



# Redes de Computadores

Ricardo José Cabeça de Souza

[www.ricardojcsouza.com.br](http://www.ricardojcsouza.com.br)

[ricardo.souza@ifpa.edu.br](mailto:ricardo.souza@ifpa.edu.br)

# Arquitetura Redes



- ARQUITETURA EM CAMADAS

Usuário deposita a carta  
endereçada e selada em um  
coletor público

Carteiro coleta carta e entrega ao  
serviço de triagem e  
encaminhamento

Serviço de triagem separa as  
cartas e as encaminha em  
direção a agência destino  
usando serviço de malote

Serviço de malote leva os molotes com as cartas  
entre agências vizinhas.

Usuário recebe  
correspondência em sua casa

Carteiro faz a entrega a  
domicílio da carta

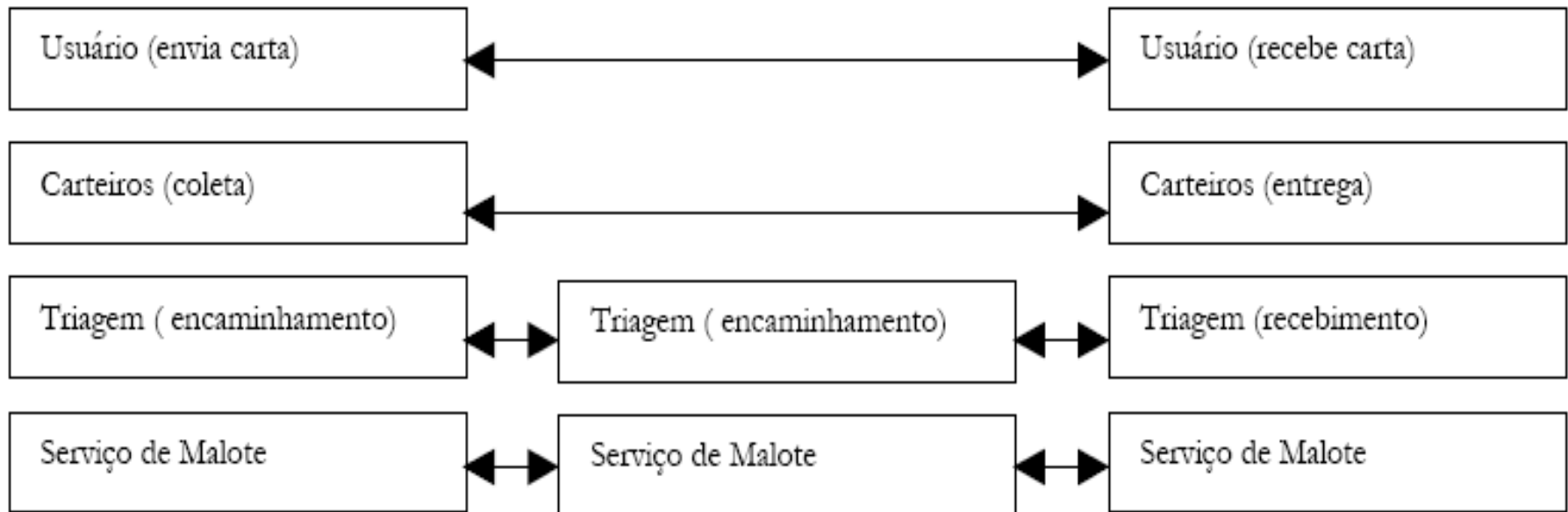
Serviço de triagem destino  
separa cartas e as repassa ao  
carteiro para entrega.



# Arquitetura Redes



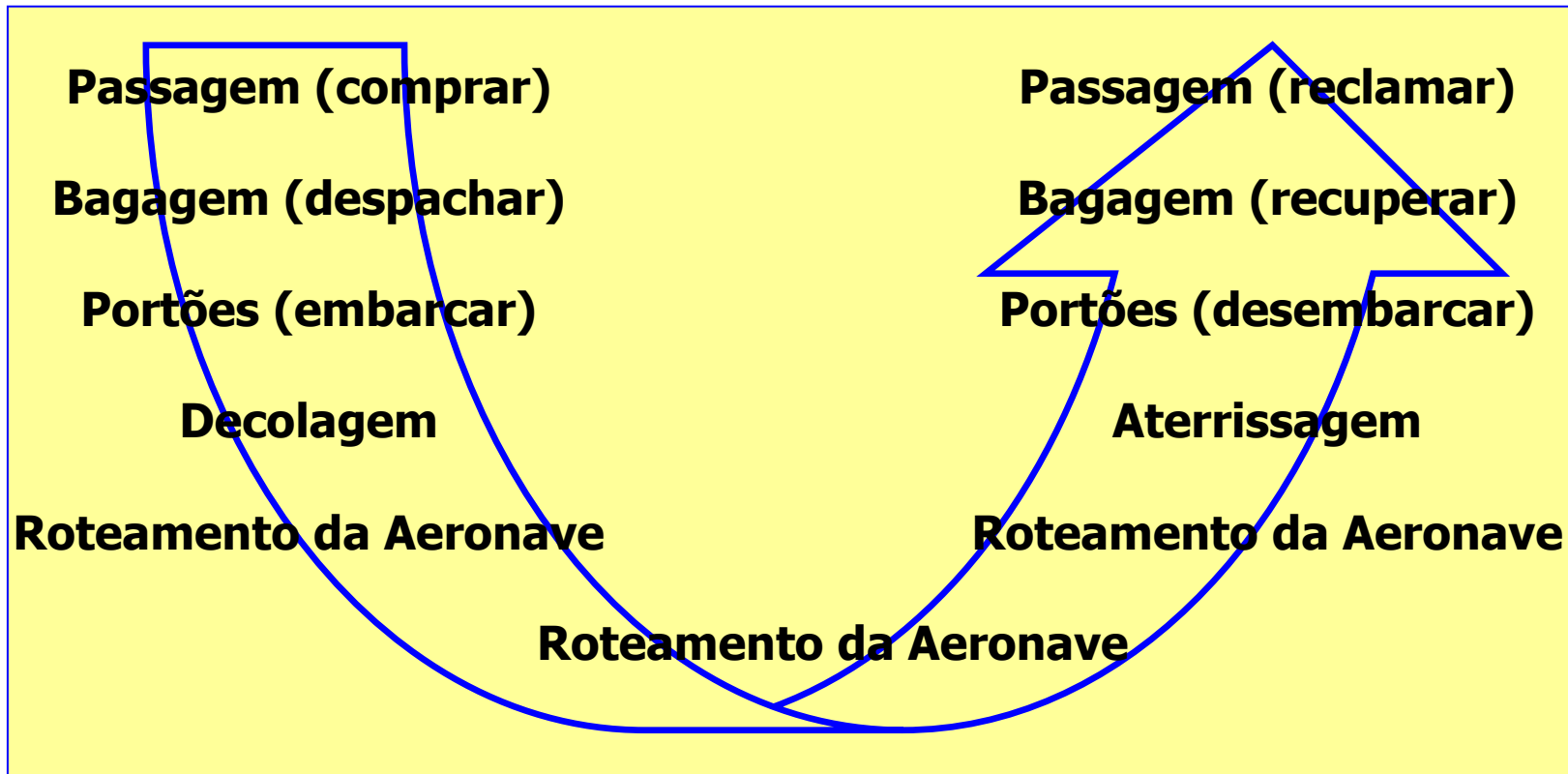
- ARQUITETURA EM CAMADAS



# Arquitetura Redes



- ARQUITETURA EM CAMADAS





# Arquitetura Redes



- **ARQUITETURA EM CAMADAS**

- Para prover uma estrutura para o projeto de rede
- Organização de protocolos - hardware e software de rede que implementam os protocolos
- Cada protocolo pertence a uma camada
- Cada camada fornece **serviços**
- Protocolo é implementado em hardware e software

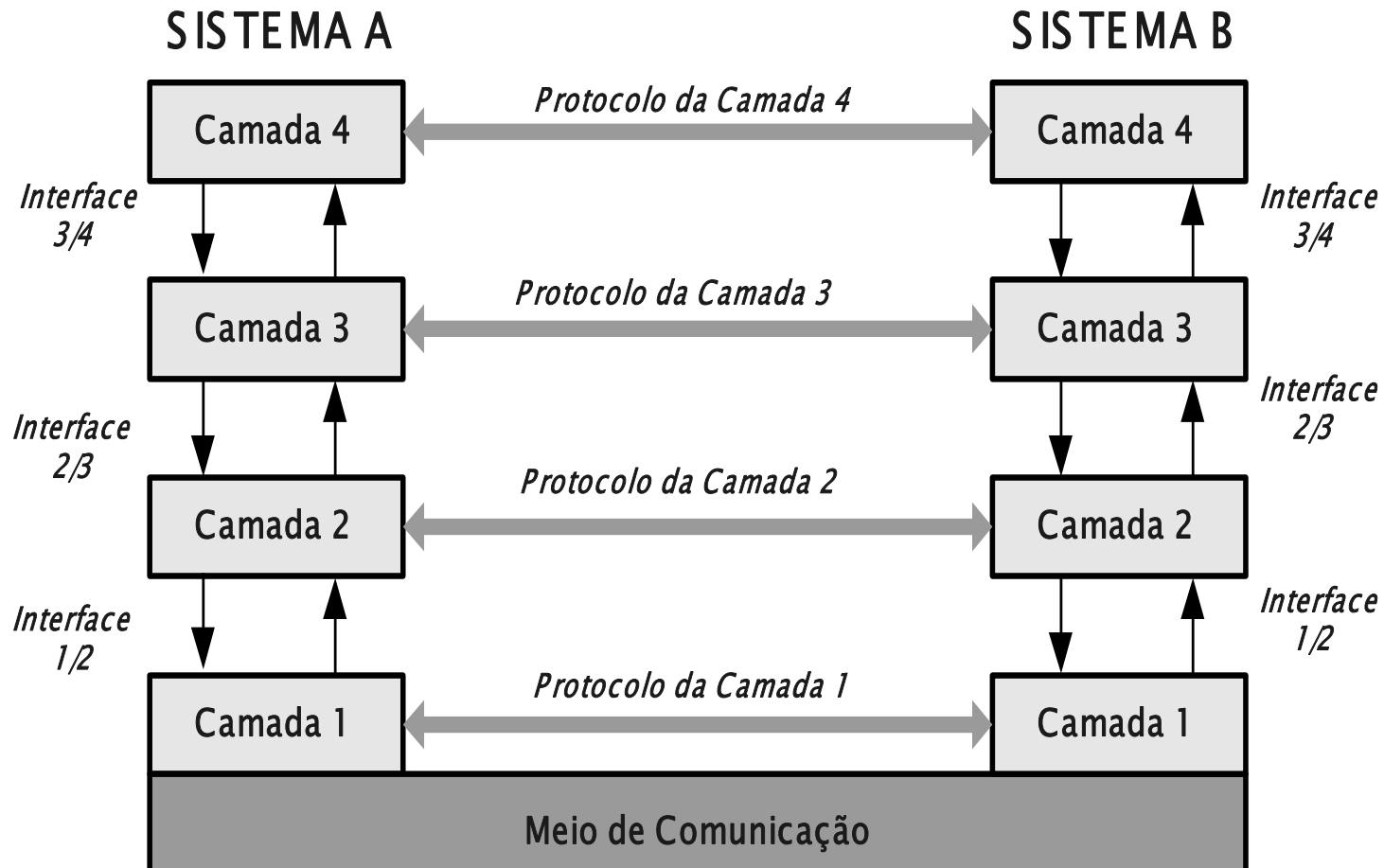
# Arquitetura Redes



- **COMUNICAÇÃO EM CAMADAS**

- Para reduzir a complexidade do projeto a maior parte das redes são organizadas em uma série de camadas ou níveis
- O número, nome, conteúdo e função de cada camada difere de uma rede para outra
- Em cada par de camadas adjacentes há uma interface que define as operações e serviços que a camada inferior tem a oferecer a superior

# Arquitetura Redes





# Arquitetura Redes

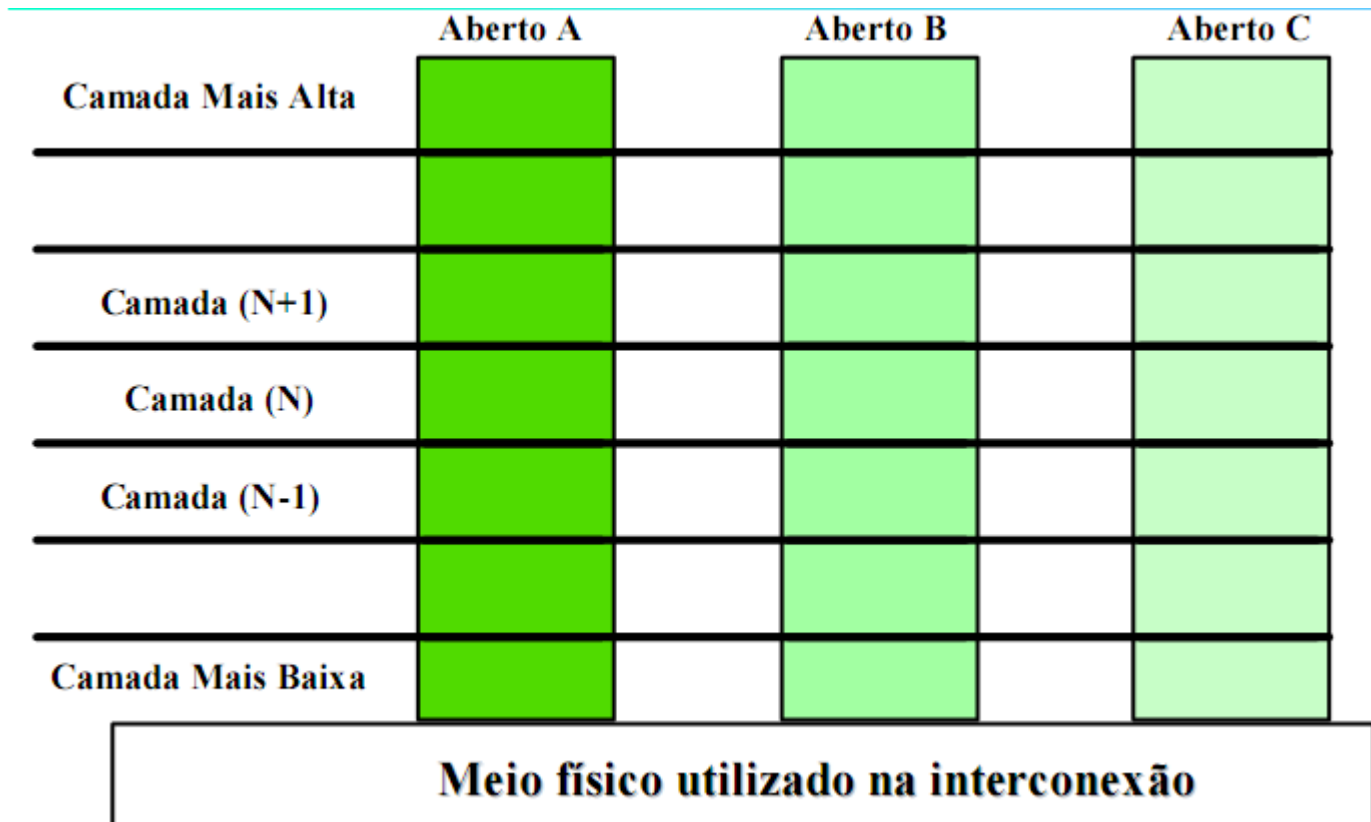


- **ARQUITETURA DE REDES**
  - Um conjunto de camadas de protocolos
  - É formada por níveis, interfaces e protocolos
  - A especificação de uma arquitetura deve conter informações suficientes para permitir que um implementador desenvolva o programa ou construa o hardware de cada camada, de forma que ela obedeça corretamente ao protocolo adequado

# Arquitetura Redes



- ARQUITETURA EM CAMADAS**



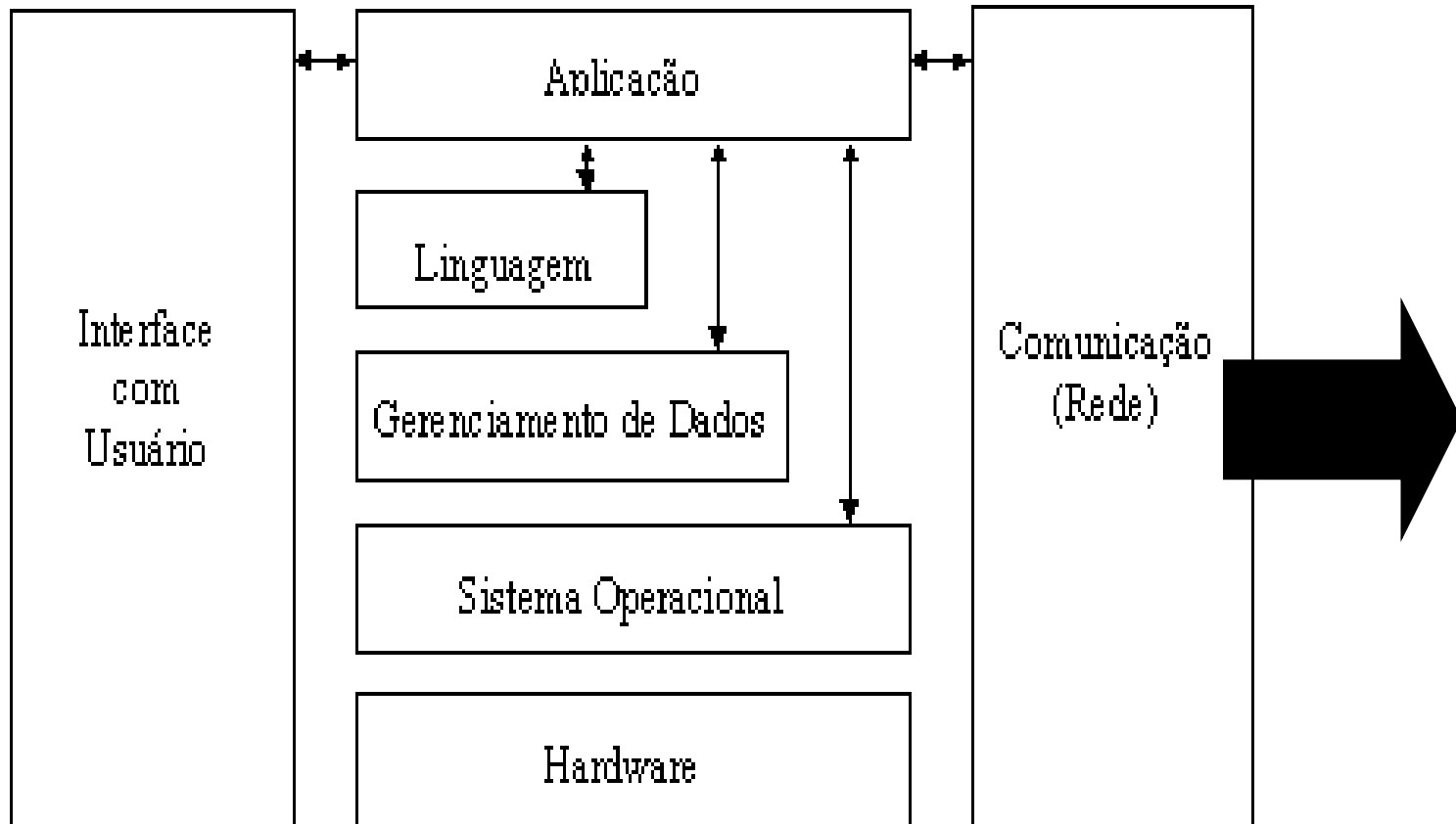
# Arquitetura Redes



- **SISTEMA ABERTO**

- É aquele implementado a partir de padronizações e ,portanto, aberto para ser interconectado com qualquer outro sistema implementado a partir das mesmas padronizações

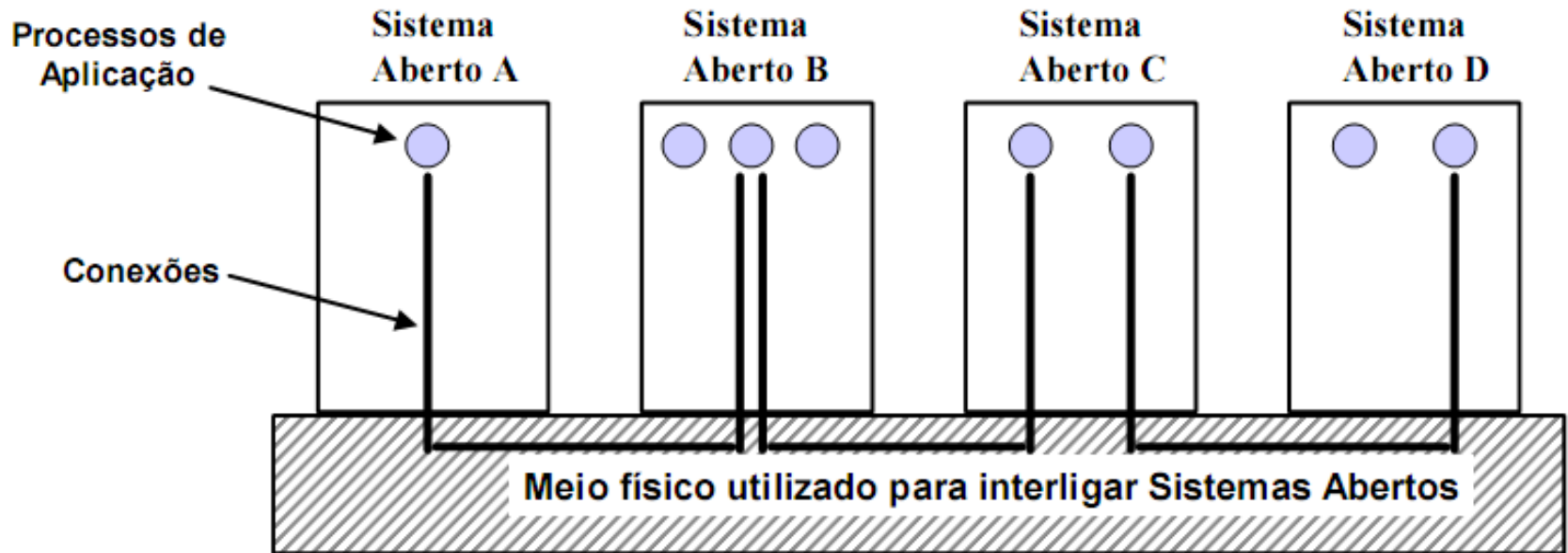
# Arquitetura Redes



# Arquitetura Redes



- INTERCONEXÃO DE SISTEMAS ABERTOS



# Arquitetura Redes

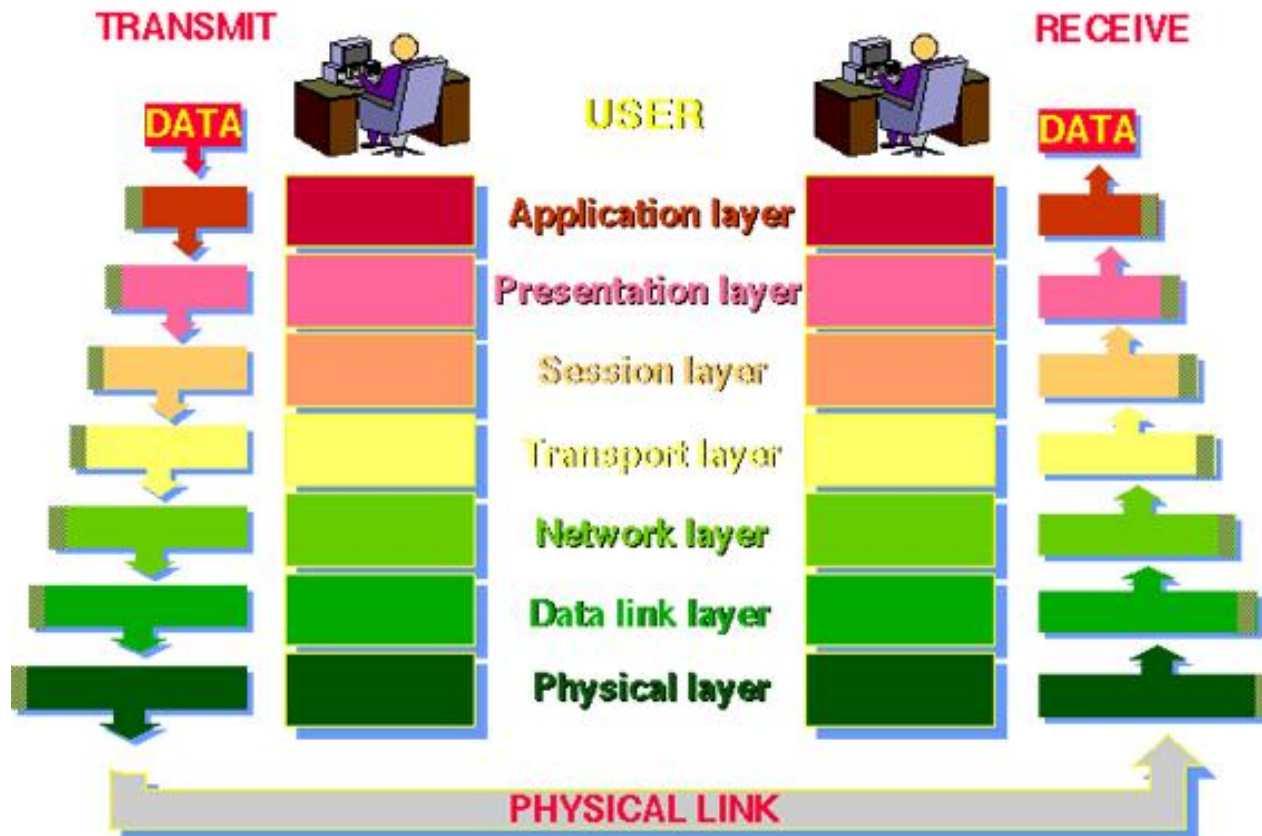


- **MODELO DE REFERÊNCIA OSI (Open Systems Interconnection)**
  - Baseia-se no conceito de camadas
  - Padronizado pela ISO (International Organization for Standardization)
  - Cada camada executa um conjunto bem definido de funções
  - Devem possibilitar troca de informações entre processos de aplicação (AP – Application Process)
  - Divide as redes de computadores em sete camadas

# Arquitetura Redes



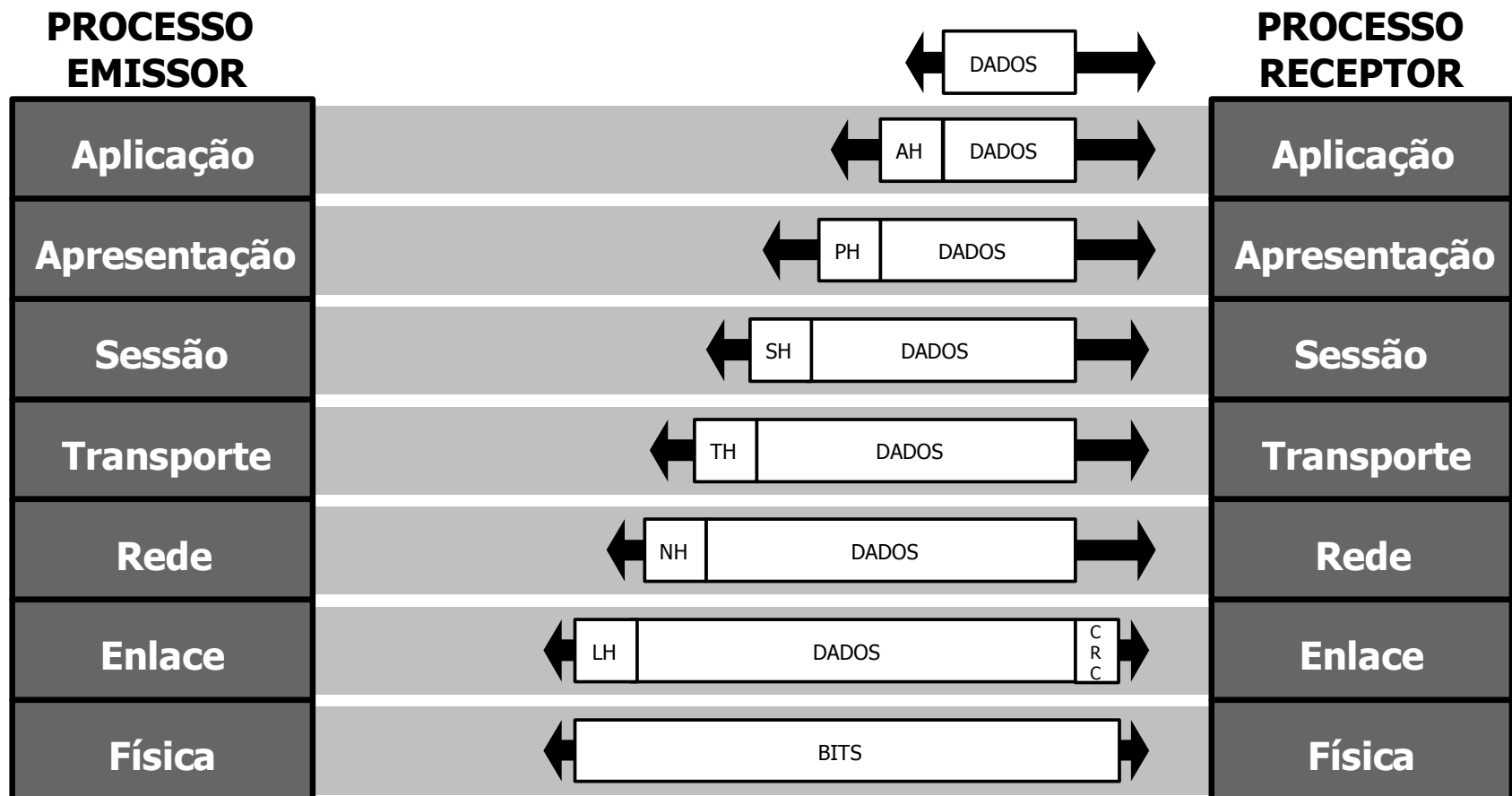
## THE 7 LAYERS OF OSI



# Arquitetura Redes



- TRANSMISSÃO DE DADOS NO MODELO OSI





# Arquitetura Redes



- **OBJETIVOS DO MODELO OSI**

- Criar um modelo padrão, baseado em uma arquitetura de diversos níveis que possa orientar o projeto e implementação de protocolos.
- Objetivo principal é a convergência de sistemas.
- Deve tratar o problema em diversos níveis, especificando o que deve ser tratado por cada um dos níveis, bem como as interfaces entre cada nível
- Se forem feitas alterações no âmbito de um determinado nível, isto não deve afetar a estrutura global.

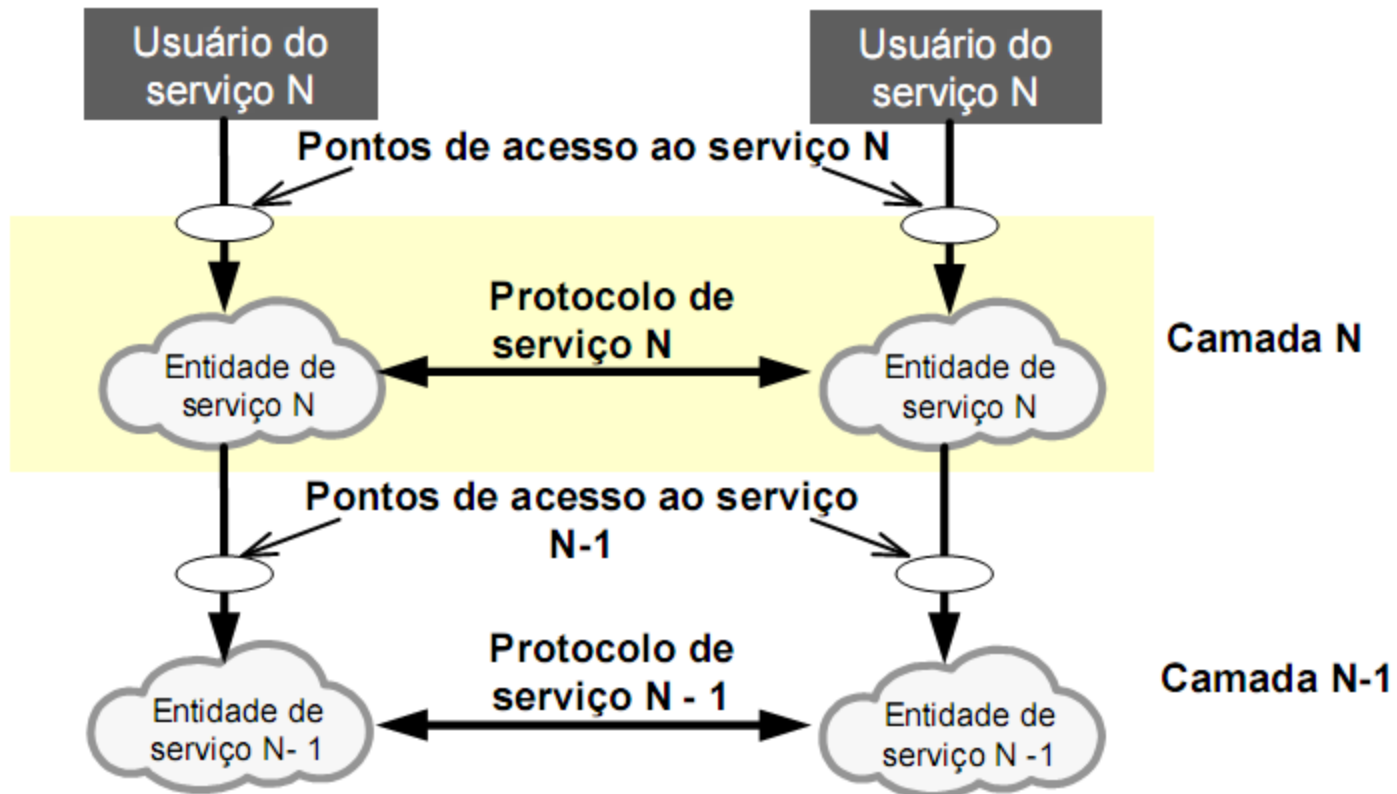
# Arquitetura Redes



- **FUNCIONAMENTO CAMADAS DO MODELO OSI**
  - Baseado no princípio USUÁRIO e PRESTADOR DE SERVIÇO
  - Cada serviço representa um conjunto de funções

# Arquitetura Redes

- **PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO**



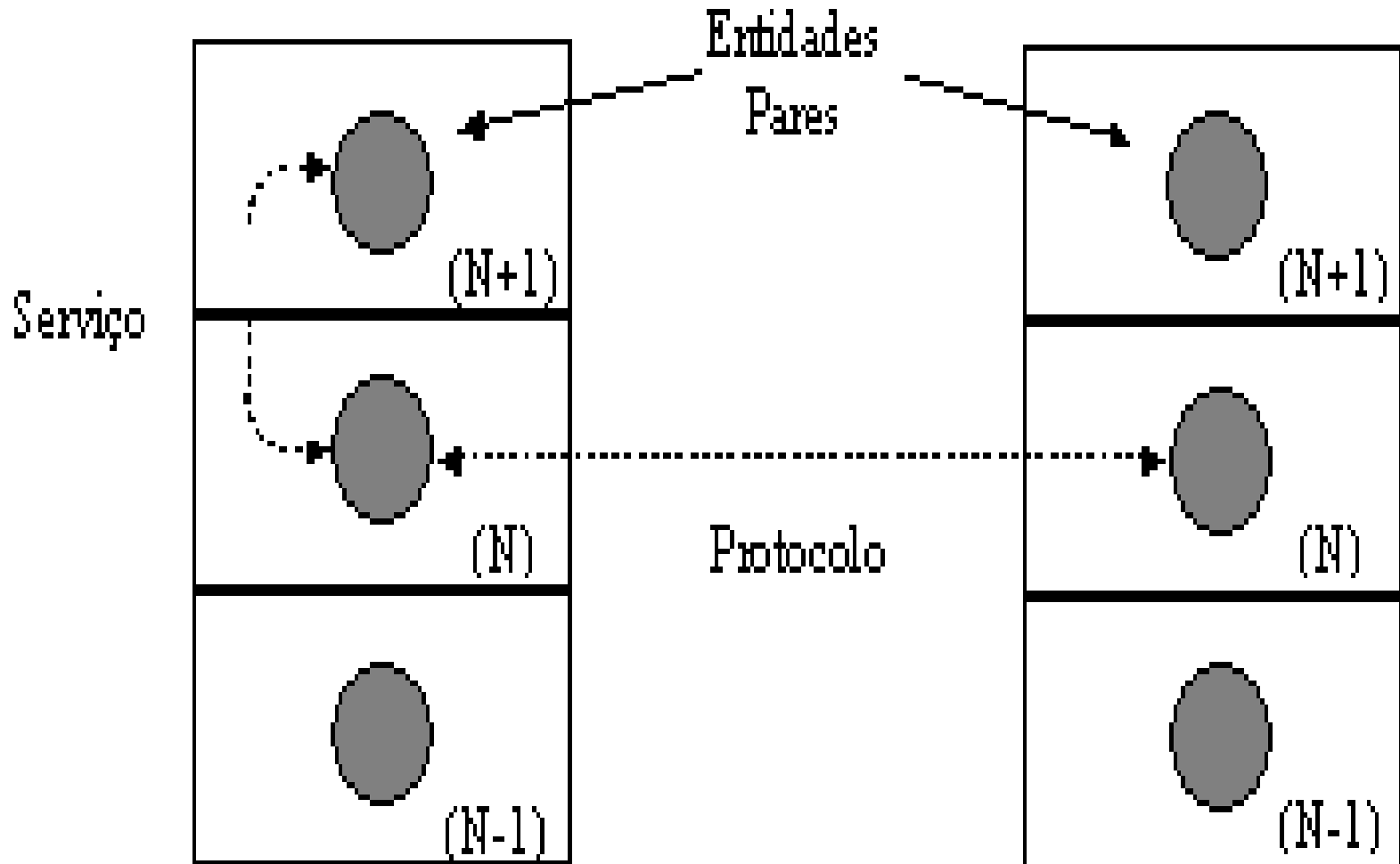
# Arquitetura Redes



- **ENTIDADE**

- Elementos ativos responsáveis por um conjunto de funções específicas
- Pode ser software ou hardware
- Cada camada possui uma ou mais entidades
- Entidades de uma mesma camada residentes em diferentes sistemas abertos são chamadas **entidades pares** que se comunicam através um protocolo

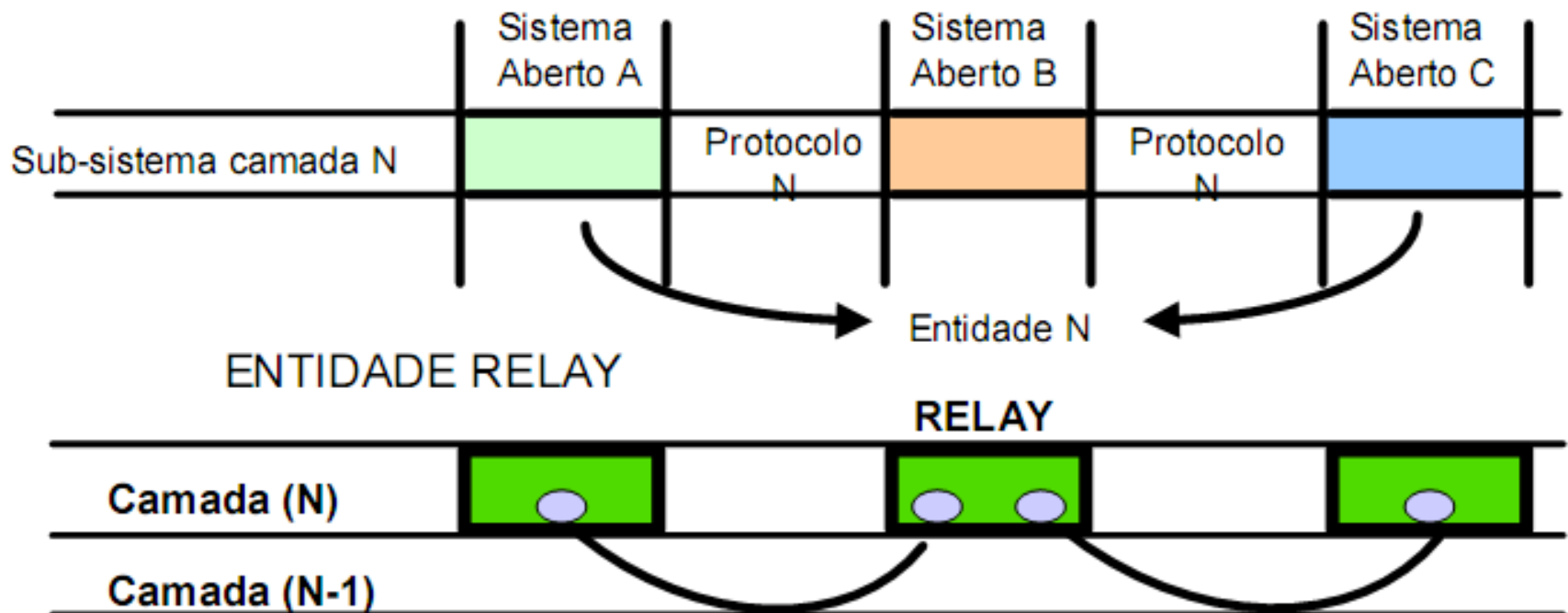
# Arquitetura Redes



# Arquitetura Redes



- **COMUNICAÇÃO ENTRE ENTIDADES PARES**

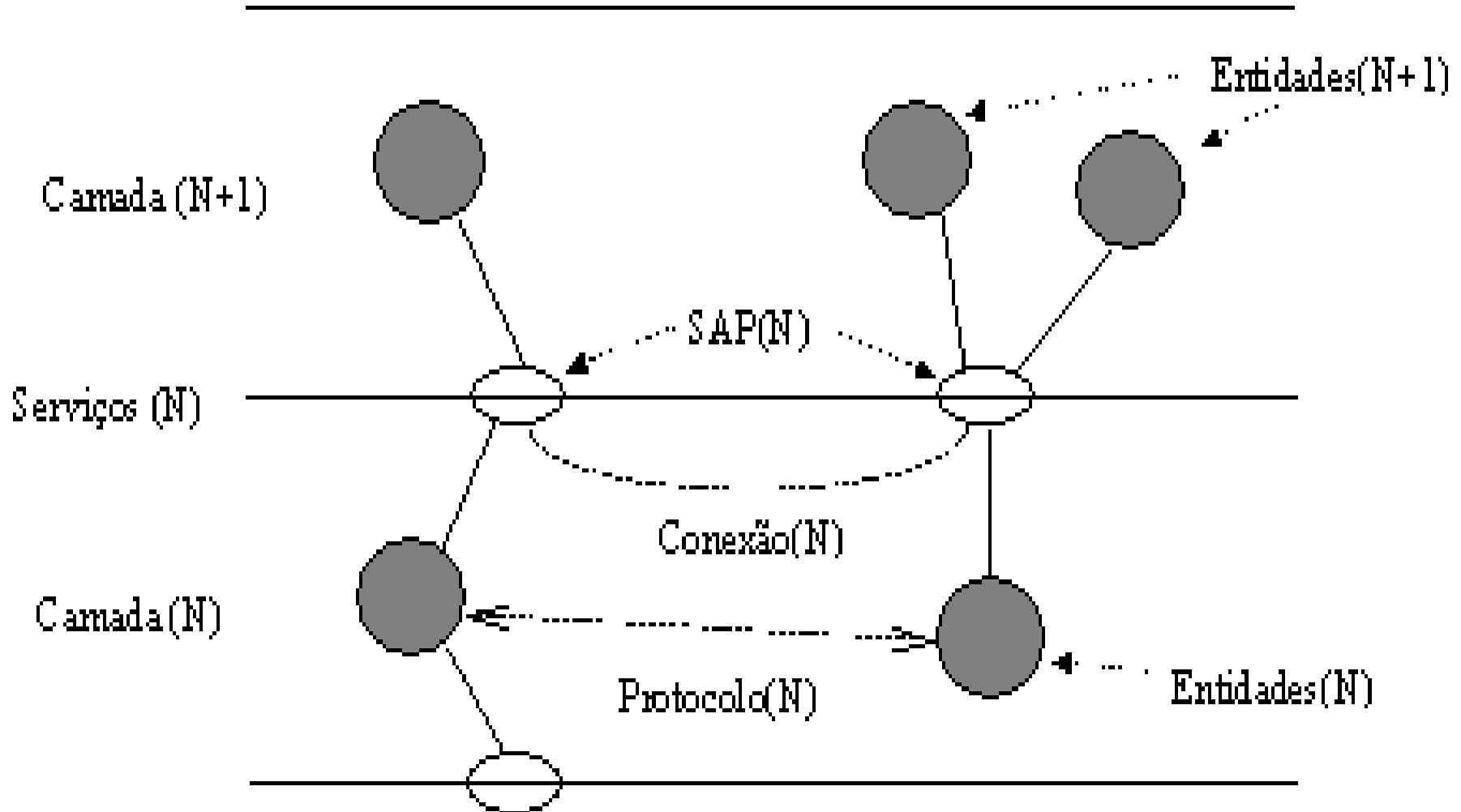


# Arquitetura Redes



- **PONTOS DE ACESSO DE SERVIÇO**
  - SAP – Service Access Point
  - Responsável pela comunicação entre entidades de camadas adjacentes de um mesmo sistema aberto

# Arquitetura Redes





# Arquitetura Redes



- **TROCA DE DADOS ENTRE CAMADAS**
  - Ao receber dados para efetuar um serviço, a camada **N** necessita incluir um cabeçalho, no qual são registradas informações relativas à camada
  - A esse cabeçalho, damos o nome de **Informação de Controle do Protocolo** - PCI (Protocol Control Information)

# Arquitetura Redes



- **TROCA DE DADOS ENTRE CAMADAS**

- Aos dados recebidos pela camada N, damos o nome de **Unidade de Dados do Serviço - SDU** (Service Data Unit)
- Ao conjunto formado por PCI + SDU damos o nome de **Unidade de Dados do Protocolo - PDU** (Protocol Data Unit)
- **$PDU = PCI + SDU$**

# Arquitetura Redes



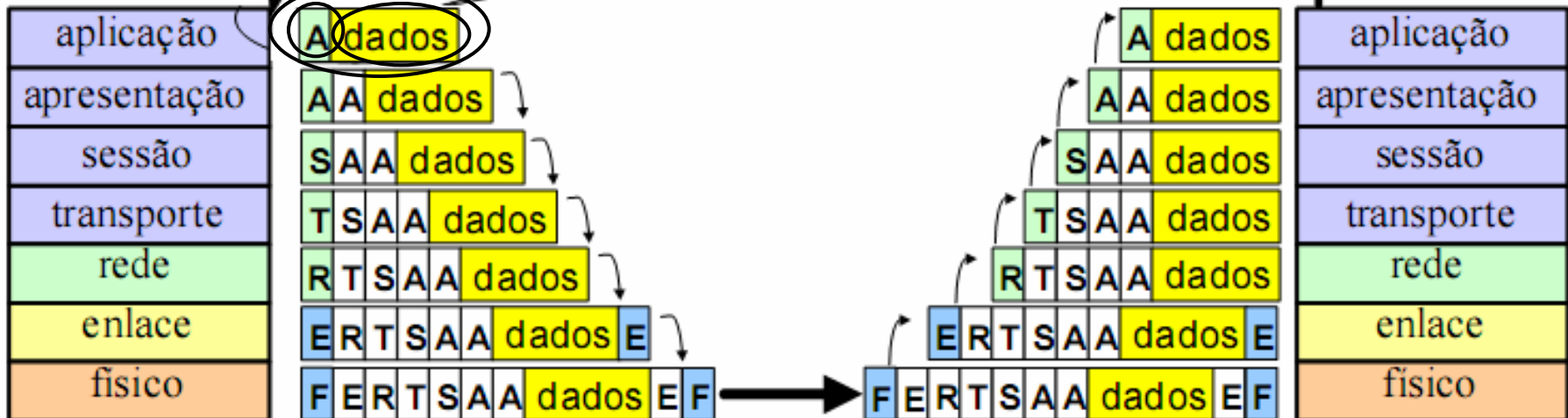
PCI Camada de aplicação

dados

PDU - camada de aplicação

SDU - camada de aplicação

dados



PCI Protocol Control Information

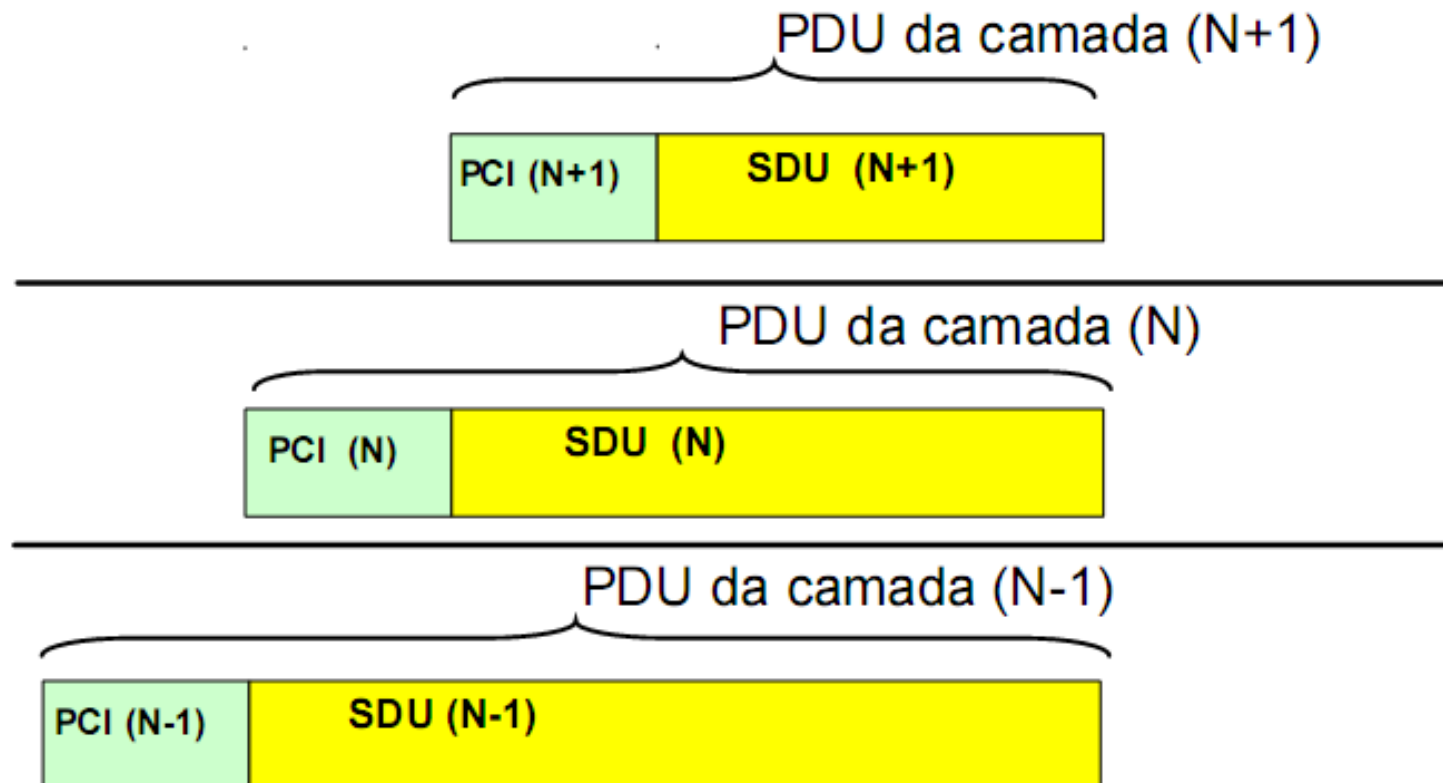
SDU Service Data Unit

PDU Protocol Data Unit

# Arquitetura Redes



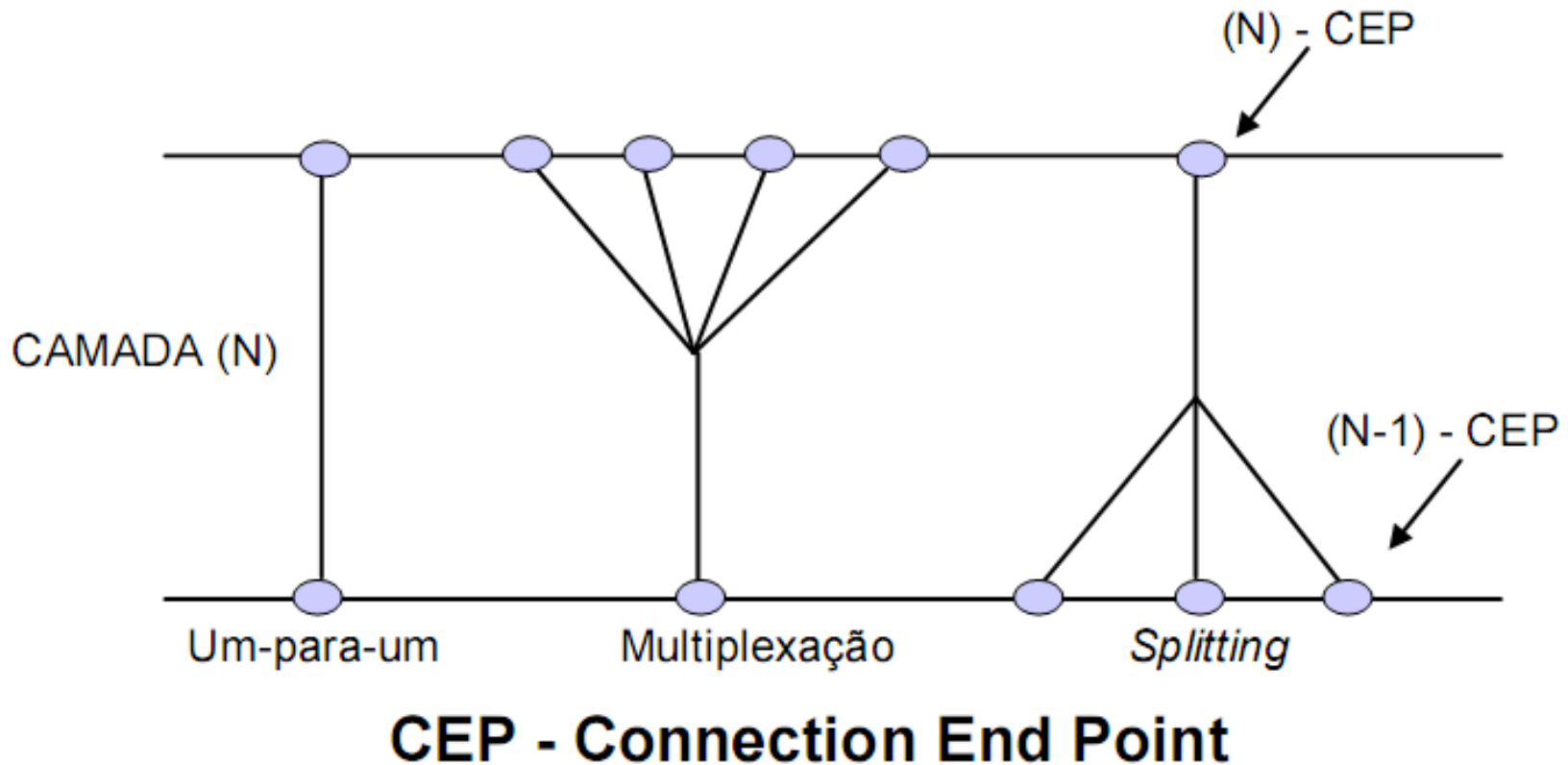
- **TROCA DE DADOS ENTRE CAMADAS**



# Arquitetura Redes



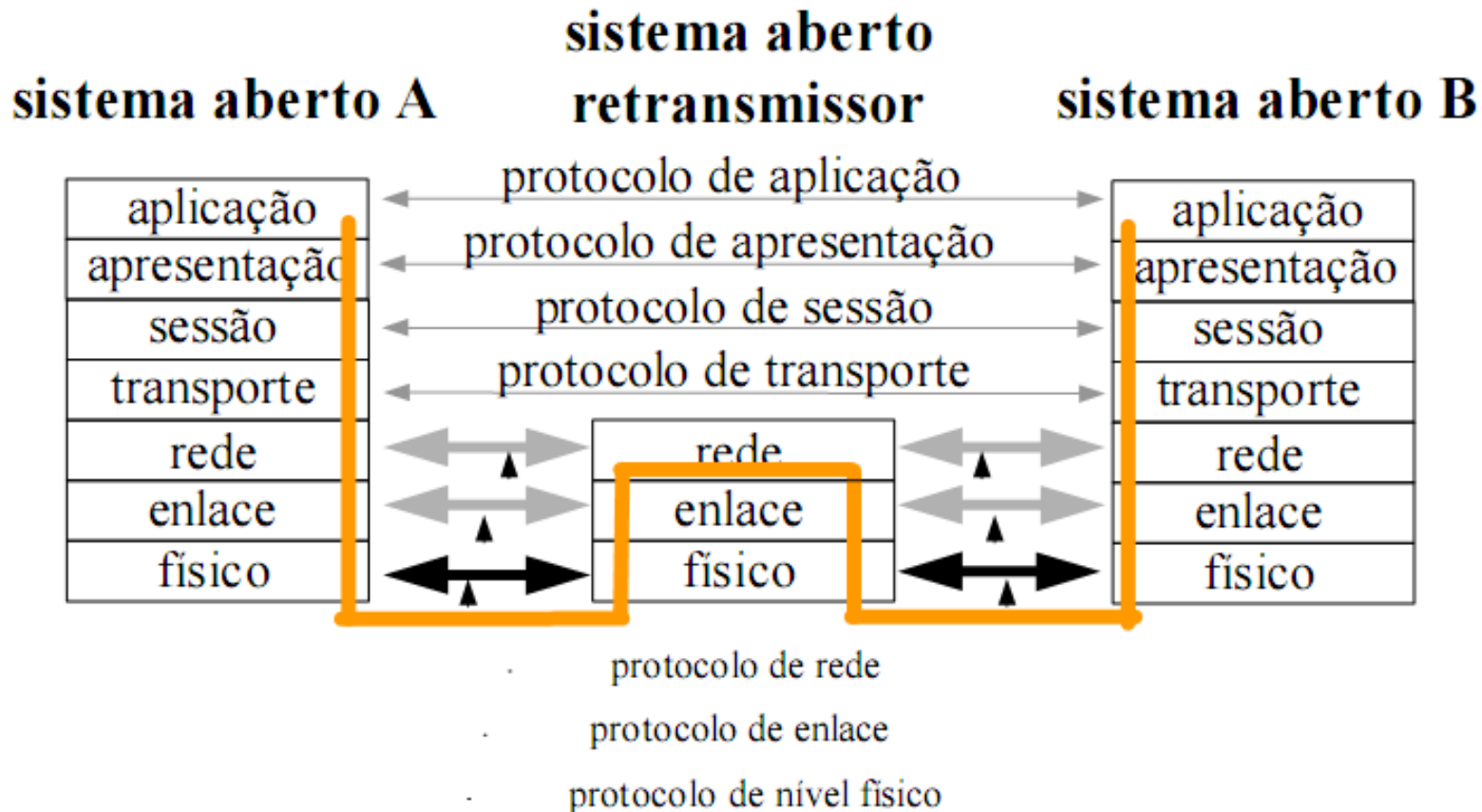
- **RELAÇÃO ENTRE CONEXÕES DE CAMADAS ADJACENTES**



# Arquitetura Redes



## • CAMADAS DO MODELO OSI



# Arquitetura Redes



- **CAMADA FÍSICA**

- A camada física trata do meio físico a ser utilizado: cobre, fibra ótica ou ondas de rádio
- Estão os padrões mecânicos, funcionais, elétricos e procedimentos para acesso a esse meio físico
- Sua função principal envolve a transmissão transparente de sequências de bits pelo meio físico, ou seja, sem se preocupar com seu significado, ou com a forma com que esses bits serão agrupados
- Mantém a conexão física entre sistemas
- Não é função desta camada se preocupar com erros de transmissão

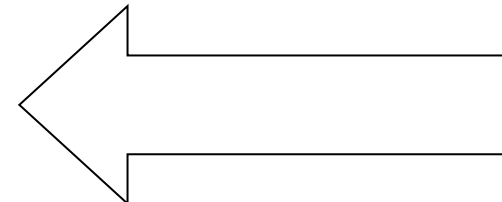
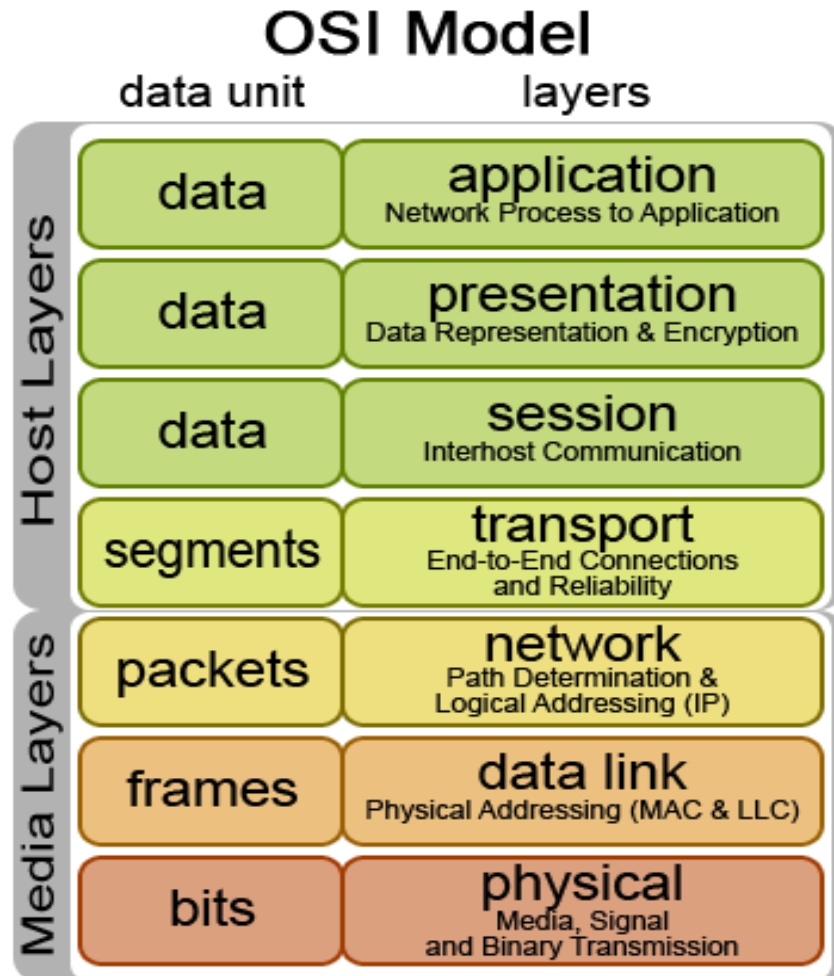
# Arquitetura Redes



- **CAMADA FÍSICA**
  - Quantidade de volts a ser usada para representar um bit
  - Quantidade de microssegundos que um bit deve durar
  - Como será a transmissão e se pode ou não ser realizada nas duas direções
    - Ponto-a-ponto, Multiponto, Full ou half duplex, Serial ou Paralela
  - Forma como a conexão inicial será estabelecida e como será encerrada
  - Quantidade de pinos que o conector da rede precisará e de que maneira serão utilizados



# Arquitetura Redes



# Arquitetura Redes



- **PROTOCOLOS DO NÍVEL FÍSICO - EXEMPLOS**
  - RS-232 (Recommended Standard 232)
  - V.35 (Transmissão de Dados em 48 Kbps)
  - T1 (Multiplexar canais de voz ou de dados em um par de fios – 1,544 Mbps)
  - E1 (padrão de linha telefônica digital europeu – 2 Mbps)
  - 10BASE-T
  - 100BASE-TX
  - ISDN (Integrated Service Digital Network – 128 Kbps)
  - SONET (Synchronous Optical Network – 51 a 622 Mbps)
  - DSL (Digital Subscriber Line – 128 Kbps a 24 Mbps)

# Arquitetura Redes



- **CAMADA DE ENLACE DE DADOS (DATA LINK LAYER)**
  - Esconde características físicas do meio de transmissão
  - Provê meio de transmissão confiável entre dois sistemas adjacentes
  - Tem a função de detectar e opcionalmente corrigir erros

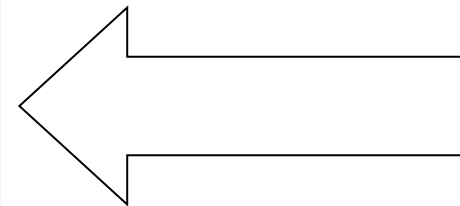
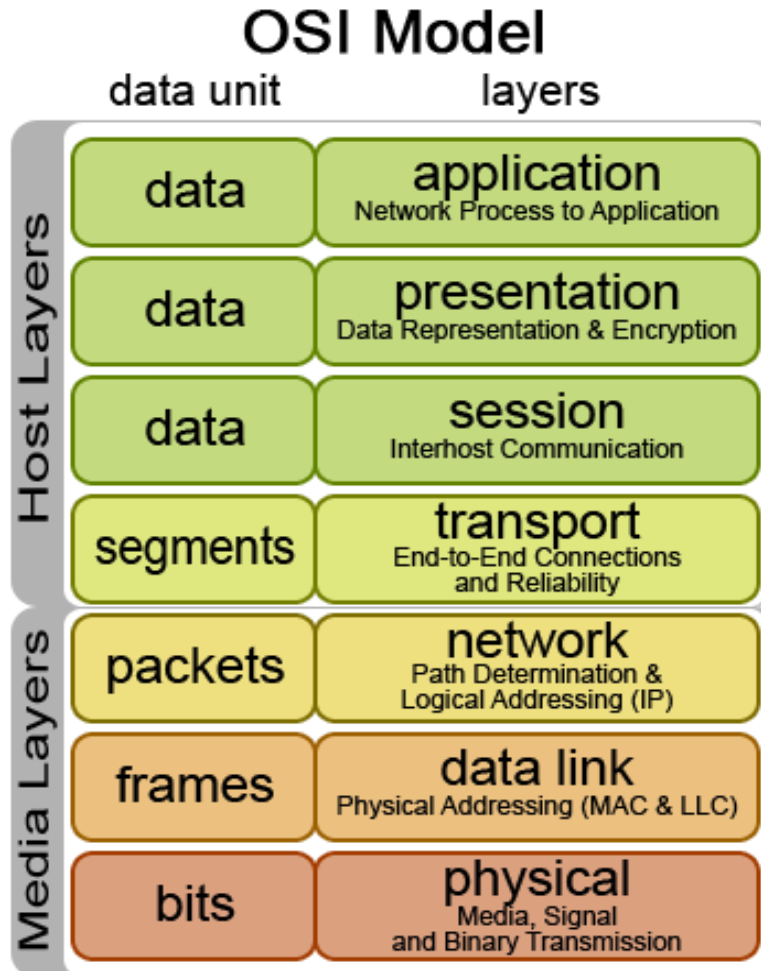
# Arquitetura Redes



- **Funções mais comuns:**

- Montagem e delimitação de quadro (frames)
  - Dividir os dados de entrada e reconhecer a delimitação dos quadros (início e fim)
- Detecção de erros
  - Resolver problemas de quadros repetidos, perdidos ou danificados
- Sequencialização
  - Transmitir os dados sequencialmente
- Controle de fluxo
  - Impedir que o transmissor rápido seja dominado por um receptor lento
- Splitting da conexão de enlace

# Arquitetura Redes



# Arquitetura Redes



- **PROTOCOLOS DA CAMADA DE ENLACE - EXEMPLOS:**

- HDLC (High-level Data-Link Control)
- LAPB (Link-Access Procedure Balanced)
- LAPD (Link-Access Procedure D-channel)
- LLC (Logical Link Control)
- PPP (Point-to-Point Protocol)
- Ethernet
- ATM (Asynchronous Transfer Mode)
- FDDI (Fiber Distributed Data Interface)

Obs: Com exceção do LLC, os demais protocolos são orientados a conexão.

Em redes locais, a camada de enlace é dividida em:

- MAC (Medium Access Control)
- LLC (Logical Link Control)

A LLC implementa serviços com e sem conexão, com e sem reconhecimento

# Arquitetura Redes



- **CAMADA DE REDE (NETWORK LAYER)**

- Provê canal de comunicação independente do meio
- Controla as operações da sub-rede
- Efetua operações de funções características:
  - Endereçamento
    - Utilização de endereços para identificação de usuários de forma não-ambígua
  - Seleção de qualidade de serviço
    - Especificação de parâmetros para garantir nível de qualidade de serviço (taxa de erro, disponibilidade do serviço, confiabilidade, throughput (vazão), atraso, etc.)
  - Multiplexação da conexão de rede
    - Várias conexões de rede em uma conexão de enlace

# Arquitetura Redes



- **CAMADA DE REDE (NETWORK LAYER)**

- Efetua operações de funções características:

- Controle de erro

- - Polinômios de verificação e numeração das unidades de dados – permite detectar erros de alteração, perda, duplicação e não-ordenação das unidades

- Seqüenciação

- - Garantir a entrega a entidade de transporte na mesma ordem em que foi recebida da entidade de transporte de origem

- Controle de Fluxo

- Controle sobre a taxa de transferência para não sobrecarregar a entidade receptora

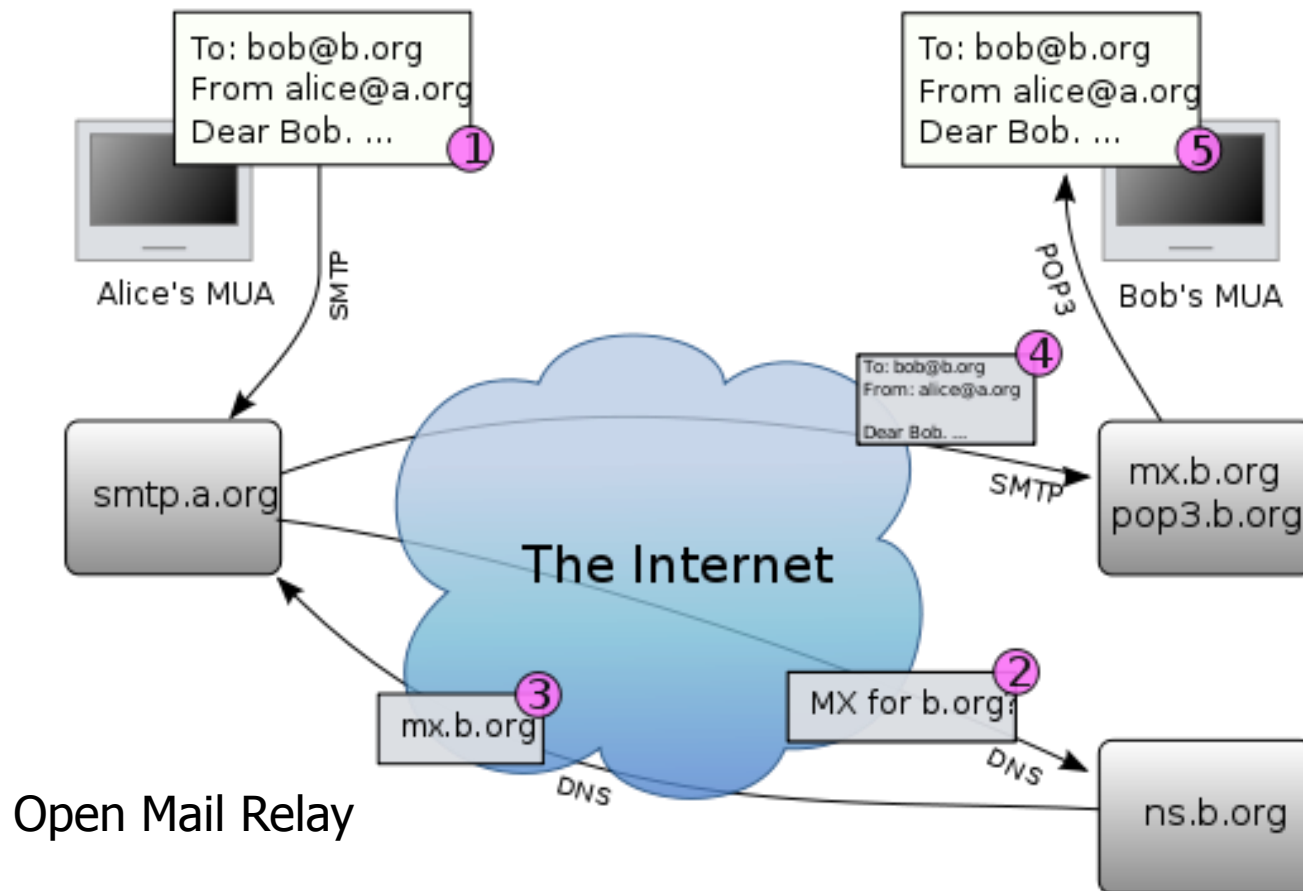
- Roteamento e Relayng

- Determinar rotas apropriadas entre endereços de rede (algoritmos de roteamento)

- Realizar relaying por entidades intermediárias entre sub-redes



# Arquitetura Redes

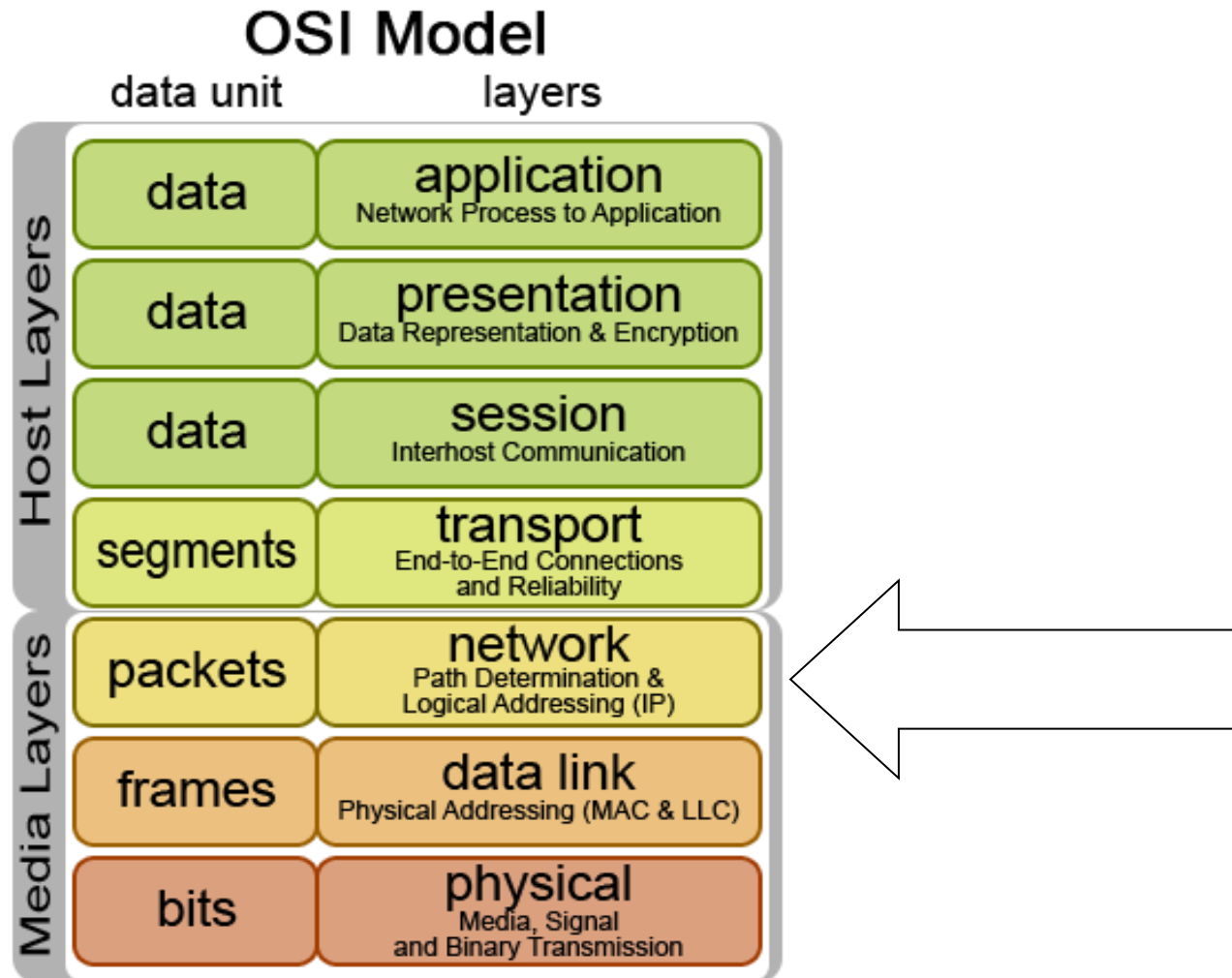


# Arquitetura Redes



- **CAMADA DE REDE (NETWORK LAYER)**
  - Normalmente operam em modo circuito virtual ou datagrama
  - Datagrama
    - Não possui conceito de conexão, cada pacote trafega independentemente dos demais pacotes que o antecedem/sucedem
  - Circuito virtual
    - É necessário que o transmissor envie um pacote especial, solicitando a abertura de conexão. Uma vez estabelecida a conexão (e a rota), os demais pacotes com o mesmo destino seguem o mesmo caminho.

# Arquitetura Redes



# Arquitetura Redes



- **CAMADA DE REDE**
  - Pode prestar serviço orientado à conexão como não-orientado à conexão
- **PROTOCOLOS DA CAMADA DE REDE**
  - NetBEUI (NetBIOS Extended User Interface)
  - IP (Internet Protocol)
  - ICMP(Internet Control Message Protocol)
  - ARP (Address Resolution Protocol)
  - IPSec (IP Security Protocol)
  - RIP (Routing Information Protocol)
  - IPX (Internetwork Packet Exchange)

# Arquitetura Redes



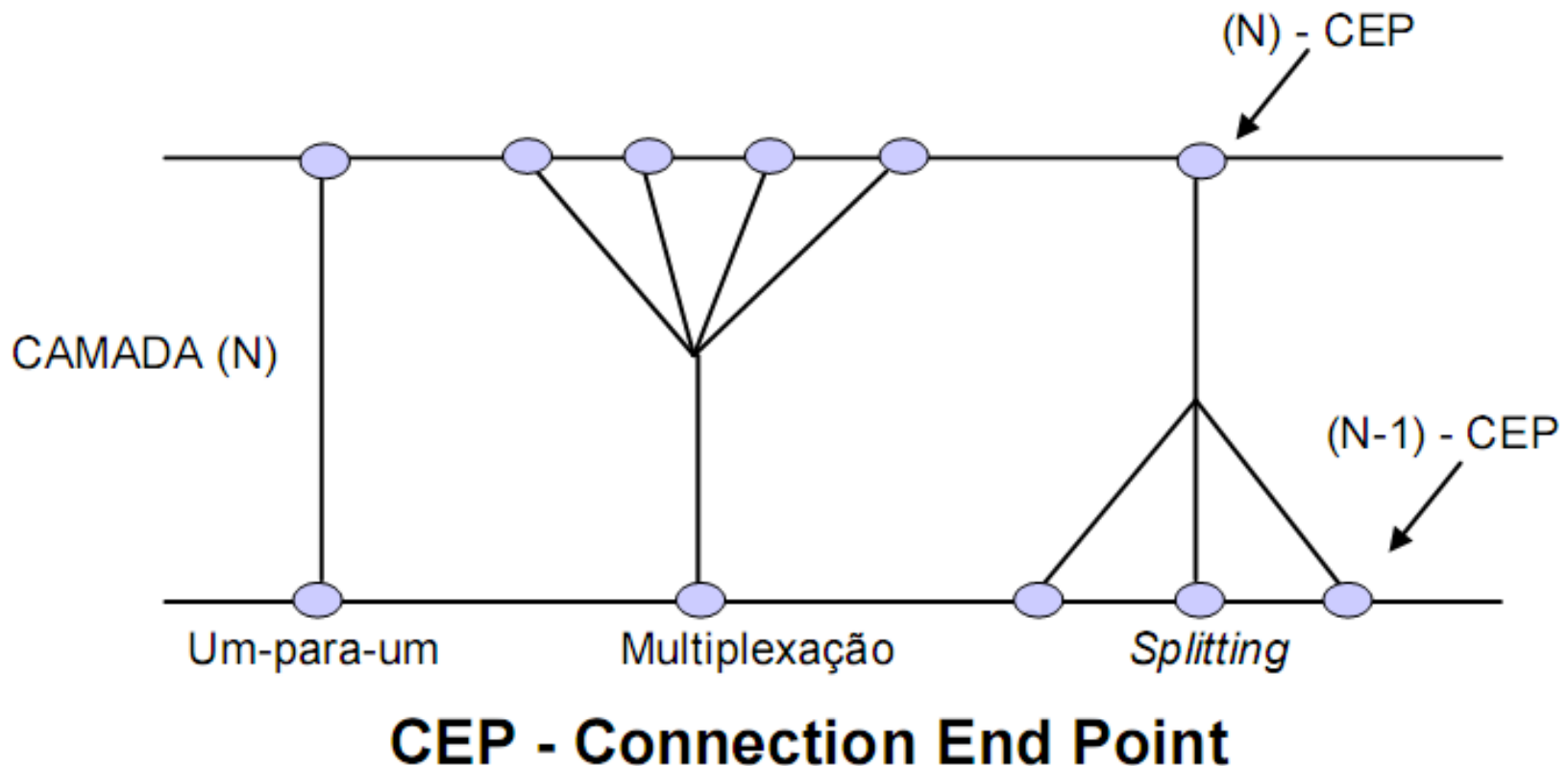
- **CAMADA DE TRANSPORTE (TRANSPORT LAYER)**

- Trata da transferência de dados transparente, isolando as camadas superiores dos detalhes de transmissão da rede e sub-rede
- Multiplexação
  - União de várias conexões de transporte em uma conexão de rede, para permitir maior grau de compartilhamento de recursos
- Splitting
  - Uma conexão de transporte ligada a várias conexões de rede para aumento de desempenho
- É uma verdadeira camada fim a fim, ligando origem ao destino

# Arquitetura Redes



- **RELAÇÃO ENTRE CONEXÕES DE CAMADAS ADJACENTES**

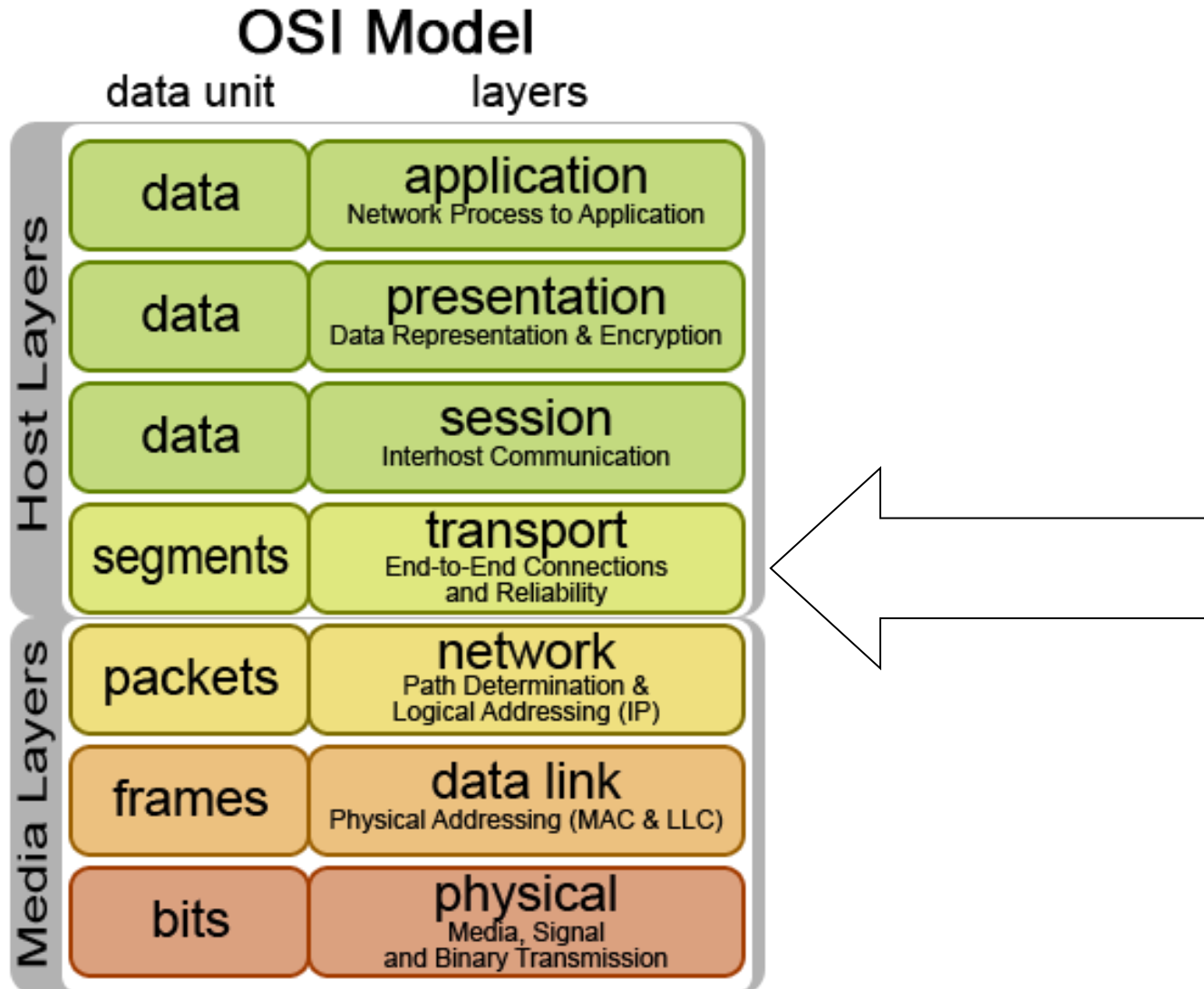


# Arquitetura Redes



- **CAMADA DE TRANSPORTE (TRANSPORT LAYER)**
  - Controles fim-a-fim:
    - Controle de seqüência de pacotes
    - Segmentação
      - Divisão dos dados em segmentos menores
    - Controle do fluxo
    - Monitoração da qualidade do serviço
    - Detecção e recuperação de erros básicos e de multiplexação

# Arquitetura Redes





# Arquitetura Redes



- **PROTOCOLOS DA CAMADA DE TRANSPORTE**
  - **EXEMPLOS**
    - TCP (Transmission Control Protocol)
    - UDP (User Datagram Protocol)
    - RTP (Real Time Protocol )
    - SCTP (Stream Control Transmission Protocol)
    - SPX (Sequenced Packet Exchange)

# Arquitetura Redes



- **CAMADA DE SESSÃO (SESSION LAYER)**
  - Cuida do sincronismo de diálogo
    - Insere pontos de sincronismo no diálogo de forma a reiniciar transferência de dados a partir desses pontos
  - Recupera conexões de transporte sem perder conexões de sessão
  - Gerencia o controle de tráfego
  - Não efetua multiplexação ou splitting da camada de transporte

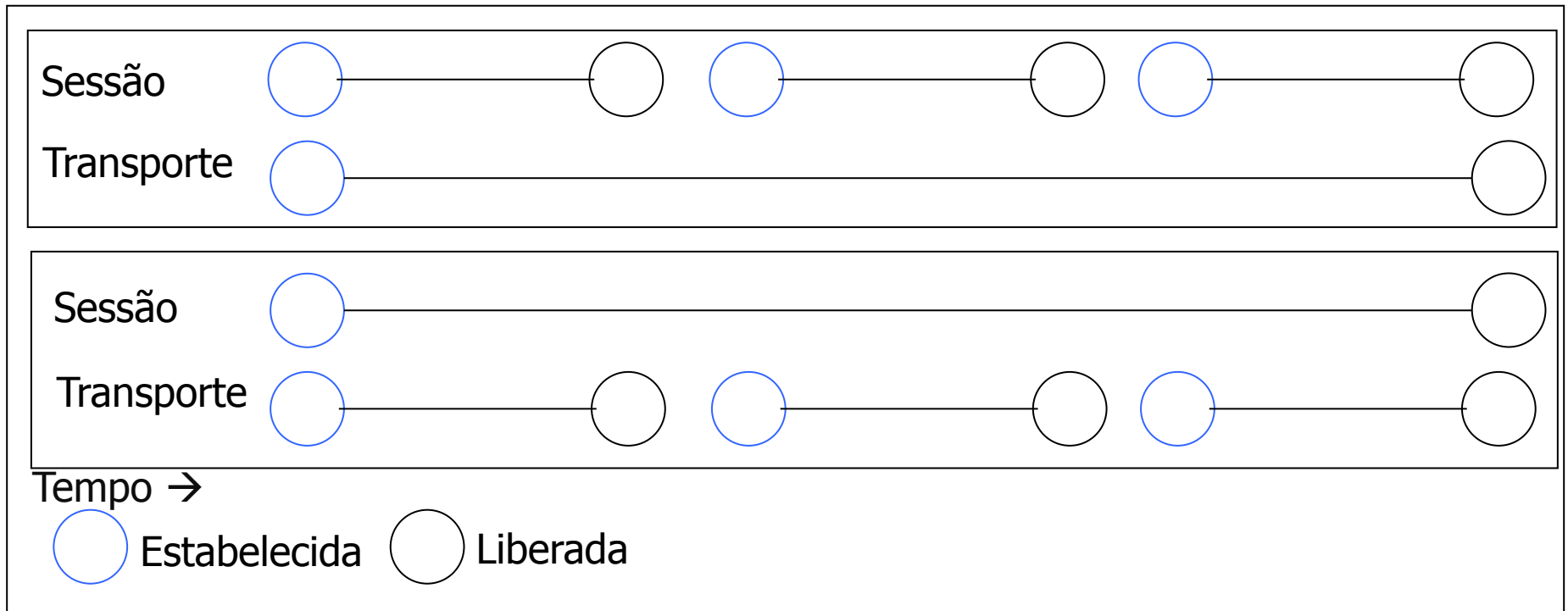
# Arquitetura Redes



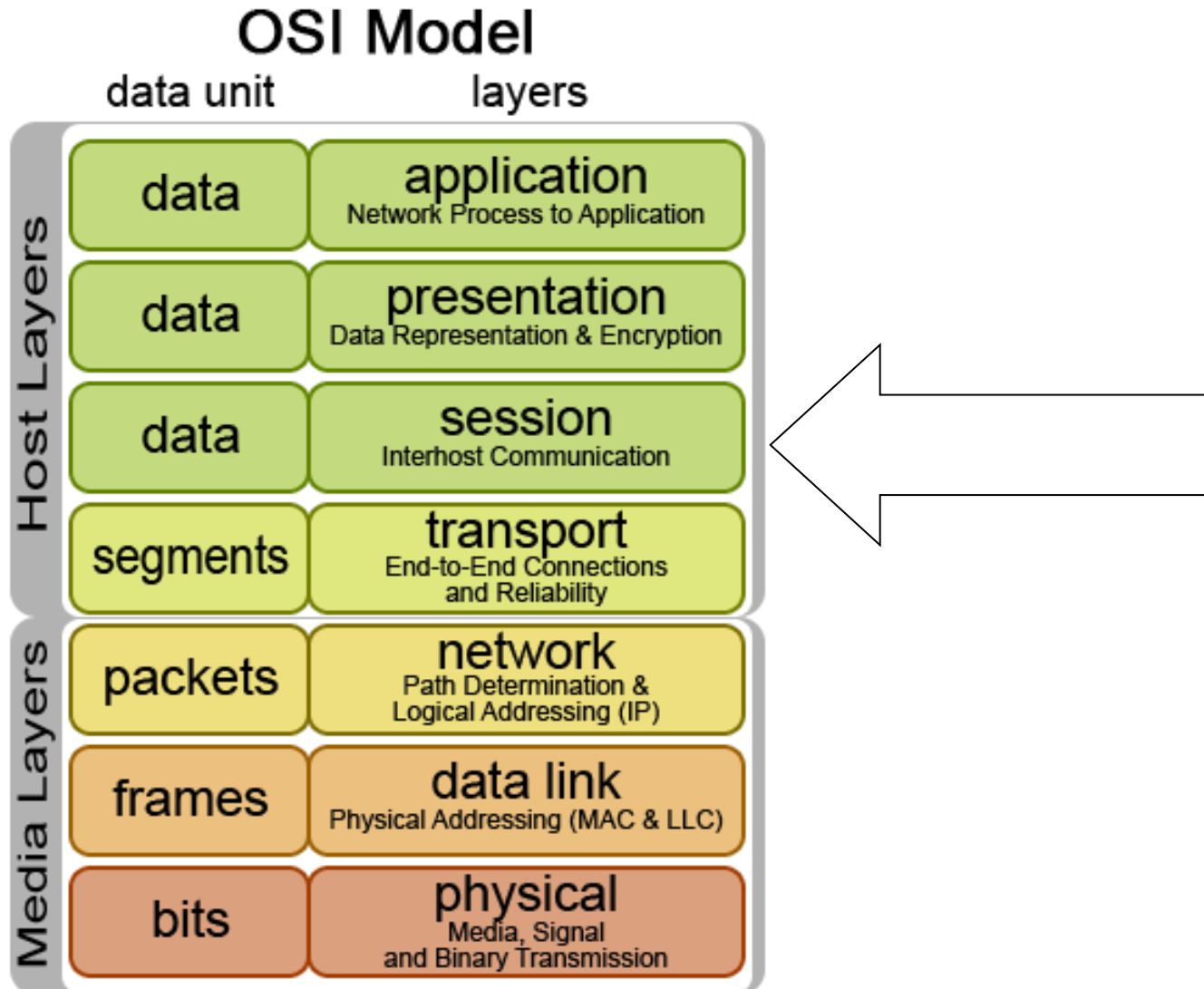
- **CAMADA DE SESSÃO**

- MAPEAMENTO ENTRE CONEXÃO DE SESSÃO E A CONEXÃO DE TRANSPORTE

- Utiliza mesma conexão de transporte para várias conexões de sessão consecutivas e várias conexões de transporte consecutivas suportam uma única conexão de sessão



# Arquitetura Redes



# Arquitetura Redes



- **PROCOLOS DA CAMADA DE SESSÃO – EXEMPLOS**
  - Named Pipe ou FIFO(First In, First Out)
  - SIP (Session Initiation Protocol)
  - SDP (Session Description Protocol)
  - NetBIOS (Network Basic Input/Output System)

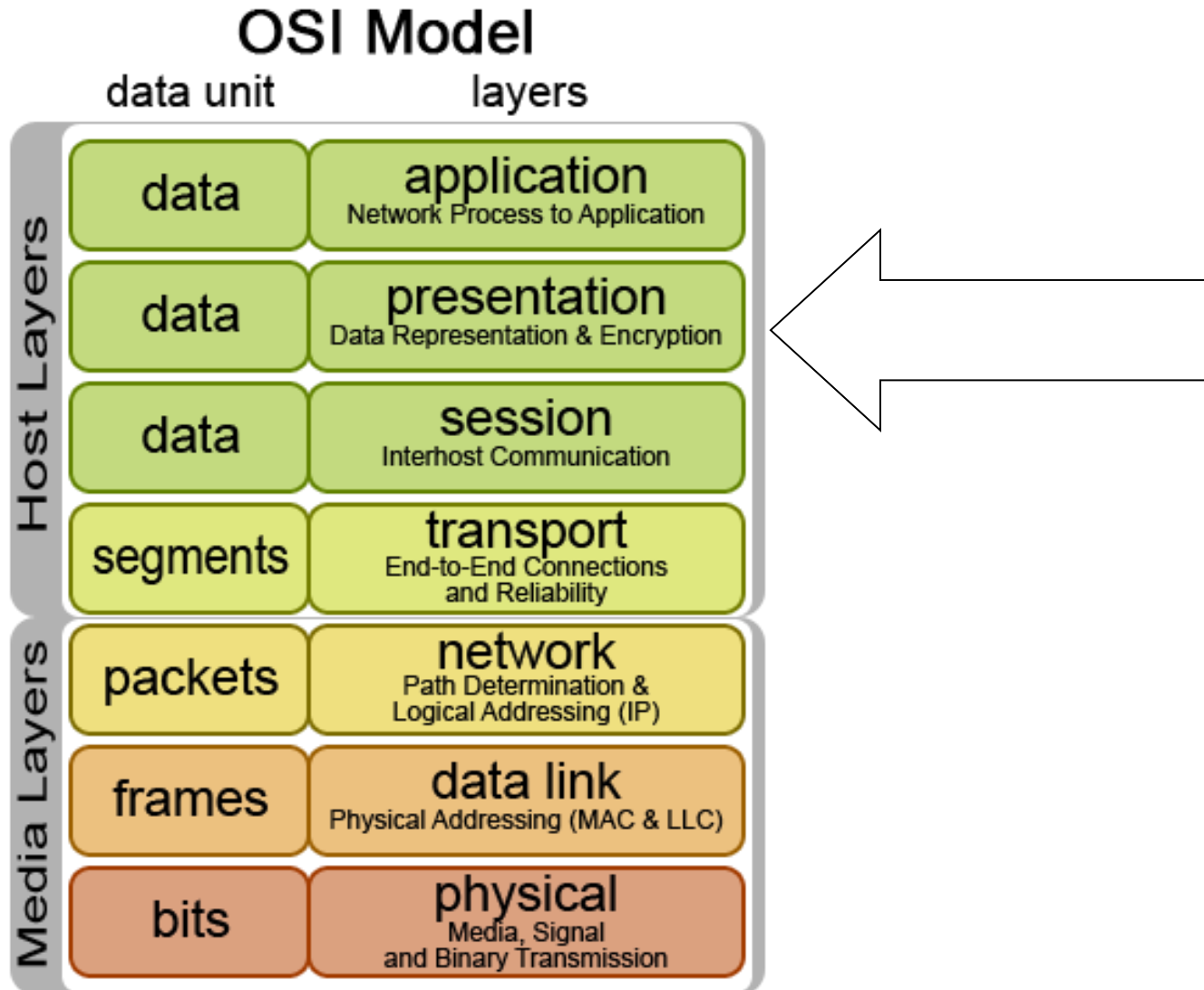
# Arquitetura Redes



- **CAMADA DE APRESENTAÇÃO**

- Cuida da transparência de representação de dados
  - Sintaxes Abstratas - tipos e valores dos dados a transmitir
  - Sintaxes de Transferência - codificação
- Faz transformações de dados, como:
  - Compressão de textos, conversões, criptografia, conversão de padrões de terminais e arquivos para padrões de rede, e vice-versa
- Contexto de apresentação:
  - Sintaxe abstrata + Sintaxe de transferência
    - Exemplo:
    - Abstrata: Tipo=Caracter, valor="A"
    - Transferência: Uso código ASCII ou EBCDIC

# Arquitetura Redes



# Arquitetura Redes



- **PROTOCOLOS DA CAMADA DE APRESENTAÇÃO – EXEMPLOS**
  - ASCII (American Standard Code for Information Interchange)
  - EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code)
  - MPEG (Moving Picture Experts Group)
  - TDI (Tabbed Document Interface)



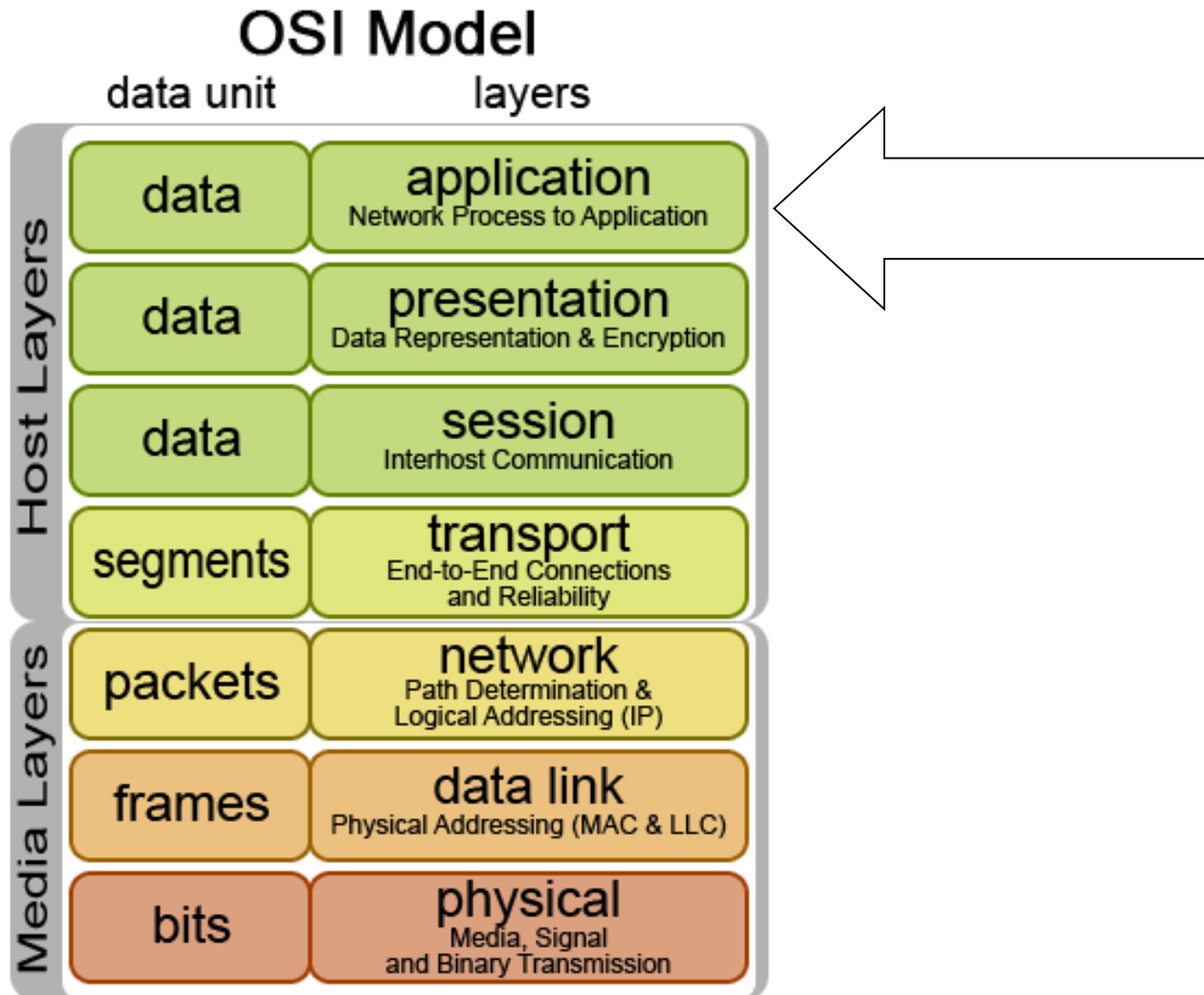
# Arquitetura Redes



- **CAMADA DE APLICAÇÃO**

- Desempenha funções específicas de utilização dos sistemas
- Identificação de parceiros de comunicação
  - Especificação de nomes e endereços
  - Serviço de Diretório (Directory Service)
- Não são implementadas funções de multiplexação ou splitting
- Determinação da disponibilidade de recursos
- Autenticação de parceiros de comunicação

# Arquitetura Redes



# Arquitetura Redes

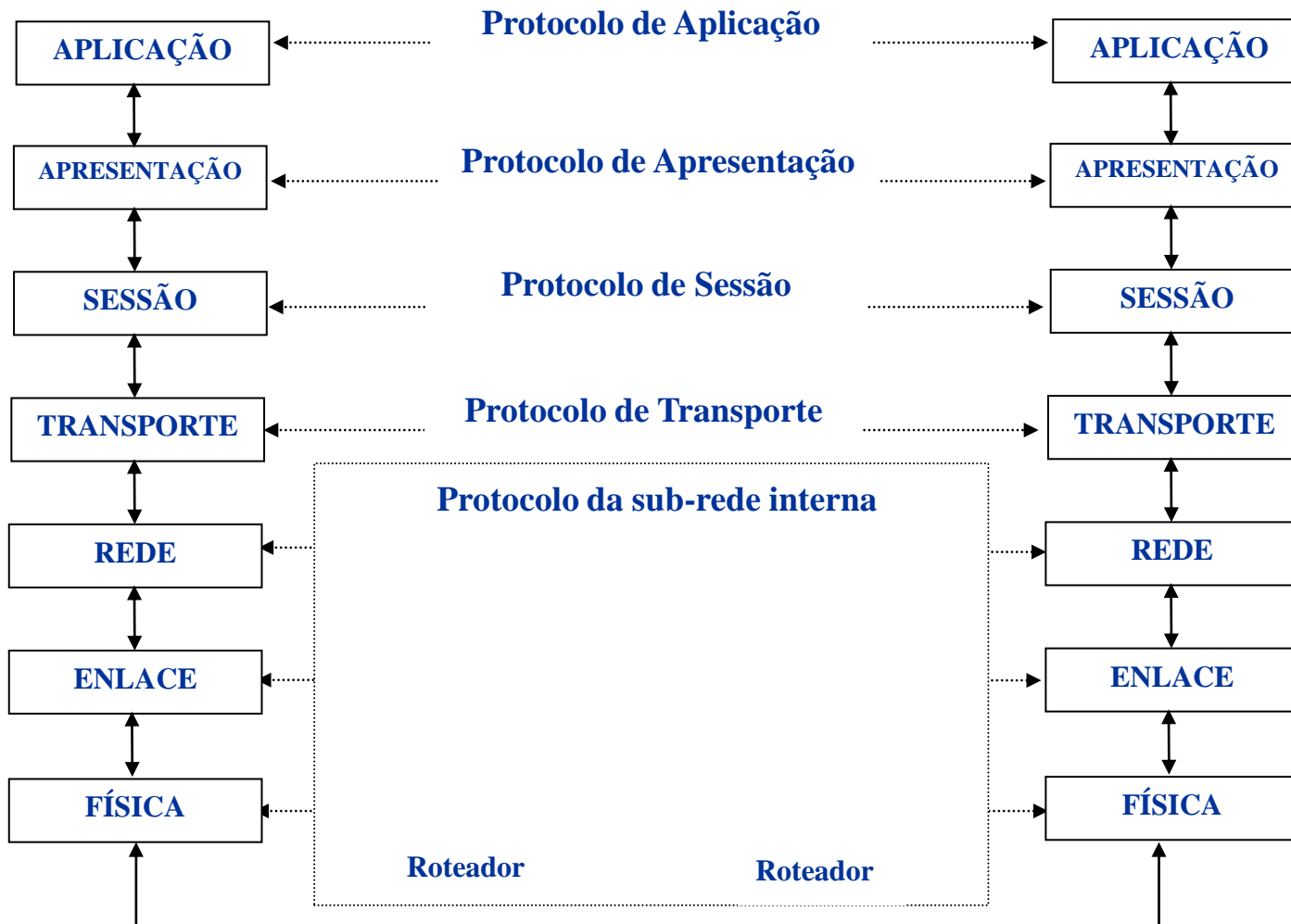


- **PROTOCOLOS DA CAMADA DE APLICAÇÃO - EXEMPLOS**
  - HTTP (HyperText Transfer Protocol)
  - SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)
  - FTP (File Transfer Protocol)
  - SSL (Secure Sockets Layer)
  - TLS (Transport Layer Security)

# Arquitetura Redes



## O Modelo de Referência OSI



Fonte: (TANENBAUM,1997).



- FOROUZAN, Behrouz A. **Comunicação de dados e redes de computadores**. 4. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.
- KUROSE, Jim F. ROSS, Keith W. **Redes de Computadores e a Internet**. Uma nova abordagem. 3. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2006.
- TANENBAUM, Andrew S. **Redes de computadores**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- COMER, Douglas E. **Internetworking with TCP/IP. Principal, Protocolos, and Architecture**. 2.ed. New Jersey: Prantice Hall, 1991. v.1.
- OPPENHEIMER, Priscilla. **Projeto de Redes Top-down**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- GASPARINNI, Anteu Fabiano L., BARELLA, Francisco Rogério. **TCP/IP Solução para conectividade**. São Paulo: Editora Érica Ltda., 1993.
- Gigabit Ethernet White Paper  
by Gigabit Ethernet Alliance (1997)  
[http://www.gigabit-ethernet.org/  
technology/whitepapers/gige\\_0997/papers97\\_toc.html](http://www.gigabit-ethernet.org/technology/whitepapers/gige_0997/papers97_toc.html)



- SPURGEON, Charles E. **Ethernet: o guia definitivo**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.
- SOARES, Luiz Fernando G. **Redes de Computadores: das LANs, MANs e WANs às redes ATM**. Rio de Janeiro: Campus, 1995.
- CARVALHO, Tereza Cristina Melo de Brito (Org.). **Arquitetura de Redes de Computadores OSI e TCP/IP**. 2. Ed. rev. ampl. São Paulo: Makron Books do Brasil, Brisa; Rio de Janeiro: Embratel; Brasília, DF: SGA, 1997.
- COMER, Douglas E. **Interligação em rede com TCP/IP**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998. v.1.
- ARNETT, Matthen Flint. **Desvendando o TCP/IP**. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 543 p.
- ALVES, Luiz. **Comunicação de dados**. 2. Ed. rev. ampl. São paulo: Makron Books do Brasil, 1994.
- DEFLER, Frank J. **Tudo sobre cabeamento de redes**. Rio de Janeiro: Campus, 1994
- [www.laercio.com.br](http://www.laercio.com.br)
- [www.feiradeciencias.com.br](http://www.feiradeciencias.com.br)