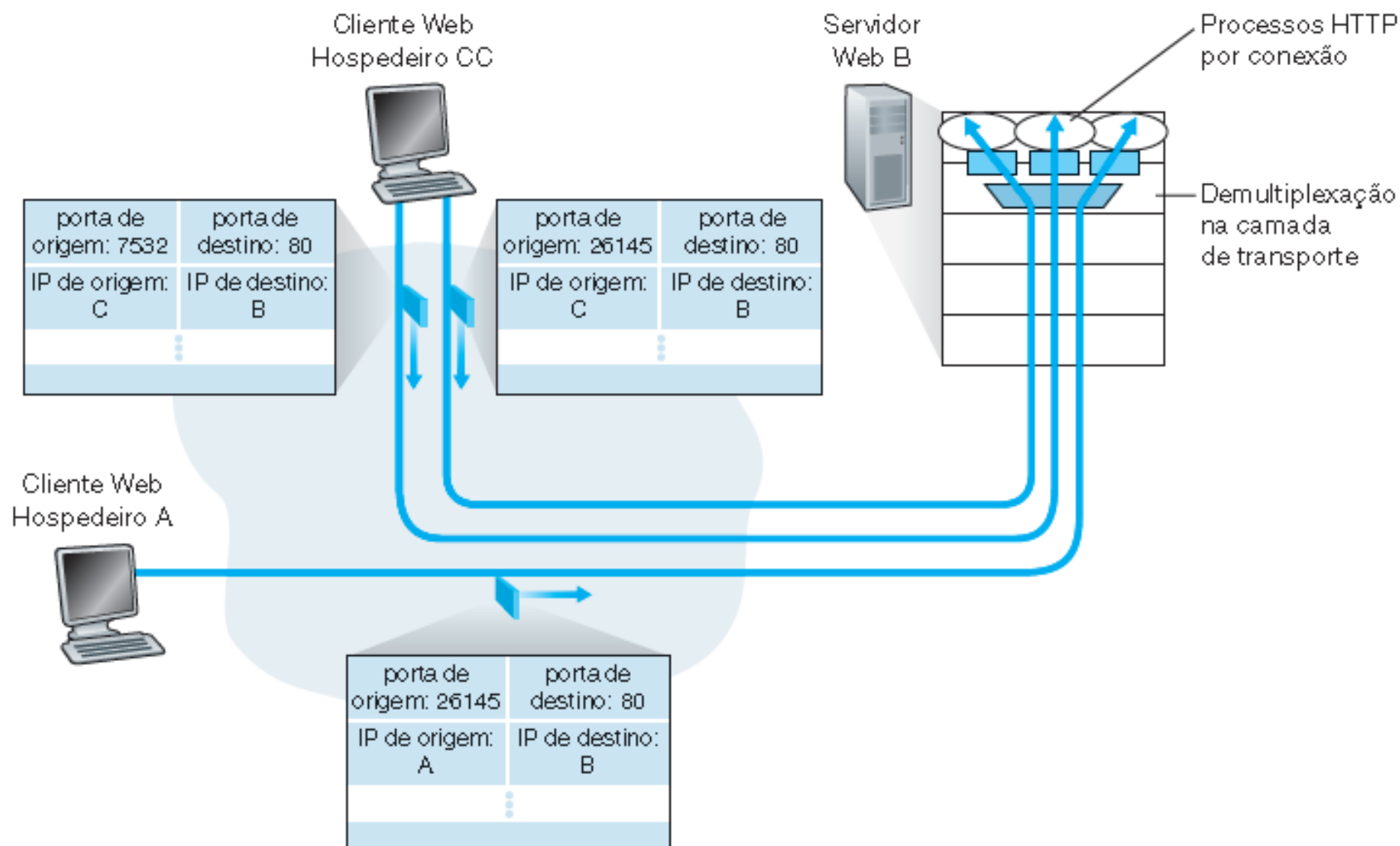


- ✓ Identificadores de portas
  - Portas bem conhecidas (de 0 a 1023) – são reservados para serviços e aplicações.
  - Portas registradas (de 1024 a 49151) – são designados pela IANA para uma entidade solicitante usar com aplicações específicas.
  - Portas dinâmicas ou privadas (de 49152 a 65535) – geralmente atribuídas dinamicamente pelo sistema operacional do cliente e usadas para identificar a aplicação do cliente durante a comunicação.

- ✓ IANA - portas registradas (RFC6335)

<https://www.iana.org/assignments/service-names-port-numbers/service-names-port-numbers.xhtml>

### ✓ Identificadores de portas



### ✓ Identificadores de portas - Exemplos

Número da Porta	Protocolo	Aplicação	Acrônimo
20	TCP	Protocolo FTP (dados)	FTP
21	TCP	Protocolo FTP (controle)	FTP
22	TCP	Secure Shell	SSH
23	TCP	Telnet	—
25	TCP	Protocolo SMTP	SMTP
53	UDP, TCP	Serviço de Nomes de Domínio (DNS)	DNS
67	UDP	Protocolo DHCP (servidor)	DHCP
68	UDP	Protocolo DHCP (cliente)	DHCP
69	UDP	Protocolo TFTP	TFTP
80	TCP	Protocolo HTTP	HTTP
110	TCP	Protocolo POP3	POP3
143	TCP	Protocolo IMAP	IMAP
161	UDP	Protocolo SNMP	SNMP
443	TCP	Protocolo HTTPS	HTTPS (Protocolo de Transferência de Hipertexto Seguro)

### Transferência confiável de dados

- ✓ Deve garantir que os dados enviados por um processo origem sejam transmitidos correta e completamente para o processo destino.
- ✓ Quando um protocolo de transporte oferece esse serviço, o processo remetente passa seus dados para um socket e confia que eles serão entregues corretamente ao processo destinatário.
- ✓ Pode não ser necessário para aplicações tolerantes à perda, tais como aplicações multimídia.

### Vazão

- ✓ É a taxa pela qual o processo remetente pode enviar bits ao processo destinatário, podendo oscilar com o tempo.
- ✓ Aplicações sensíveis à largura de banda, tais como algumas aplicações multimídia, necessitam de uma vazão mínima garantida.
- ✓ Aplicações elásticas, tais como correio eletrônico, transferência de arquivos e transferências Web, podem fazer uso de qualquer quantidade (mínima ou máxima) disponível.

### Temporização

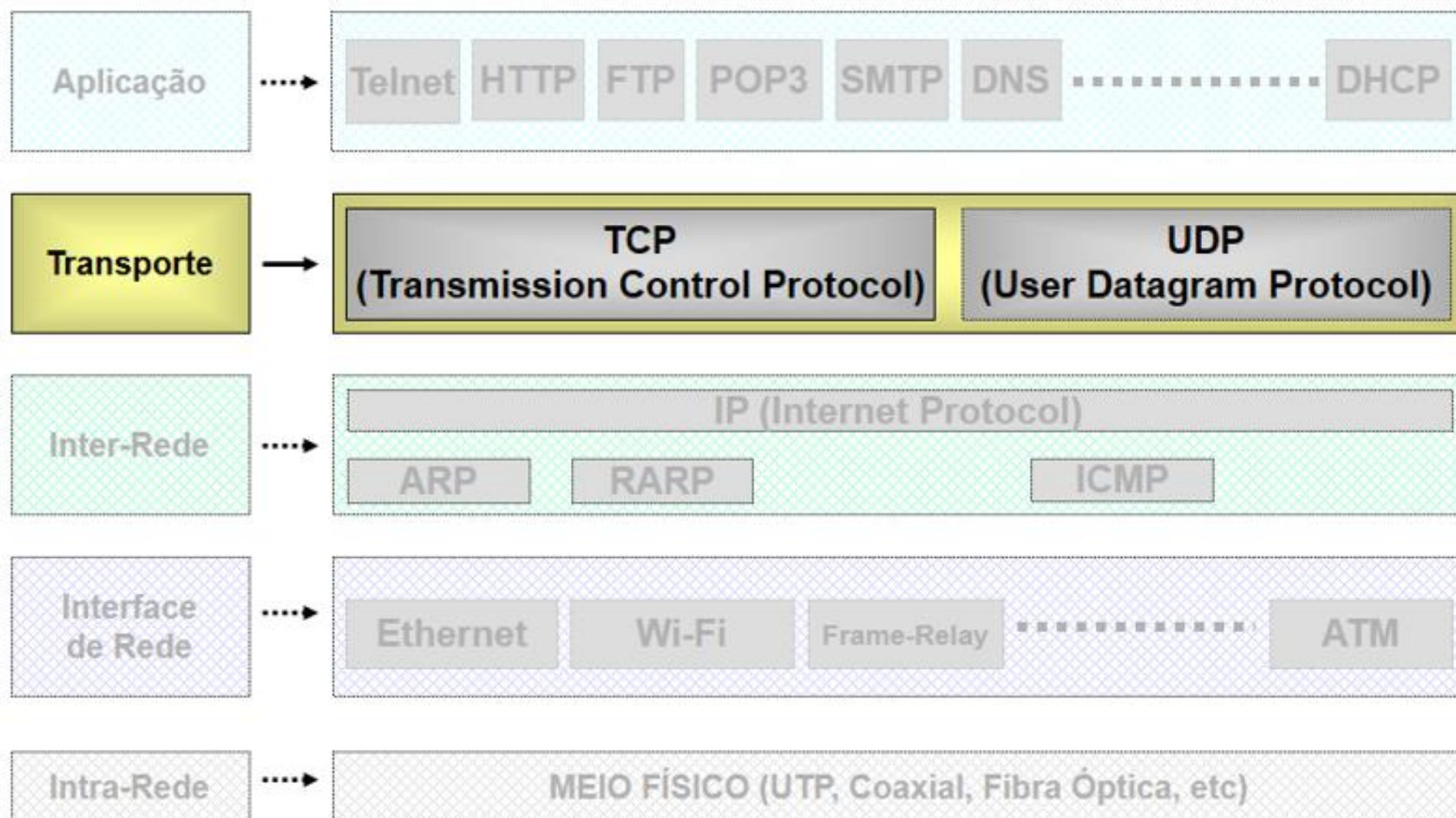
- ✓ Aplicações **interativas em tempo real**, como a telefonia por Internet, ambientes virtuais, teleconferência e jogos multijogadores, exigem restrições de temporização no envio de dados para garantir eficácia.
- ✓ Para aplicações que **não são em tempo real**, é sempre preferível um atraso menor a um maior, mas não há nenhuma limitação estrita aos atrasos fim a fim.

### Segurança

- ✓ Um protocolo de transporte pode, além do sigilo, fornecer outros serviços de segurança aos dados trocados entre os processos origem e destino, incluindo integridade dos dados e autenticação do ponto terminal.



- ✓ A Internet (pilha TCP/IP) disponibiliza dois protocolos de transporte para as aplicações: o TCP (*Transmission Control Protocol*) e o UDP (*User Data Protocol*).



## Serviços do TCP

- ✓ O modelo de serviço TCP inclui um **serviço orientado para conexão** e um **serviço confiável** de transferência de dados.
  - **Serviço orientado para conexão:** o TCP faz com que o cliente e o servidor troquem informações de controle de camada de transporte antes que as mensagens de camada de aplicação comecem a fluir.
  - **Serviço confiável de transporte:** os processos comunicantes contam com o TCP para a entrega de todos os dados enviados sem erro e na ordem correta ao processo destino
- ✓ O TCP inclui ainda um mecanismo de controle de congestionamento, que limita a capacidade de transmissão de um processo (cliente ou servidor) quando a rede esta congestionada entre remetente e destinatário.

## Serviços do UDP

- ✓ O UDP é um protocolo de transporte **não orientado para conexão**
  - Nenhuma troca de informações ocorre antes que os dois processos comecem a se comunicar (troca de dados).
  - É um protocolo simplificado, leve, com um modelo de serviço minimalista.
- ✓ O UDP provê um **serviço não confiável** de transferência de dados
  - Quando um processo envia uma mensagem para um *socket* UDP, o protocolo não oferece garantias de que a mensagem chegará ao processo receptor.
  - Além disso, mensagens que chegam de fato ao processo receptor podem chegar fora de ordem.
- ✓ O UDP não inclui nenhum mecanismo de controle de congestionamento.

## Atividade 01 – Fundamentos de Redes