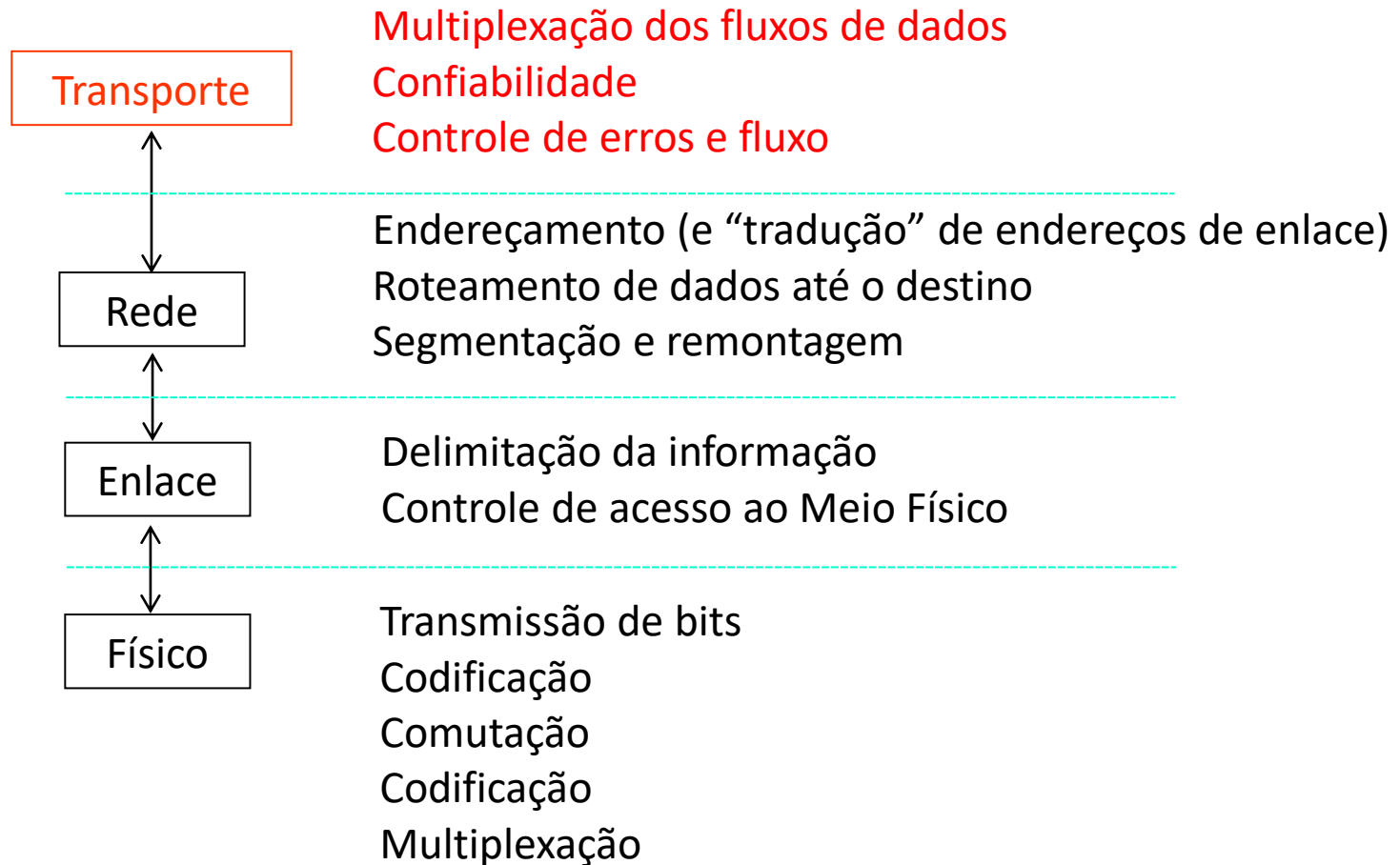


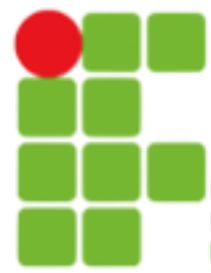
Camada de Transporte

Carlos Gustavo A. da Rocha



Camada de transporte



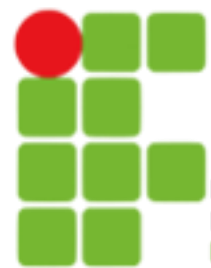


INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Camada de transporte

A camada de transporte da máquina de origem se comunica **diretamente** com a camada de transporte da máquina de destino, **independente de todos os sistemas** intermediários entre eles

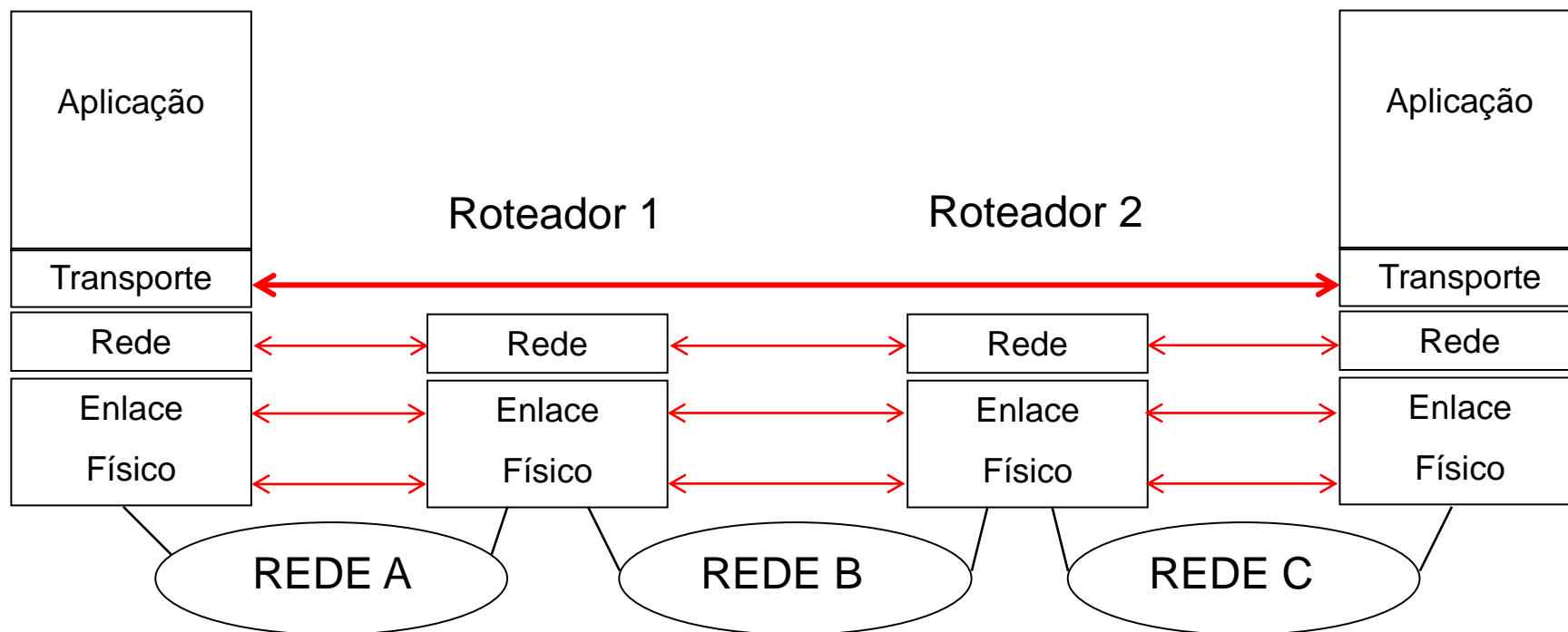
Nos níveis físico, enlace e rede isto não é possível

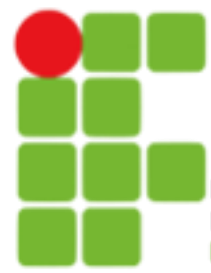


Camada de transporte

Máquina origem

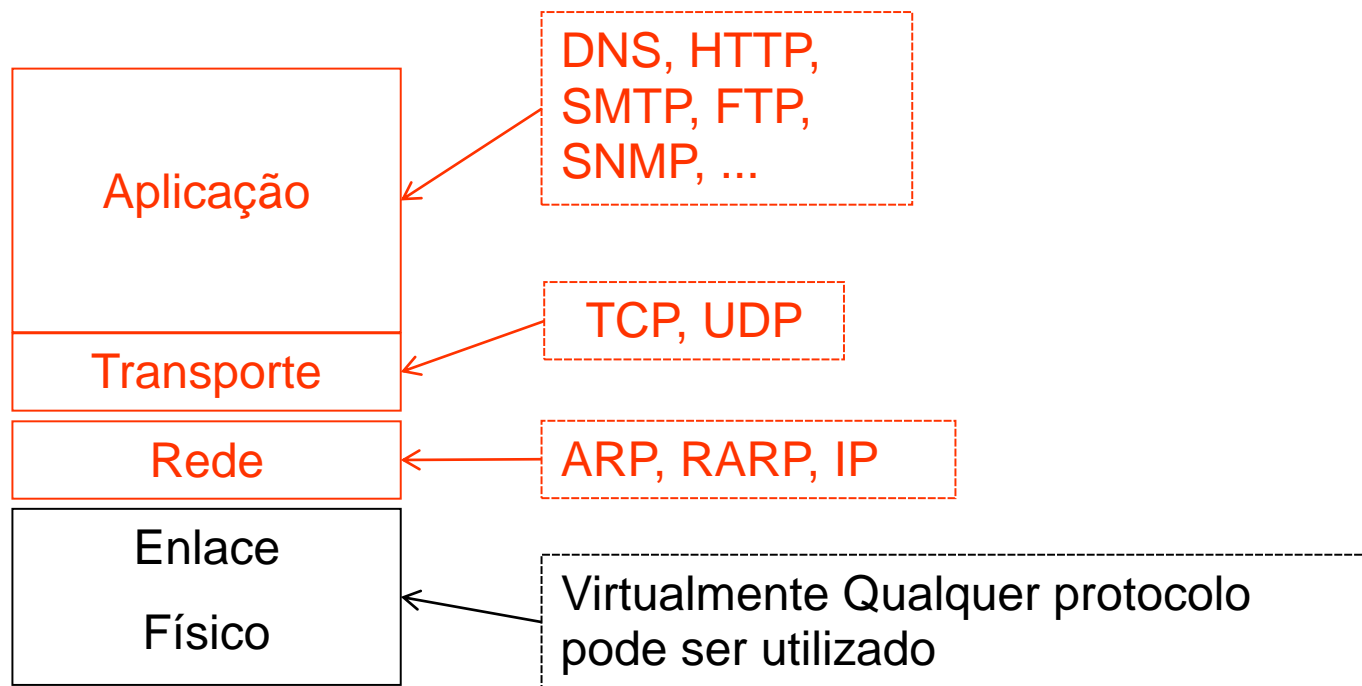
Máquina destino

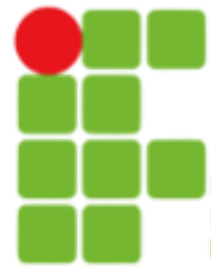




Camada de transporte

•Modelo Internet TCP/IP





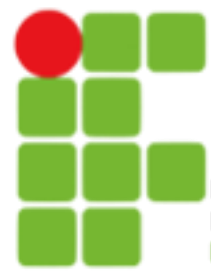
INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Camada de transporte

- Modelo Internet TCP/IP

O modelo Internet TCP/IP padroniza dois protocolos de transporte

- **TCP** (Transmission Control Protocol)
- **UDP** (User Datagram Protocol)

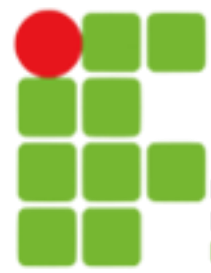


INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Camada de transporte

• TCP X UDP

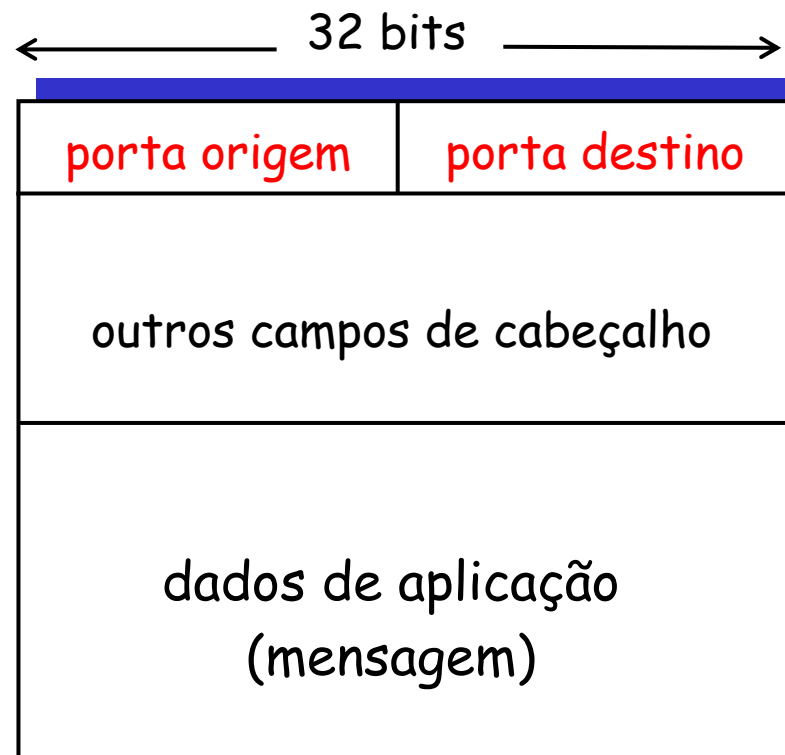
- Diferenças: São antagônicos em relação a:
 - Complexidade
 - Conjunto de funcionalidades
 - Aplicações usuárias
- Semelhanças:
 - Multiplexação e demultiplexação de requisições e respostas das aplicações
 - Conceito de “porta”

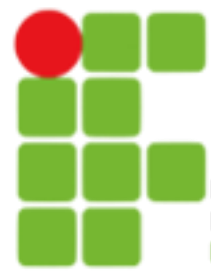


INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Camada de transporte

- TCP X UDP: Portas
- O “formato” de um segmento TCP ou UDP é mostrado a seguir





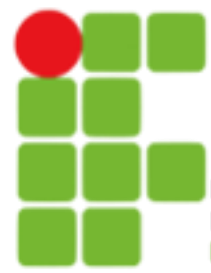
INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Camada de transporte

- TCP X UDP: Portas

- Para que várias aplicações possam transmitir e receber dados simultaneamente elas utilizam “portas”
- Cada aplicação (ou instâncias dela) atendida pelo TCP ou UDP de uma máquina vai ser identificada, **unicamente**, pela quádrupla

IP-ORIGEM, PORTA-ORIGEM; IP-DESTINO, PORTA-DESTINO

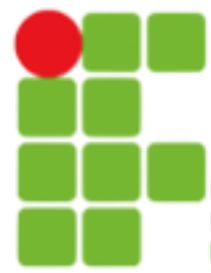


INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Camada de transporte

- TCP X UDP: Portas

- Cada identificador de porta possui **16 bits** de comprimento, podendo variar de **0 a 65535**
- Portas de origem e destino são selecionadas aleatoriamente para uso pelo TCP e UDP
 - Na prática, **em servidores, portas utilizadas por aplicações “comuns” utilizam valores fixos**



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Camada de transporte

- TCP X UDP: Portas
 - Exemplo de aplicações e suas portas
 - 22: SSH
 - 25: SMTP
 - 53: DNS
 - 80: HTTP
 - 443: HTTPS



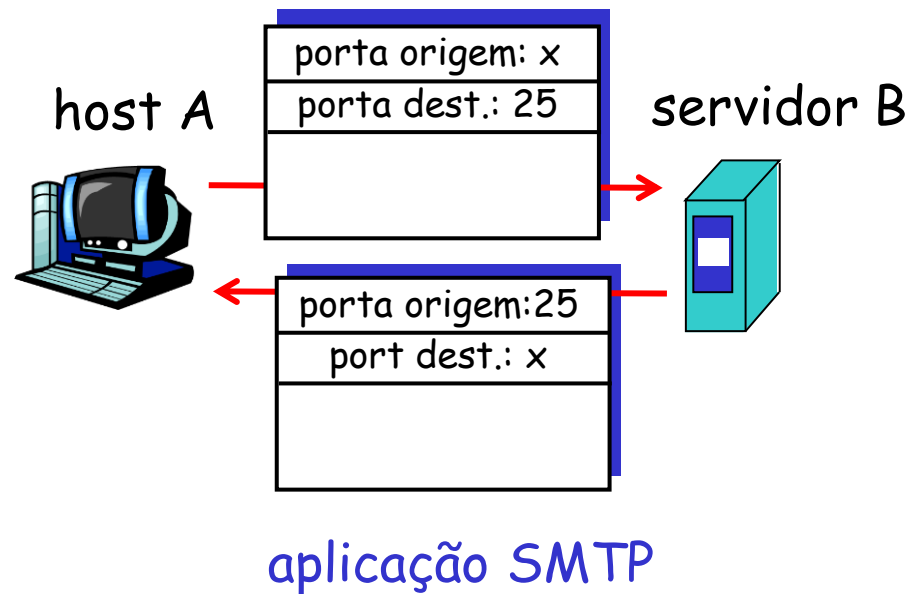
INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Camada de transporte

- TCP X UDP: Portas
 - Estas portas também são chamadas de “portas baixas”
 - Normalmente estão **abaixo de 1024**
 - O controle da atribuição de portas é feita por uma instituição chamada de **IANA**

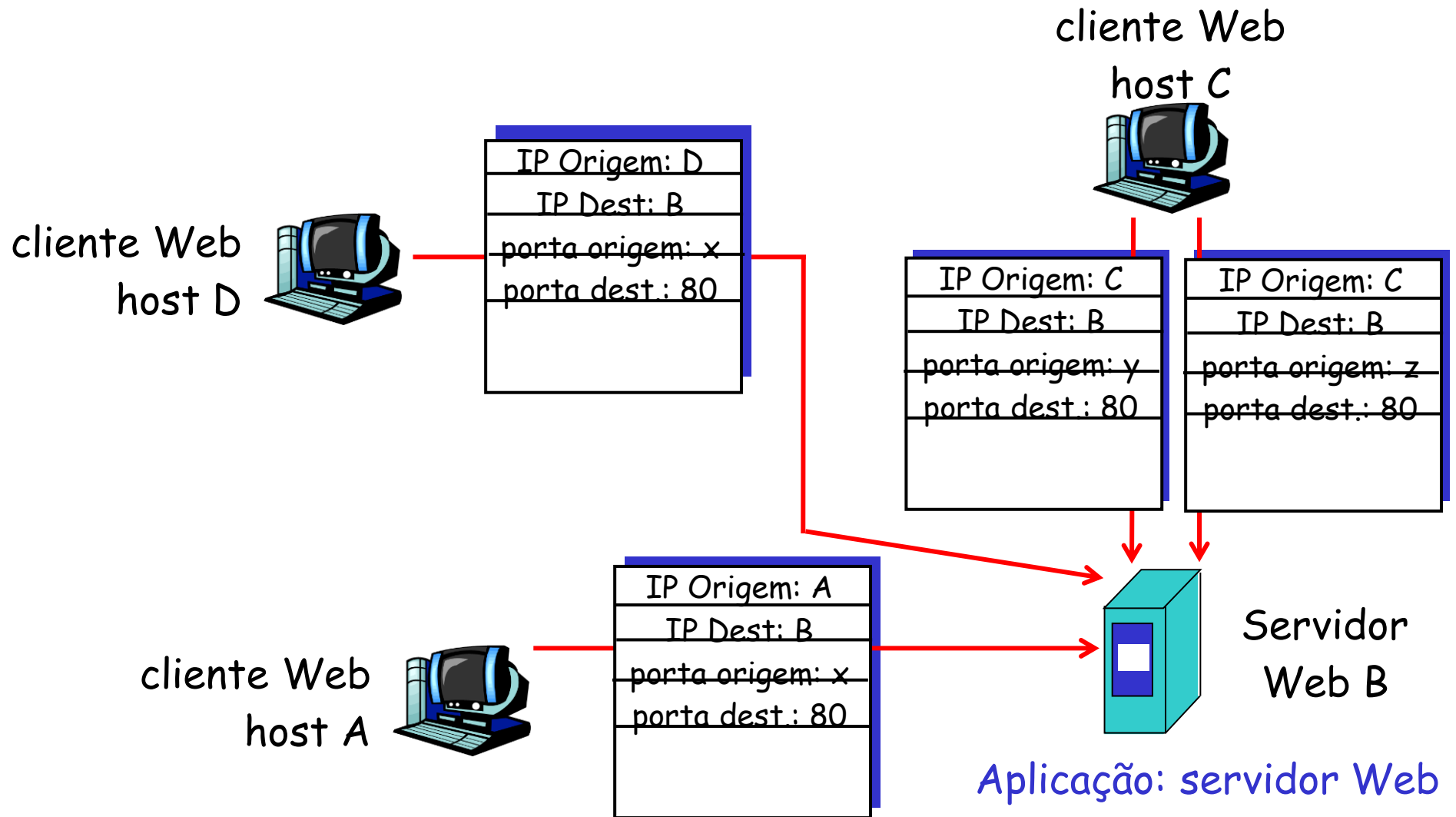


Camada de transporte





Camada de transporte





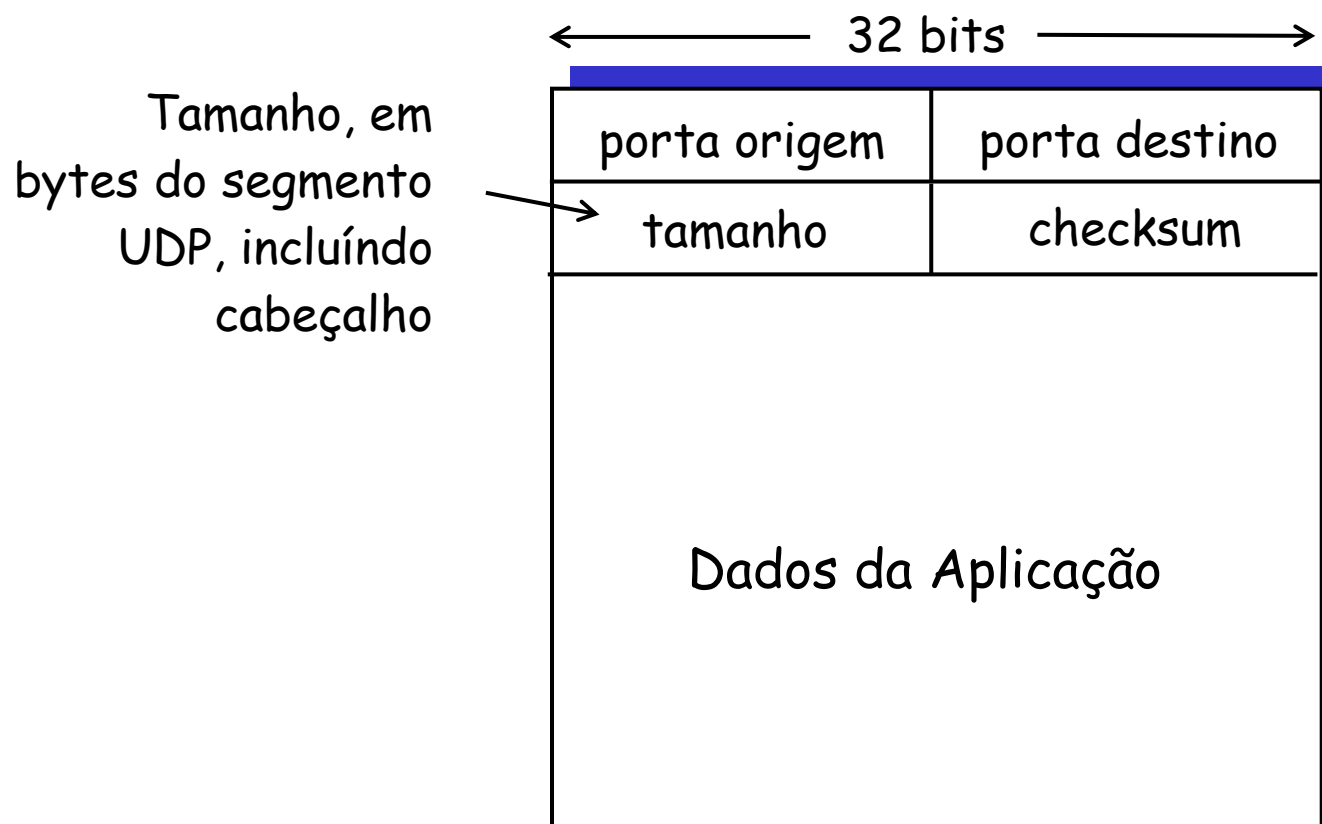
INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

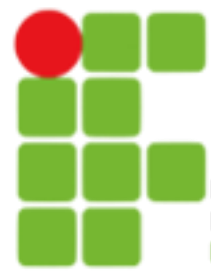
Camada de transporte

- UDP – User Datagram Protocol
 - Definido na RFC 768
 - Oferece um serviço “best effort”
 - Faz-se o possível, mas não há nenhuma garantia
 - Não é orientado a conexão
 - Cada segmento UDP é tratado de forma totalmente independente

Camada de transporte

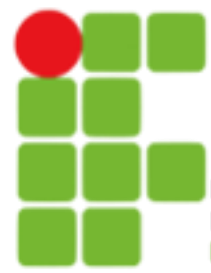
- UDP – User Datagram Protocol
 - Formato do segmento





Camada de transporte

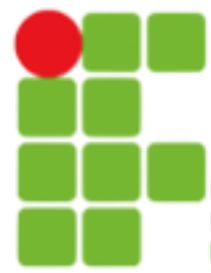
- UDP – User Datagram Protocol
- Se uma aplicação usa UDP partes do fluxo de dados entre origem e destino (cliente e servidor) podem:
 - Ser perdidos
 - Chegarem fora de ordem
 - Chegarem com erros
- Todo o tratamento desta situações deve ser feito, se desejado, **pela própria aplicação**



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Camada de transporte

- UDP – User Datagram Protocol
 - Utilizado por:
 - Aplicações onde o volume de dados trocado entre origem e destino é pequeno
 - DNS
 - Aplicações que não exigem alta confiabilidade
 - Transmissão de vídeo e áudio

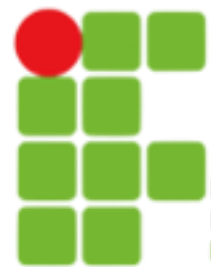


INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

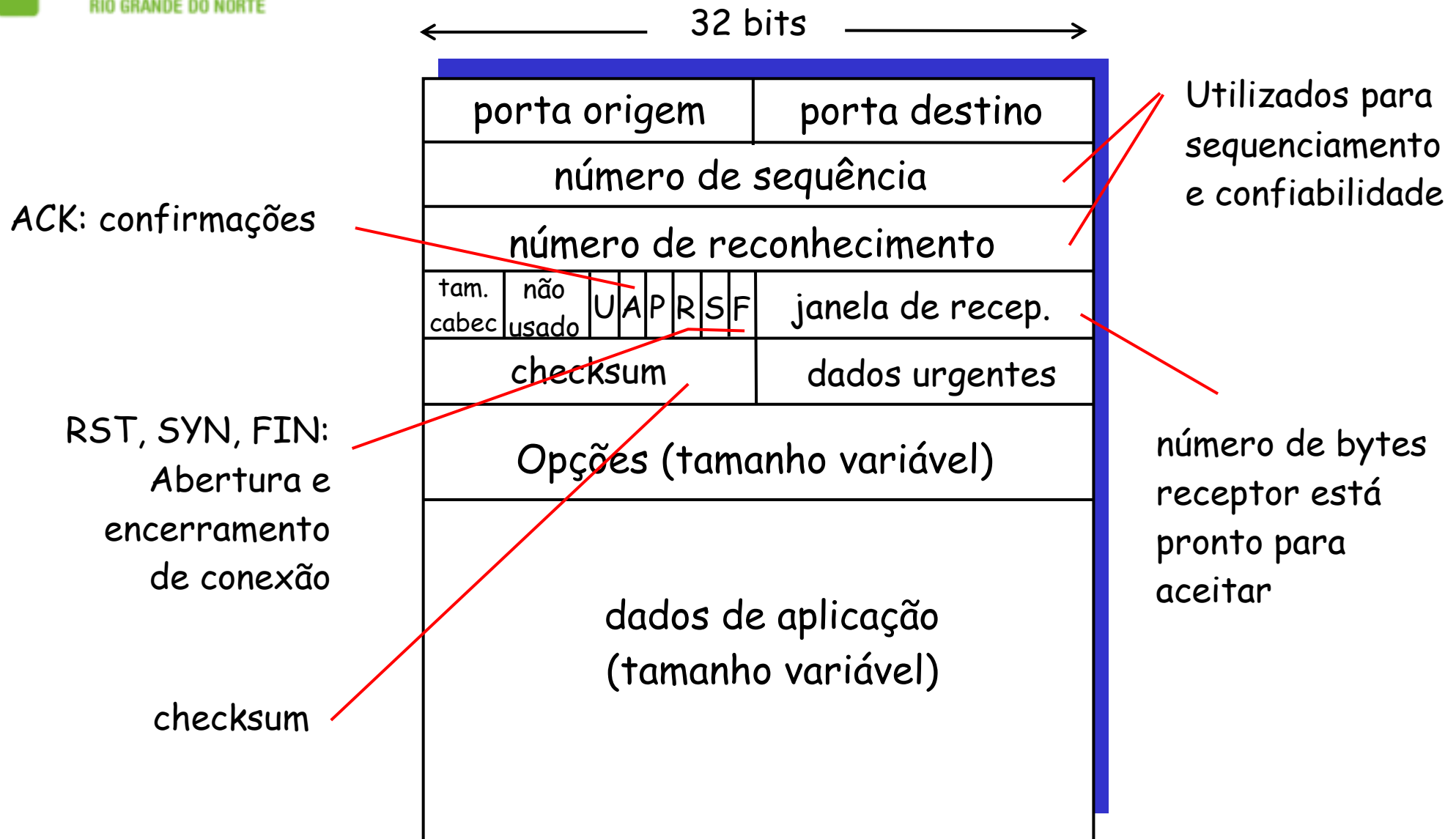
Camada de transporte

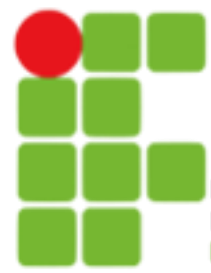
•TCP – Transmission Control Protocol

- Definido nas RFC's: 793, 1122, 1323, 2018, 2581, ...
- Implementa um serviço
 - Orientado a conexão
 - Confiável
 - Com controle de erros
 - Com controle de fluxo



Nível de transporte

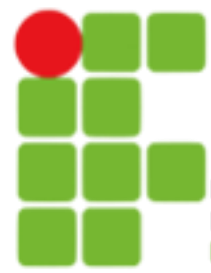




INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Camada de transporte

- TCP – Estabelecimento de conexão
 - Antes que cliente e servidor possam se comunicar eles devem estabelecer uma conexão
 - O **cliente** realiza uma série de “preparações” como a **escolha de uma porta de origem**
 - O processo de abertura de conexão é chamado de **Tree Way Handshake**



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Camada de transporte

- TCP – Estabelecimento de conexão

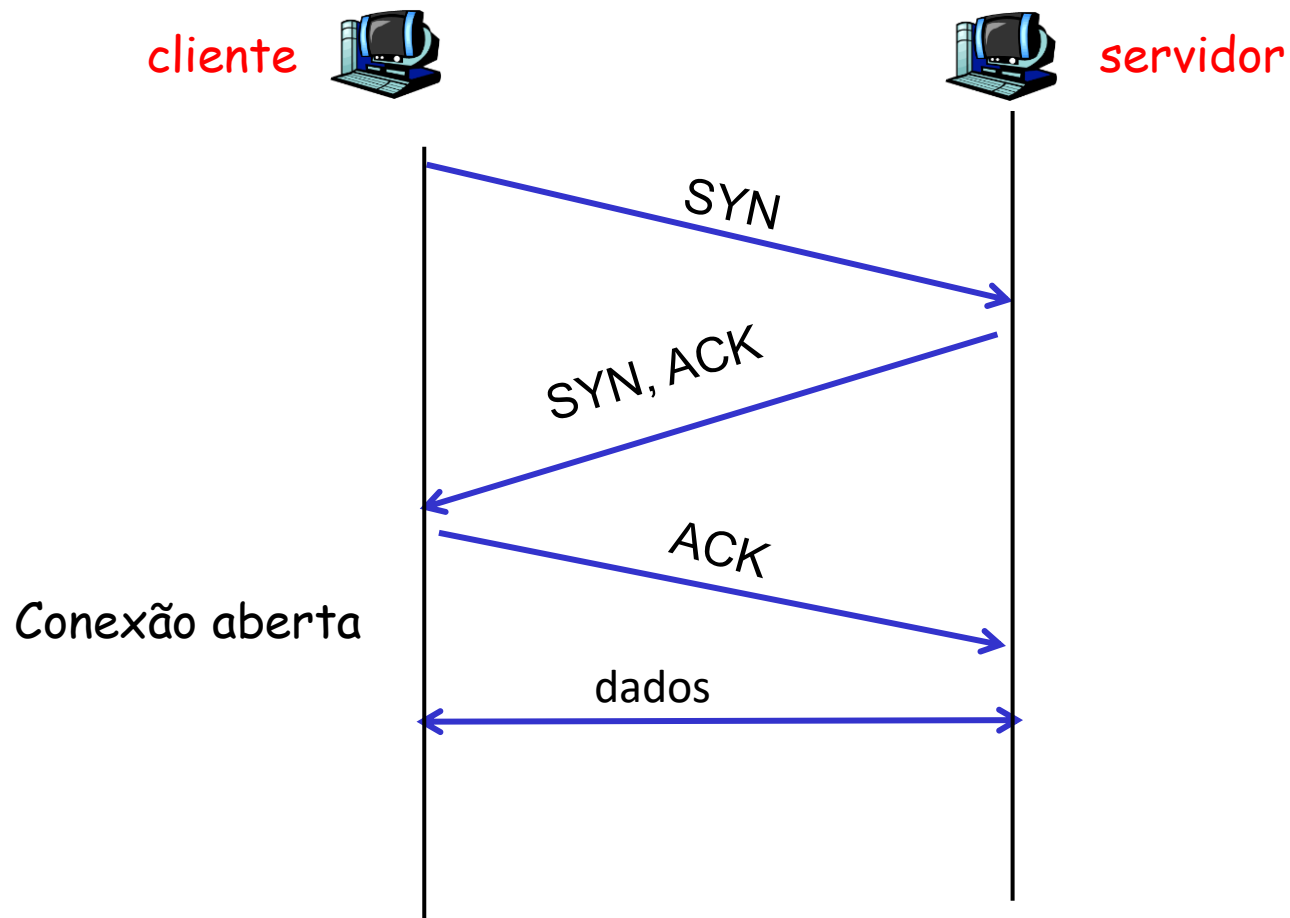
- Tree Way Handshake

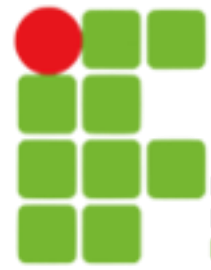
1. **Cliente** envia um segmento TCP para o servidor com o bit **SYN** habilitado (igual a “1”)
2. **Servidor** responde com outro segmento TCP para o cliente com os bits **SYN** e **ACK** habilitados
3. **Cliente** responde com outro segmento TCP para o servidor com o bit **ACK** habilitado



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Camada de transporte





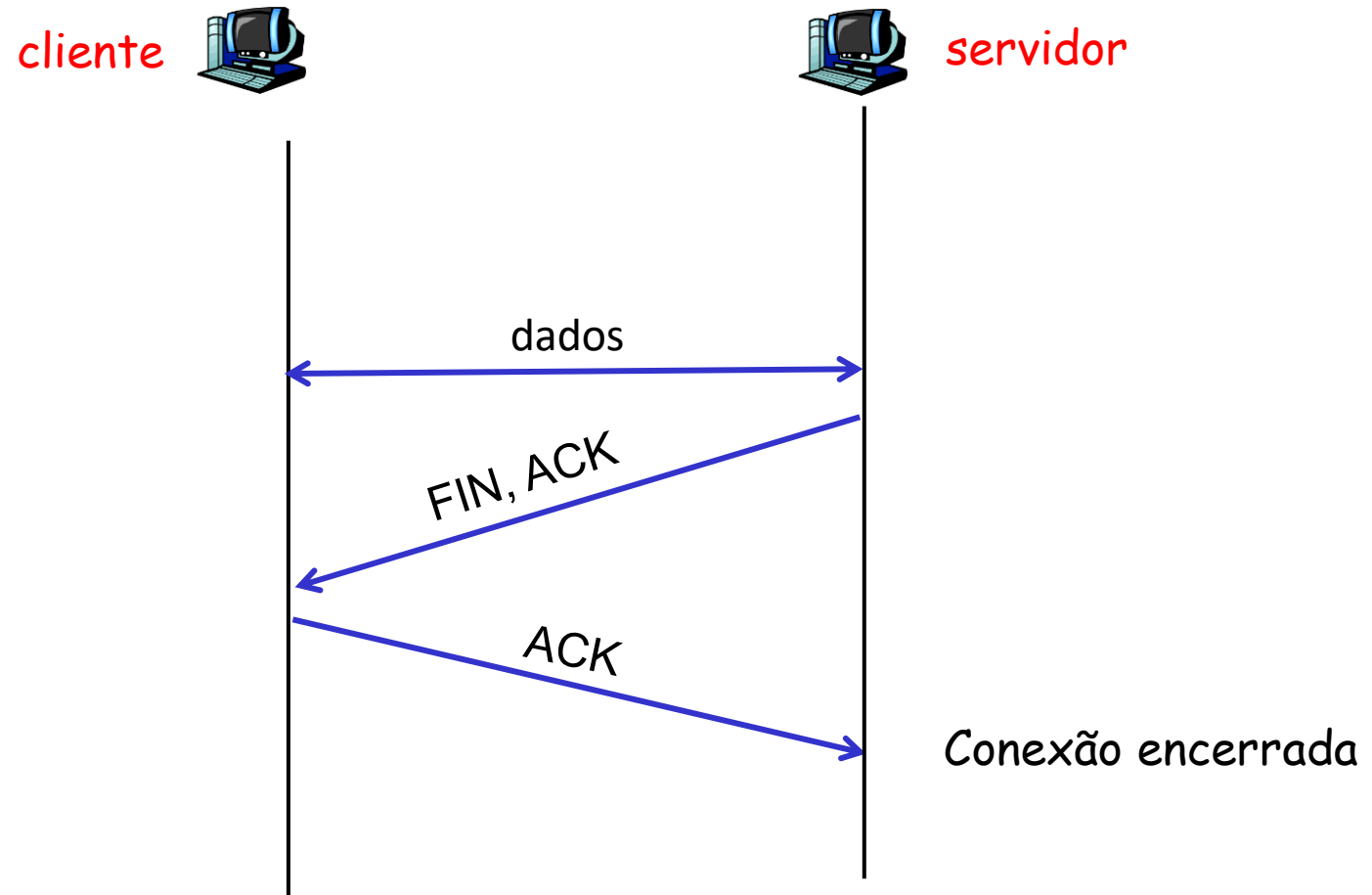
INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

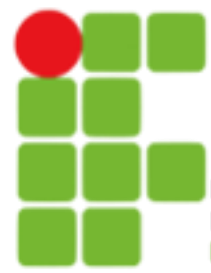
Camada de transporte

- TCP – Encerramento de conexão
 - Quando deseja encerrar uma conexão o **cliente ou servidor** envia um segmento com os bits **FIN** e **ACK** habilitados
 - O outro deve responder com um **ACK**



Camada de transporte

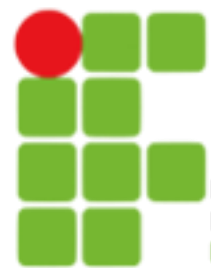




INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Camada de transporte

- TCP – Transferência de dados
 - Números de sequência
 - Todos os segmentos TCP transmitidos possuem um número de sequência
 - Possibilitam a “remontagem” dos dados da mesma forma que transmitidos na origem
 - Apesar do nome ser “número de sequência” seu valor não é sequencial
 - São aplicados aos dados transmitidos, e não aos segmentos

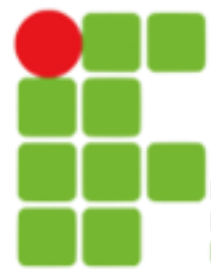


INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Camada de transporte

- TCP – Transferência de dados
 - Números de sequência
 - Suponha que um servidor irá enviar um arquivo de 4278 bytes para o cliente em pedaços de 800 bytes
 - Neste caso os números de sequência dos segmentos TCP serão: 0, 800, 1600, 2400, 3200 e 4000





INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

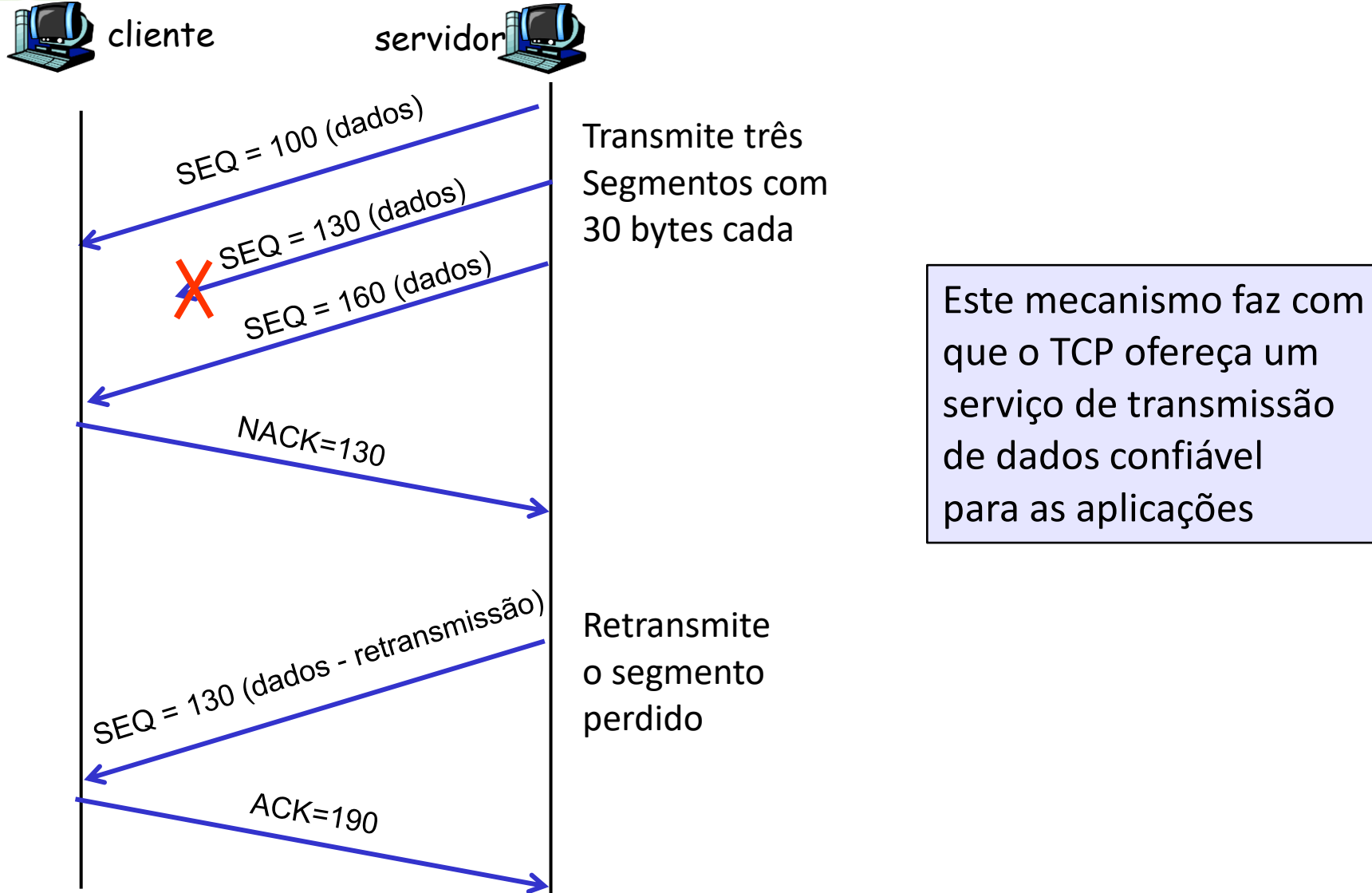
Camada de transporte

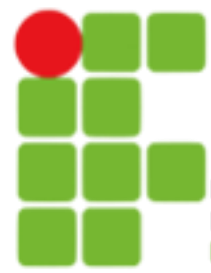
- TCP – Transferência de dados
 - ACK's
 - Sempre que um servidor ou cliente recebe um segmento TCP ele **envia um outro segmento com o bit ACK habilitado, confirmando a sua recepção**
 - O número de reconhecimento é igual ao **próximo byte que se deseja receber**
 - Esta técnica é chamada de **reconhecimento positivo**
 - Se após um tempo limite o ACK correspondente não for recebido; o segmento é retransmitido



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Camada de transporte

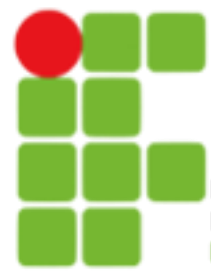




INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Camada de transporte

- TCP – Transferência de dados
 - Controle de fluxo e congestionamento
- Utiliza-se de vários fatores para ajustar dinamicamente o volume de transmissão de segmentos:
 - Tempo médio para o recebimento dos ACK's
 - Quantidade de retransmissões
 - ...



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Camada de transporte

- TCP – Transferência de dados
 - Controle de fluxo e congestionamento
 - Este ajuste é feito de forma que origem e destino de uma conexão não fiquem
 - **Nem ociosos**
 - » “Esperando” por segmentos
 - **Nem saturados**
 - » Segmentos recebidos em excesso == descarte == retransmissão



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Camada de transporte

- TCP – Transferência de dados
 - Controle de fluxo e congestionamento: “TCP SlowStart”
 - Se inicia a conexão com um volume baixo de transmissões de segmento
 - Aumenta-se a quantidade de segmentos transmitidos gradualmente
 - Isto é feito até que o servidor, cliente ou a própria rede esteja próxima de uma situação de congestionamento



Camada de transporte

