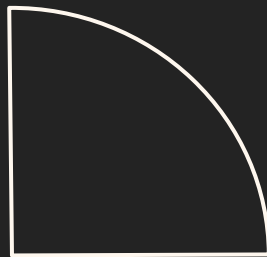
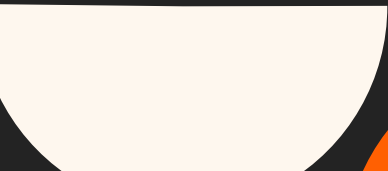


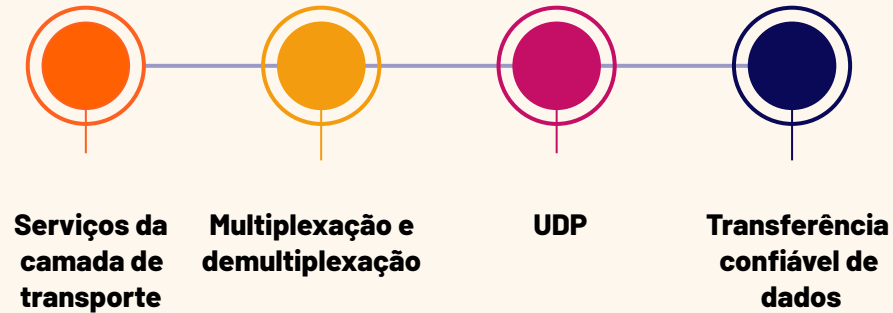


# ***Infraestrutura de comunicação***

2025 | MARÇO

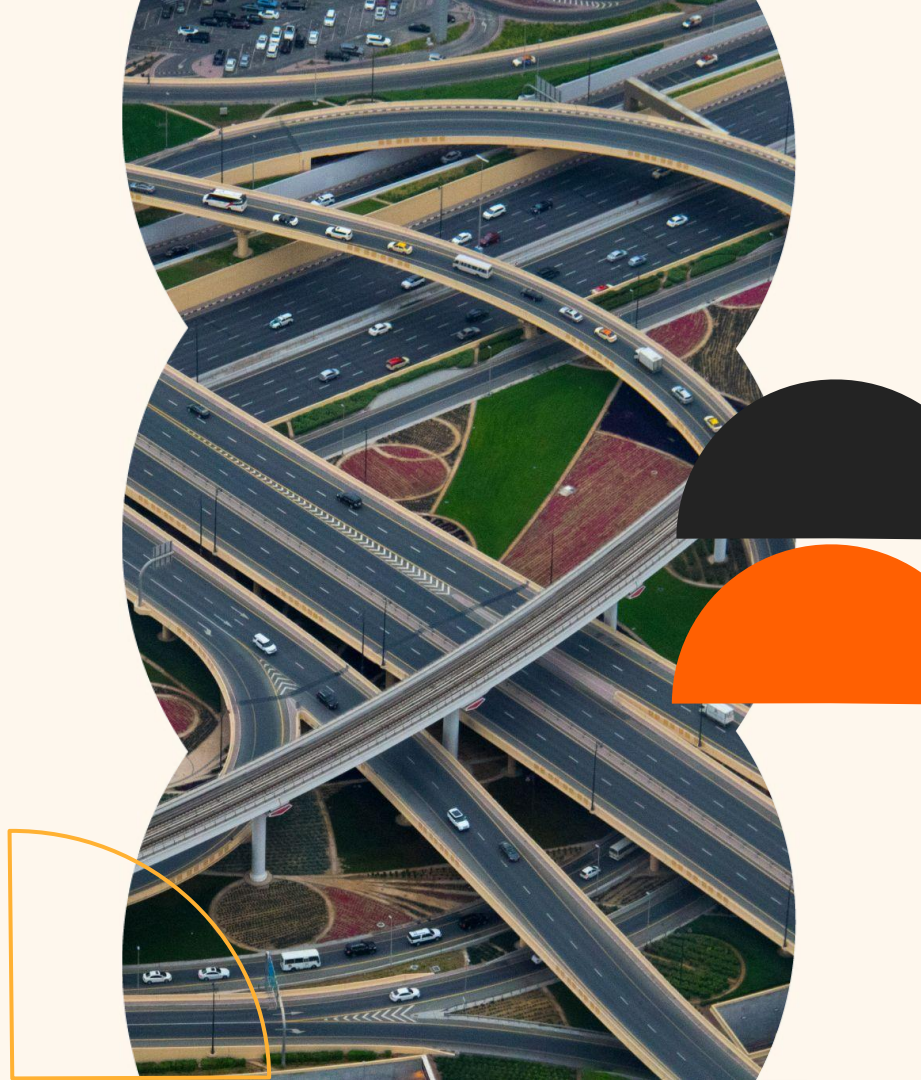


# Agenda





# ***Serviços da camada de transporte***



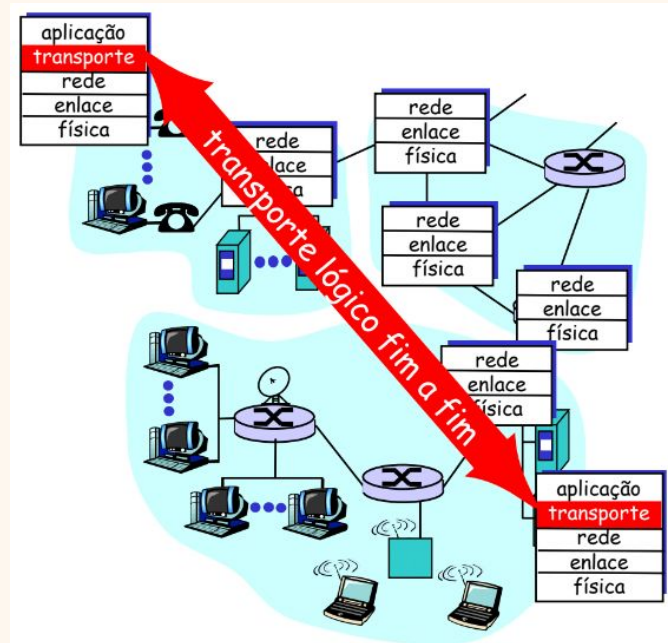
# Serviços

- Fornece serviços de comunicação diretamente aos processos de aplicação em hospedeiros diferentes
  - a. Trata-se da comunicação lógica entre processos
- Protocolos de camada de transporte não executam em roteadores da rede

# Serviços

- A camada de transporte trabalha com segmentos
  - a. O transmissor converte mensagens da camada de aplicação em segmentos
  - b. O receptor remonta segmentos em mensagens da camada de aplicação
- A Internet apresenta o TCP, o UDP e o QUIC na camada de transporte

# Serviços



# Transporte x redes

- Comunicação lógica entre processos X comunicação lógica entre hospedeiros
- Os serviços da camada de redes são estendidos pelos serviços providos pela camada de transporte

# Protocolos de transporte

- UDP – User Datagram Protocol
  - a. Não provê garantias
- TCP – Transmission Control Protocol
  - a. Confiável, orientado à conexão, controle de congestionamento e fluxo
- QUIC – Quick UDP Internet connections





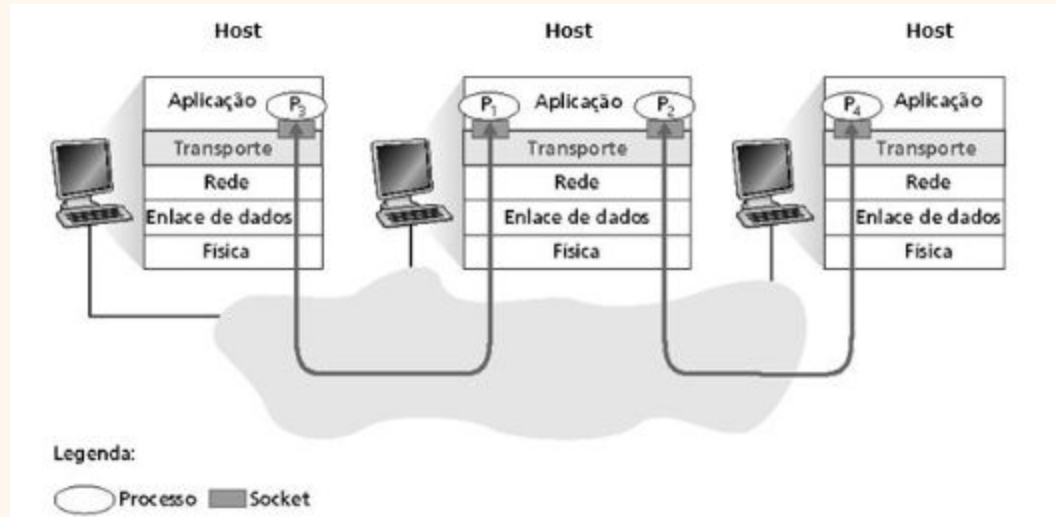
# ***Multiplexação e demultiplexação***



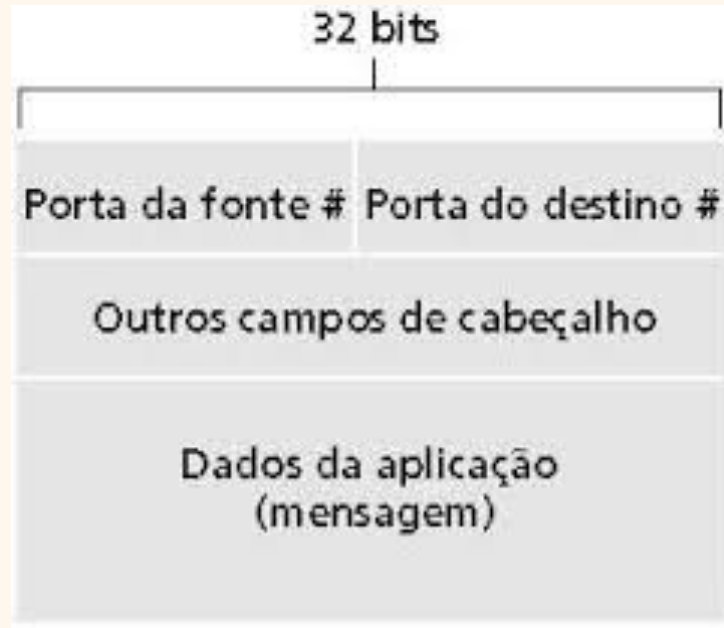
# O que é?

- A comunicação precisa ser identificada
- A multiplexação empacota mensagens da aplicação em segmentos de transporte a serem enviados
- A demultiplexação recebe segmentos, os desempacota e entrega mensagens à camada de aplicação

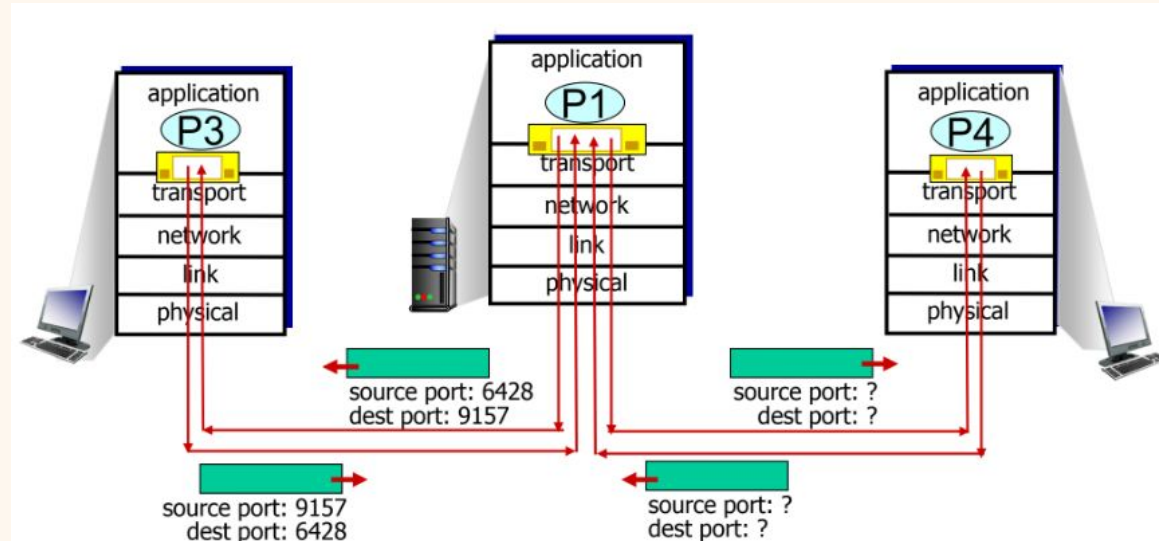
# O que é?



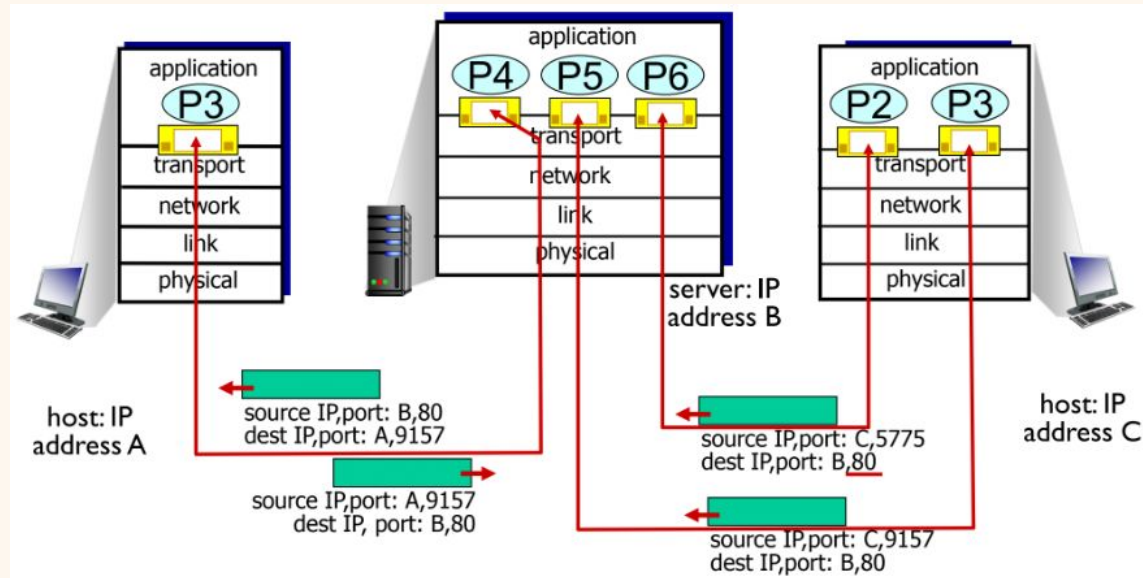
# O que é?



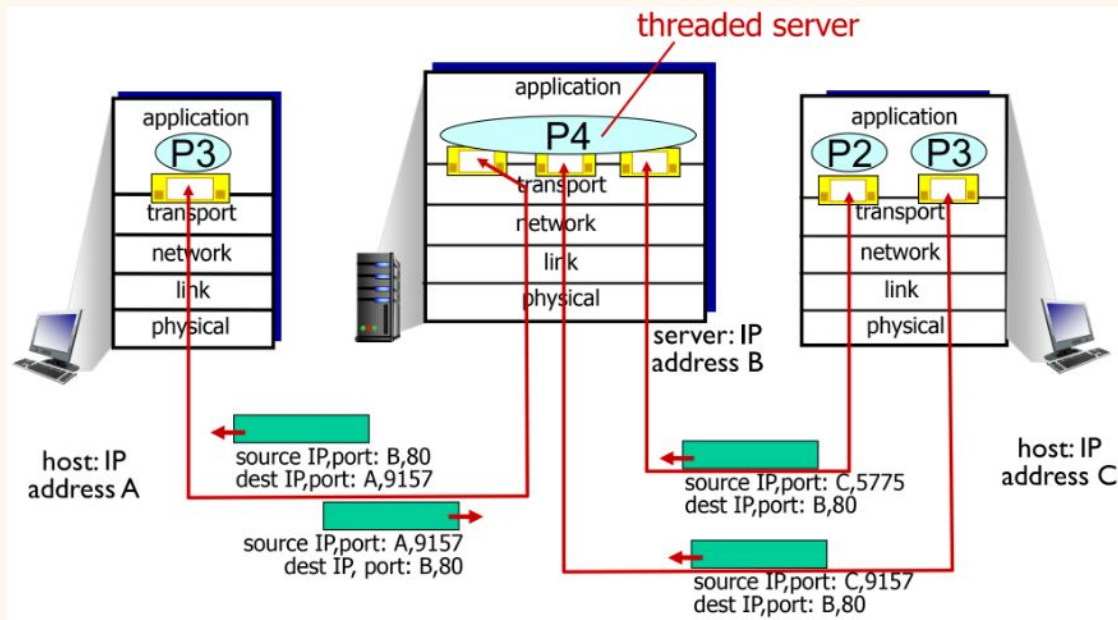
# Não orientada à conexão



# Orientada à conexão



# Serviços WEB





**UDP**

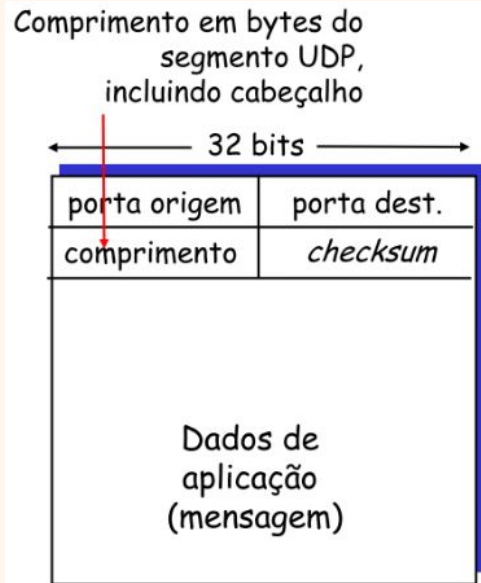




# UDP

- Protocolo de transporte mínimo
  - a. Serviço de melhor esforço
  - b. Sem conexão
- Qual o uso do UDP?
- É possível ter um transporte confiável com UDP?

# Segmento UDP



Formato do segmento UDP

# Por que o UDP existe?

- Não tem estabelecimento de conexão
- Não mantém estado da conexão
- Cabeçalho reduzido
- Não há controle de congestionamento

# Soma de verificação

- A ideia é detectar segmentos transmitidos com erros
  - a. O campo no cabeçalho recebe o complemento de 1 da soma de todas as palavras de 16 bits do segmento
  - b. O receptor verifica se o valor total computado da soma de todas as palavras de 16 bits é igual a 11111111111111

# Soma de verificação

- O que fazer quando um erro é detectado?
- Nesse caso, temos garantias da integridade do pacote?



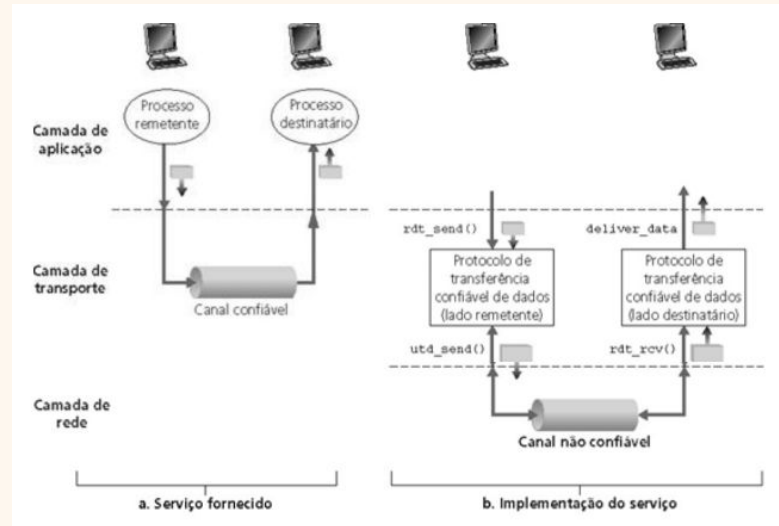
# ***Transferência confiável de dados***



# Transferência confiável de dados

- Trata-se de uma questão central para redes de computadores
  - a. Não está restrita a protocolos da camada de transporte
- Quanto menos confiável o canal de comunicação, mais complexo o protocolo que provê confiabilidade

# Transferência confiável de dados

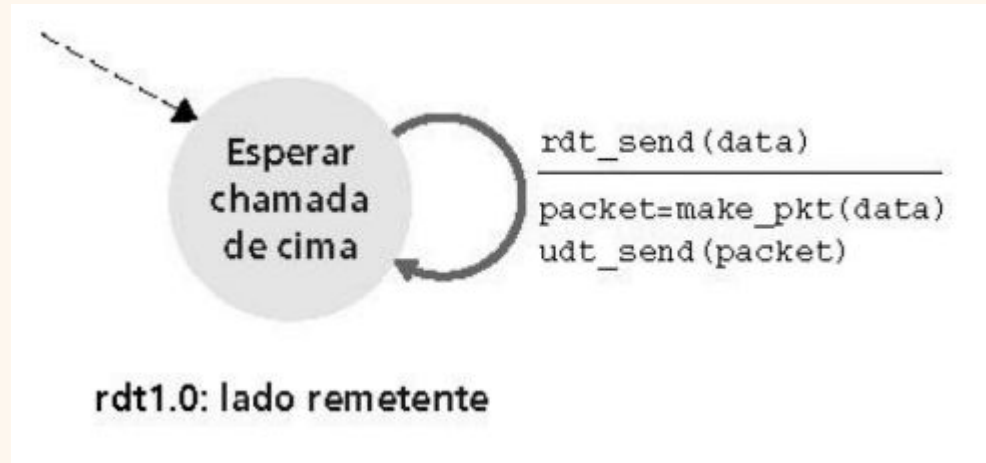




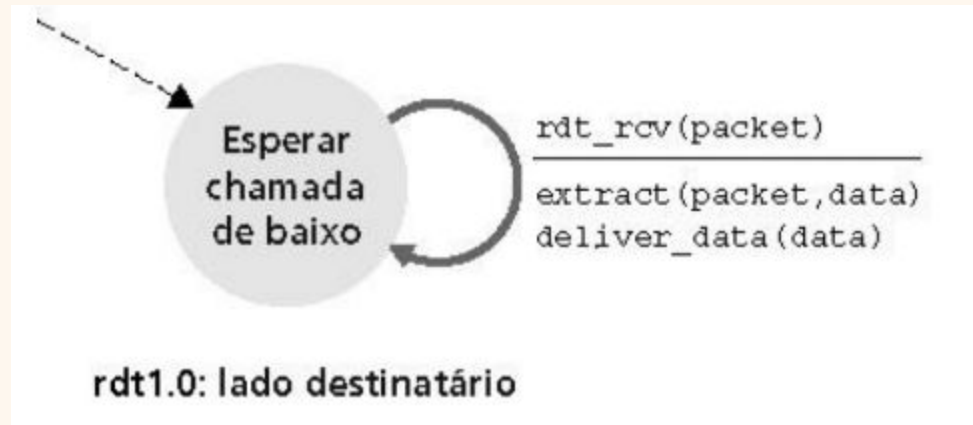
# Transferência confiável de dados

- Qual a diferença entre uma comunicação unidirecional e bidirecional do ponto de vista da confiabilidade?
- É possível representar o comportamento do protocolo de transporte através de máquinas de estados
  - a. O emissor e o receptor podem ser representados

# Um canal perfeitamente confiável



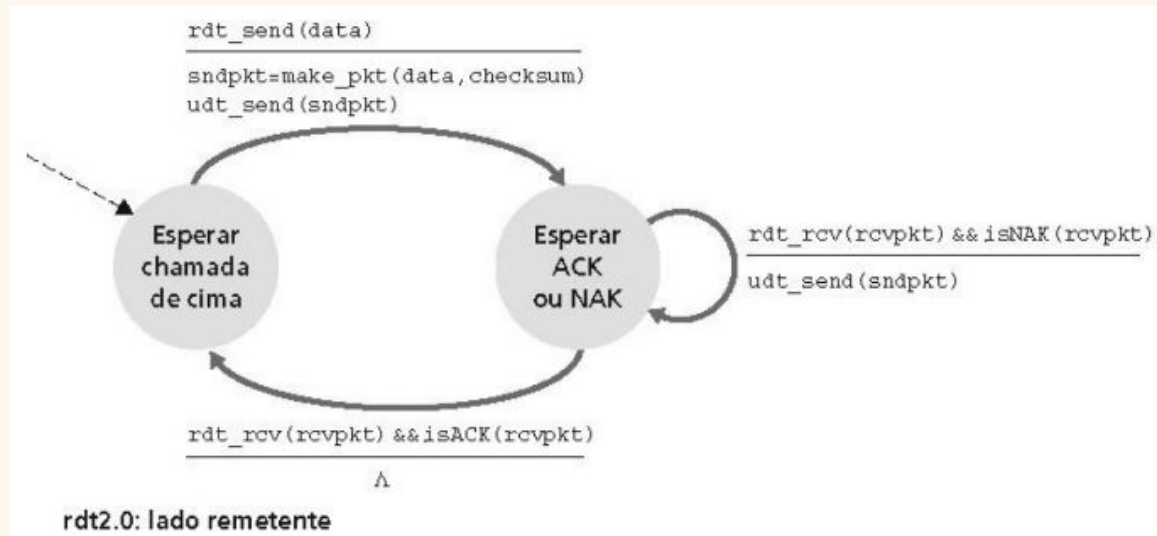
# Um canal perfeitamente confiável



# Um canal com erros de bits

- Faz-se necessário o uso de reconhecimentos positivos e negativos
- Protocolos ARQ ( Automatic Repeat Request - solicitação automática de repetição)
  - a. Detecção de erros
  - b. Realimentação do destinatário
  - c. Retransmissão

# Um canal com erros de bits



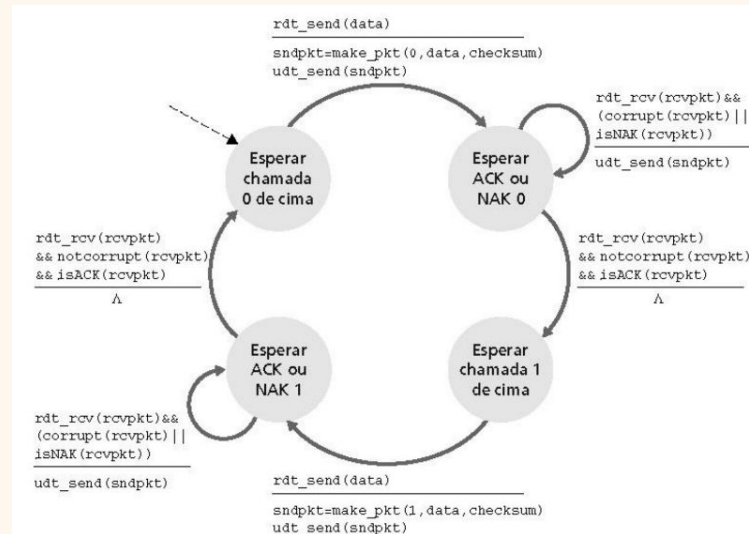
# Um canal com erros de bits



# Um canal com erros de bits

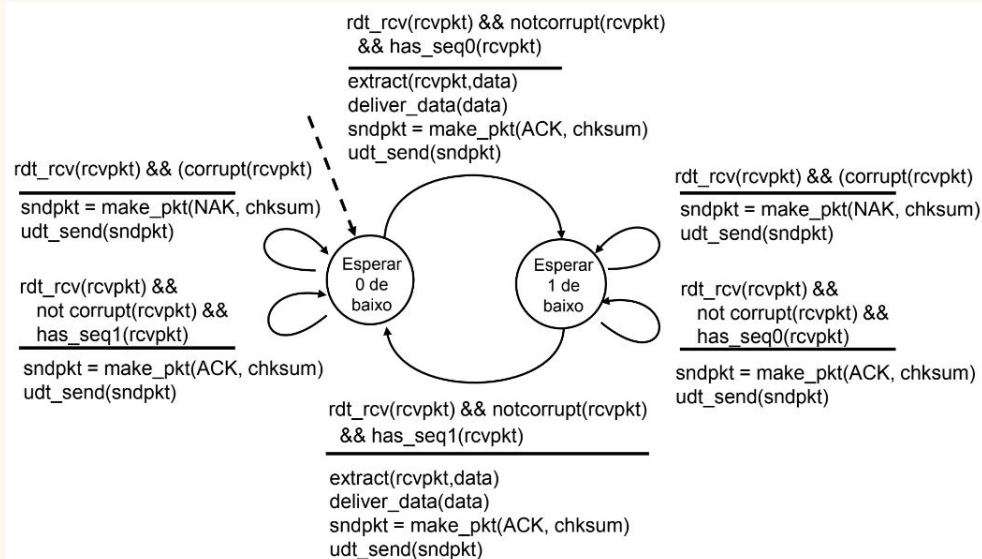
- Qual o problema do modelo de protocolo apresentado?
- Quais as possíveis abordagens para contorná-los?

# Um canal com erros de bits

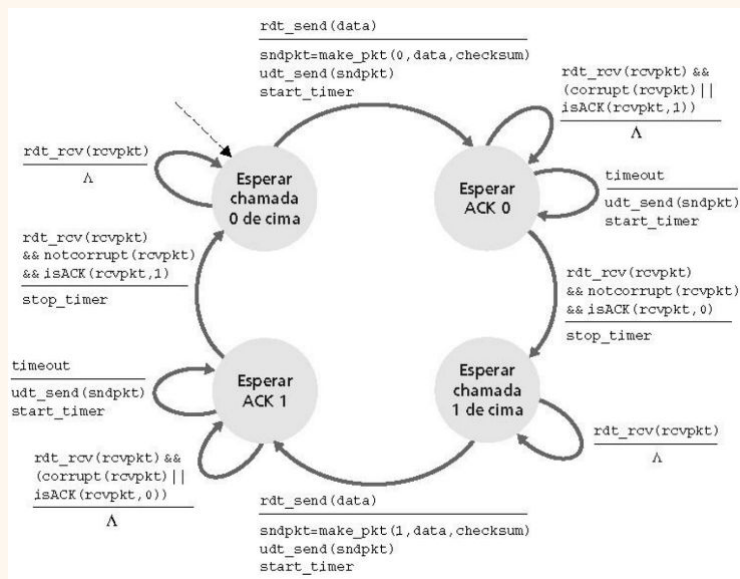




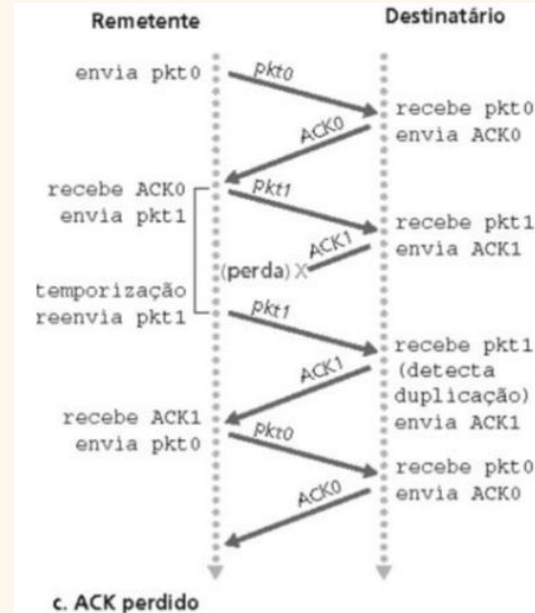
# Um canal com erros de bits



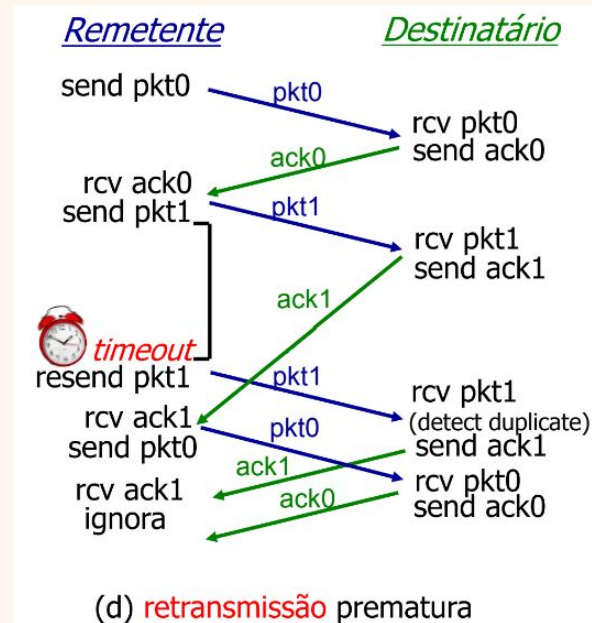
# Um canal com perda e erros de bits



# Um canal com perda e erros de bits



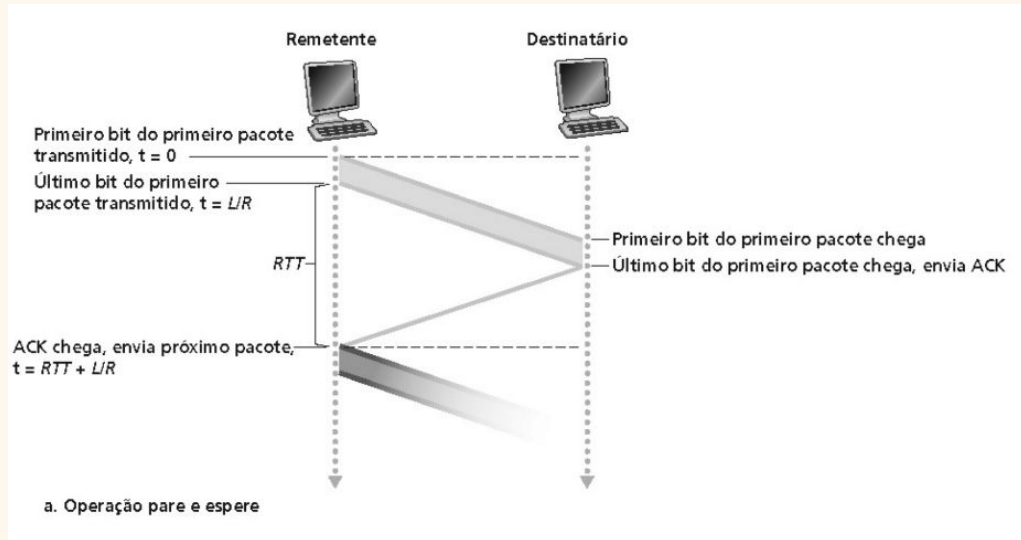
# Um canal com perda e erros de bits



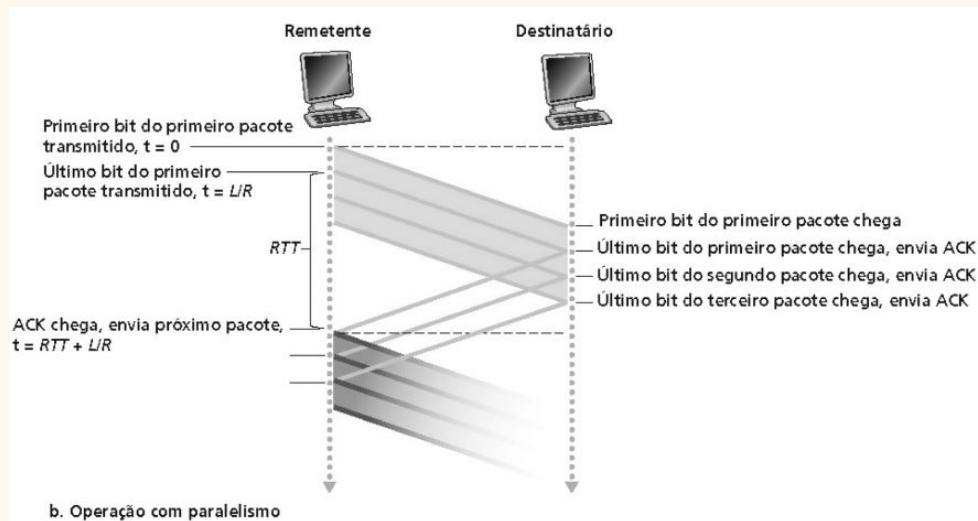
# Transferência confiável paralela

- Qual o problema das abordagens apresentadas até aqui?
- Como seria possível resolver esses problemas?

# Transferência confiável paralela



# Transferência confiável paralela



# Go-Back-N

- O transmissor pode ter até N pacotes não reconhecidos no “tubo”
- Receptor envia apenas acks cumulativos
- Transmissor possui um temporizador para o pacote mais antigo ainda não reconhecido
  - a. Se o temporizador estourar, retransmite todos os pacotes ainda não reconhecidos



# Repetição seletiva

- O transmissor pode ter até N pacotes não reconhecidos no “tubo”
- Receptor envia acks individuais para cada pacote
- Transmissor possui um temporizador para cada pacote ainda não reconhecido
  - a. Se o temporizador estourar, retransmite apenas o pacote correspondente



# ***KAHOOT***





**Petrônio Júnior**



pglj2@cesar.school

