

ănima
EDUCAÇÃO

**UA - 2290 - FUNDAMENTOS DE
COMUNICAÇÃO DE DADOS**

UA - 3114 - COMUNICAÇÃO DE DADOS

Professor Théo Luz

theo.luz@unisul.br

> unisul
Universidade

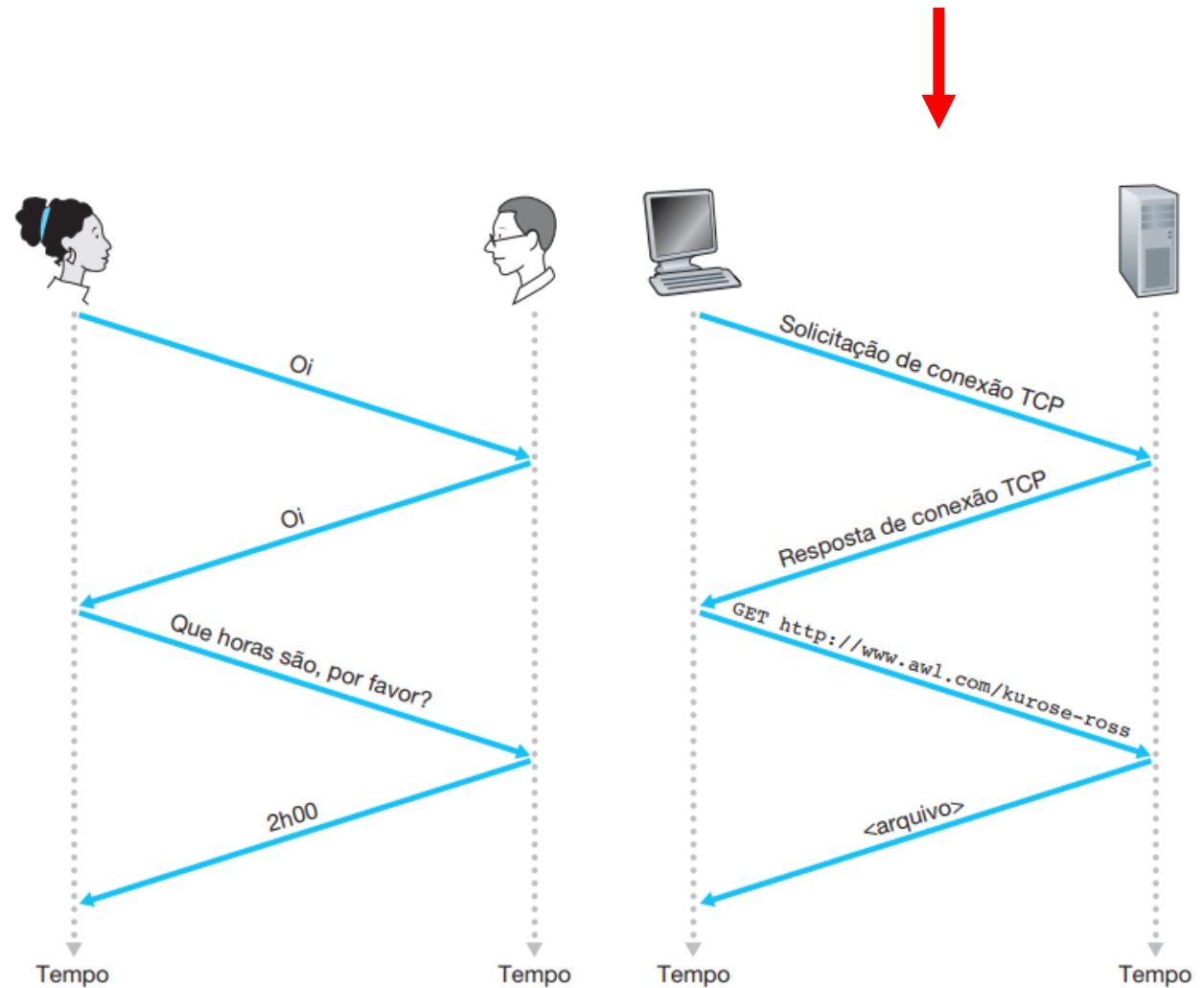
Roteiro

- Protocolos
- OSI
- TCP/IP
- Híbrido
- Encapsulamento
- Atividade 1

Os protocolos de rede

- Um protocolo de rede é semelhante a um protocolo humano; a única diferença é que as entidades que trocam mensagens e realizam ações são componentes de hardware ou software de algum dispositivo.
- Por exemplo, **protocolos** executados no hardware de dois computadores conectados fisicamente **controlam o fluxo de bits** no “cabo” entre as duas placas de interface de rede; **protocolos de controle de congestionamento em sistemas finais**, controlam a taxa com que os pacotes são transmitidos entre a origem e o destino; **protocolos em roteadores** determinam o caminho de um pacote da origem ao destino.

- Como exemplo de um protocolo de rede de computadores com o qual você provavelmente está familiarizado, considere o que acontece quando fazemos uma requisição a um servidor Web, isto é, quando digitamos o URL de uma página Web no browser.



Um protocolo de rede é uma norma de comunicação implementada através de software. Define a forma e a ordem das mensagens e as ações realizadas para a comunicação entre duas entidades.

Para reduzir a complexidade do projeto dos protocolos, eles são divididos em camadas ou níveis, uma camada sobre a outra, como os andares de um prédio. O número de camadas, o nome, o conteúdo de cada uma e a função delas pode variar de **modelo** para **modelo**.

Em todos os modelos, porém, as camadas inferiores prestam serviços para as camadas superiores, e as superiores solicitam os serviços das inferiores. Os protocolos acessam os serviços da camada inferior através dos Services Access Points (SAP) ou Pontos de Acesso aos Serviços.

Os modelos de protocolos de redes mais utilizados são três:

1. OSI;
2. TCP/IP; e
3. Modelo híbrido.

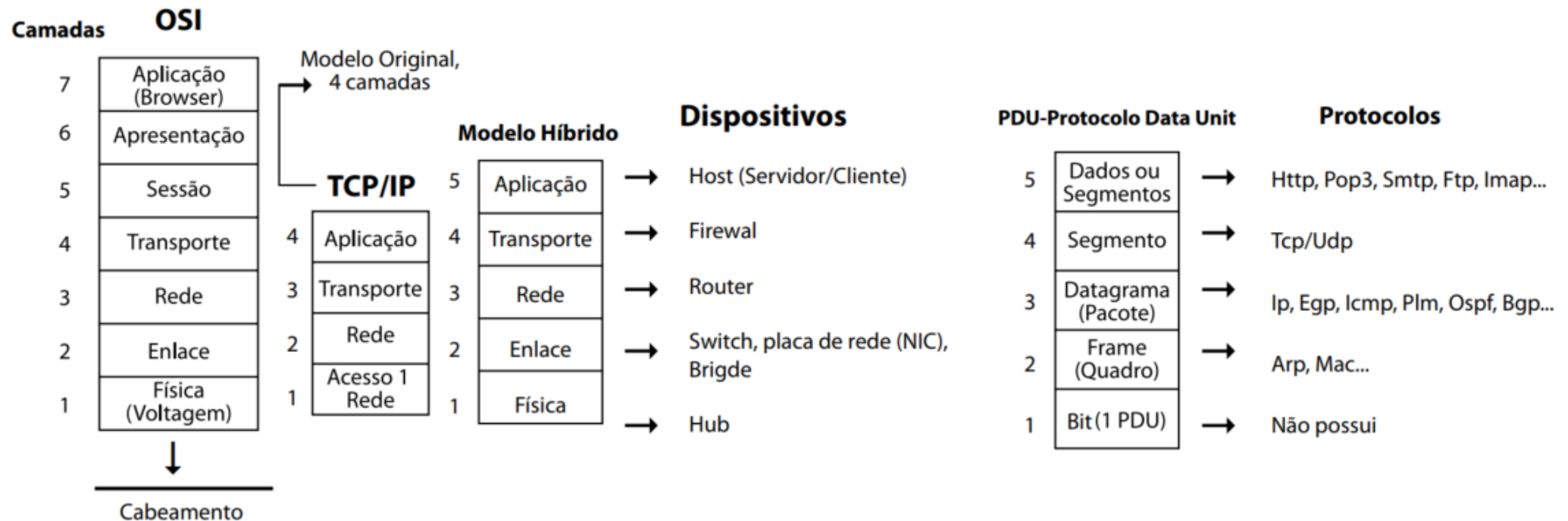
OSI: O modelo OSI serviu de base para a elaboração dos demais modelos de protocolos. É um modelo sofisticado, complexo e que acabou sendo utilizado somente como referência (Reference Model OSI, ou RM-OSI).

TCP/IP: A arquitetura TCP/IP foi aquela que impulsionou a Internet, numa evolução da ARPA-Net. O TCP/IP foi escrito de forma a simplificar a comunicação e possibilitar a interoperação de dispositivos e tecnologias totalmente diferentes.

Modelo híbrido: O modelo híbrido surgiu da necessidade didática de comunicação entre os instrutores e os alunos. O modelo híbrido passou a ser usado pelos principais autores da área de redes (Comer, Kurose, Tanenbaum, Peterson).

- Relações entre modelos de arquitetura, camadas, protocolos e dispositivos.

Modelo de Referência OSI



Modelo de referência OSI

OSI: O modelo OSI (RM-OSI ou Reference Model - Open Systems Interconnections) é referência e foi criado para identificar as tarefas fundamentais que devem ser implementadas para a comunicação de dados entre computadores. Este modelo foi desenvolvido pela International Organization for Standardization (ISO) em 1974.

O modelo OSI nunca foi amplamente implementado através de um sistema de protocolos. Todavia, permanece como um modelo de referência para identificar as funções típicas que devem ser desenvolvidas em qualquer sistema de protocolos de rede.

O OSI é composto por 7 camadas: Camada Física, Camada de Enlace, Camada de Rede, Camada de Transporte, Camada de Sessão, Camada de Apresentação e Camada de Aplicação. Cada uma dessas camadas possuem suas responsabilidades.

Vantagens do Modelo OSI:

- Reduz a complexidade
- Padroniza as interfaces
- Facilita a engenharia modular
- Garante a tecnologia interoperável
- Acelera a evolução
- Simplifica o ensino e o aprendizado

Vamos ver as 7 camadas do RM-OSI iniciando pela camada 7 (Aplicação) pois é a camada que está mais próxima do usuário, é a primeira camada a ser visitada pela informação a ser transmitida.



Camada 7 – Aplicação

- A principal responsabilidade da camada de aplicação é oferecer um meio para que os processos das aplicações utilizem o ambiente de comunicação OSI. Seu objetivo é fornecer suporte à comunicação de dados executando tarefas para as aplicações do usuário.
- A camada de aplicação oferece interface direta com o restante da estrutura OSI para aplicações como FTP, WWW, Telnet, correio eletrônico, entre outras e oferece interface indireta para aplicações stand alone (aplicações desenvolvidas para uso individual) tais como, planilhas, processadores de textos, entre outras.

Alguns protocolos da camada de aplicação:

- DNS (Domain Name System): serviço que traduz endereços IPs para domínios e vice-versa.
- Telnet: protocolo de comunicação que permite obter um acesso remoto a um computador (emulador de terminal).
- FTP (File Transfer Protocol): protocolo utilizado para transferir arquivos utilizando autenticação.
- HTTP (HyperText Transfer Protocol): protocolo para a transferência de hipertexto.



Processos da Rede para Aplicativos

- Fornece serviços de rede para as aplicações (como correio eletrônico e emulação de terminal)

Camada 6 – Apresentação

As principais responsabilidades da Camada de apresentação são: formatação, criptografia e compactação dos dados. Quando os dados são enviados através de uma rede de comunicação, é necessário que a apresentação desses dados seja compreensível ao receptor.

Imagine, por exemplo, se duas pessoas tentarem se comunicar utilizando idiomas diferentes sem ter conhecimento sobre os mesmos. Esta comunicação só será possível através de um intérprete. Neste caso, o papel da camada de apresentação é semelhante a de um intérprete.

Uma vez que os computadores utilizam diferentes códigos para representarem seus caracteres, para permitir que esses computadores se comuniquem entre si, mesmo utilizando diferentes representações, a camada de apresentação converte a formatação utilizada no computador para a formatação padrão de rede e vice-versa. O mesmo acontece para os arquivos de áudio, vídeo e imagem.

Com relação a criptografia e a compactação dos dados, quando os dados precisam trafegar na rede de forma criptografada (não legível) ou compactada (diminuição do tamanho do arquivo), os cálculos são executados nesta camada de apresentação e interpretados, pela mesma camada, no computador do receptor.

Algumas tabelas de representação utilizadas nesta camada são:
ASCII, EBCDIC, Unicode, JPEG, entre outras.

Estas tabelas são utilizadas para transformar as informações a serem enviadas através de uma rede de dados, em representações reconhecidas pelos computadores.

A tabela ASCII, por exemplo é responsável por converter as letras que digitamos em um conjunto de bits.

Tabela dos caracteres ASCII

Caractere	Código ASCII	Código hexadecimal
NUL (<i>Nulo</i>)	0	00
SOH (<i>Start of heading</i>)	1	01
STX (<i>Start of text</i>)	2	02
ETX (<i>End of text</i>)	3	03
EOT (<i>End of transmission</i>)	4	04
ENQ (<i>Enquiry</i>)	5	05
ACK (<i>Acknowledge</i>)	6	06
BEL (<i>Bell</i>)	7	07
BS (<i>Backspace</i>)	8	08
TAB (Tabulação horizontal)	9	09
LF (<i>Line Feed</i> , salto de linha)	10	0A
VT (<i>Vertical tabulation</i> , tabulação vertical)	11	0B
FF (<i>Form feed</i>)	12	0C
CR (<i>Carriage return</i> , retorno do carro)	13	0D



→ **Representação de Dados**

- Garantir que os dados podem ser lidos pelo sistema receptor
- Formato de dados
- Estruturas de dados
- Negocia a sintaxe da transferência de dados para a camada de aplicação

Camada 5 - Sessão

As principais responsabilidades da Camada de sessão são: controlar e sincronizar o diálogo entre estações, além de gerenciar a sessão.

Para controlar o diálogo entre X e Y, a camada de sessão utiliza **tokens**. A camada de sessão é responsável pela posse do token e dessa forma, o disponibiliza para o computador que deve transmitir a informação. Este controle é realizado na troca de dados entre computadores através de um circuito **half-duplex**.

Half-duplex – fluxo de dados
unidirecional

O objetivo da sincronização do diálogo é evitar a perda de um volume de dados em redes não-confiáveis. Para isso, a camada de sessão utiliza o conceito de ponto de sincronização, adicionando marcações (pontos de sincronização) nos dados que estão sendo transmitidos.

Caso aconteça algum problema com a rede, os computadores poderão reiniciar a transmissão dos dados a partir da última marcação recebida pelo computador do receptor.

A Camada de Sessão também realiza um serviço de gerenciamento da sessão, ou seja, permite a transmissão constante de dados a partir do momento que a estação transmissora inicia a troca de dados com a estação receptora.

A camada de sessão mantém o **link de comunicação**, mesmo sem acesso contínuo na rede. O processo é similar quando acessamos a rede através do login e mesmo não acessando continuamente a rede, a conexão se mantém até a execução do logout.

Todas as camadas possuem suas responsabilidades e suportam determinados protocolos para executarem suas atividades. Alguns dos protocolos implementados na camada de sessão são:

- NFS (Network File System) - possibilita o compartilhamento de sistemas de diretórios entre máquinas remotas de uma mesma rede.
- RPC (Remote Procedure Call) - fornece um mecanismo de comunicação entre processos permitindo que um programa de um computador execute da mesma maneira códigos em um sistema remoto.



Comunicação entre hosts.

- Estabelece, gerencia e termina sessões entre aplicativos

Camada 4 - Transporte

As principais responsabilidades da camada de transporte são: transportar e regular o fluxo de informações de forma confiável.

Para realizar seu trabalho e garantir a qualidade na transmissão de informações, a camada de transporte oferece suporte às seguintes técnicas: **negociação prévia à emissão dos dados, segmentação das informações e numeração dos segmentos** para serem montados na ordem correta no receptor.

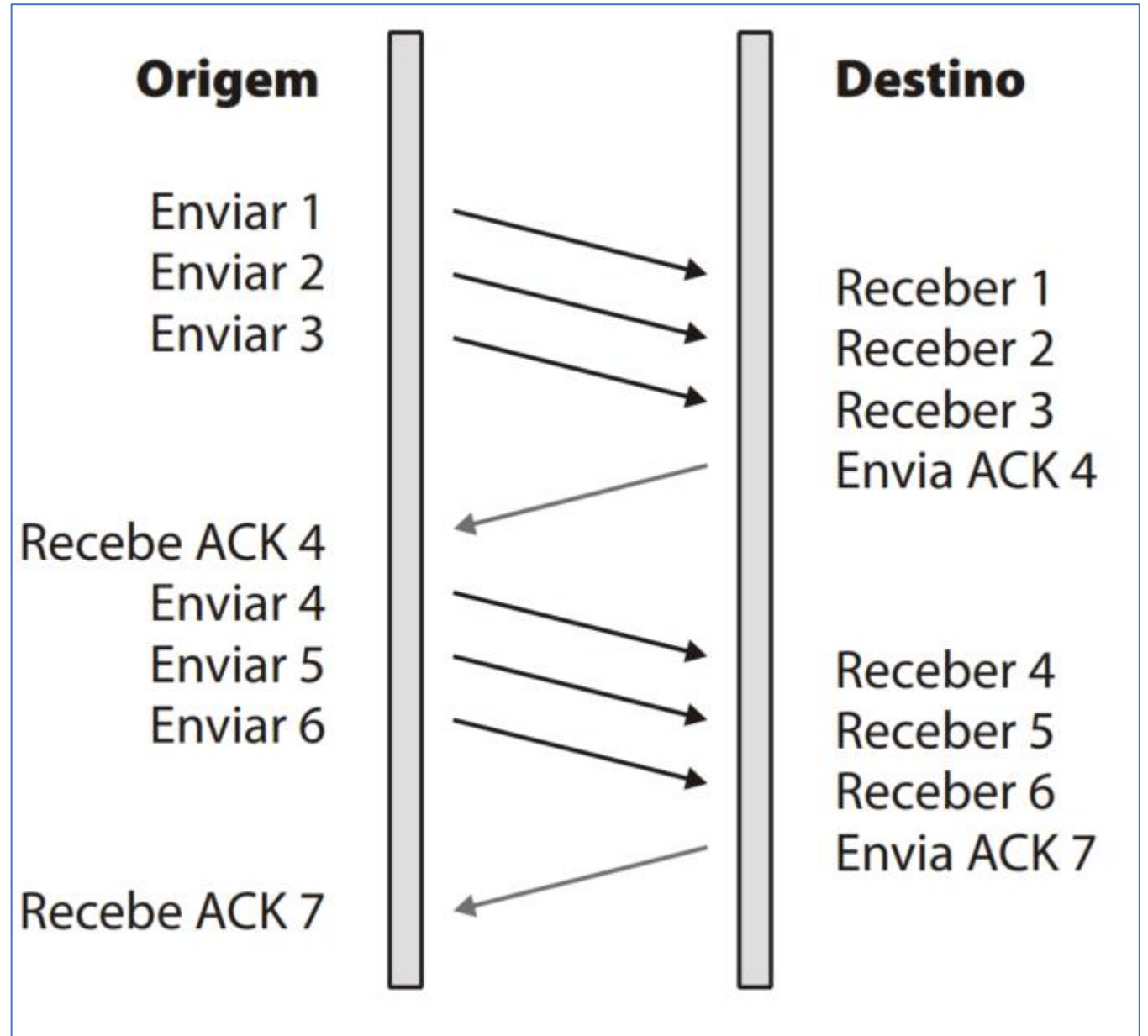
A negociação prévia à emissão dos dados acontece antes de iniciar a transmissão das informações. A camada de transporte do computador do emissor se comunica com a camada de transporte do computador do receptor utilizando cabeçalhos de mensagem e mensagem de controle, sincronizado as pontas.

Conforme vimos anteriormente a informação na camada de transporte é denominada de “**segmento**”.

Durante a negociação, é acordado o tamanho do segmento que será enviado e estabelecido um sistema de confirmação após o recebimento dos segmentos, ou seja, o receptor avisa que está no aguardo de um determinado segmento e ao recebê-lo faz a confirmação e solicita o próximo segmento.

Conforme o tamanho do segmento negociado, o computador do emissor divide as informações, reduzindo o tamanho e numerando as informações para que, no receptor, elas possam ser ordenadas corretamente.

A figura representa a negociação realizada pela camada de transporte antes de iniciar o envio de dados.



Os dois principais protocolos que trabalham na camada de transporte são: TCP e UDP.

- TCP (Transmission Control Protocol): protocolo que fornece transmissão confiável.
- UDP (User Datagram Protocol): protocolo que fornece transmissão não-confiável.



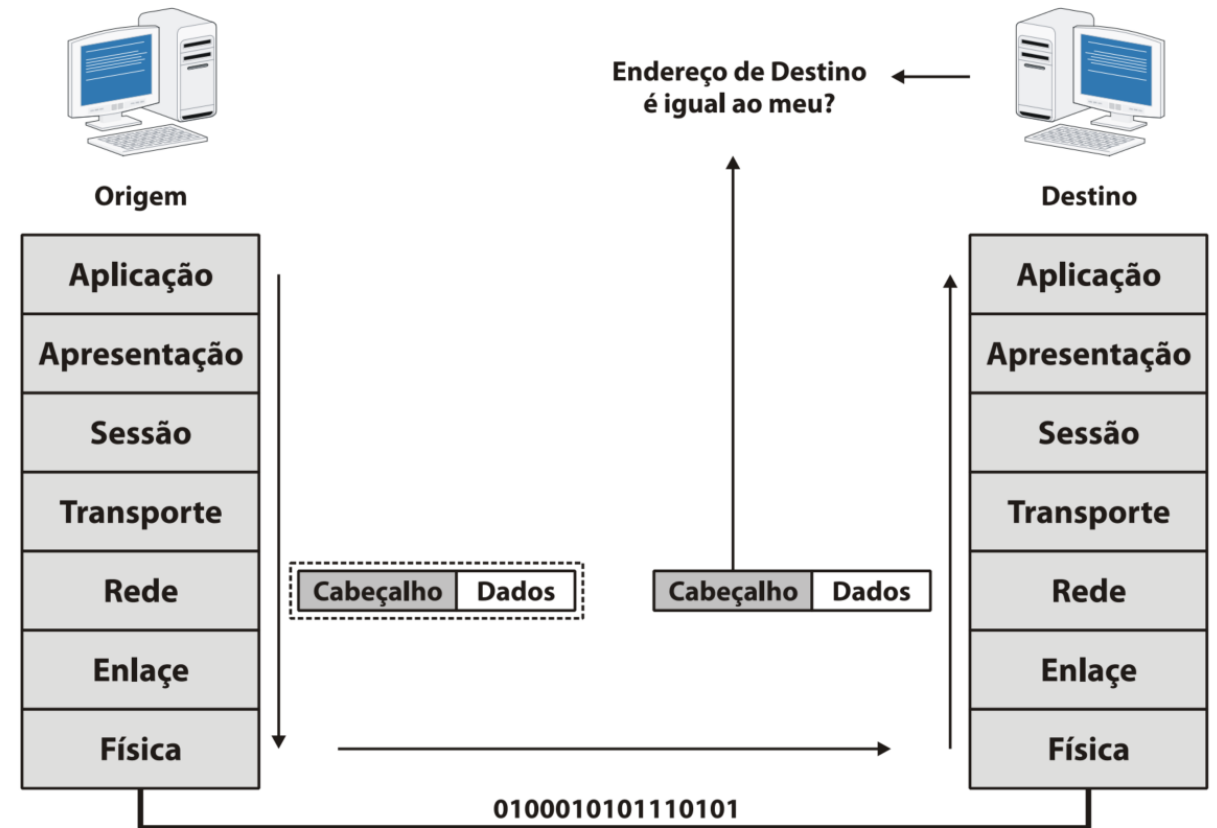
Conexões Fim-a-fim.

- Preocupado com questões de transporte entre hosts
- Confiabilidade no transporte de dados
- Estabelecer, manter, terminar circuitos virtuais
- Controle de fluxo de detecção de falhas e de recuperação de informações

Camada 3 - Rede

A principal responsabilidade da camada de rede é endereçar as informações e possibilitar a chegada ao seu destino através do melhor caminho.

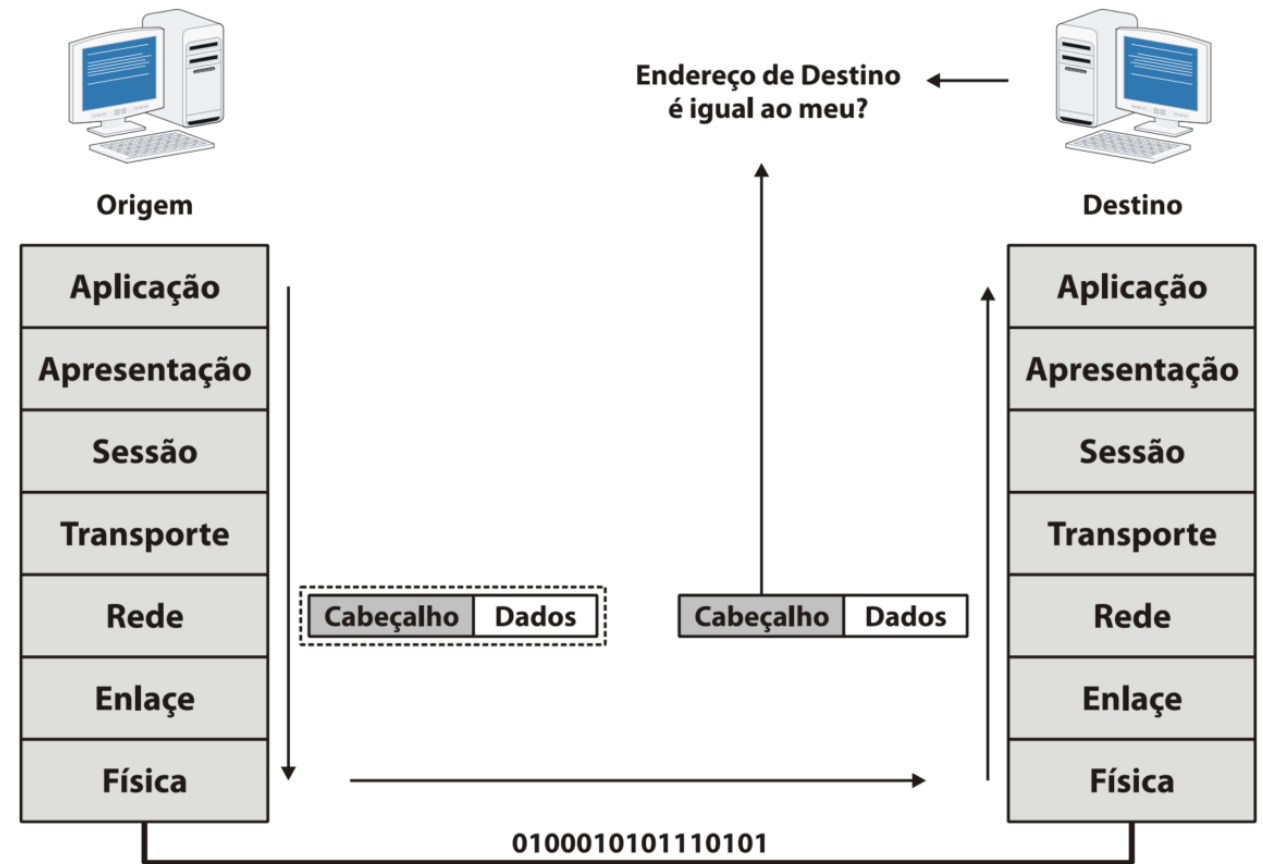
Vamos ver que no computador de origem, ou seja, do emissor, a camada de rede ao receber as informações vindas da camada superior (camada de transporte), adiciona cabeçalhos contendo o endereço de origem e de destino, e as envia para a camada inferior (camada de enlace).



A informação continua seu percurso pelas camadas até alcançar o meio físico e chegar ao destino.

No computador do receptor, a camada de rede ao receber a informação da camada inferior (camada de enlace), verifica se o endereço de destino do **pacote** recebido é igual ao seu.

Se for, o pacote é enviado para a camada superior, para que chegue até o usuário, caso contrário o pacote é ignorado.



Pacote – PDU da camada de rede

Muitos problemas podem surgir durante o percurso de um pacote através da rede, como, por exemplo, a utilização de endereçamentos diferentes (a estação de origem utiliza um formato de endereço diferente ao que a estação de destino está configurada para reconhecer) , se o tamanho do pacote enviado não for aceito pela rede de destino, ou até mesmo, forem utilizados protocolos diferentes.

Esses problemas são resolvidos na camada de rede, ou seja, esta camada é responsável por permitir a **interconexão de redes heterogêneas**.

O processo realizado pela camada de rede para permitir a interoperabilidade entre redes heterogêneas, é mais complexo do que esse que acabamos de estudar. Esta forma simples foi utilizada para facilitar o entendimento do processo e, à medida que avançarmos nos conteúdos, estudaremos o processo com mais detalhes.

O principal protocolo, ou mais popular, utilizado na camada de rede é o IP (Internet Protocol). Nas próximas aulas estudaremos o sistema de endereçamento da camada de rede e o protocolo IP com maior riqueza de detalhes.



Endereço de Rede e Determinação do Melhor Caminho

- Provê transferência de dados confiável através do meio
- Conectividade e seleção de caminho entre sistemas host
- Endereçamento lógico
- Entrega por melhor esforço

Camada 2 - Enlace

As principais responsabilidades da camada de enlace são: prover uma conexão confiável sobre um meio físico e controlar o fluxo. Esta camada é a mais próxima do meio físico. Por isso é ela que trata os erros ocorridos na camada física, permitindo que a informação chegue à camada superior (camada de rede) livre de erros de transmissão.

Esta camada utiliza técnicas de detecção de erro, como a técnica do CRC. Para efetuar esta função, as mensagens são fracionadas em unidades menores denominadas **quadros (PDU da camada de enlace)**, que são enviados sequencialmente.

Os quadros recebem informações adicionais (no início e no final de cada quadro) que permitem ao receptor reconhecer essas informações.

Outra função da camada de enlace é o controle de fluxo, ou seja, o controle da taxa de transmissão. Esse controle evita que o emissor envie dados a uma taxa maior do que o receptor consegue processar.

Exemplos de protocolos implementados nesta camada são **Ethernet** e **Token Ring**.



Controle de Enlace Direto, Acesso aos Meios

- Provê transferência de dados confiável através do meio
- Conectividade e seleção de caminho entre sistemas host

Camada 1 - Física

A principal responsabilidade da camada física é a adaptação do sinal ao meio de transmissão, ou seja, ela deve receber a informação das camadas superiores, convertê-las em codificações identificadas pelas estações e encaminhá-las ao meio físico. **Sua PDU se chama: Bits**

A camada física é a única camada que tem acesso ao meio físico, ou seja, as informações são enviadas e recebidas através dela. Esta camada deve se preocupar com fatores que garantam que o bit enviado é o mesmo recebido, sem alteração de valor.

Desta forma, as preocupações da camada física são com os seguintes fatores:

- estabelecer qual o valor representativo dos bits “0” e “1”. Por exemplo, o bit “0” pode ser representado por 0 volts para representar e o bit “1” por 5 volts;
- estabelecer o tempo de durabilidade de um bit;
- definir a maneira como são estabelecidas as conexões iniciais e como elas são encerradas;
- definir se a conexão será unidirecional ou bidirecional;
- estabelecer os tipos de conectores (número de pinos, funções associadas a cada pino, etc.);
- definir qual o tipo de mídia a ser utilizado (fibra ótica, condutor metálico, radiodifusão, etc.).

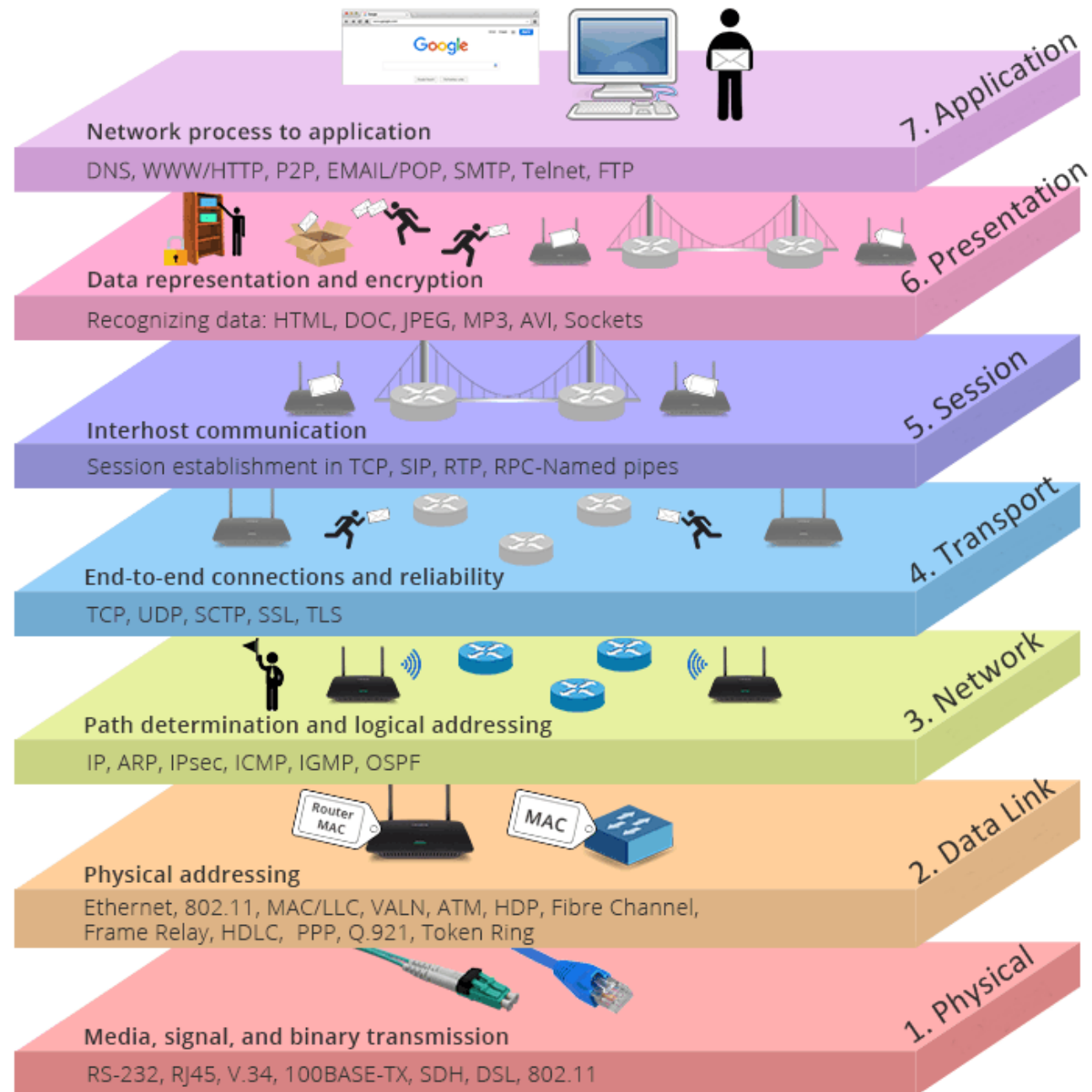


→ **Transmissão Binária**

- Fios, conectores, voltagens, taxa de dados

Finalizando a apresentação do modelo OSI podemos dizer que:

- o modelo de referência OSI nos permite visualizar as funções de uma rede e entender como as informações trafegam pelas camadas. Atualmente, a maior parte dos fabricantes de produtos de rede, relacionam seus produtos ao RM-OSI, pois dessa forma é garantida a compatibilidade e a interoperabilidade entre vários tipos de tecnologias de rede.



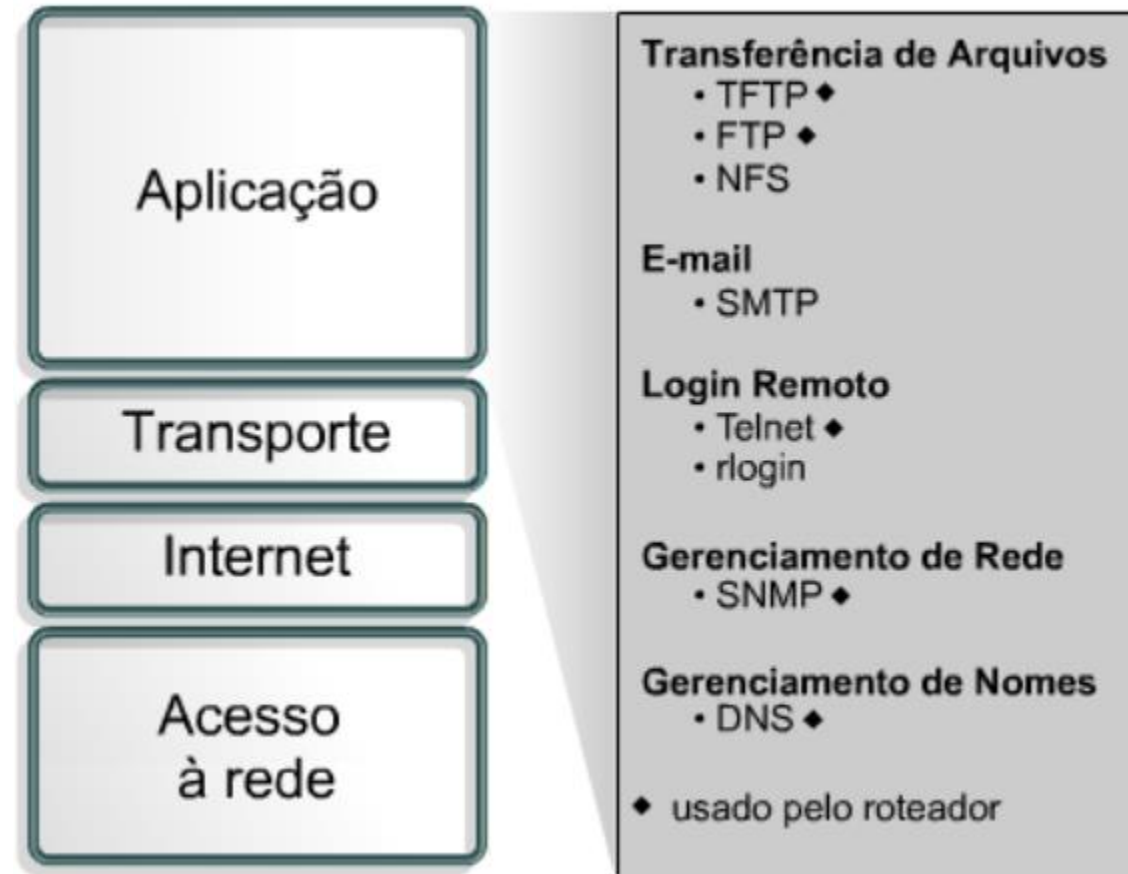
Modelo TCP/IP

- A arquitetura TCP/IP foi aquela que impulsionou a internet, numa evolução da Arpanet. O TCP/IP foi escrito de forma a simplificar a comunicação e possibilitar a interoperação de dispositivos e tecnologias totalmente diferentes.
- A arquitetura do conjunto TCP/IP foi projetada com base no modelo das camadas do OSI, porém com várias simplificações.

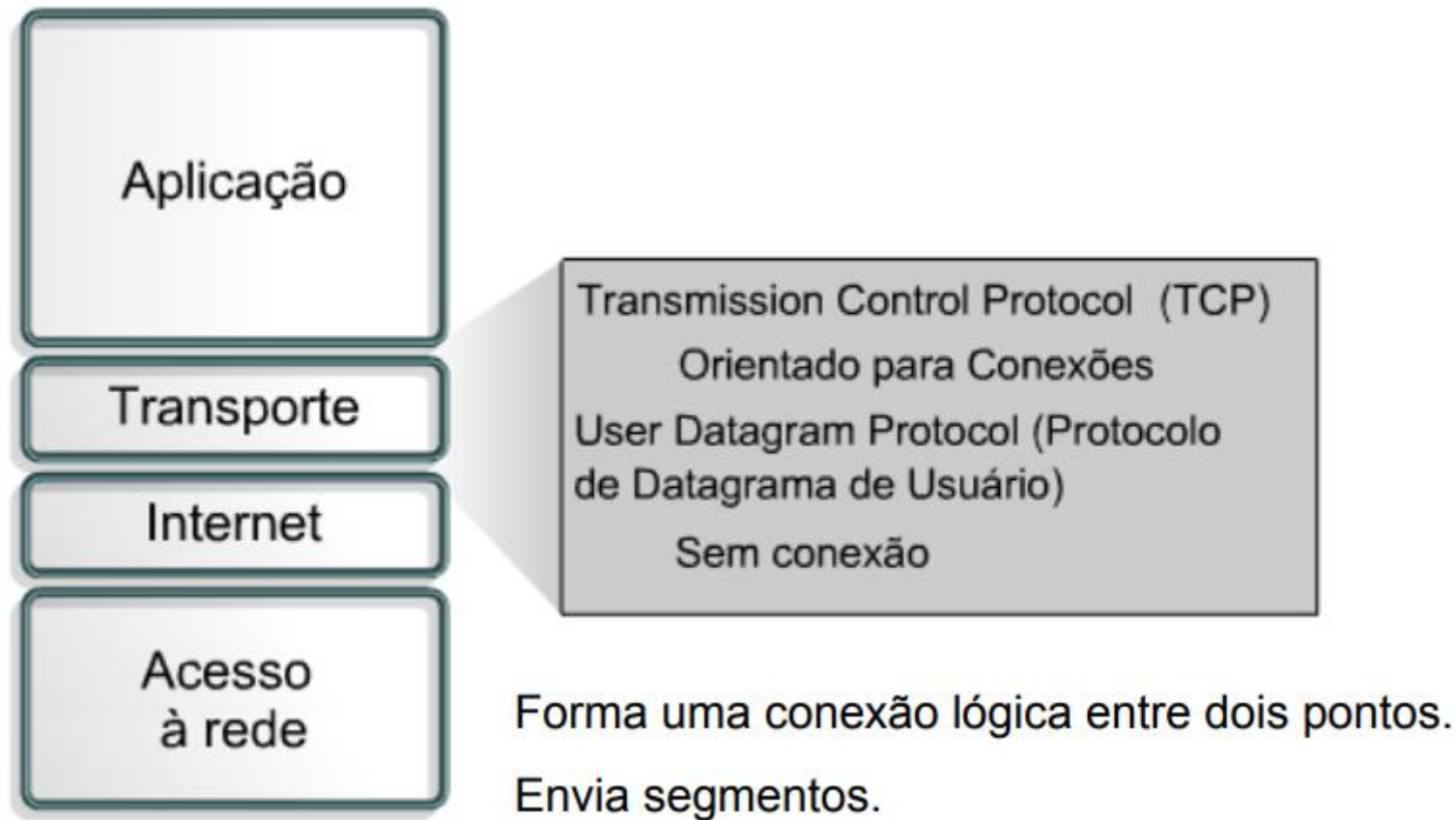
- O TCP/IP é um conjunto de protocolos elaborado para permitir que os computadores compartilhem recursos
- O TCP/IP pode ser configurado por meio de ferramentas do sistema operacional



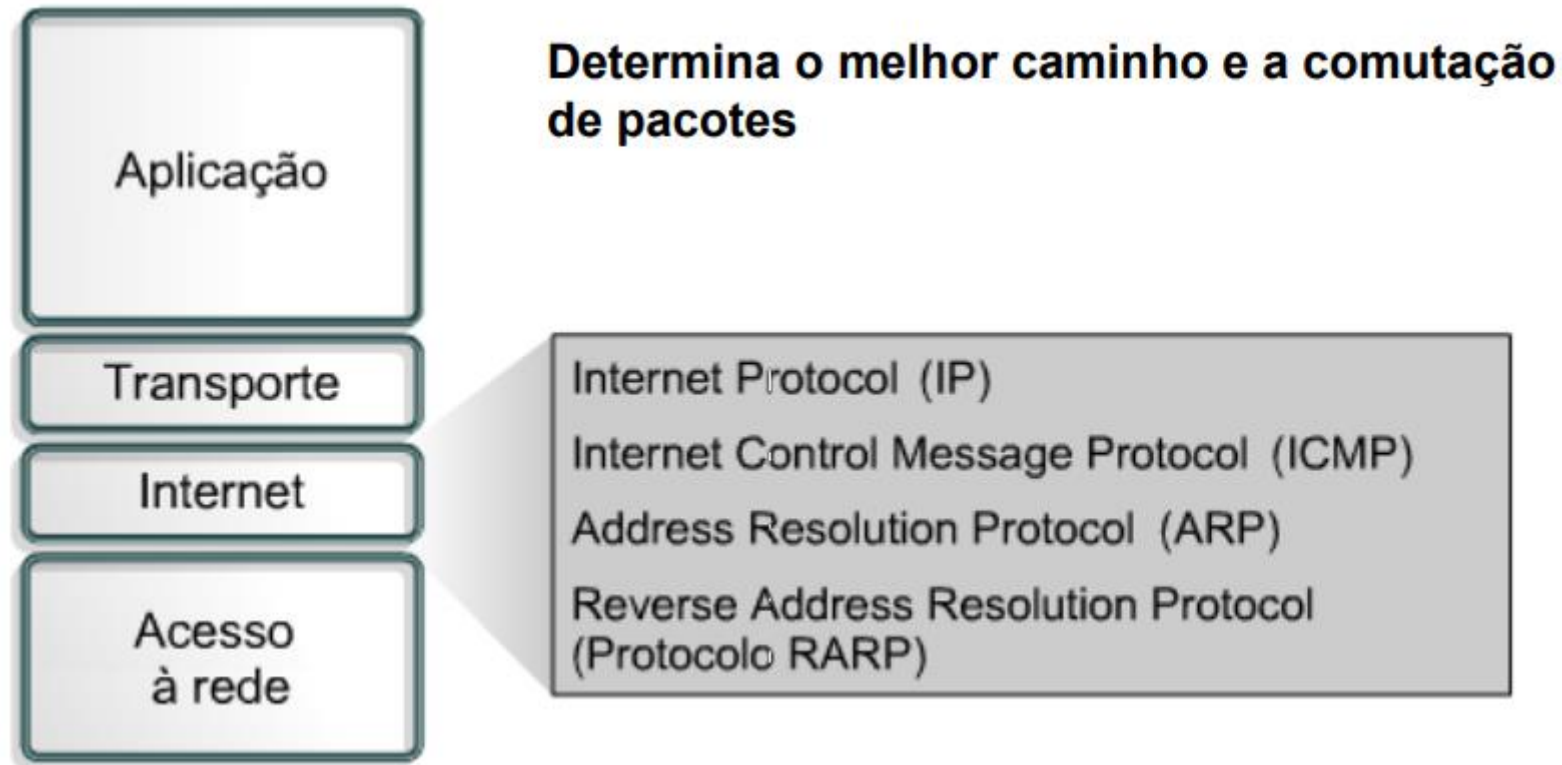
Camada aplicação



Camada transporte



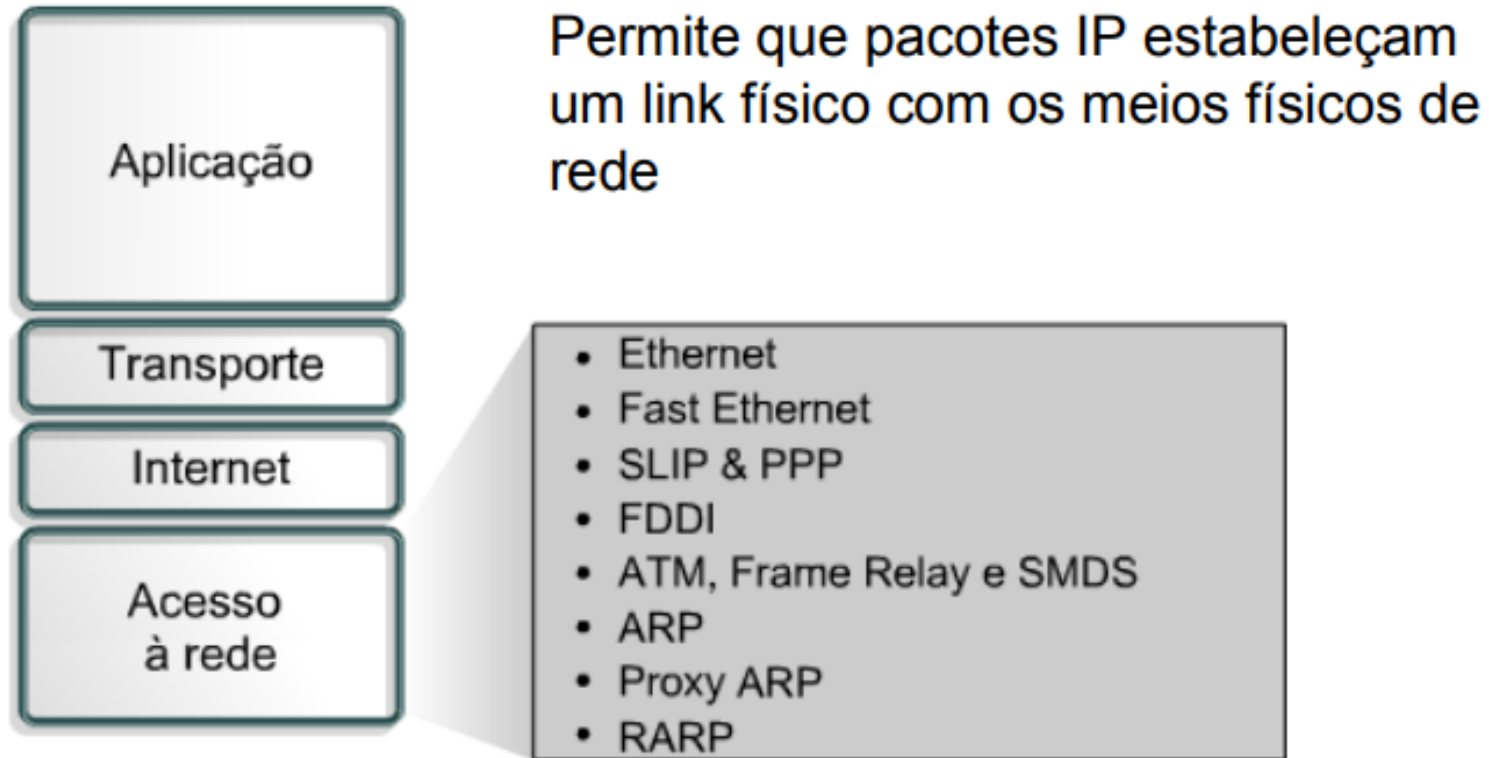
Camada internet



Características do IP:

- oferece roteamento sem conexão;
- não se preocupa com o conteúdo, apenas procura um caminho até o destino;
- define um pacote e um esquema de endereçamento;
- transfere dados entre a camada de Internet e a camada de Acesso à Rede;
- não realiza verificação e a correção de erros (isto é papel das camadas superiores).

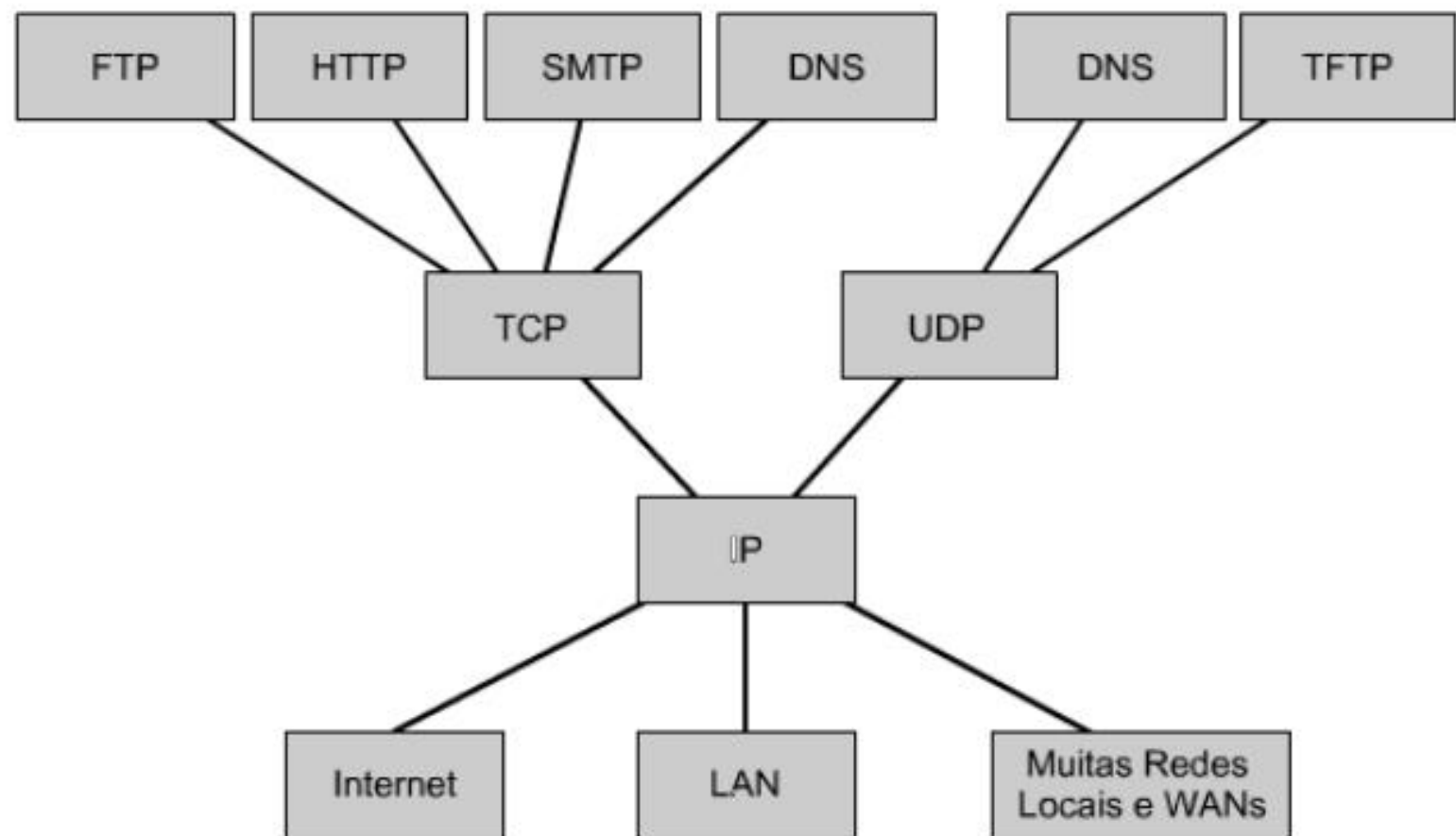
Camada de acesso à rede



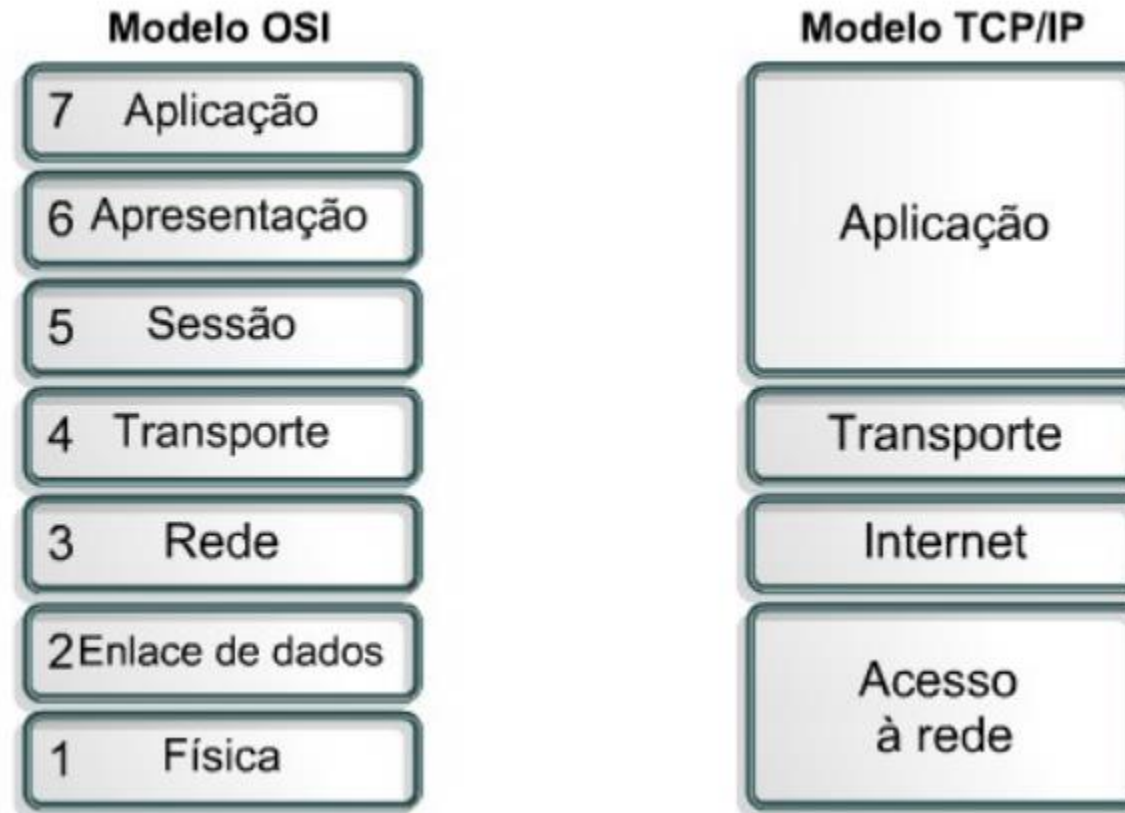
- SLIP (Protocolo de Internet de Linha Serial) e PPP (Protocolo Ponto-a-Ponto) oferecem acesso à rede através de uma conexão com modem

Funções desta camada:

- mapeamento de IP para MAC e o encapsulamento de Pacote em Quadro
- conexão com os meios físicos



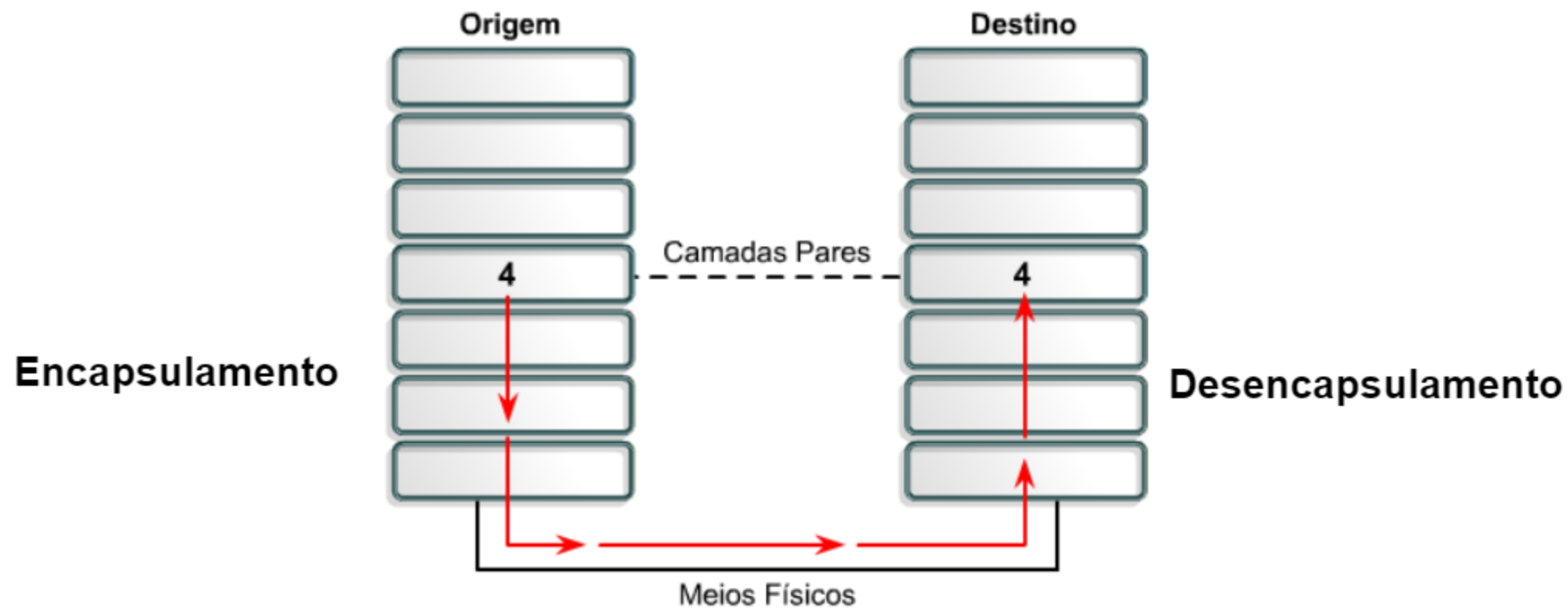
Comparação dos modelos

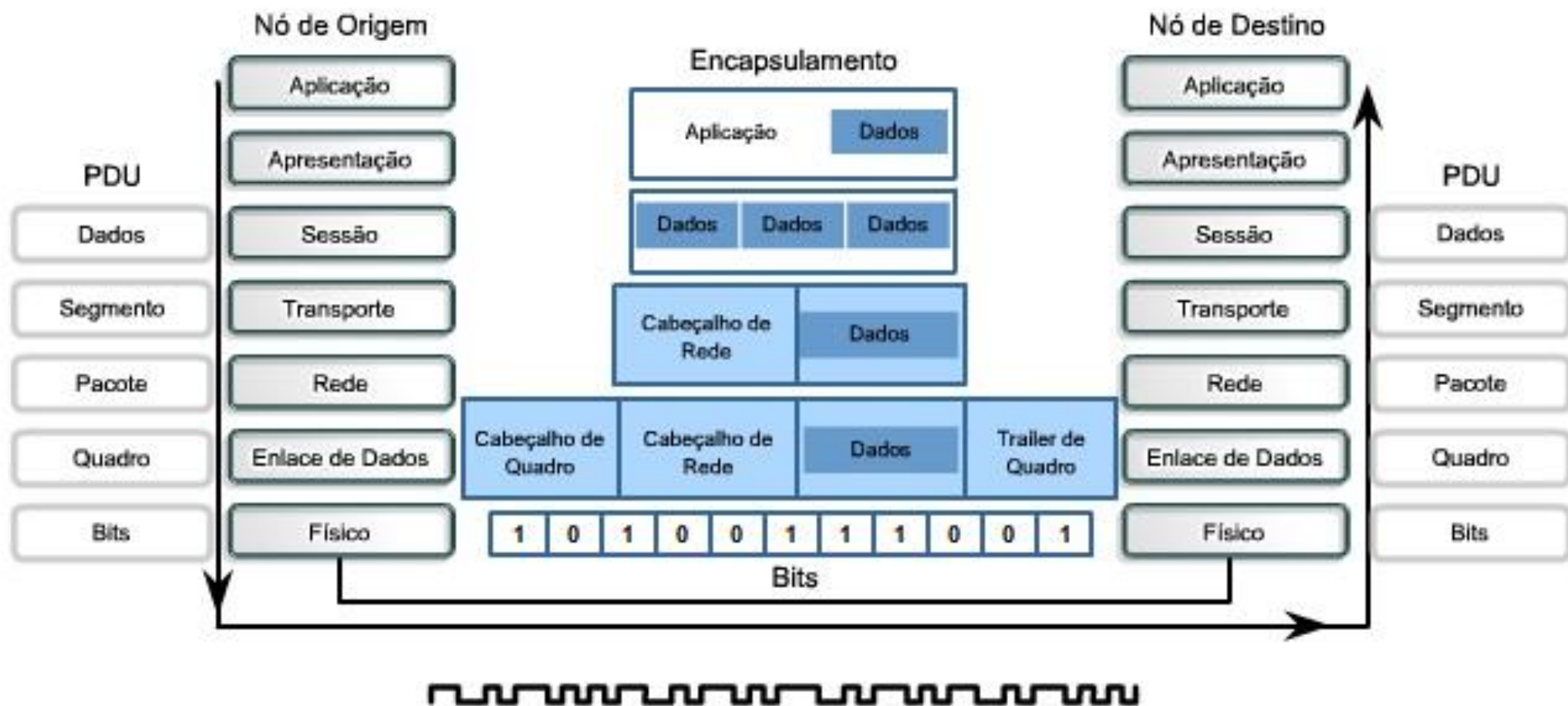


Encapsulamento

Toda comunicação de dados tem sua origem e é enviada para um destino. Para isso, é necessário que os dados a serem transmitidos carreguem consigo, informações necessárias para que cheguem até o destino. As camadas são responsáveis em adicionar essas informações aos dados, permitindo sua transmissão através do processo de **encapsulamento**.

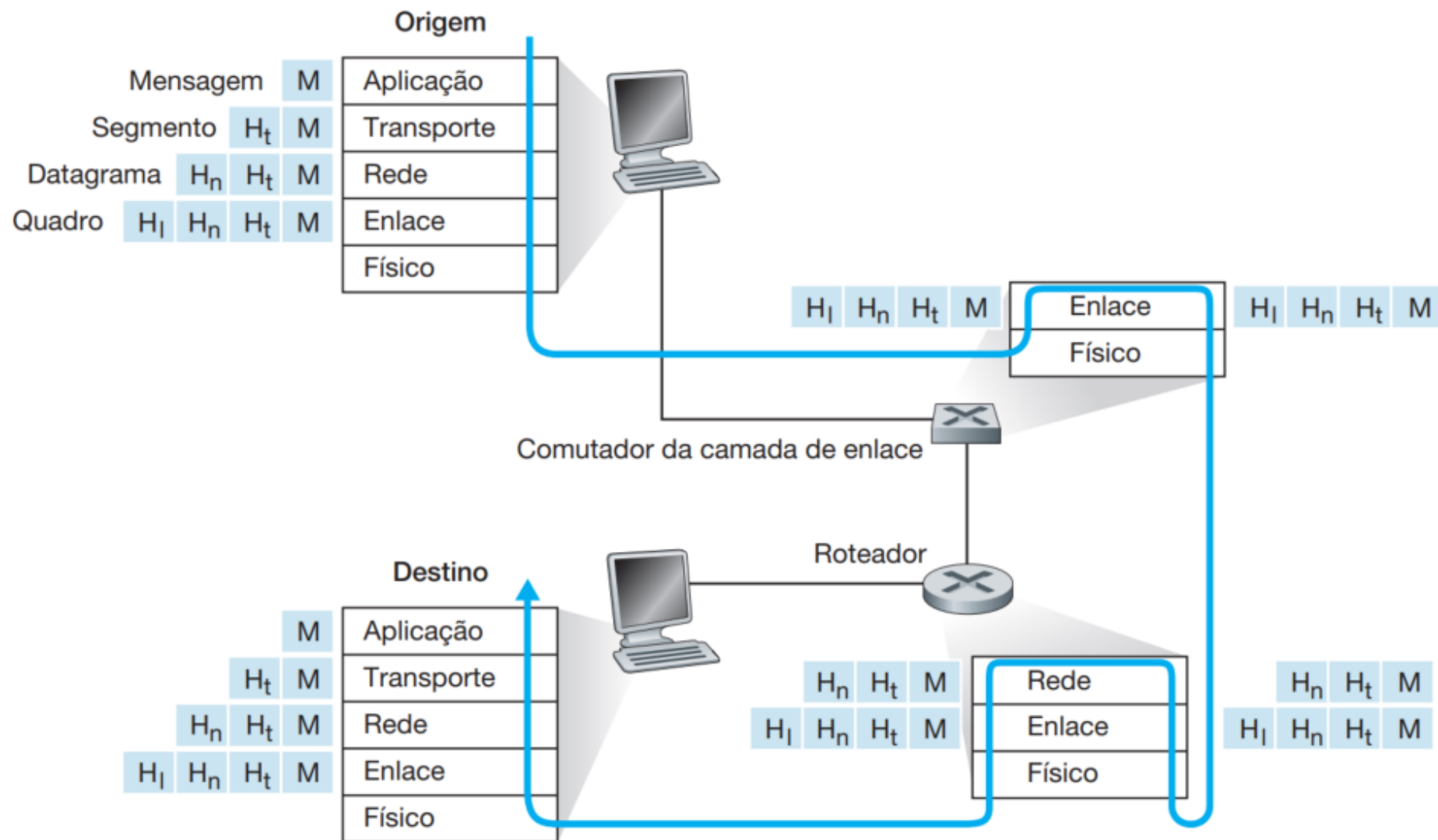
O encapsulamento empacota os dados à medida que descem através das camadas, recebendo informações como cabeçalhos, trailers entre outras. Quando os dados chegam na camada responsável pelo meio físico, já estão prontos para serem enviados.





Em diagramas, sinais nos meios físicos são ilustrados por este símbolo de linha.





A figura também ilustra o importante conceito de encapsulamento. Uma mensagem da camada de aplicação na máquina emissora é passada para a camada de transporte.

No caso mais simples, esta pega a mensagem e anexa informações adicionais (denominadas informações de cabeçalho de camada de transporte, que serão usadas pela camada de transporte do lado receptor.

A mensagem da camada de aplicação e as informações de cabeçalho da camada de transporte, juntas, constituem o segmento da camada de transporte, que encapsula a mensagem da camada de aplicação.

As informações adicionadas podem incluir dados que habilitem a camada de transporte do lado do receptor a entregar a mensagem à aplicação apropriada, além de bits de detecção de erro que permitem que o receptor determine se os bits da mensagem foram modificados em trânsito.

A camada de transporte então passa o segmento à camada de rede, que adiciona informações de cabeçalho de camada de rede, como endereços de sistemas finais de origem e de destino, criando um datagrama de camada de rede. Este é então passado para a camada de enlace, que adicionará suas próprias informações de cabeçalho e criará um quadro de camada de enlace.

Assim, vemos que, em cada camada, um pacote possui dois tipos de campos: campos de cabeçalho e um campo de carga útil. A carga útil é em geral um pacote da camada acima.

Para melhor compreensão, utilizaremos a analogia feita por Kurose e Ross:

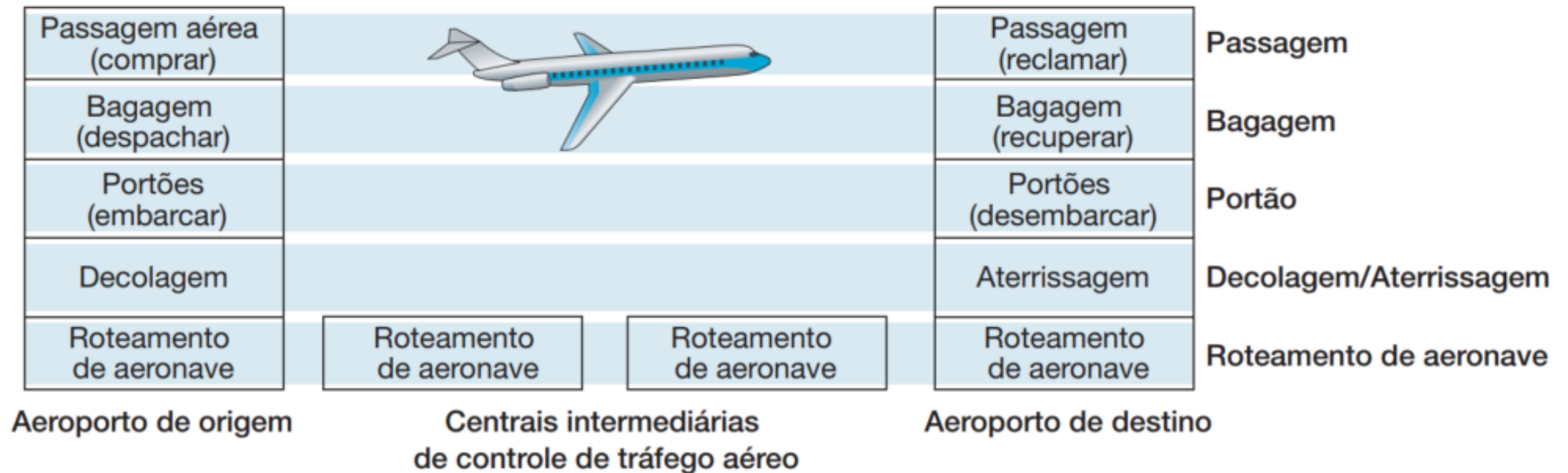
Quando viajamos de avião, por exemplo, temos que executar várias ações até chegarmos ao destino final, ações que vão desde a compra da passagem até o desembarque, concorda? Em um processo de transmissão de informações ocorre algo semelhante, várias ações são executadas até que a informação acesse o meio físico para chegar ao seu destino.

Vamos listar as ações necessárias para quando queremos viajar: primeiramente compramos a passagem. No setor de embarque, despachamos nossas bagagens, nos dirigimos até a sala de embarque e aguardamos a chamada para entrar no avião. Entramos no avião, o avião decola, traça a rota de vôo e segue para seu destino. Depois o avião aterrissa. Nos dirigimos ao portão de desembarque, pegamos nossa bagagem e, se tivermos alguma reclamação, ou sugestão a fazer, nos dirigimos até o setor de passagens.

Observe quais são as estruturas desse processo: “voar”. Temos o setor de passagem, o pessoal para despachar as bagagens, o pessoal no portão de embarque, os pilotos, os aviões, o controle de tráfego aéreo e assim por diante.

Observem também que cada um dos componentes desta estrutura, possui seu papel e sua responsabilidade.

Poderíamos descrever este processo em um esquema de camadas que ilustrariam cada uma dessas estruturas, como na figura a seguir.



As informações transferidas em uma comunicação não são enviadas diretamente (horizontalmente), mas sim “descem” verticalmente na máquina do emissor executando um processo denominado de **encapsulamento**, até atingirem a camada responsável pelo meio físico.

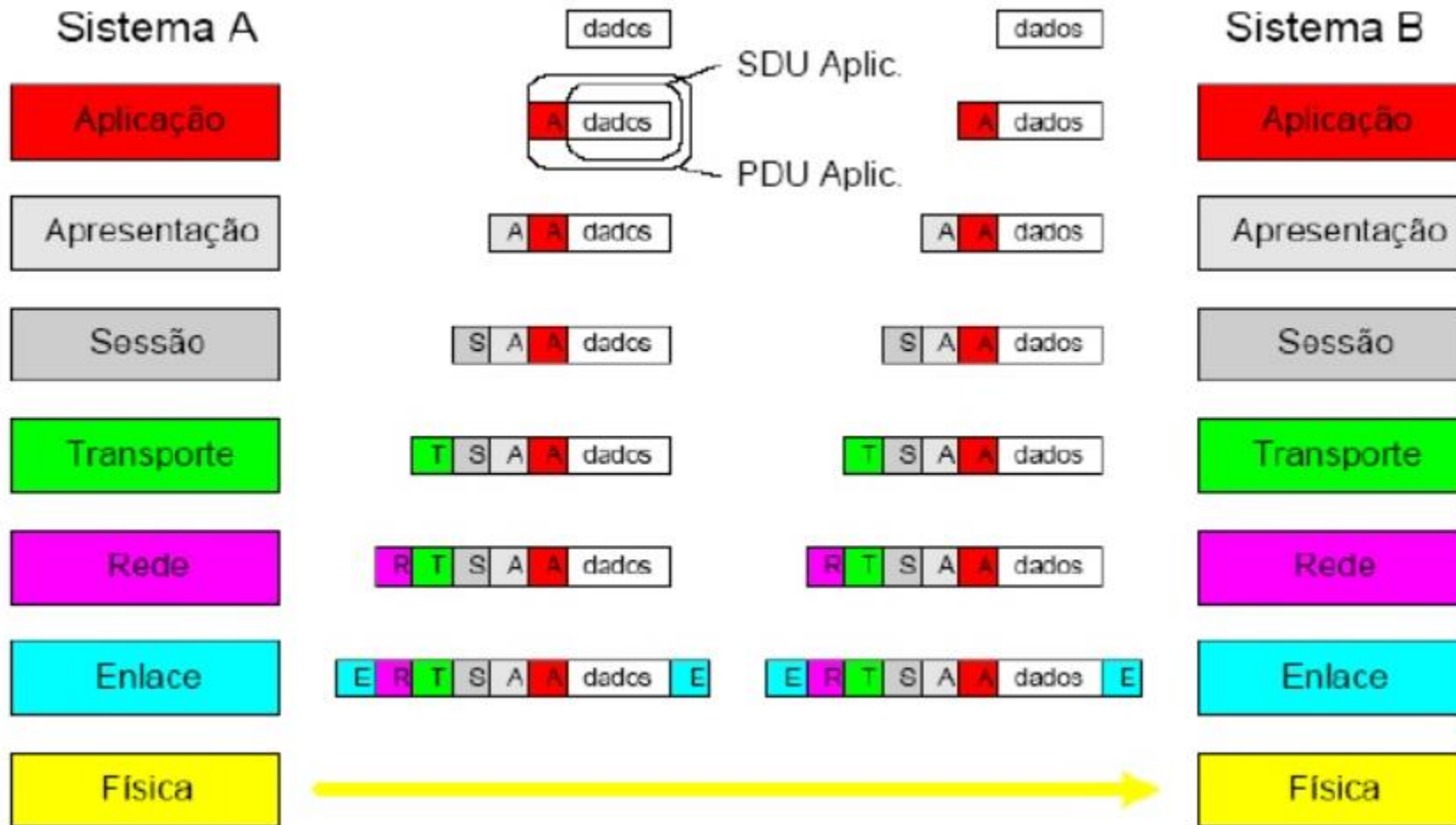
Conforme as camadas vão recebendo as **PDUs** da camada superior, um cabeçalho é adicionado.

Através do meio físico, as informações trafegam até alcançarem a estação de destino. Na estação de destino, as informações “sobem” verticalmente, da mesma forma que acontece na estrutura apresentada para o processo de voar.

No destino o avião aterrissa e o fluxo “sobe” pelas camadas pois, somente após a ação de aterrissagem do avião é possível que o passageiro se dirija até a sala de desembarque

No processo de transmissão de dados, as informações ao chegarem na estação destino, também “sobem” pelas camadas até alcançarem a camada responsável em tornar as informações visíveis ao usuário.

Além disso, as informações para chegarem aos seus destinos devem partir de sua origem contendo referências que garantam sua chegada a seu destino correto, ou seja, na estrutura, temos que contar com componentes que enderecem a mensagem para o destino e que executem outras tarefas necessárias para a comunicação.



- SDU (*service data unit*) – unidade de dados de serviço: define uma solicitação de serviço
- PDU (*protocol data unit*) - unidade de dados do protocolo

Atividade 01

<https://forms.gle/1LcQa2K7SnPYRBvY7>

- Dúvidas?
- Obrigado!