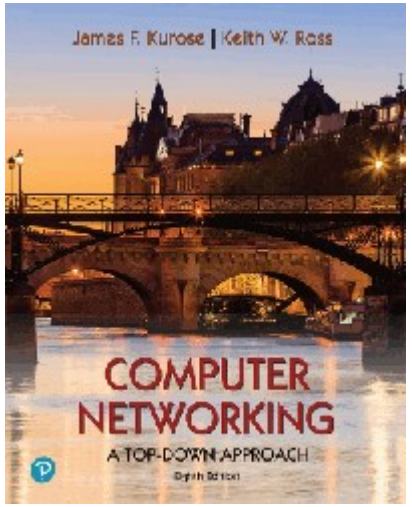
Redes de Computadores

Protocolos Transporte: novos desenvolvimentos



Material baseado nas apresentações (*slides*) disponibilizados junto com o livro referência a seguir.

Bibliografia:

Computer Networking: A Top Down Approach

8th Edition, Global Edition

Jim Kurose, Keith Ross

Pearson 2020

A note on the use of these Powerpoint slides:
We're making these slides freely available to all (faculty, students, readers). They're in PowerPoint form so you see the animations; and can add, modify, and delete slides (including this one) and slide content to suit your needs. They obviously represent a *lot* of work on our part. In return for use, we only ask the following:

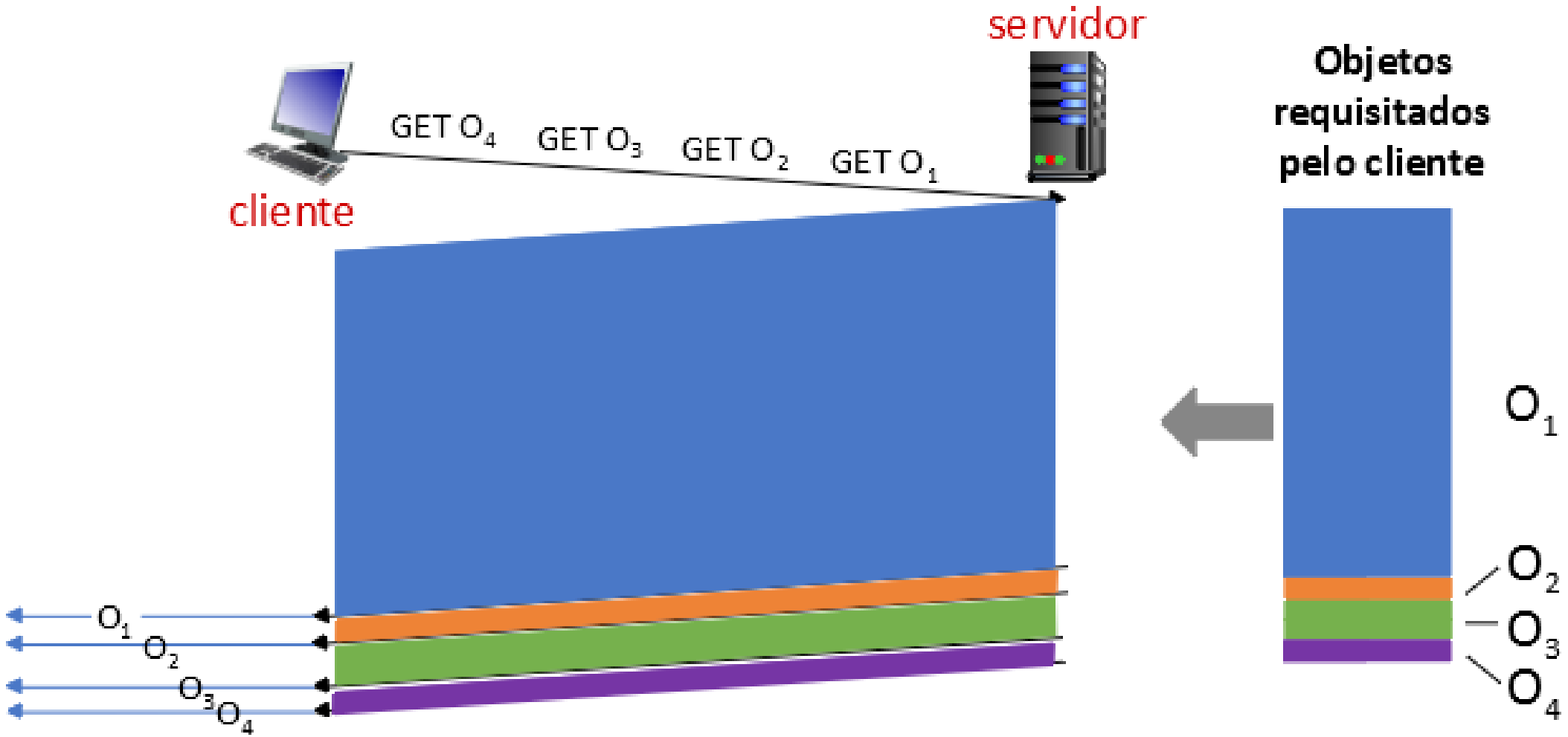
Questões na funcionalidade de transporte da Internet

- TCP, UDP: principais protocolos de transporte por 40 anos
- Diferentes versões do TCP foram implementados para atender diferentes cenários

Cenário	Desafios
Pipes de redes longos e grandes (ou seja, transferências grandes de dados)	Muitos pacotes podem estar em trânsito, de forma que perdas em alguns podem ocasionar queda da conexão (pipeline)
Redes sem fio (wireless)	Perdas devido a interferências (ruídos) no canal; o TCP trata como perdas por congestionamento, o que leva a retransmissões
Enlaces com *delays* grandes (links transoceânicos, etc)	Valores de RTT extremamente longos (impacto nos timeouts e, ao final, nas taxas de transferência do TCP)
Redes de centros de dados (computação em nuvem)	Sensibilidade à latência

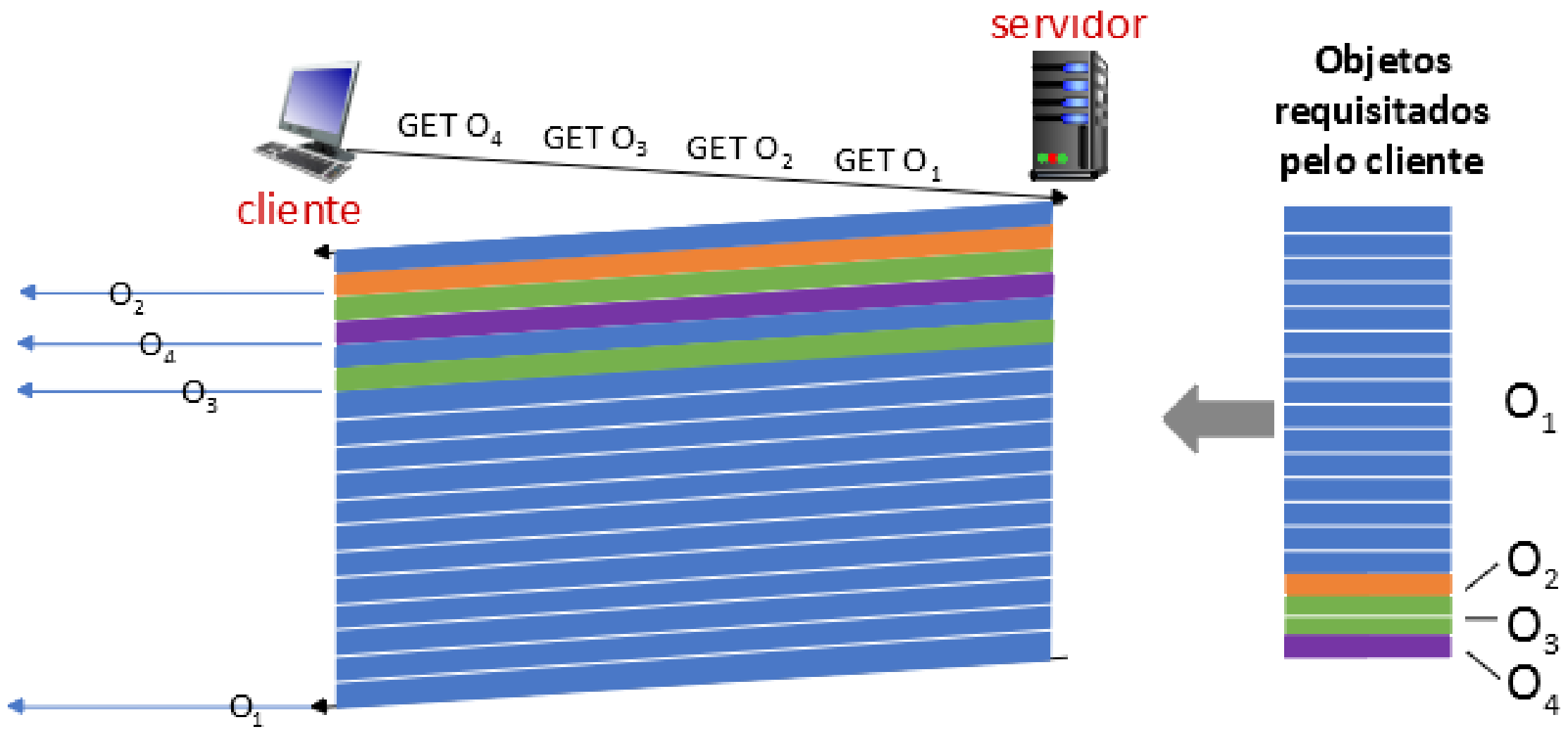
HTTP/3: QUIC : mover funções de nível de camada de transporte para a camada de aplicação

HTTP/1 e problema do HOL (*Head-of-line blocking*)



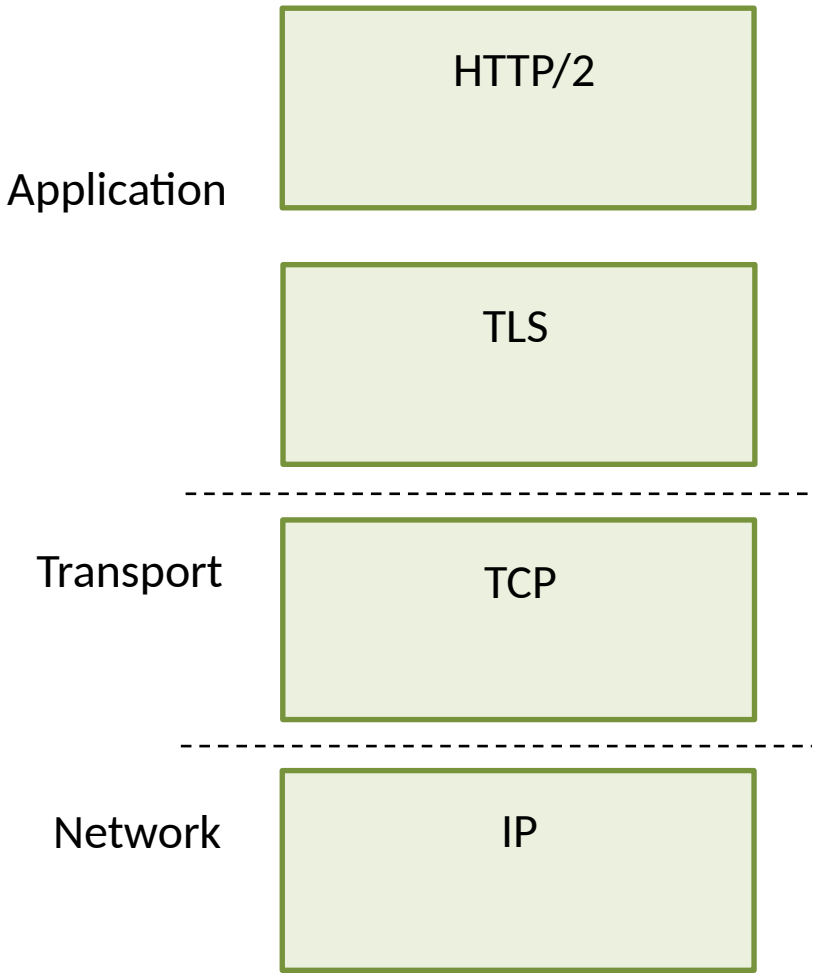
Objetos enviados na ordem conforme requisitados: O_2, O_3, O_4 devem esperar o O_1

HTTP/2 e solução para HOL (*framing*)



O_2, O_3, O_4 enviados rapidamente enquanto que O_1 é enviado ligeiramente atrasado

HTTP/2 sobre TCP



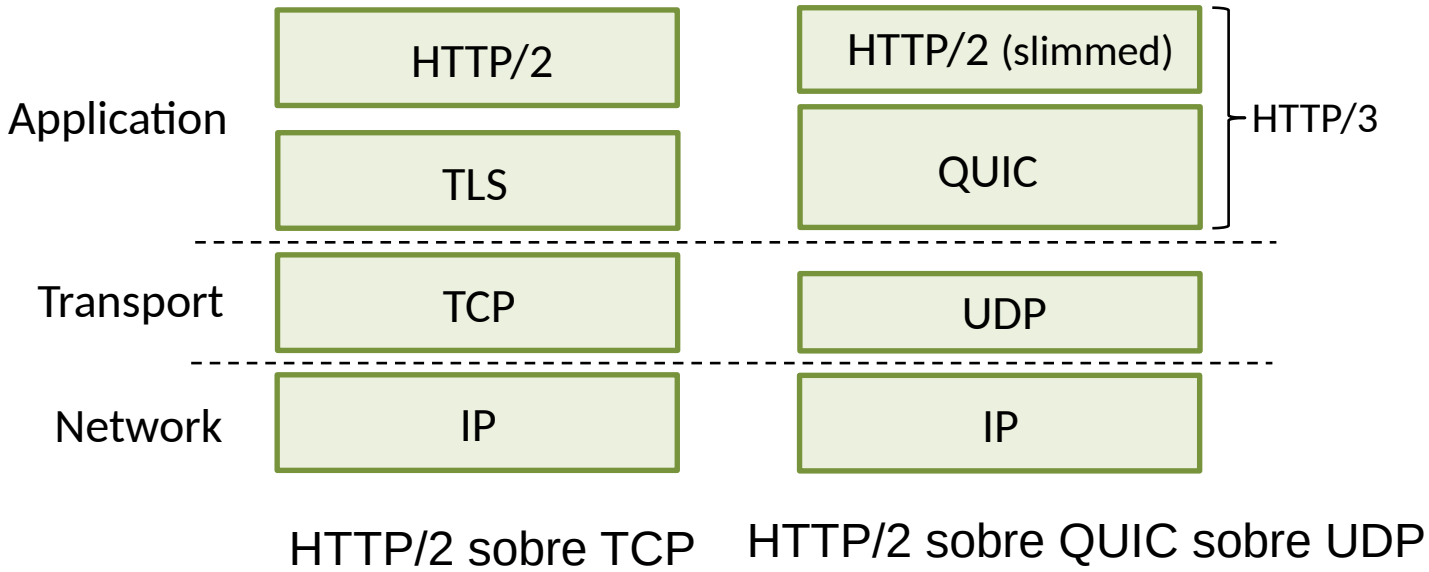
HTTP/2 over TCP

Protocolo **QUIC** (Quick UDP Internet Connections)

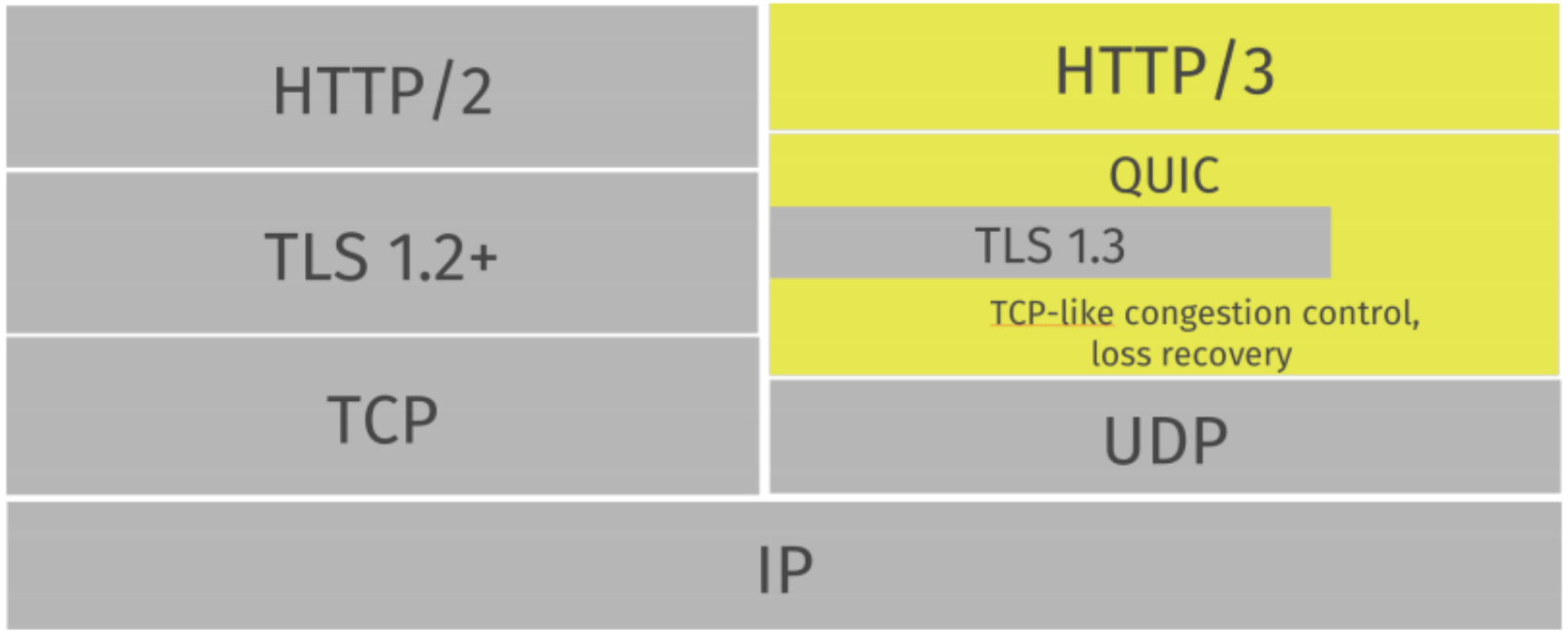
Protocolo de camada de aplicação no topo do UDP para aumentar performance de transporte de rede

- Melhora da performance para o HTTP

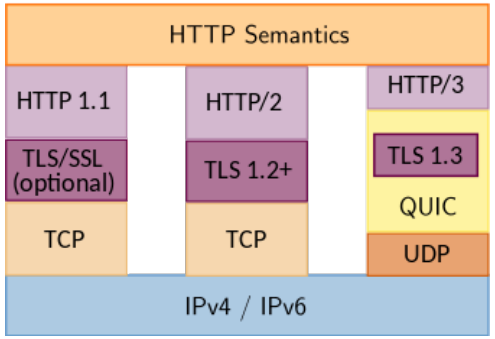
- Especificado pela Google e usado em seus servidores e aplicações/apps (Chrome, mobile YouTube)



QUIC (Quick UDP Internet Connections)



O **HTTP/3** é um *Proposed Standard* (RFC 9114 de Junho/2022) da IETF e especifica o QUIC como mecanismo de transporte.



TLS 1.3 (2018): especificado pela RFC 8446 (https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc8446) e é a versão mais recente e atual e possui muitos recursos de segurança aprimorados (resolvendo algumas deficiências da versão TLS 1.2)

TLS 1.1 (2006): Deprecated in 2021 (RFC 8996)

QUIC (Quick UDP Internet Connections)

O protocolo precisa adotar medidas para: estabelecimento de conexão, controle de erro, controle de fluxo e controle de congestionamento

Controle de Erro e de **Congestionamento**:"*Readers familiar with TCP's loss detection and congestion control will find algorithms here that parallel well-known TCP ones*." [from QUIC specification]

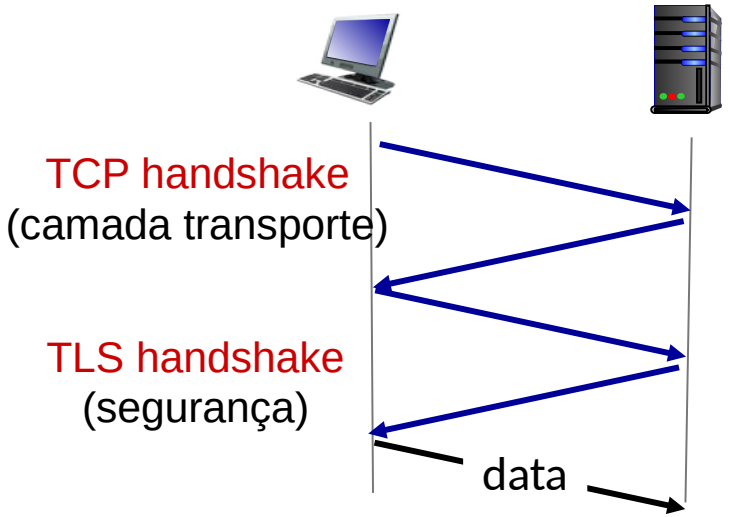
Estabelecimento de Conexão: confiabilidade, controle de congestionamento, autenticação, criptografia, estado da conexão estabelecido em um uma mensagem com RTT

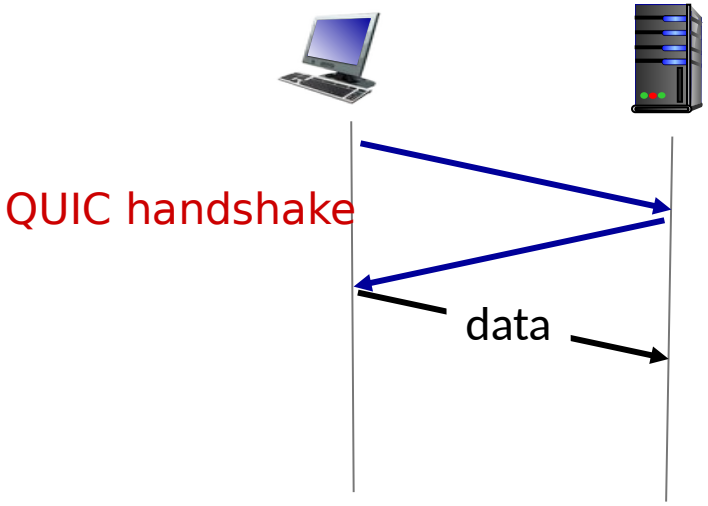
Múltiplos streams a nível de aplicação multiplexados sobre uma única conexão QUIC

Transferência segura e confiável de dados

Controle de congestionamento: propostas já usadas no TCP

Protocolo QUIC
Comparativo no estabelecimento da conexão entre TCP+TLS e QUIC





TCP (confiança, controle de congestionamento)

+

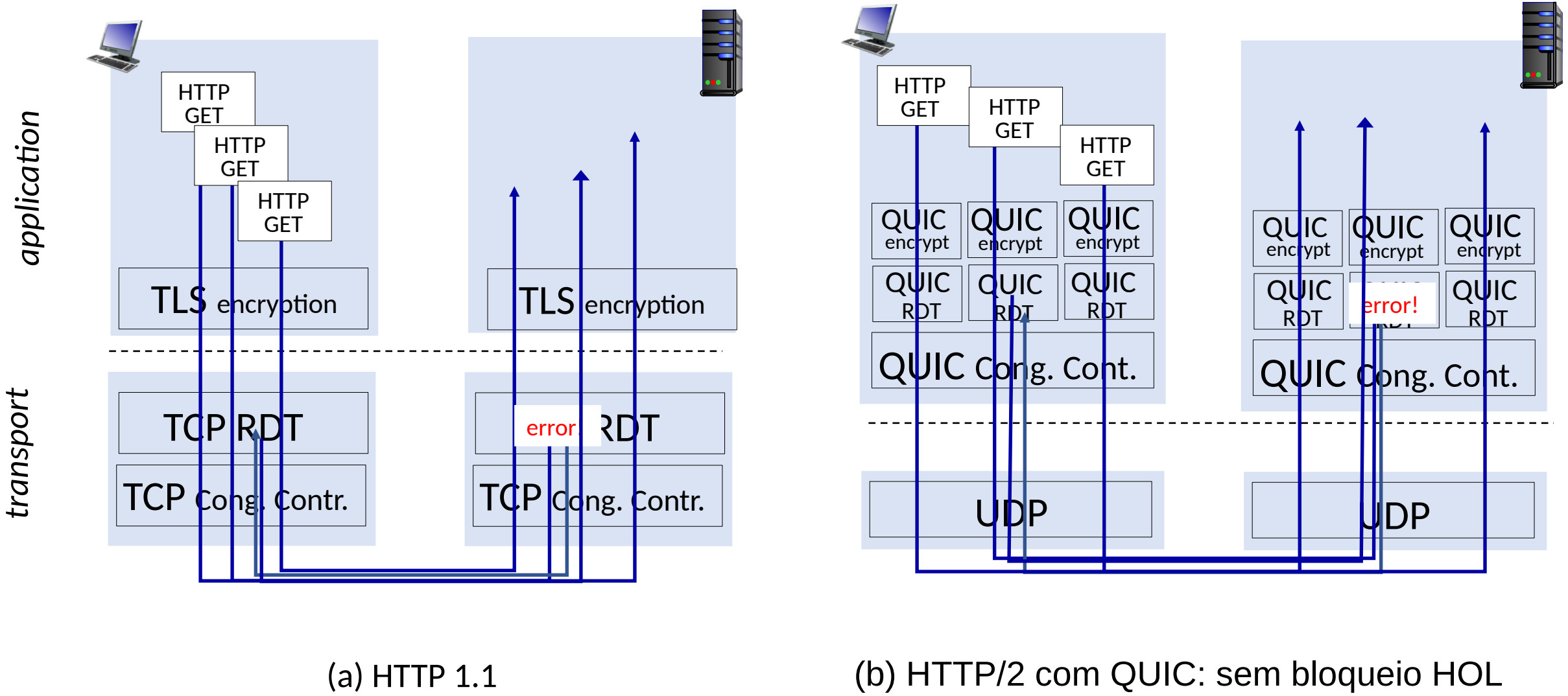
TLS (autenticação, estado da conexão cifrada)

2 handshakes em série

QUIC (confiança, controle de congestionamento, autenticação, estado de conexão cifrada)

1 handshake

QUIC: streams: paralelismo e sem bloqueio HOL



(a) HTTP 1.1

(b) HTTP/2 com QUIC: sem bloqueio HOL

Outros Protocolos de Transporte

SCTP (*Stream Control Transmission Protocol*) **RFC 4960**

- Transporte de dados de telefonia sobre IP

- Pedaços (chunks) de mensagens (mesma concepção do UDP)

- Vários caminhos (várias conexões em uma única associação SCTP): vários IPs para uma única associação de porta

- Pode ou não manter a ordem das mensagens

DTLS (Datagram Transport Layer Security) **RFC 4347**

- Datagramas com criptografia por TLS

Problemas no TCP/IP

Security Problems in the TCP/IP Protocol Suite

(BELLOVIN, 19–) Reprinted from Computer Communication Review, Vol. 19, No. 2, pp. 32-48, April 1989.

Initial Sequence Number - ISN

Números de sequência (aleatoriedade): ataques de

MITM (man-in-the-middle); spoofing ; connection

spoofing ou connection forgery

Mitigação: RFC 1948 – Defending Against Sequence Number Attack

Problemas no TCP/IP

Estabelecimento da conexão

Ataques de SYN flood -> DOS e DDOS; também referenciado como ataque Naptha

Mitigação: firewalls, IDS, BGP (bloqueio de fluxos com origem estranha à rede)

Outros problemas de segurança

Mecanismo de controle de congestionamento: ataque Low-Rate TCP-Targeted Denial of Service Attacks

Portas de origem: aleatorização

Injeção de RST junto com SYN

Opções incomuns e checksums errados

FIN-WAIT-2 flooding attack

Problemas no TCP/IP

Vulnerabilidade no DTLS

Quebra do cifragem

Plaintext-Recovery Attacks Against Datagram TLS (ALFARDAN; PETERSON, 2009)

Outros problemas de segurança

Servidor processa conexões de entrada

UDP flood attack