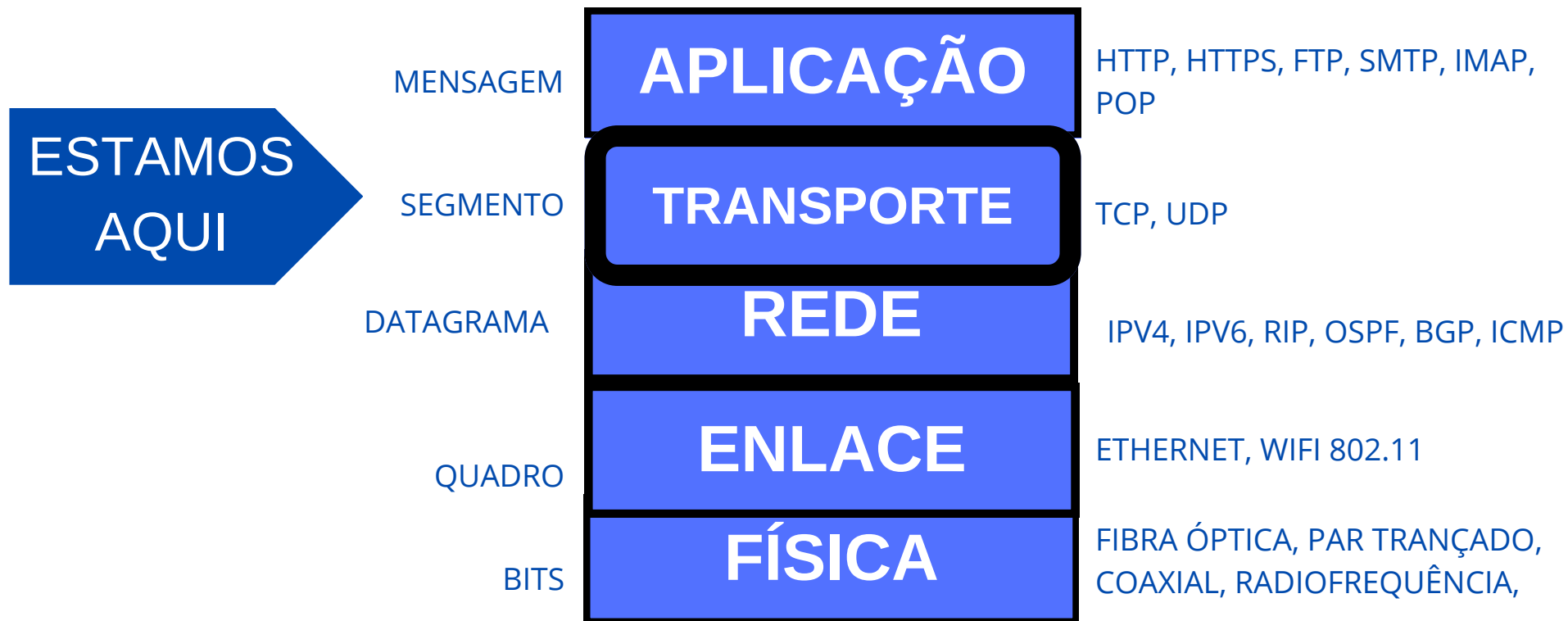






Redes de Computadores

Camada de Transporte



Camada de Transporte

Camada de Transporte

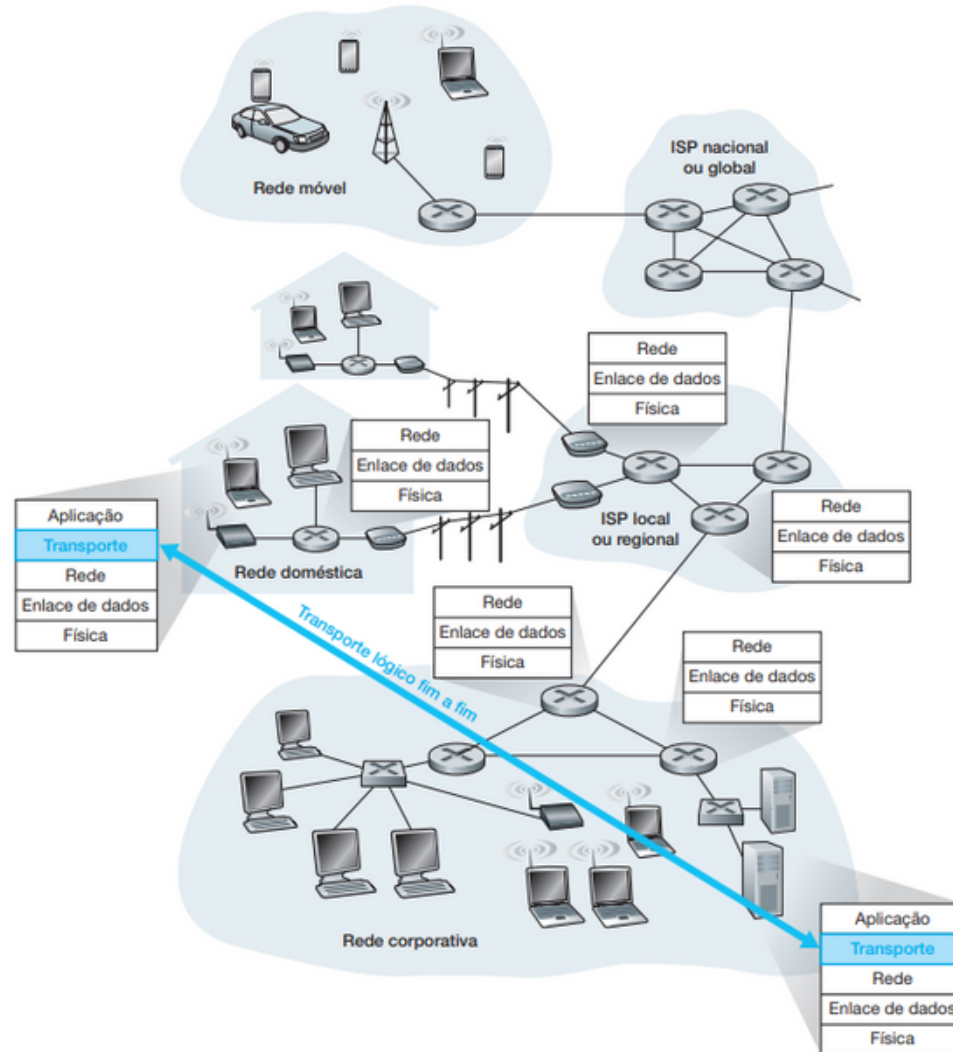
Permite que dois processos se comuniquem e troquem mensagens entre si como se estivessem no mesmo hospedeiro. No entanto, podem estar cada um em lado do planeta.

Camada de Transporte

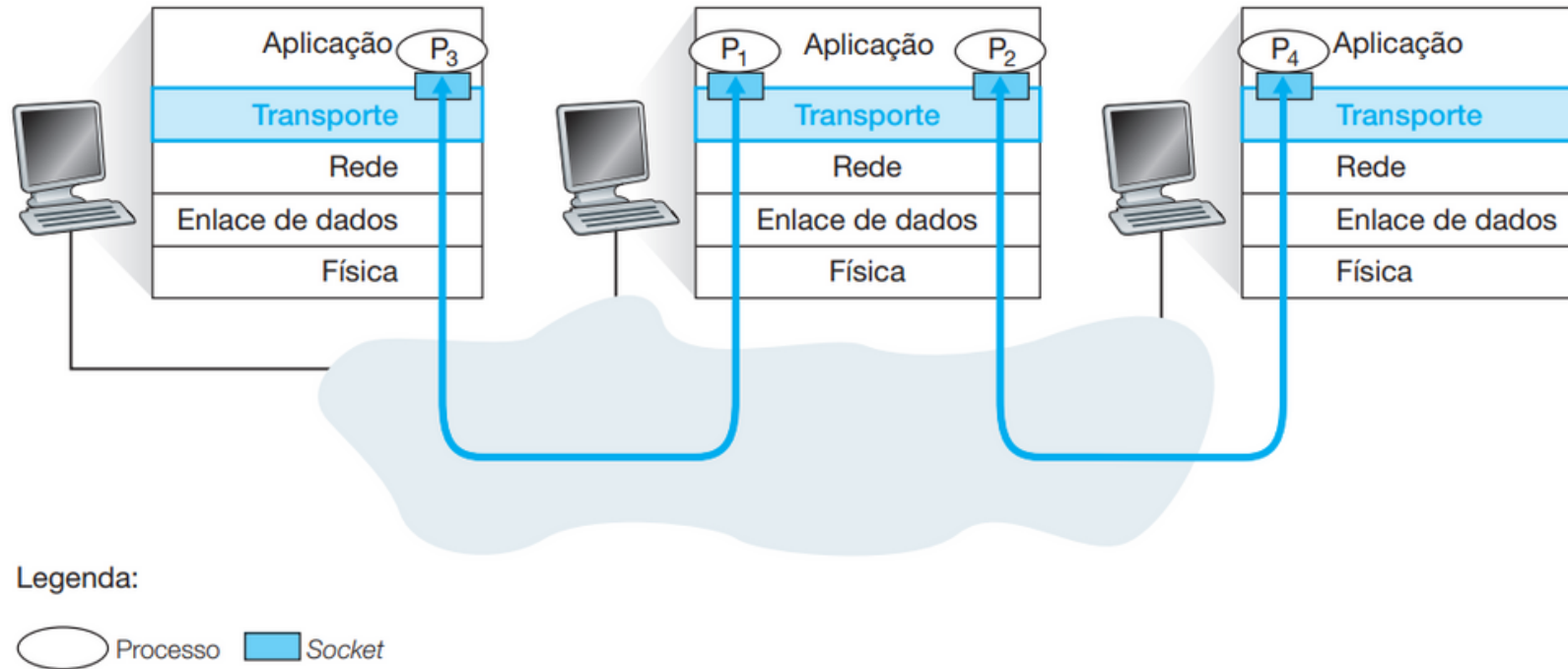
Portanto, os processos utilizam comunicação lógica.

Dessa forma, características da infraestrutura física não importam neste momento.

Camada de Transporte

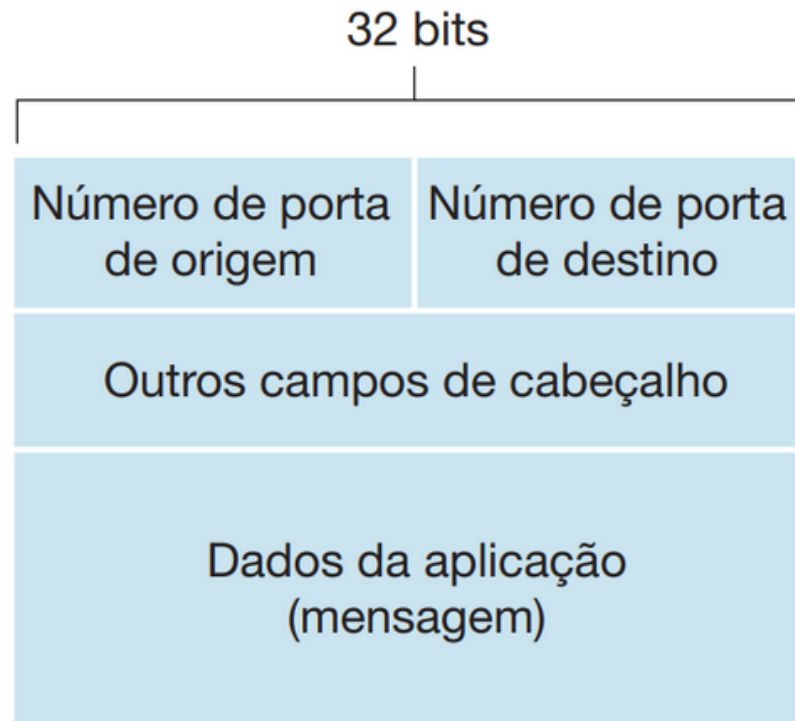


Multiplexação e Demultiplexação



Multiplexação e Demultiplexação

Cabeçalho genérico da camada de transporte:



Principais Portas

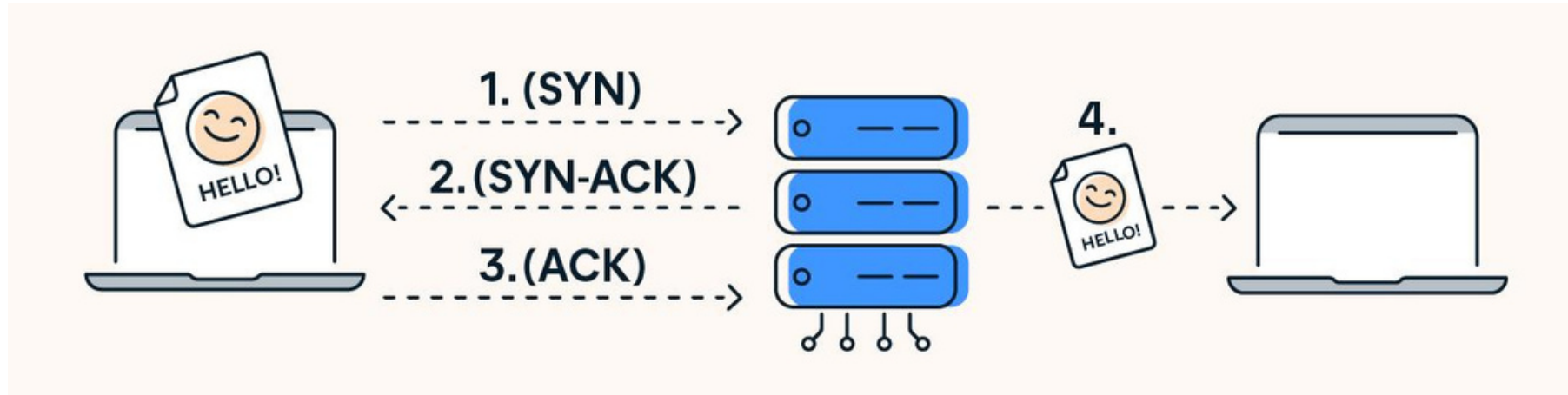
Protocolo	Porta
HTTP/HTTPS	80/443
FTP	21
SMTP	25
SSH	22
MySQL	3306
DHCP	67/68
POP	110
IMAP	143
DNS	53

Protocolos da Camadas de transporte

TCP (*Transmission Control Protocol*)

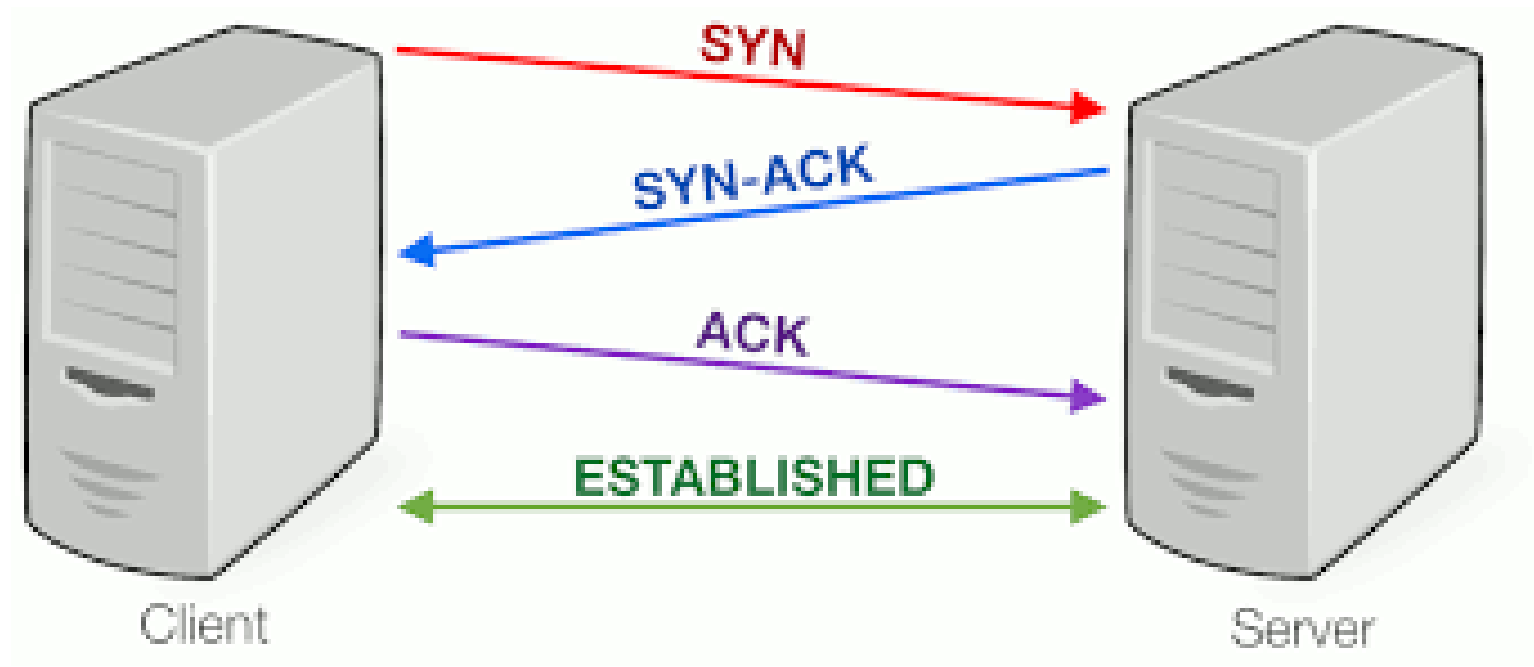
- Transferência de dados confiável.
- Controle de congestionamento.

TCP (*Transmission Control Protocol*)



TCP (*Transmission Control Protocol*)

- Orientado a conexão:
 - Handshake



TCP (*Transmission Control Protocol*)

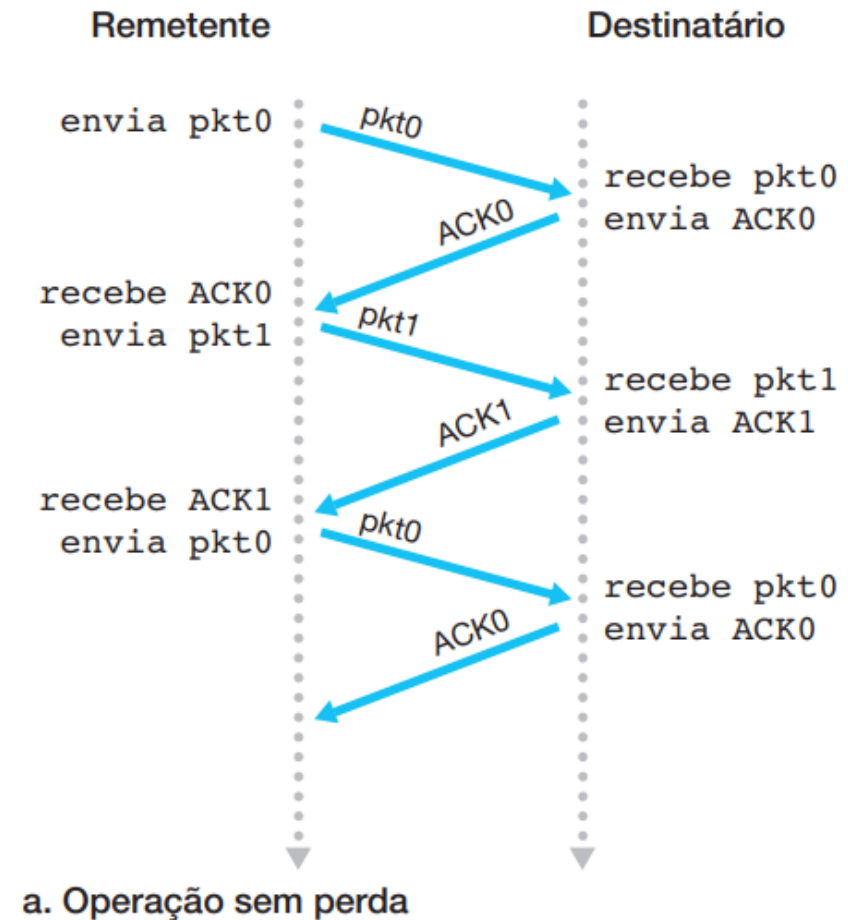
- Orientado a conexão:
 - Handshake:
 - Estabelece a conexão:
 - ACK: Acknowledgement.

TCP (*Transmission Control Protocol*)

Transferência de dados confiável.

Neste caso, o remetente envia um seguimento, quando o destinatário o recebe envia um reconhecimento(ACK).

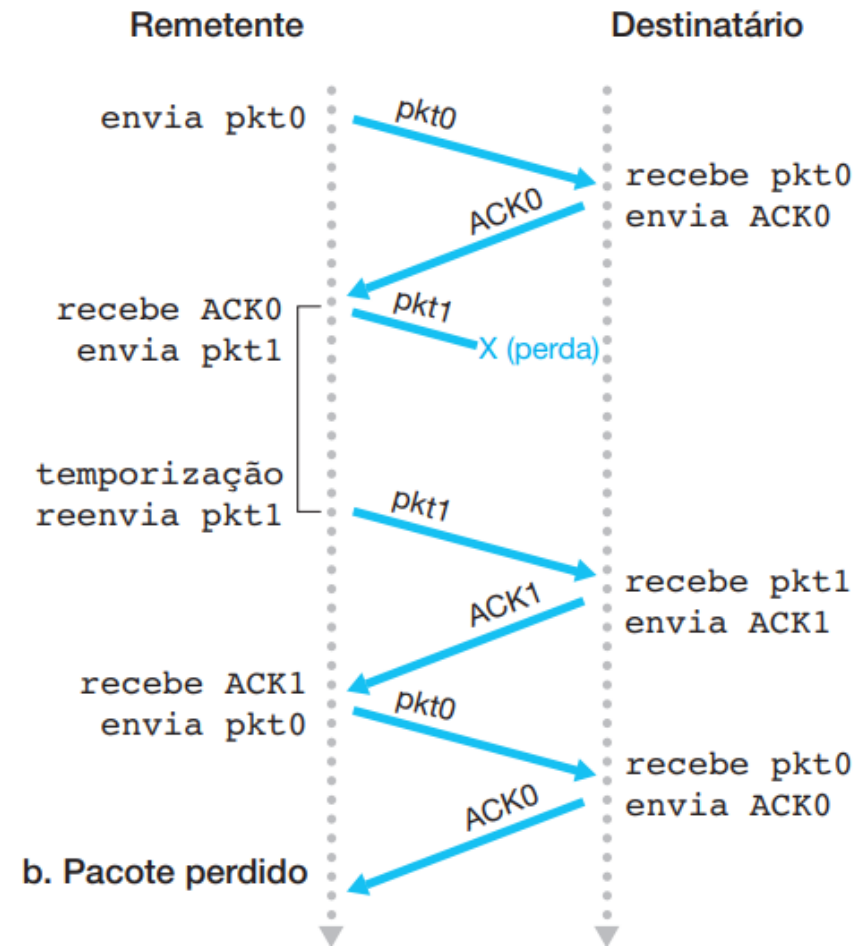
Assim que o ACK chega ao remetente, ele pode enviar o próximo seguimento.



TCP (*Transmission Control Protocol*)

Tranferência de dados confiável.

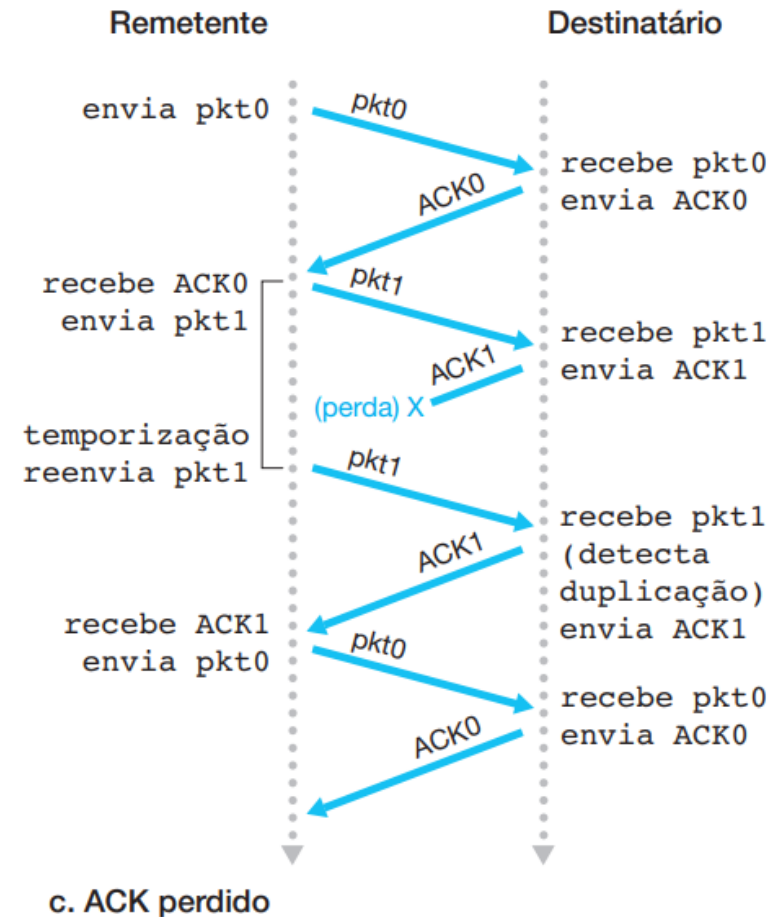
Neste caso, um **sequimento foi perdido** no caminho. Portanto, o destinatário não envia um reconhecimento (ACK). Depois que o timeout se esgota o remetente reenvia o pacote.



TCP (*Transmission Control Protocol*)

Tranferência de dados confiável.

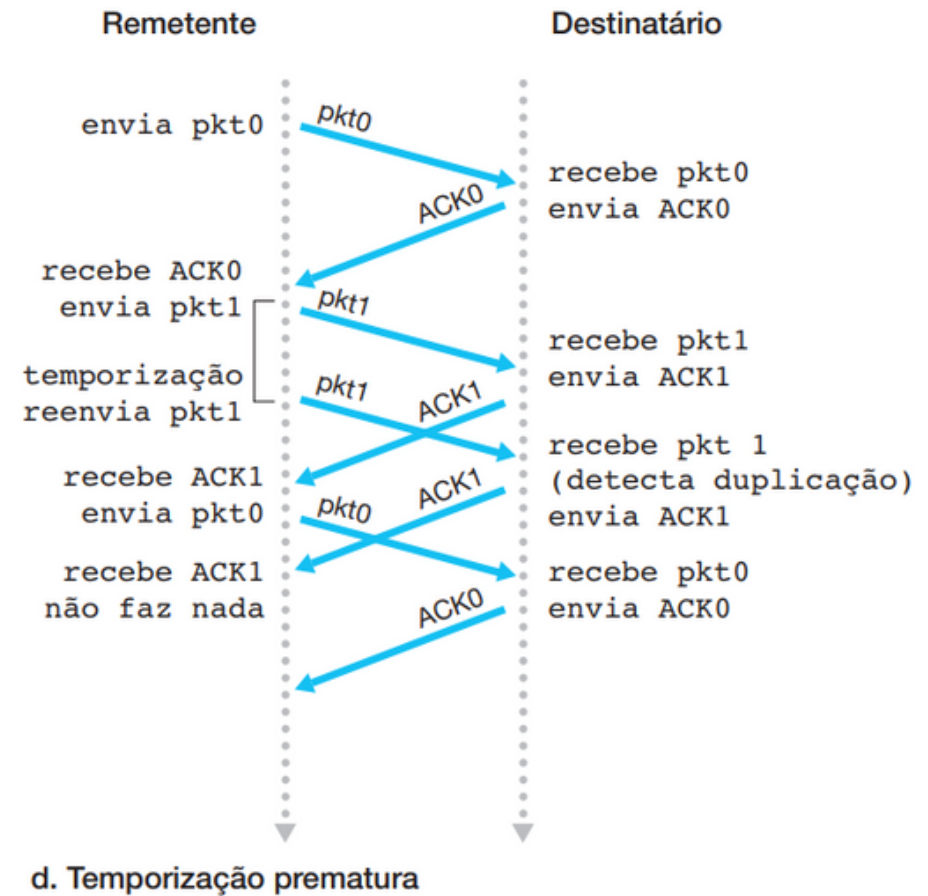
Neste caso, um reconhecimento (ACK) foi perdido no caminho. Depois que o timeout se esgota o remetente reenvia o pacote.



TCP (*Transmission Control Protocol*)

Tranferência de dados confiável.

Neste caso o remente reenviou o pacote porque seu *timeout é curto*. Assim, o ACK não chegou a tempo.

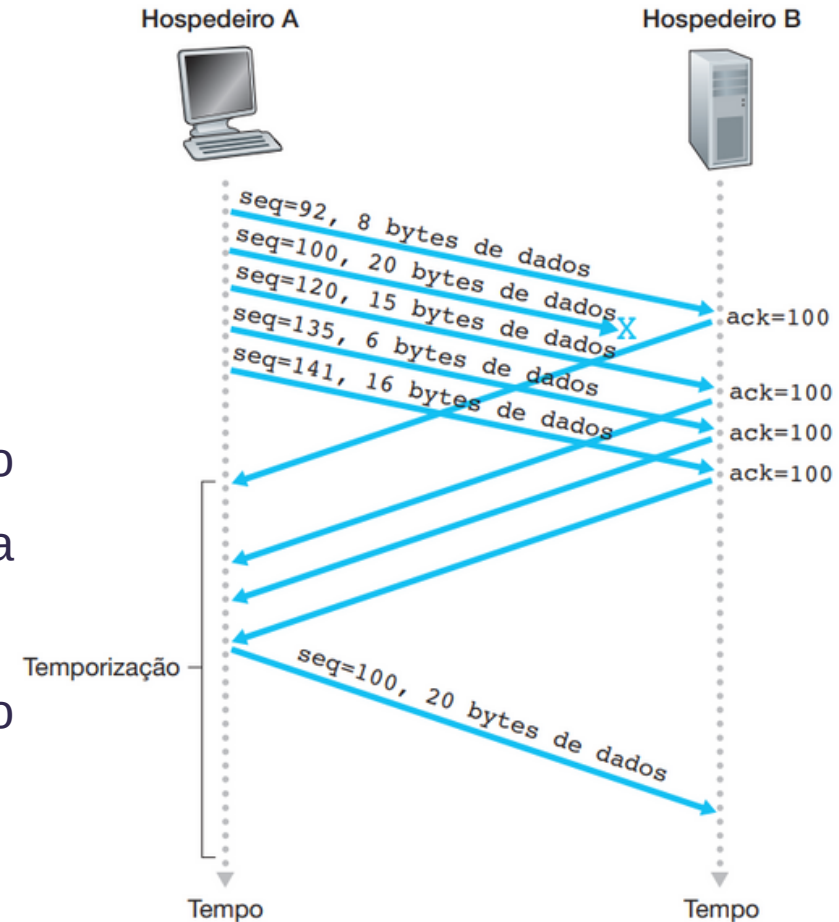


TCP (*Transmission Control Protocol*)

- Retransmissão Rápida:
 - Três ACKs replicados.
 - O hospedeiro A não aguarda o timeout.

Neste caso, o hospedeiro B está solicitando o seguimento seq=100, enquanto o hospedeiro A ainda não o enviou.

O hospedeiro B detectou que os seguimentos estão fora de ordem porque recebeu seq=120.



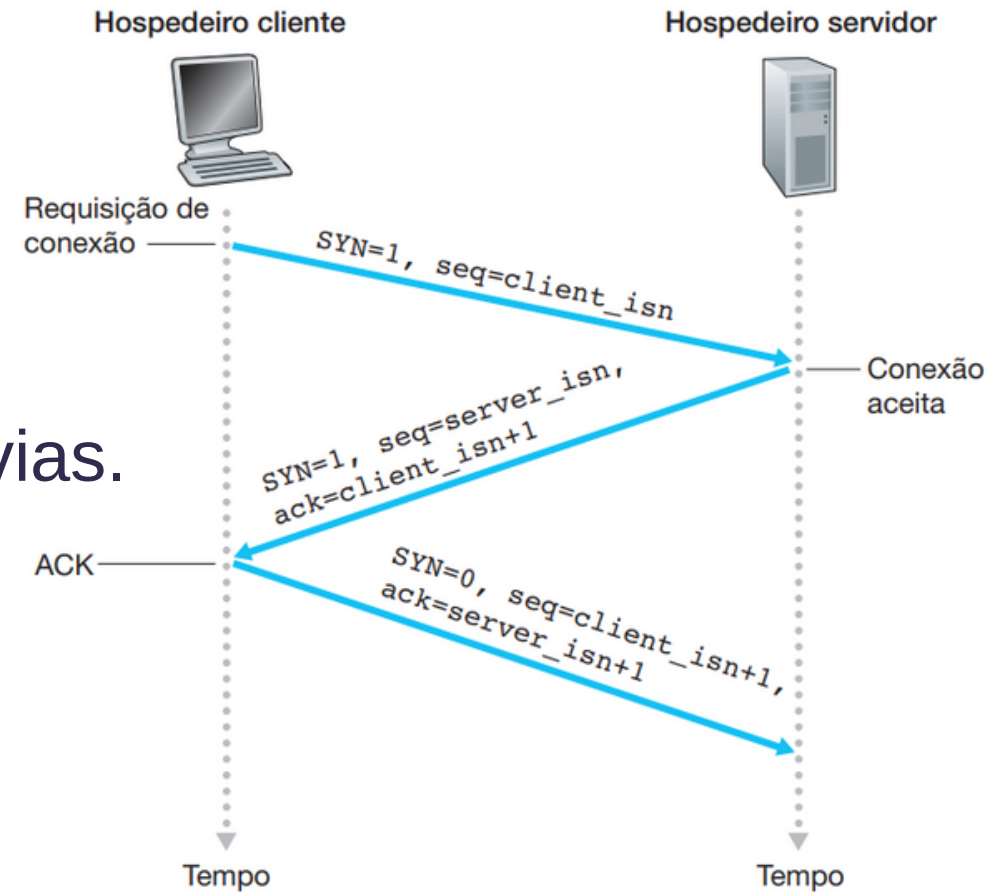
TCP (*Transmission Control Protocol*)

- Transferência de dados confiável.

Mecanismo	Uso, comentários
Soma de verificação	Usada para detectar erros de bits em um pacote transmitido.
Temporizador	Usado para controlar a temporização/retransmissão de um pacote, possivelmente porque o pacote (ou seu ACK) foi perdido dentro do canal. Como pode ocorrer esgotamento de temporização quando um pacote está atrasado, mas não perdido (esgotamento de temporização prematuro), ou quando um pacote foi recebido pelo destinatário mas o ACK remetente-destinatário foi perdido, um destinatário pode receber cópias duplicadas de um pacote.
Número de sequência	Usado para numeração sequencial de pacotes de dados que transitam do remetente ao destinatário. Lacunas nos números de sequência de pacotes recebidos permitem que o destinatário detecte um pacote perdido. Pacotes com números de sequência duplicados permitem que o destinatário detecte cópias duplicadas de um pacote.
Reconhecimento	Usado pelo destinatário para avisar o remetente que um pacote ou conjunto de pacotes foi recebido corretamente. Reconhecimentos normalmente portam o número de sequência do pacote, ou pacotes, que estão sendo reconhecidos. Reconhecimentos podem ser individuais ou cumulativos, dependendo do protocolo.
Reconhecimento negativo	Usado pelo destinatário para avisar o remetente que um pacote não foi recebido corretamente. Reconhecimentos negativos normalmente portam o número de sequência do pacote que não foi recebido corretamente.
Janela, paralelismo	O remetente pode ficar restrito a enviar somente pacotes com números de sequência que caiam dentro de uma determinada faixa. Permitindo que vários pacotes sejam transmitidos, ainda que não reconhecidos, a utilização do remetente pode ser aumentada em relação ao modo de operação pare e espere. Em breve veremos que o tamanho da janela pode ser estabelecido com base na capacidade de o destinatário receber e fazer buffer de mensagens ou no nível de congestionamento na rede, ou em ambos.

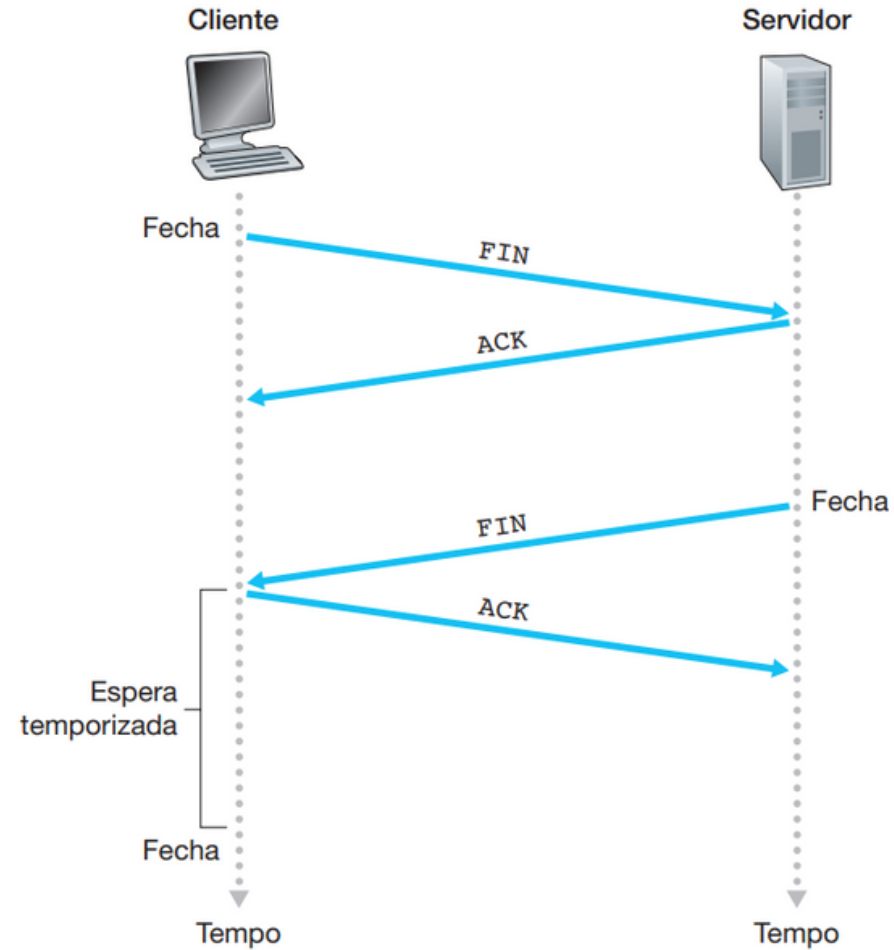
TCP (*Transmission Control Protocol*)

- Sincronização:
 - Handshake.
 - Aperto de mãos de três vias.



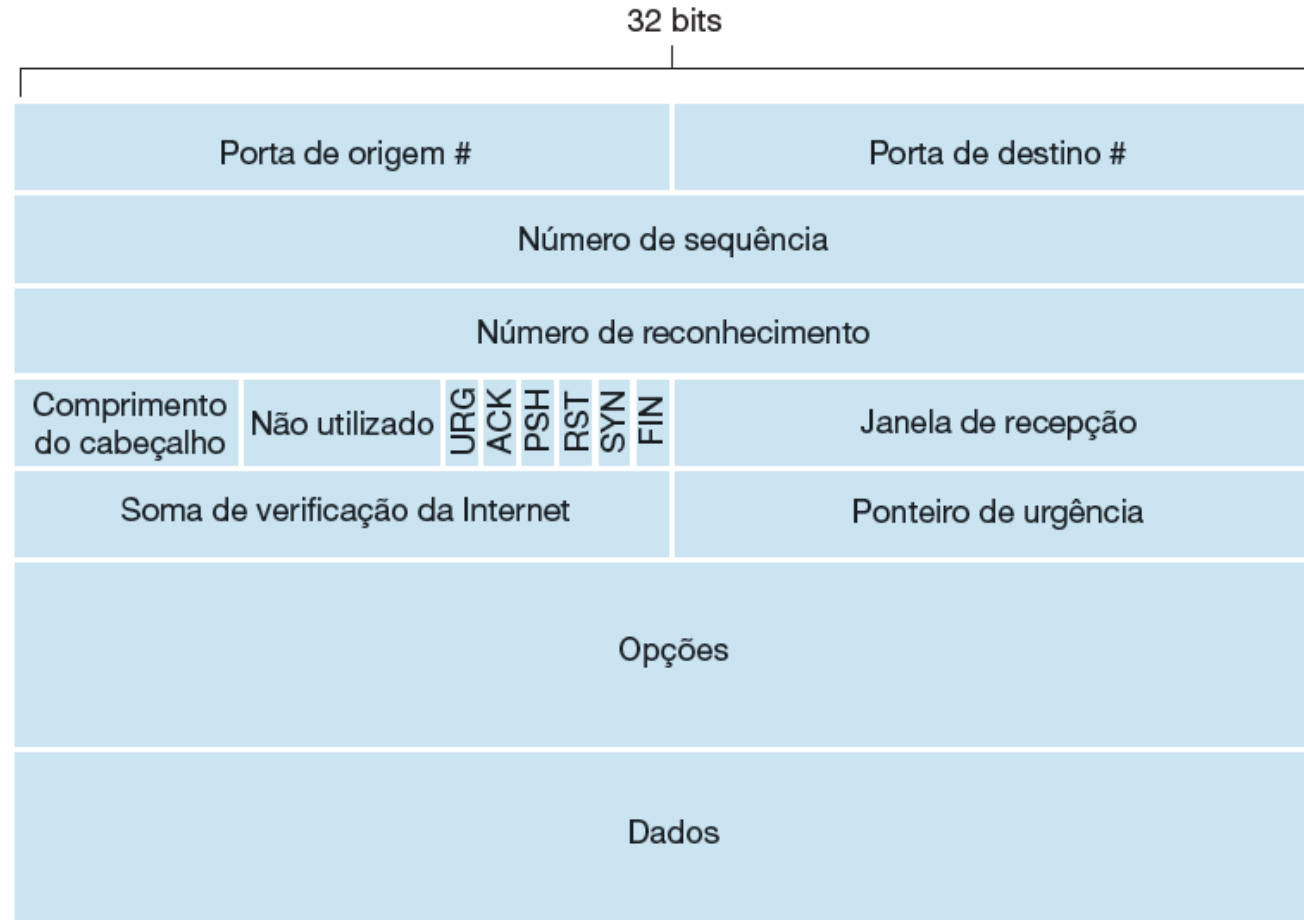
TCP (*Transmission Control Protocol*)

- Encerramento de conexão.



TCP (*Transmission Control Protocol*)

Cabeçalho:



TCP (*Transmission Control Protocol*)

- Controle de congestionamento:
 - Janela de Congestionamento (cwnd).
 - janela de congestionamento. Esta, denominada cwnd, impõe uma limitação à taxa à qual um remetente TCP pode enviar tráfego para dentro da rede.

TCP (*Transmission Control Protocol*)

- Controle de congestionamento:
- Partida lenta.
 - ssthresh (abreviação de “slow start threshold” [limiar de partida lenta])
 - metade da janela (cwnd).
 - Envia o dobro dos pacotes enviados anteriormente assim que um ACK é recebido.

TCP (*Transmission Control Protocol*)

- Controle de congestionamento:
- Partida lenta (Crescimento exponencial).
 - Quando a partida lenta é encerrada?
 - Atinge o ssthresh.
 - timeout .
 - 3 ACKs replicados.

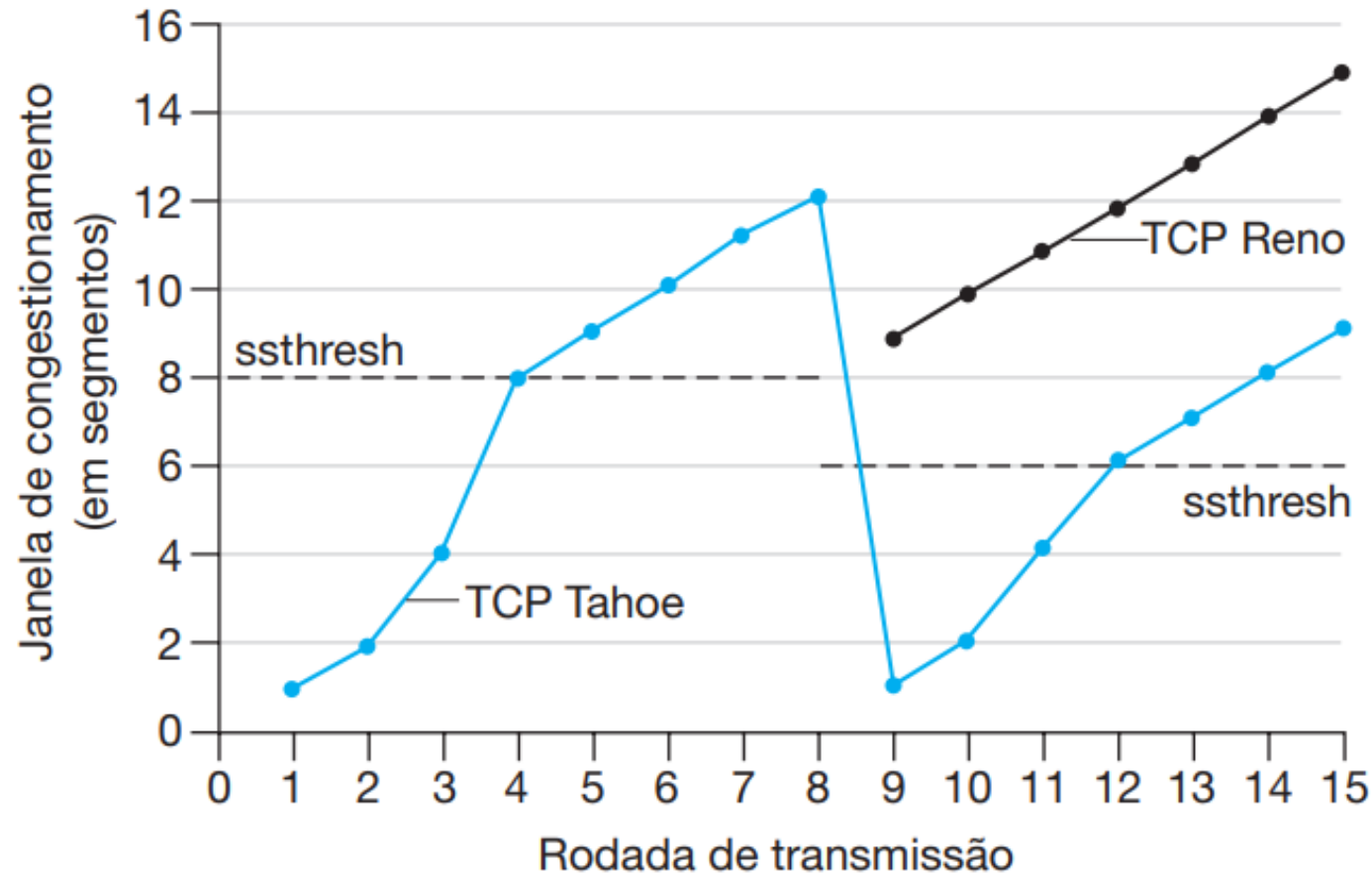
TCP (*Transmission Control Protocol*)

- Controle de congestionamento:
- Prevenção de congestionamento:
 - Crescimento linear:
 - Atinge o ssthresh.
 - O ssthresh é dividido pela metade.

TCP (*Transmission Control Protocol*)

- Controle de congestionamento:
- Recuperação Rápida:
 - Crescimento linear:
 - O ssthresh é dividido pela metade.

TCP (*Transmission Control Protocol*)

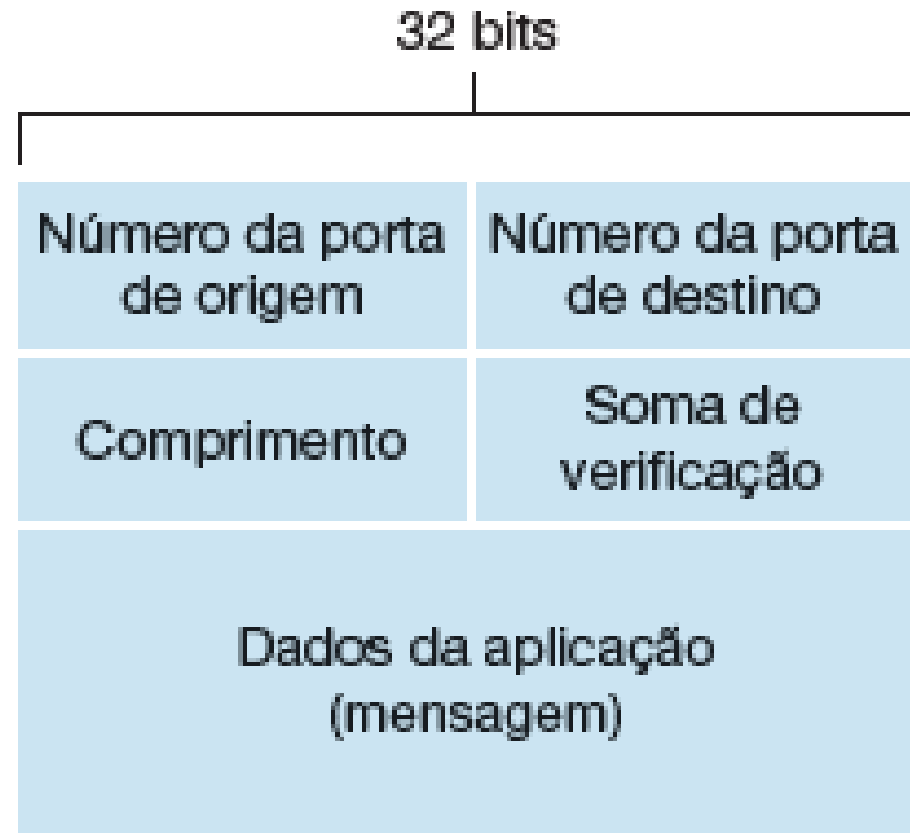


UDP (*User Datagram Protocol*)

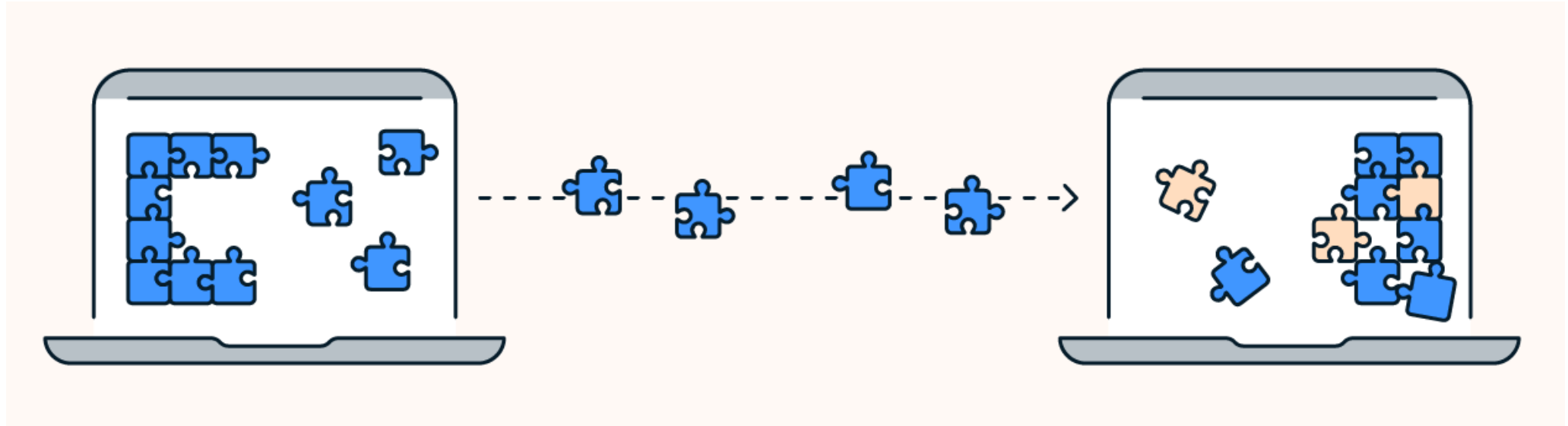
- Não é orientado a conexão:
 - Não há apresentação, ou seja, sincronização.
 - Melhor esforço.
 - Não controle de congestionamento.
 - Verificação de bits.
 - Pacotes sem ordenação.

UDP (*User Datagram Protocol*)

Cabeçalho:



UDP (*User Datagram Protocol*)



TCP vs UDP

Aplicação	Protocolo da camada de aplicação	Protocolo de transporte subjacente
Correio eletrônico	SMTP	TCP
Acesso a terminal remoto	Telnet	TCP
Web	HTTP	TCP
Transferência de arquivo	FTP	TCP
Servidor de arquivo remoto	NFS	Tipicamente UDP
Recepção de multimídia	Tipicamente proprietário	UDP ou TCP
Telefonia por Internet	Tipicamente proprietário	UDP ou TCP
Gerenciamento de rede	SNMP	Tipicamente UDP
Protocolo de roteamento	RIP	Tipicamente UDP
Tradução de nome	DNS	Tipicamente UDP

TCP vs UDP



TCP vs UDP

TCP

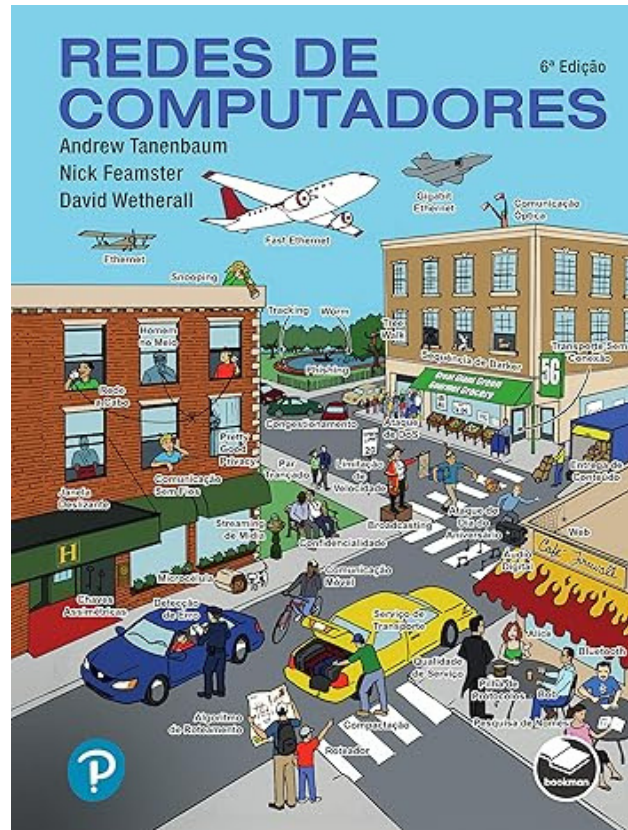


UDP

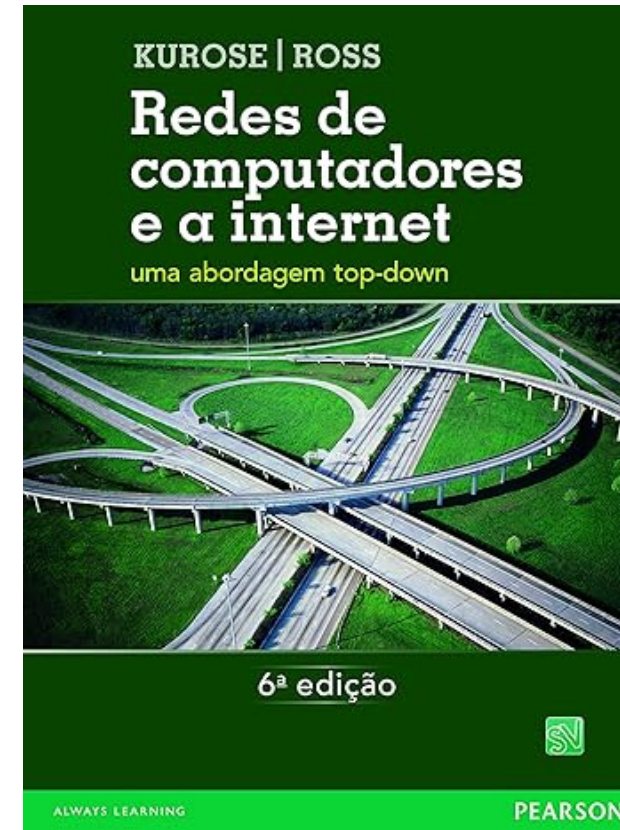


Leitura Recomendada

Capítulo 7 do livro:
Redes de Computadores



Capítulos 2 do livro:
Redes de Computadores e a internet



Referências

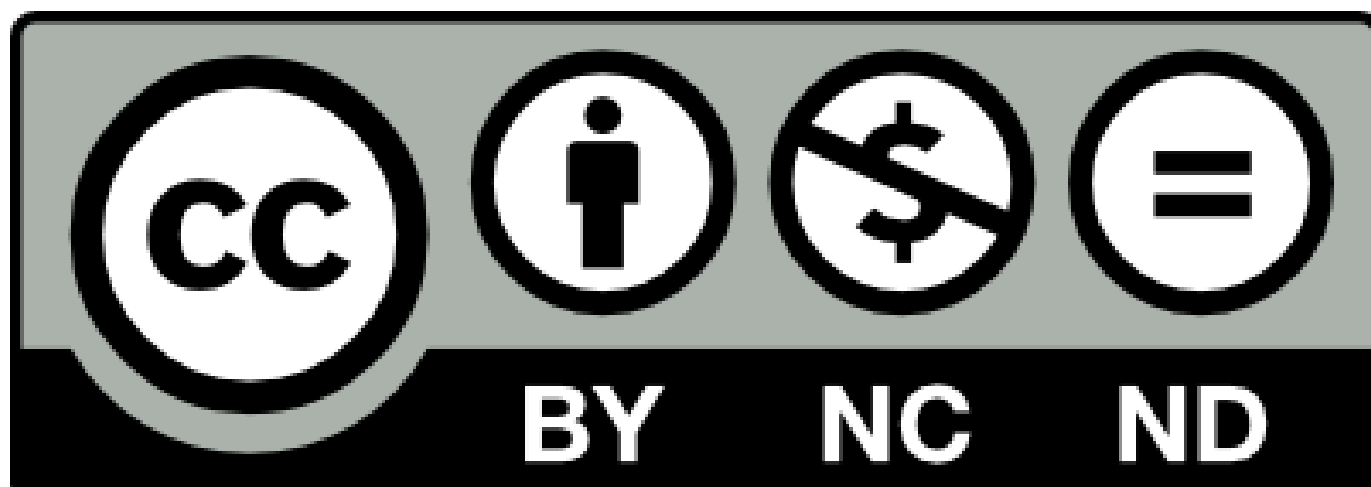
WETHERALL, J.; TANENBAUM, A. S. Redes de Computadores. 6ª edição. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2021.

KUROSE, James F.; ROSS, Keith W. Redes de Computadores e a Internet. 5ª edição. São Paulo: Person, 2021.

FOROUZAN, Behrouz A. Comunicação de dados e redes de computadores. 4ª edição. AMGH Editora, 2010.

INTERNET ENGINEERING TASK FORCE (IETF). RFCs. Disponível em: <https://www.ietf.org/process/rfc/>. Acesso em: 22 out. 2024.

**Estes *slides* possuem direitos autorais reservados por uma licença
Creative Commons:**



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode>

<https://br.creativecommons.net/licencas/>



Redes de Computadores