

Camadas de protocolos e seus modelos de serviço

Link desta videoaula - youtu.be/5JDabBpG1bA

Referências:

- Redes de Computadores e a Internet. **J. Kurose e K. Ross**. Ed. Pearson, 2021 - Seção 1.5
- Tanenbaum, A.; Wetherall, D., **Redes de Computadores**, Pearson, 2021- Seção 1.2

O que é um protocolo

protocolos humanos:

- “que horas são?”
- “tenho uma pergunta”
- introduções

... msgs específicas enviadas

... ações específicas tomadas quando msgs recebidas, ou outros eventos

protocolos de rede:

- máquinas em vez de humanos
- toda atividade de comunicação na Internet controlada por protocolos

Protocolos definem formato, ordem de msgs enviadas e recebidas e ações tomadas sobre a transmissão e recepção das msgs.

- **As redes de computadores e a Internet fazem o uso intenso de protocolos.**

O que é um protocolo



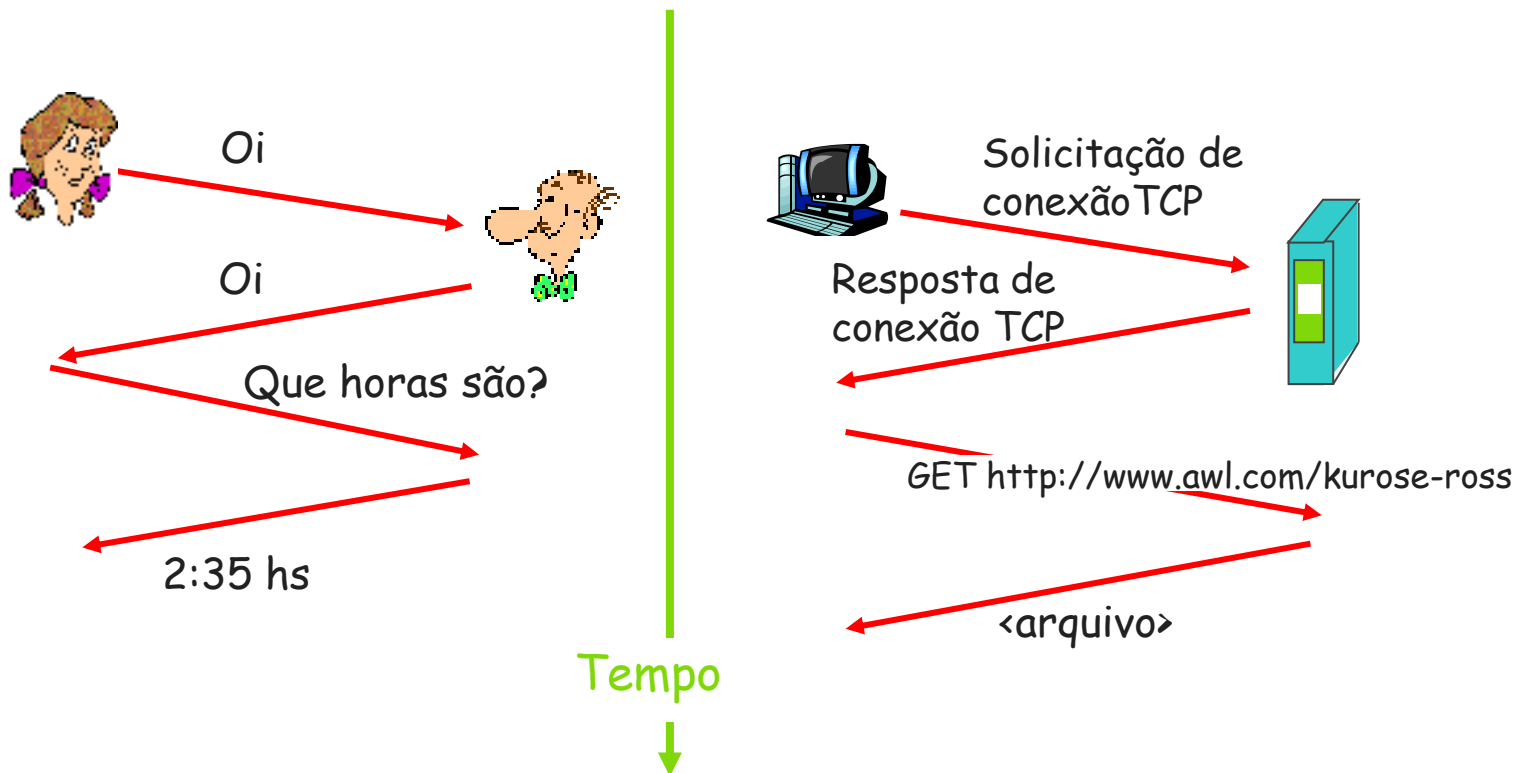
Cê tá bão?



- O uso de protocolos diferentes em uma mesma comunicação podem inviabilizar a comunicação.

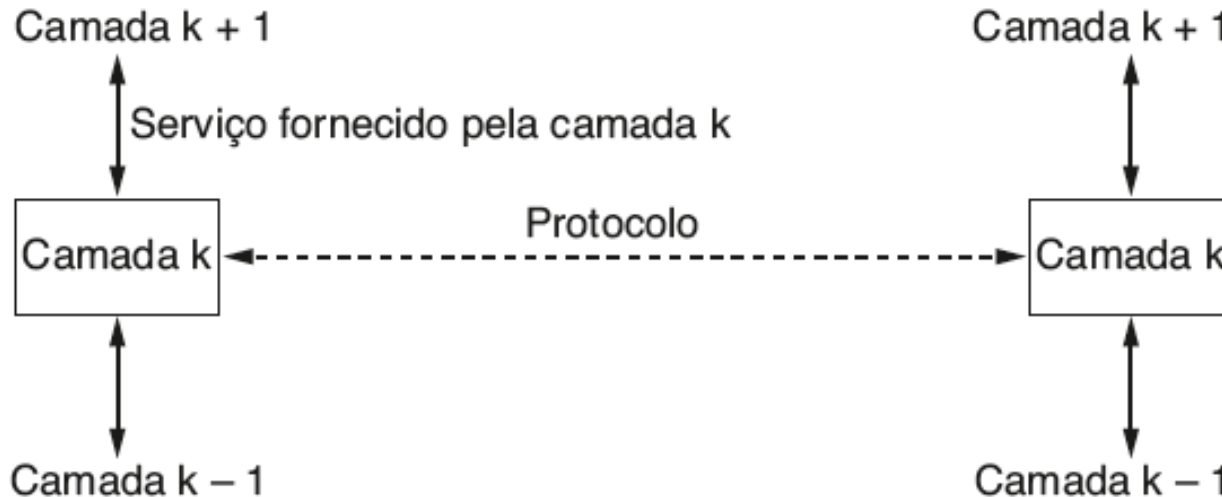
O que é um protocolo

um protocolo humano e um protocolo de rede de computadores:



Dominar a área de redes de computadores equivale a entender o que são, por que existem e como funcionam os protocolos de rede.

- Conjunto de regras que controla a forma que os pacotes são trocados pelas pares.
- Protocolos são utilizados para implementar os serviços, não sendo diretamente visíveis aos usuários.
 - Um protocolo utilizado pode ser modificado, desde que o serviço oferecido ao usuário permaneça o mesmo.



Redes são complexas!

- **Como garantir que uma máquina, em qualquer lugar, consiga se comunicar em uma rede bastante complexa como a Internet, que possui diversos componentes?**

- Inúmeras aplicações e protocolos
- roteadores
- Diferentes tipos de sistemas finais
- Vários tipos de meios físicos
- N caminhos que podem levar ao mesmo local.



- Operar utilizando o conceito de camadas (ou níveis).
 - Isso irá reduzir a complexidade do projeto da rede...

Camadas de funcionalidade da viagem

- **Analogia:** um complexo sistema de uma companhia aérea.



Camadas: cada camada implementa um serviço

- por meio de suas próprias ações da camada interna
- contando com serviços fornecidos pela camada abaixo

Por que usar camadas?



Lidando com sistemas complexos:

- Estrutura explícita permite identificação e relação entre partes complexas do sistema.
 - **Modelos de referências** em camadas para discussão
- Modularização facilita manutenção e atualização do sistema
 - mudança de implementação do serviço da camada transparente ao restante do sistema
 - p. e.: mudanças no procedimento de porta não afeta o restante do sistema.
 - Assim como a inclusão de uma nova aplicação / protocolo sendo executado na Internet não exige a troca dos equipamentos de rede.
 - Exemplo: IPv6...

Duas importantes arquiteturas de rede:

- Modelo de referência OSI
- Modelo de referência TCP/IP

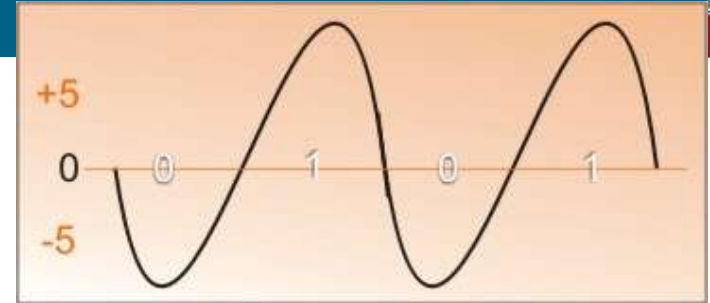
Modelo OSI

- Proposta desenvolvida pela ISO (*International Standards Organization*) padronização dos protocolos empregados em diversas camadas.
- Trata de interconexão de sistemas abertos.
- Modelo baseado em 7 camadas:



- Princípios aplicados para definir às 7 camadas:
 - Uma camada deve ser criada **onde houver necessidade** de outro grau de abstração.
 - Cada camada deve **executar uma função bem definida**.
 - A função de cada camada deve ser escolhida visando a definição de protocolos padronizados internacionalmente.
 - Os limites de camadas devem ser escolhidos para reduzir o fluxo de informações pelas interfaces.
 - O nº de camadas deve ser:
 - **grande o bastante** para que funções distintas não precisem ser colocadas na mesma camada;
 - **pequeno** o suficiente para que a arquitetura não se torne difícil de controlar.

- **Camada Física**



- Trata da transmissão de bits por um canal de comunicação.
- Garantir que quando um lado transmitir um bit 1, o outro lado receba o bit 1 (e não 0).
 - Define a voltagem de representação do bit 1 e bit 0;
 - O tempo em ns que um bit deve durar;
 - Define o método de transmissão (half ou full duplex);
 - A forma como a conexão será iniciada e finalizada;
 - Define o número de pinos o conector e finalidade de cada um.



- **Camada de Enlace**

- **Objetivo:** transformar um canal de transmissão em uma linha que pareça livre de erros de transmissão.
- Faz com que o transmissor divida os dados de entrada em quadros e transmiti-los sequencialmente.
 - Se o serviço for confiável, receptor confirma a recepção dos quadros.
- Tratamento de erros
- Entende o endereço físico MAC
 - Endereço Hexadecimal de 48 bits (FF-C6-00-A2-05-D8).
- Controle do acesso ao canal compartilhado.

- **Camada de Rede**

- Controla a operação na sub-rede.
- Define rotas dos pacotes, da origem ao destino, que podem ser:
 - **Estáticas:** relacionadas a rede e raramente alteradas.
 - **Dinâmicas:** definidas no início da sessão.
 - **Altamente dinâmicas:** são determinadas para cada pacote, com o objetivo de refletir a carga atual da rede.
- **Controle de congestionamento:** gerenciamento de filas;
- Conflitos de pacotes trocados entre redes diferentes.
 - Diferenças de protocolos, capacidade de pacotes...
 - **Não suporta** a conexão com redes heterogêneas...

- **Camada de Transporte**

- É a primeira camada realmente fim-a-fim (liga a origem ao destino);
- Estabelecer e terminar conexões;
- Recebe dados da camada de sessão → divide em partes menores → numera cada uma delas → envia à camada de rede;
- Garantir entrega (qualidade) e seqüência (orientação à conexão);
- Isolar os níveis superiores de possíveis mudanças na arquitetura de hardware;

- **Camada de Sessão**
 - **Estabelece, gerencia e termina sessões** entre aplicativos.
 - podem haver várias sessões concorrentes
 - Controle de tráfego: sessão pode permitir a transmissão em ambos os sentidos ou em apenas um sentido.
 - Controle de token: impedindo que duas partes tentem executar a mesma operação crítica ao mesmo tempo;
 - Sincronização: inserção de check-points para recuperação da transmissão a partir do ponto onde foi perdida

- **Camada de Apresentação**

- Relacionada com a **sintaxe** e **semântica** das informações transmitidas.
 - Assegura que as informações transmitidas de um sistema sejam reconhecidas pela camada de aplicações de outro sistema.
- Preocupa com as estruturas usadas por programas e formatação de dados:
 - ASCII, EBCDIC, MPEG, JPEG, GIF, AVI...
- Criptografia e compressão de dados

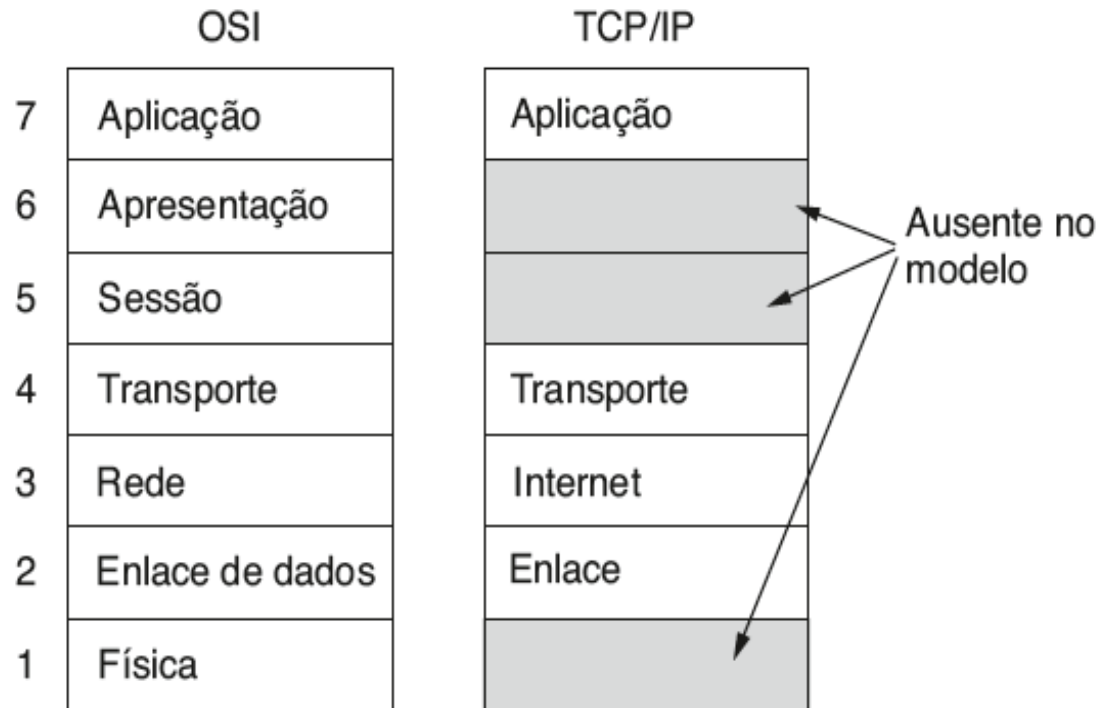
- **Camada de Aplicação**

- Realiza interface entre o protocolo de comunicação e o programa que solicitou a informação da rede.
 - HTTP: constitui a base para a *World Wide Web*.
 - SMTP e POP: correio eletrônico.
 - FTP: transferência de arquivo.
 - Telnet: protocolo de *login* remoto.
 - SSH: protocolo de *login* remoto (criptografado).
 - SNMP: gerenciamento de rede.
 - NTP: protocolo para sincronização dos relógios dos computadores.

Histórico

- Utilizado em redes de computadores geograficamente distribuídos (WAN), ARPANET e a Internet mundial.
- Com a criação de redes de rádio e satélite surgem problemas com os protocolos existentes.
- Habilidade para conectar várias redes foi um dos principais objetivos do projeto.
- Ficou conhecido como **Modelo de Referência TCP/IP**, graças a seus dois principais protocolos.

O modelo de referência TCP/IP



O modelo de referência TCP/IP.

- **Camada Host de Rede**
 - O modelo não define um protocolo específico nesta camada.
 - exige apenas que o que existir nela seja capaz de receber e enviar pacotes IP e transmiti-los.

- **Camada Inter-rede**

- Permitir que os hosts injetem pacotes em qualquer rede e garantir que eles trafegarão independentemente até o destino.
- Roteamento de datagramas IP é de grande importância
 - Permite que pacotes viajem pela rede, independentemente (podendo passar por diferentes redes);
- Sua função é parecida no modelo OSI, mas garante um requisito importante: a conexão de redes de diferentes tipos.

- **Camada de Transporte**
 - Permitir comunicação entre peers;
 - Dois protocolos se destacam:
 - **UDP (*User Datagram Protocol*)**
 - Não-orientado à conexão, não confiável;
 - Usado onde velocidade é mais importante que confiabilidade.
 - **TCP (*Transmission Control Protocol*)**
 - Orientado a conexão e confiável (garantia de entrega);
 - Permite que uma seqüência de bytes seja entregue, livre de erros;
 - Fragmenta a mensagem original em pacotes e passa à camada de rede;
 - Remonta os pacotes no destino

- Camada de Aplicação
- Contém os protocolos de alto nível:
 - DNS
 - E-mail
 - WWW
 - FTP
 - P2P

- O modelo foi concebido antes dos protocolos terem sido criados.
- Isso o deixou flexível, mas...
- Os projetistas não tinham experiência ou noção da funcionalidade que deveria ser incluída em cada camada.
 - A camada de enlace originalmente lidava com redes ponto a ponto...
- Resultado:
 - Sincronicidade ruim
 - Tecnologia ruim
 - Implementações ruins
 - Políticas ruins
- **No entanto esse modelo foi útil para o desenvolvimento do estágio atual.**

Críticas ao modelo TCP/IP



- Com o modelo TCP/IP, os protocolos vieram primeiro.
- Projetistas não tiveram problemas para adaptar esse modelo.
- Porém...
 - Pouca clareza entre serviço, protocolo e interfaces
 - Pouco abrangente
 - Camada Host/Rede muito vaga
 - Alguns protocolos inseguros

Modelo adotado atualmente

- **aplicação:** suporte a aplicações de rede
 - FTP, SMTP, HTTP, telnet, ...
- **transporte:** transferência de dados
 - TCP, UDP
- **rede:** roteamento de datagramas da origem ao destino
 - IP, protocolos de roteamento (RIP, OSPF, IGMP...)
- **enlace:** transferência de dados entre elementos vizinhos da rede.
 - PPP, Ethernet, CSMA/CD e CA
- **física:** bits “nos fios”
- ***Apresentação e sessão:*** estes serviços, se necessários, devem ser implementados na aplicação.

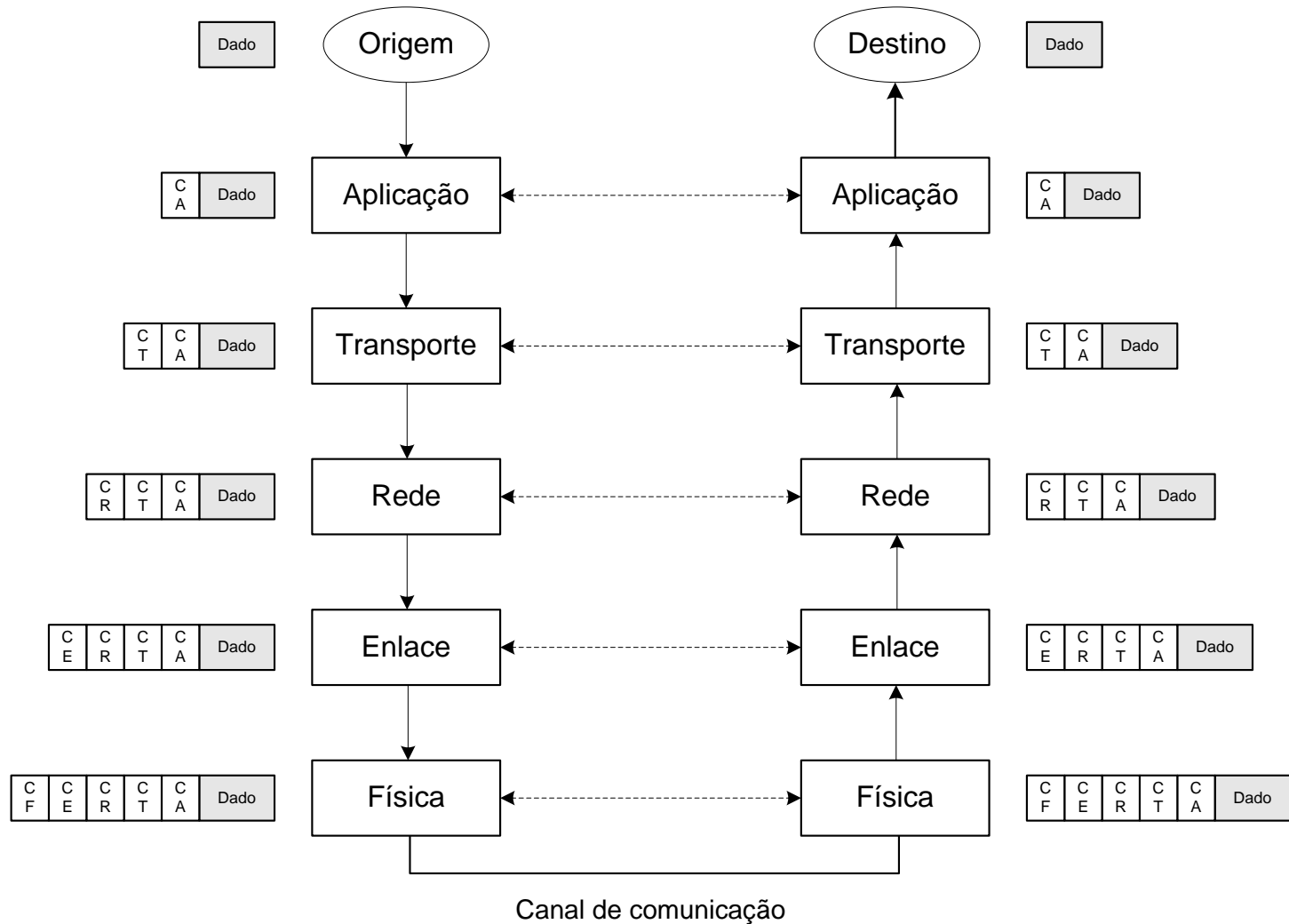
5 CAMADAS



Funções de Cada Camada

Camada	Funções
Física	Sinalização, interface com o meio de transmissão, início e término de conexões, sincronização e multiplexação.
Enlace	Enquadramento, detecção e tratamento de erros, controle de fluxo e controle de acesso ao meio.
Rede	Endereçamento, roteamento, fragmentação, qualidade de serviço e controle de congestionamento.
Transporte	Comunicação fim a fim, início e término de conexões lógicas, e controle de fluxo fim a fim.
Aplicação	Web, correio eletrônico, transferência de arquivos e serviços de nomes.

Comunicação Vertical



Encapsulamento

