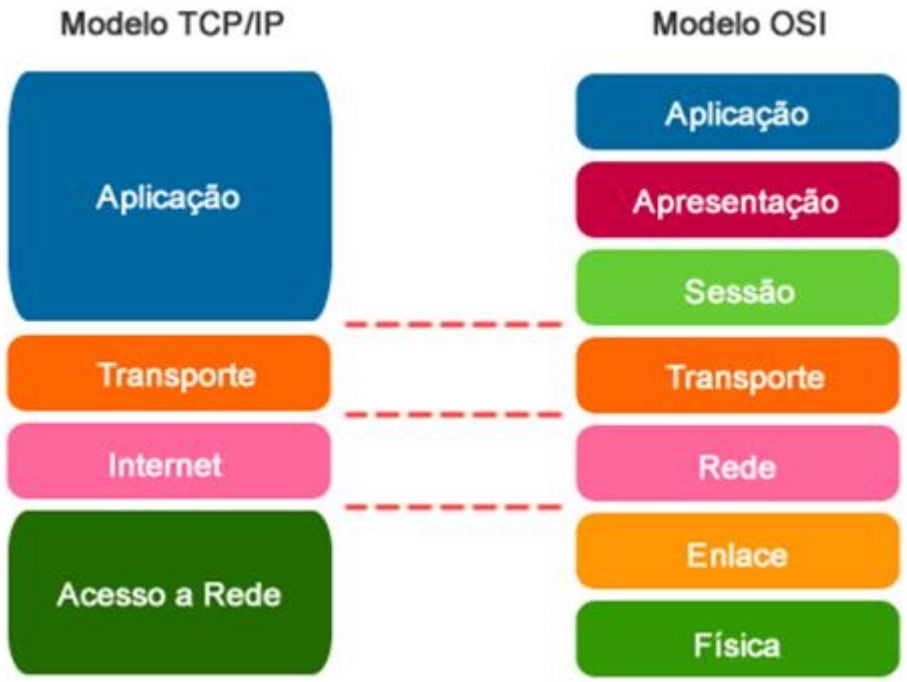
Modelo TCP/IP
Introdução

Introdução

- Alguém consegue passar um dia sem fazer qualquer tipo de acesso a internet?
- Apesar de parecer simples, existe uma complexidade por trás dessa conectividade de bilhões de dispositivos diferentes trocando informações.
- TCP/IP o protocolo base da internet que permite que toda essa comunicação ocorra independente da condição do nó ou da rede.
- Transmissão confiável de dados para qualquer destino sob qualquer circunstância.

Modelo OSI x TCP/IP

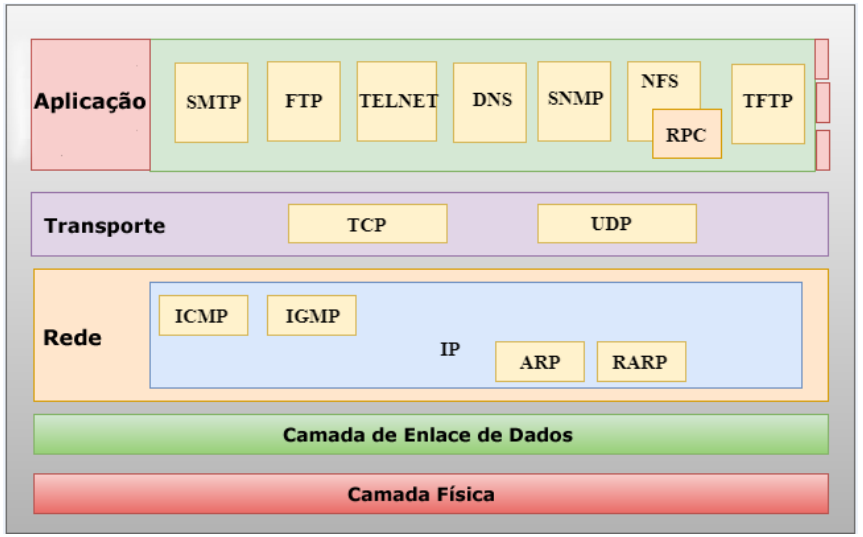


Modelo OSI x TCP/IP

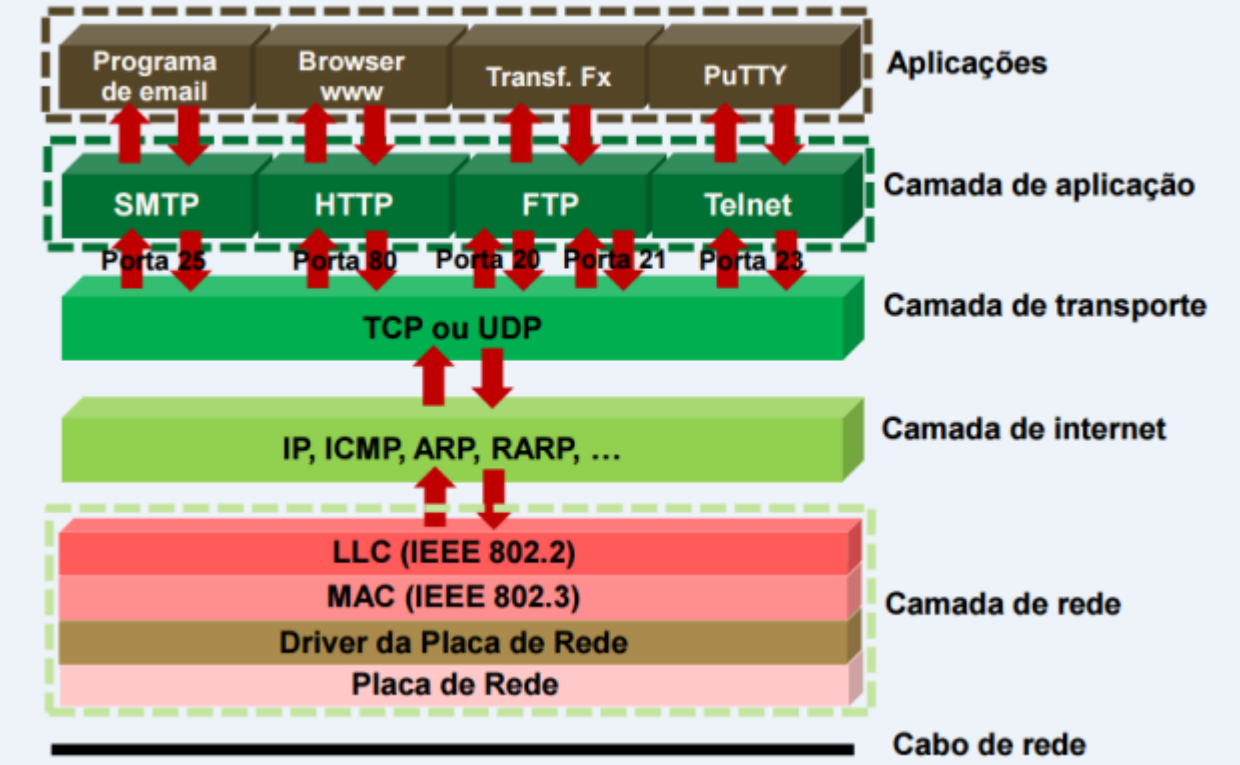
- As duas camadas inferiores podem ser chamadas de camadas de interface de redes.
- A camada de rede é chamada de camada internet, no modelo TCP/IP.
- Os termos pacote (packet) e datagrama (datagram) são praticamente intercambiáveis. Entretanto, um datagrama IP é uma unidade de transmissão fim-a-fim da camada de rede (antes da fragmentação e depois da remontagem), enquanto um pacote é uma unidade de dados (PDU) passada entre as camadas de rede e de enlace de dados.
- Um pacote pode conter um datagrama completo ou “pedaços” menores a serem transmitidos (fragmentos).
- A camada de transporte é funcionalmente similar nos dois modelos.
- As camadas de sessão, apresentação e aplicação do modelo OSI correspondem à camada
- de aplicação na arquitetura TCP/IP.
- O modelo TCP/IP é real e usado na prática, enquanto o modelo OSI é mais utilizado para fins acadêmicos.

Camada de Aplicação

- Protocolos de alto nível.
- Realiza a interface com o usuário através de softwares como navegadores, por exemplo.
- Vários protocolos operam nessa camada, da um deles é utilizado para uma função específica.
- Utilizam protocolos das camadas inferiores para realizar a comunicação através da rede.
- Representação de dados, a forma como os dados são representados para as aplicações.
- DNS, HTTP, HTTPS, NAT, SPF, LDAP, DHCP, RADIUS, etc.



Camada de Aplicação

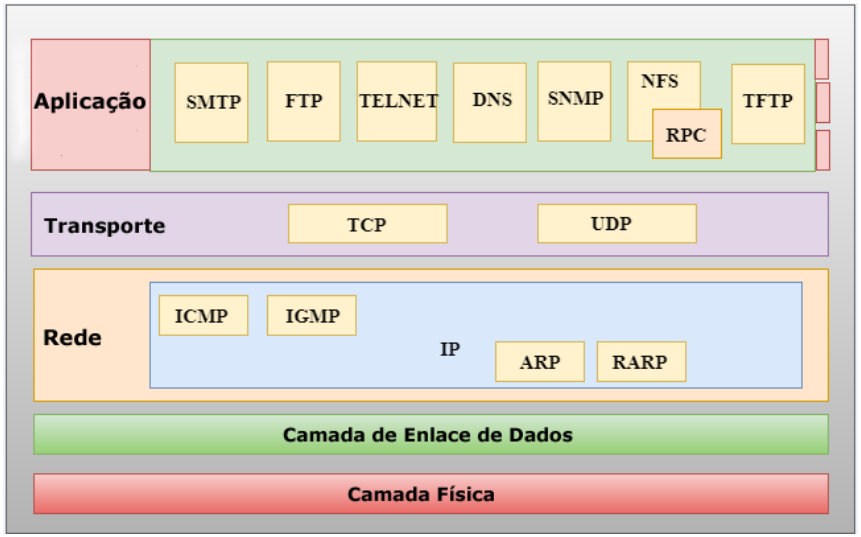


Camada de Transporte

- Serviços de comunicação Fim a Fim entre aplicações rodando em hosts diferentes.
- Permite que múltiplas aplicações rodando em um mesmo host compartilhem a mesma conexão de rede, através de portas.
- Segmentação e remontagem – divisão dos dados da camada de aplicação em segmentos menores para facilitar a transmissão.
- Controle de conexão – fornece serviços orientados ou não a conexão dependendo das necessidades da aplicação.
- Entrega confiável – sem perdas, duplicidade e em ordem correta.
- Controles de fluxo e congestionamento – evitar sobrecarregamento do receptor e responder a congestionamentos na rede.
- Qualidade de Serviço – priorização de tráfego.

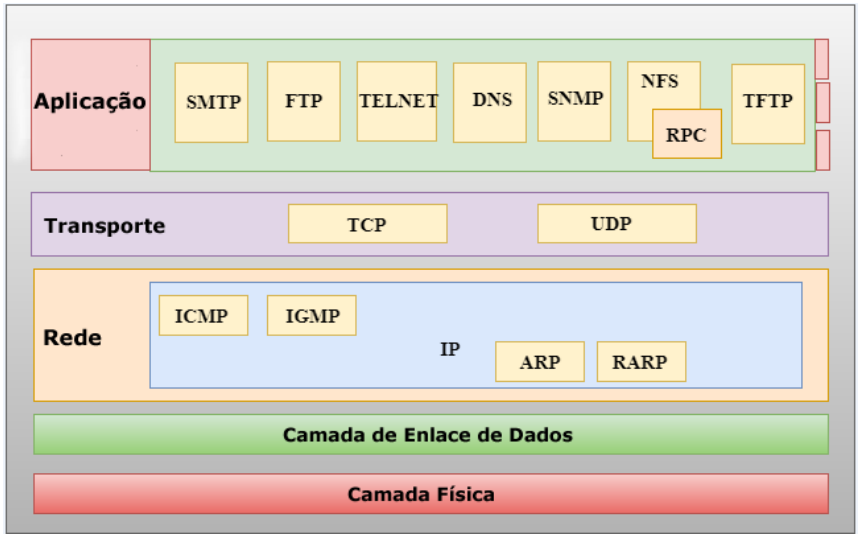
Camada de Transporte

- Padrões de porta são definidos pela IANA.
  - 0 a 1023: privilegiadas e usadas em servidor (RFC).
  - 1024 a 49151: registradas no servidor, livres no cliente (pode sem solicitadas a IANA).
  - 49152 a 65535: dinâmicas ou privadas, uso livre em servidor e cliente.



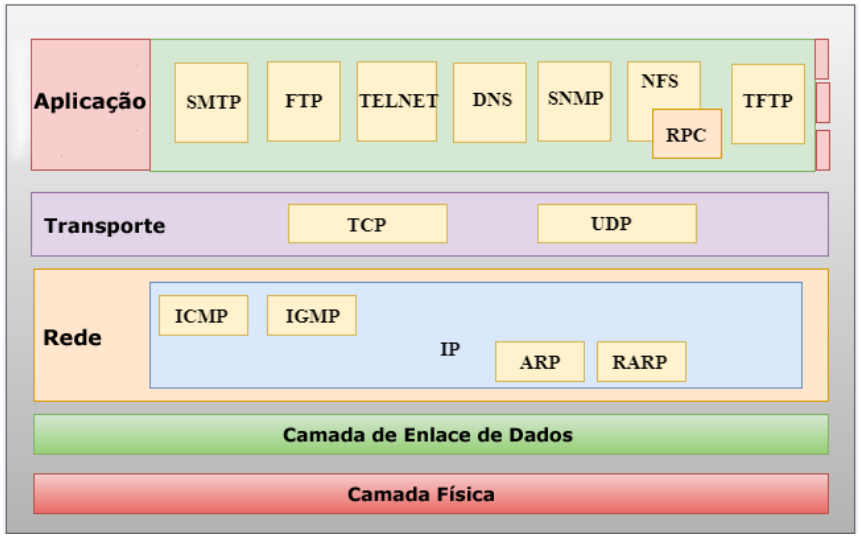
Camada de Transporte

- Protocolos - UDP.
  - User Datagram Protocol.
  - Não orientado a conexão.
  - Não existe confirmação de entrega, não confiável.
  - Sem controle de fluxo ou congestionamento.
  - Baixa sobrecarga – menor cabeçalho.
  - Transmissão rápida.
  - DHCP, DNS, Streaming de vídeo, Voz e jogos.



Camada de Transporte

- Protocolos - TCP.
  - Transmission Control Procotol.
  - Orientado a conexão – conexão virtual entre transmissor e receptor (three-way handshake).
  - Mais complexo que o UDP.
  - Confiável – garante a entrega dos dados, sequenciamento, acknowledgements (ACK) e retransmissão.
  - Confirmação entre a origem e o destino.
  - Responsável por abrir, manter e fechar as conexões.
  - Controle de fluxo e congestionamento.
  - Utilizado por aplicações que exigem entrega confiável de dados – HTTP(S), SMTP, SSH.



Camada de Transporte

- No TCP quando um processo deseja enviar dados para outro processo, primeiro ele vai solicitar a abertura de uma conexão entre as entidades TCP de origem e de destino.
- No TCP a comunicação tem 3 fases: abertura da conexão, transferência de dados e fechamento da conexão.

Cabeçalho UDP

Número da porta de origem (16 bits)	Número da porta de destino (16 bits)
Comprimento total (16 bits)	Checksum (16 bits)

Cabeçalho do protocolo TCP

Endereço da porta de origem (16 bits)								Endereço da porta de destino (16 bits)
Número de Sequência (32 bits)								
Número de Confirmação (32 bits)								
HLEN (4 bits)	Reservado (6 bits)	URG	ACK	PSH	RST	SYN	FIN	Tamanho da janela (16 bits)
Checksum (16 bits)								Ponteiro de Urgência ou Urgent pointer (16 bits)
Opções e Preenchimento								

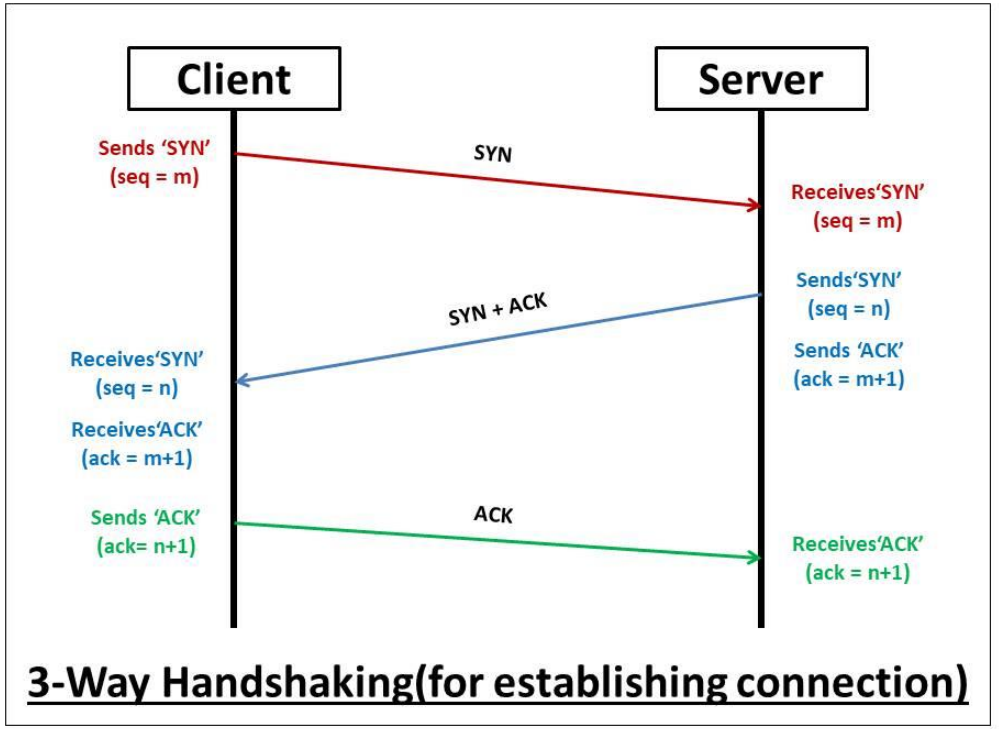
Camada de Transporte

Three-way Handshake ou Triple Handshake

- Processo fundamental para estabelecer uma conexão confiável.
- Garante que ambos os lados estejam prontos para iniciar a transferência de dados.
- Envolve 3 etapas:
  - **SYN (Synchronize)**
    - O cliente envia uma requisição de conexão com a flag (SYN – Syncronize Sequence Number) ativada.
    - Informa ao servidor que o cliente deseja estabelecer uma conexão e também inclui o número de sequência inicial (ISN - Initial Sequence Number) do cliente. Este número é aleatório e usado para rastrear a ordem dos pacotes durante a comunicação.
  - **SYN-ACK (Synchronize-Acknowledge)**
    - Se o destinatário estiver disponível e ouvindo a porta de destino ele responde para o remetente com um pacote com as flags SYN e ACK
    - SYN para sincronizar seu próprio número de sequência.
    - ACK Para reconhecer o pacote SYN do cliente. O valor do acknowledgment number (número de confirmação) é o número de sequência inicial do cliente + 1. Isso indica que o servidor recebeu com sucesso o SYN do cliente e está esperando o próximo pacote com esse número de sequência
  - **ACK (Acknowledge)**
    - O cliente, ao receber o SYN-ACK do servidor, envia um último pacote TCP com a flag ACK ativada.
    - O valor do acknowledgment number neste pacote é o número de sequência inicial do servidor + 1, confirmando que o cliente recebeu o SYN do servidor e que a conexão TCP está agora estabelecida.
    - Após este terceiro pacote, a transferência de dados real entre o cliente e o servidor pode começar.

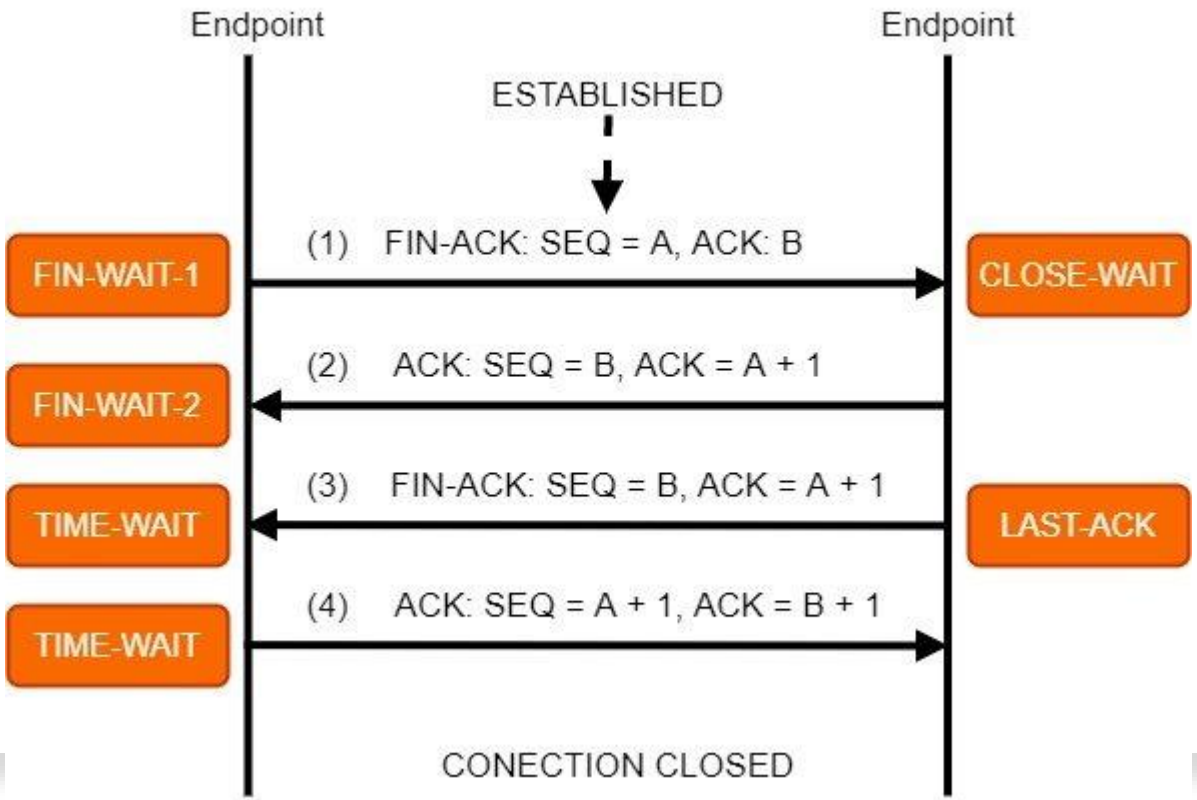
Camada de Transporte

Three-way Handshake ou Triple Handshake



Camada de Transporte

Para finalizar a conexão é enviado um pacote com a flag FIN habilitada (4 steps Handshake)



Camada de Transporte

RTT – Round-Trip Time

- Mede o tempo que um pacote de dados leva para ir do ponto de origem até o destino e retornar.
- Em outras palavras é o tempo entre o envio do pacote e o recebimento do ACK.
- É importante para medir a latência, o desempenho da aplicação, configurar timeouts em aplicações e otimizar a rede.
- É diretamente afetado pela distância, número de saltos, congestionamento, capacidade dos links e o processamento dos nós e do destino.
- O ping é a ferramenta mais utilizada para medir o RTT – tempo entre o envio do echo request e o recebimento do echo reply.

Camada de Transporte

Janela deslizante TCP

- Mecanismo de controle de fluxo utilizado para gerenciar a quantidade de dados que pode ser transmitida antes de um ACK ser necessário.
- Deslizante quer dizer que ela é ajustada dinamicamente entre transmissor e receptor ao longo da conexão.
- O tamanho da Janela é enviado pelo receptor no cabeçalho do TCP.
- Durante o 3-way handshake o receptor envia ao destinatário o tamanho da Janela de transmissão e o faz a cada ACK subsequente.
- A medida que vai recebendo os dados e enviando ACKs a Janela vai se deslocando para a frente permitindo que novos dados sejam enviados.
- Se o buffer do receptor ficar cheio ele pode enviar um valor de Janela igual a 0 que vai indicar ao remetente para parar de enviar dados.

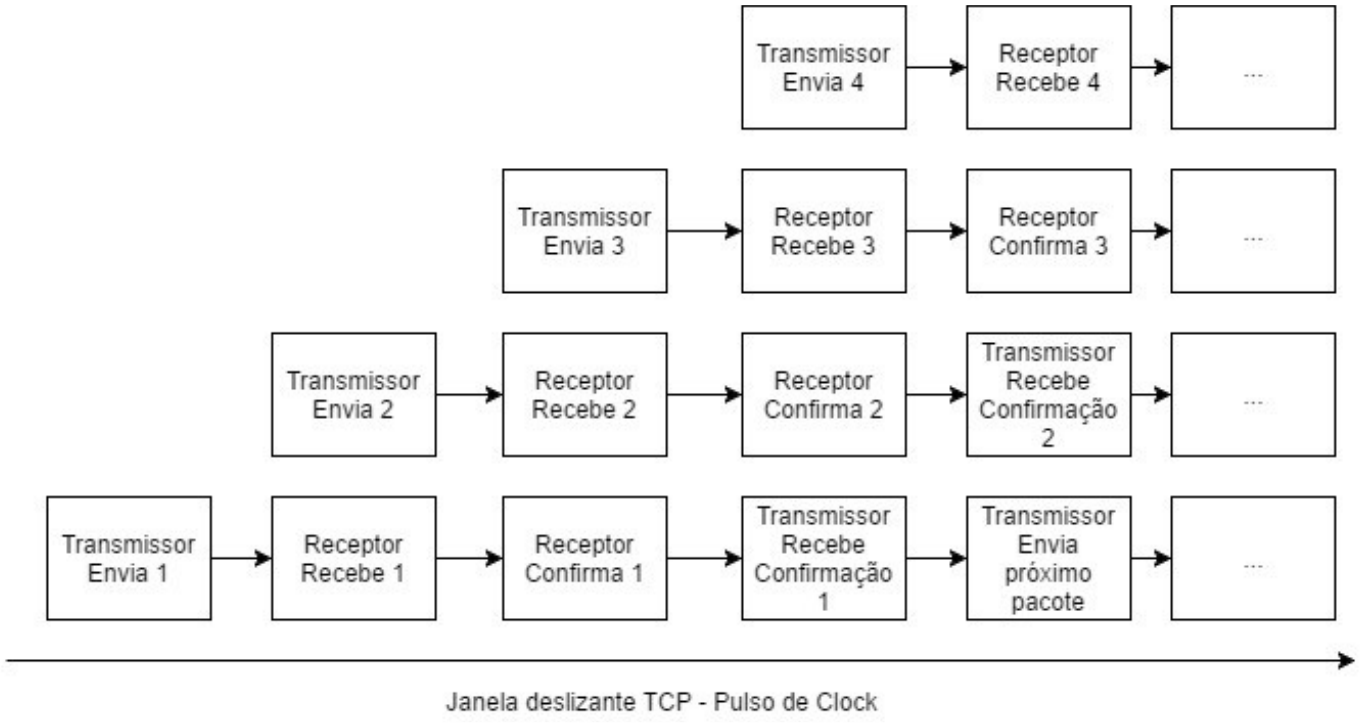
Camada de Transporte

SATC
EDUCAÇÃO E NEGÓCIOS

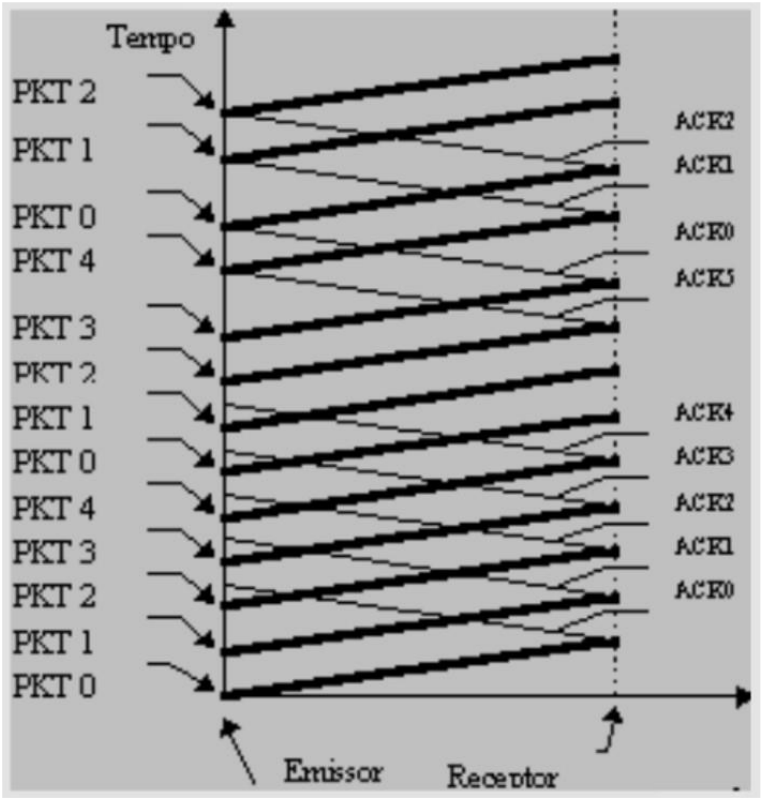
Recaptulando

- Ao receber pacote de dados, o protocolo TCP envia uma confirmação chamada ACK.
- Se o receptor não receber a confirmação dentro de um tempo, o pacote é retransmitido.
- O receptor em nenhum momento comunica o emissor que não recebeu o pacote, ele confirma apenas os recebidos.
- O transmissor é quem identifica a não confirmação após um determinado tempo.
- Este tempo é aleatório variando de acordo com o tamanho da rede e de como o receptor e o emissor “acertaram” esse tempo.
- O problema da retransmissão está no tempo perdido retransmitindo.
- O TCP não usa números sequencias para transmissão e sim o numero de bytes, o primeiro pacote continha 536 bytes, o próximo vai começar pelo 537 byte.

Camada de Transporte

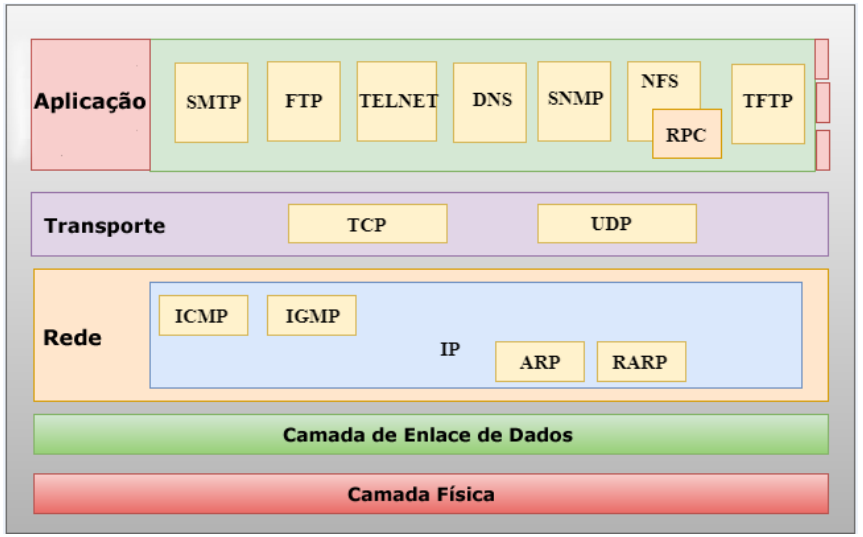


Janela deslizante TCP - Pulso de Clock



Camada de Rede (Internet)

- Roteamento - escolher o melhor caminho para os pacotes viajarem através da rede.
- Entrega de melhor esforço, não se preocupa com o conteúdo.
- Realiza o empacotamento dos datagramas em pacotes.
- Endereçamento lógico – cada dispositivo recebe um ip único e roteável naquela rede.
- Fragmentação e remontagem – fragmenta de acordo com o MTU e remonta no destino.
- Coopera com a camada de transporte no controle de congestionamento.
- QoS

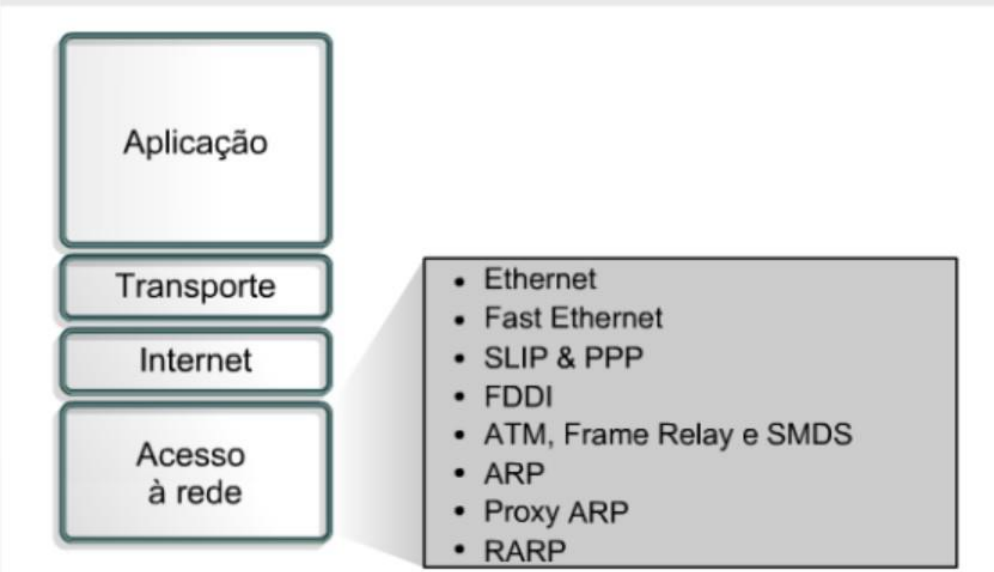


Camada de Rede

- Protocolos
  - IP (Internet Protocol) – fundamental para o endereçamento e roteamento de pacotes. Não confiável e não orientado a conexão. V4 e V6
  - ICMP (Internet Control Message Protocol) – Usado para enviar mensagens de controle e erro entre os dispositivos de rede. Ping e Traceroute, por exemplo.
  - IGMP (Internet Group Management Protocol) – gerencia a participação em grupos de multicast.
  - ARP (Address Resolution Protocol) – resolve endereços IP em endereços MAC (físicos) em uma mesma rede local.
  - RARP (Reverse Address Resolution Protocol) – utilizado para resolver o endereço IP a partir do endereço MAC. Obsoleto por conta das suas limitações e chegada de protocolos mais avançados.

Camada de Acesso à Rede

- Lida com a interface física e controle de acesso ao meio.
- Realiza a interface com o hardware.
- Encapsulamento de frames.
- Detecção de erros.
- Endereçamento MAC – o MAC roda tanto na camada de rede quanto na camada de acesso à rede.
- Controle de acesso ao meio.



O ARP e o RARP funcionam nas camadas de Internet e de acesso à rede.