

ARQUITETURA TCP/IP I

Cynthia da Silva Barbosa



SOLUÇÕES
EDUCACIONAIS
INTEGRADAS



Camada de transporte

Objetivos de aprendizagem

Ao final deste texto, você deve apresentar os seguintes aprendizados:

- Descrever as funções da camada de transporte.
- Analisar o protocolo UDP.
- Explicar o protocolo TCP.

Introdução

A camada de transporte é o elo fundamental entre as camadas de aplicação e de redes (internet), fornecendo serviços de transporte aos segmentos de dados entre o dispositivo de origem e o de destino. Ela ainda garante que os segmentos enviados pela origem sejam remontados pelo destino, permitindo a comunicação segura e correta entre os dispositivos envolvidos.

Neste capítulo, você vai estudar as funções da camada de transporte. Além disso, vai ler sobre as características e funcionalidades do protocolo UDP e TCP.

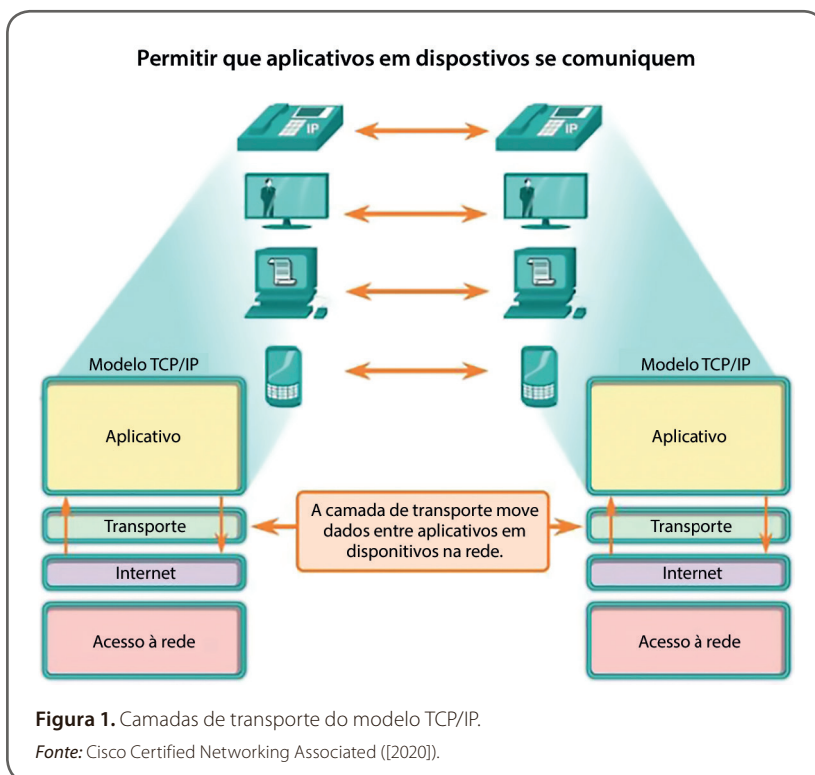
1 Camada de transporte

Ao enviar *e-mails* ou acessar um navegador *web* para trafegar na internet, as informações dos aplicativos são empacotadas, transportadas e entregues ao aplicativo desejado ou ao computador de destino. A responsável por preparar os dados para a transmissão pela rede é a camada de transporte. Um computador de origem se comunica com um computador de destino para definirem como decompor dados em partes menores (segmentos), como garantir que nenhum dos segmentos seja perdido e como validar a chegada de todos os segmentos. Assim, a camada de transporte seria similar a um departamento de expedição que prepara um único pedido de vários pacotes para entrega (CISCO CERTIFIED NETWORKING ASSOCIATED, [2020]).

A camada de transporte tem como objetivo fazer a transferência de dados de forma econômica, eficiente e confiável entre o computador de origem e o de destino dos processos (aplicativos), que executam na camada de aplicação de forma lógica. Além disso, essa camada é a parte central da hierarquia de protocolos e, sem ela, o conceito de protocolos em camadas faria pouco sentido (TANENBAUM, 2011).

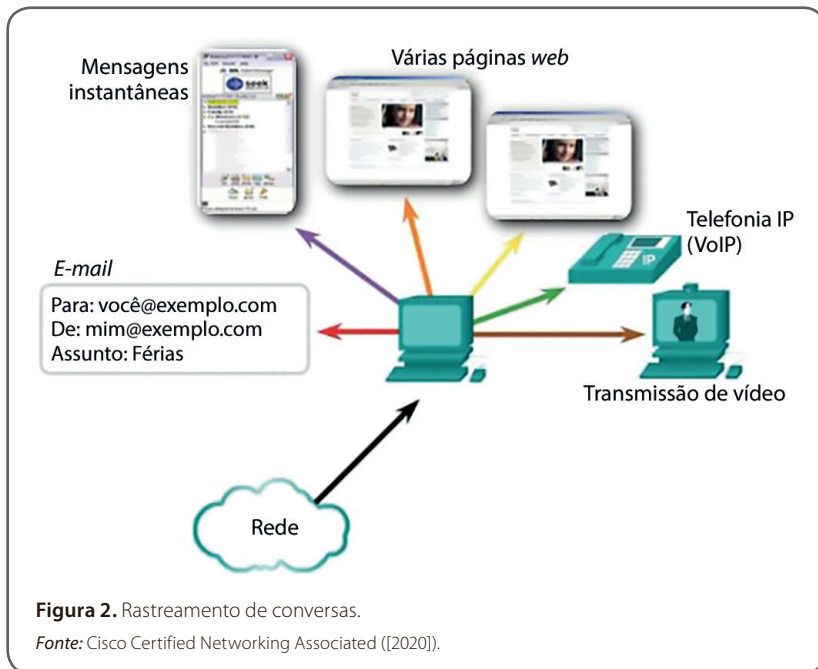
Segundo Kurose e Ross (2013), os processos que executam na camada de aplicação podem enviar mensagens sem se preocupar com a maneira como o transporte é feito, uma vez que a camada de transporte fará esse serviço. A camada de transporte está localizada entre as camadas de aplicação e de internet do modelo TCP/IP, e entre as camadas de rede e de sessão do modelo OSI, fornecendo serviços para a camada de aplicação.

A Figura 1 mostra a camada de transporte como um elo entre as aplicações do usuário, que estão na camada de aplicação, e as camadas inferiores, responsáveis pelo envio dos dados na rede.

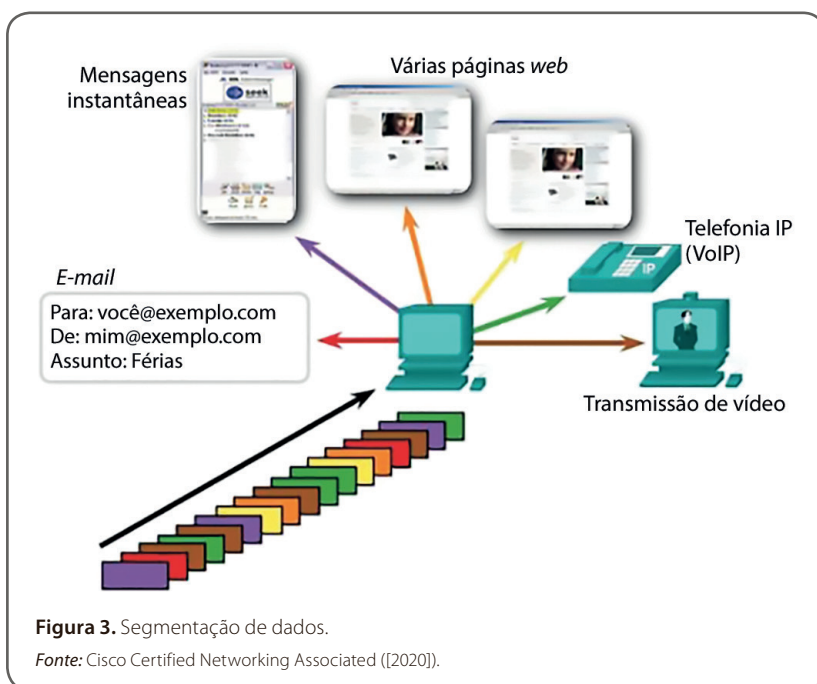


Os protocolos pertencentes à camada de transporte são o UDP (*User Datagram Protocol* ou protocolo de datagrama de usuário) e o TCP (*Transmission Control Protocol* ou protocolo de controle de transmissão). Você lerá mais sobre esses protocolos adiante neste capítulo. Veja a seguir as principais funções dos protocolos de camada de transporte (CISCO CERTIFIED NETWORKING ASSOCIATED, [2020]):

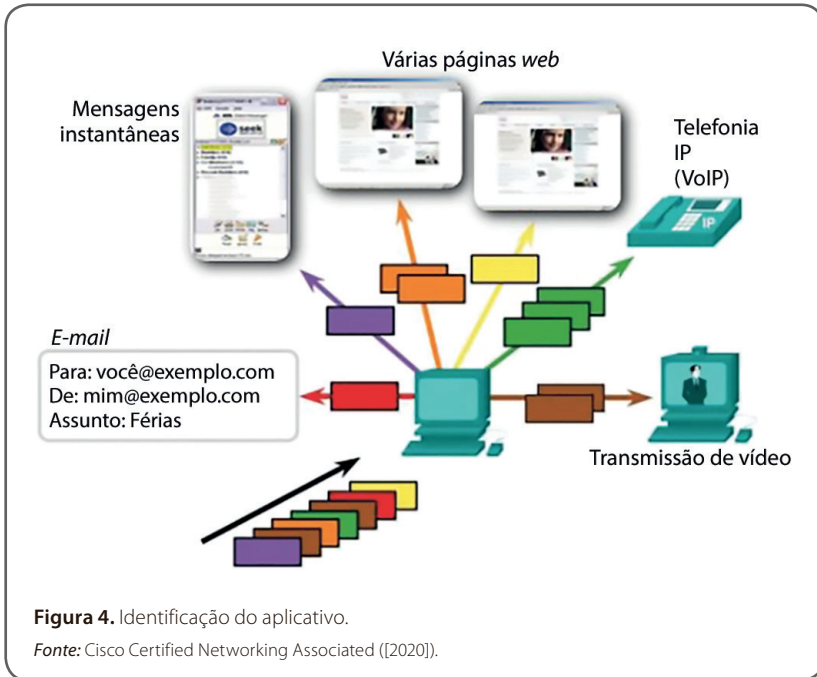
- Realizar o rastreamento da comunicação individual entre os aplicativos nos equipamentos de origem e destino: na camada de transporte, a conversação consiste na comunicação de um conjunto de dados individuais entre um aplicativo de origem e um de destino. Vários aplicativos podem se comunicar com um computador pela rede ao mesmo tempo, sendo a camada de transporte responsável por manter e monitorar essas conversações. A Figura 2 mostra a camada de transporte rastreando as conversas entre aplicativos de origem (computador) e de destino (páginas *web*, *e-mail*, mensagens instantâneas, transmissão de vídeo e telefonia VoIP).



- Gerenciar o segmento de dados divididos em fluxos de dados do aplicativo de destino: ao enviar dados pela rede, estes devem ser divididos em partes menores (segmentos) para serem gerenciadas, uma vez que a maioria das redes tem restrições do volume de dados enviados em um pacote. Dessa forma, a camada de transporte conta com serviços que segmentam os dados dos aplicativos dentro do tamanho aceitável, incluindo o encapsulamento de cada parte, conforme apresentado na Figura 3. Além disso, cada bloco de dados possui um cabeçalho usado para remontar e rastrear o fluxo de dados no destino.



- Identificar o aplicativo certo para cada fluxo de comunicação: como existem diversos aplicativos rodando na rede, por exemplo, aplicações de *e-mail*, aplicações de vídeos, entre outras, a camada de transporte deve identificar para qual aplicativo a informação será entregue. Para cada aplicativo, é atribuído um identificador (número de porta), o qual é utilizado para a identificação do aplicativo ou serviço, conforme apresenta a Figura 4.



Multiplexação e demultiplexação

Quando a camada de transporte realiza o envio dos dados para as aplicações e insere um cabeçalho em cada segmento, contendo informações como o número da porta referente ao segmento que será entregue, esse processo é conhecido como multiplexação. Quando os dados chegam ao destino, a camada de rede lê os cabeçalhos dos segmentos e os encaminha para a porta correta. Esse processo é conhecido como demultiplexação. Sempre que uma aplicação é desenvolvida, é necessário fornecer o número da porta.



Saiba mais

Uma porta é um meio de comunicação entre aplicações e serviços do sistema operacional na rede. Essas portas são conhecidas como portas UDP e TCP. Cada porta contém um número, que se refere a um protocolo de transporte (TCP ou UDP), sendo definida para um serviço específico na camada de aplicação, conforme o quadro a seguir.

Nº da porta	Protocolo de transporte	Serviço
21	TCP	Porta do FTP (<i>File Transfer Protocol</i>)
53	TCP e UDP	Porta do DNS (<i>Domain Name System</i>)
80	TCP	Porta do HTTP (<i>HyperText Transfer Protocol</i>)
110	TCP	Porta do POP3 (<i>Post Office Protocol version 3</i>)
156	TCP e UDP	Porta do SQL <i>Service</i>

Para exemplificar o conceito de multiplexação e demultiplexação, imagine um servidor *web* que usa a porta 80 para receber as conexões. Ao iniciar uma sessão, um navegador *web* envia ao servidor um segmento com o número da porta 80 e insere como número de porta de origem uma porta que não está sendo usada no *host* cliente — a porta 123, em que o servidor dará a resposta.

Ao receber o segmento, o servidor identifica que se trata de uma aplicação *web*, uma vez que está sendo usada a porta 80. Ao enviar a resposta, esse servidor inverte as portas de origem e destino, enviando ao cliente um segmento com porta de destino 123 e de origem 80 (CAMADA DE TRANSPORTE, 2019).

Serviços da camada de transporte

A camada de transporte oferece dois tipos de serviços (TANENBAUM, 2011): o serviço de transporte orientado a conexões e o serviço sem conexões. Veja a seguir mais detalhes sobre esses dois tipos de serviços.

Serviço orientado a conexões

Estabelece a conexão, realiza a transferência de dados e encerra a conexão. O serviço orientado a conexões é similar ao sistema telefônico: para realizar uma ligação, você precisa retirar o telefone do gancho, discar o número e, após a ligação ser completada, pode iniciar a conversa; ao ser finalizada, a chamada é desligada. Quando é utilizado um serviço de rede, o usuário realiza uma conexão (envio de informações entre origem e destino), usa a conexão e depois a libera. Exemplos de serviço orientado a conexões são as aplicações de correio eletrônico, bate-papos, transferência de arquivo e os *sites* da internet (KUROSE; ROSS, 2013).

Serviço sem conexão

Esse serviço é baseado no sistema postal: uma carta (mensagem) contém o endereço do destinatário e é encaminhada pelo sistema postal de forma independente das demais mensagens. Quando se enviam duas mensagens ao mesmo destinatário, a primeira enviada será a primeira a chegar. Porém, se houver um atraso na mensagem, a segunda chegará primeiro. Exemplos de serviço sem conexão são as aplicações multimídia e aplicações de áudio e vídeo, como jogos digitais.

2 Protocolo UDP

O protocolo UDP (*User Datagram Protocol*) é um protocolo simples que fornece funções básicas de serviços sem conexão e sem garantias de que os segmentos enviados pela origem cheguem corretamente ao destino. O UDP recebe as mensagens da camada de aplicação, vincula a porta de origem à de destino para o serviço de multiplexação/demultiplexação, adiciona outros dois campos e envia o segmento à camada de rede. Esta, por sua vez, encapsula o segmento IP fazendo uma tentativa de entrega de melhor esforço para fazer o segmento chegar ao remetente (KUROSE; ROSS, 2013).

Segundo Cisco Certified Networking Associated ([2020]), a **entrega de melhor esforço** faz referência a uma conexão não confiável, uma vez que não há a confirmação de que o dado é recebido no seu destino, além de não validar se a entrega ao remetente ocorreu com sucesso. Os protocolos da camada de aplicação DNS, SNMP, DHCP, as aplicações de VoIP e de jogos *on-line* utilizam o protocolo UDP.

Segundo Kurose e Ross (2013), as aplicações que usam o protocolo UDP podem tolerar pequenas perdas de pacotes, uma vez que a transferência de dados de forma não confiável não é totalmente crítica para o funcionamento da aplicação. As aplicações de tempo real, como videoconferência e recepção de áudio e vídeo, reagem mal ao controle de congestionamento do TCP, o que leva os desenvolvedores de aplicações a escolherem rodá-las no protocolo UDP.

O controle de congestionamento evita que a rede fique sobrecarregada. Porém, o UDP não realiza o controle de congestionamento, ou seja, uma aplicação pode utilizar a banda de rede pelo tempo que quiser, chegando rapidamente ao destino. Com isso, pode gerar o congestionamento da rede.

Muitas aplicações executam com um desempenho melhor utilizando o UDP. Veja a seguir os motivos que levam a isso.

- Gerencia a aplicação definindo os dados a serem enviados e quando isso ocorrerá: assim que recebe dados da camada de aplicação, o protocolo UDP os empacota em segmentos e envia para a camada de rede.
- Não existem conexões estabelecidas: o UDP envia as mensagens sem nenhuma validação e não insere atrasos ao estabelecer uma conexão.
- Não existem estados de conexão: o UDP não mantém o estado de conexão, ou seja, não há comunicação entre a origem e o destino antes da transmissão, fornecendo informações importantes para que a conexão ocorra.



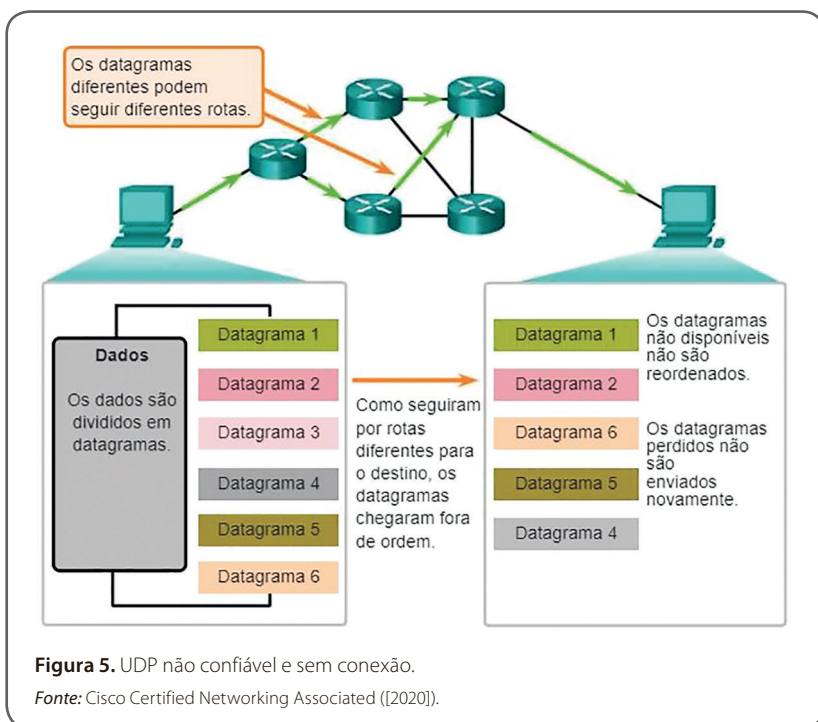
Fique atento

Se o protocolo UDP não é confiável para o envio de informações das aplicações, qual seria a vantagem de usar esse protocolo? Muitas aplicações se adaptam melhor ao protocolo UDP, como é o caso do protocolo DNS. Ao enviar uma consulta, uma aplicação DNS aguarda uma resposta do UDP. Caso não receba o retorno da consulta, o DNS procura outro servidor para realizá-la ou informa à aplicação que não foi possível obter uma resposta.

Segundo Cisco Certified Networking Associated ([2020]), o protocolo UDP é baseado em transação, ou seja, quando um aplicativo precisa enviar dados, ele simplesmente os envia, sem estabelecer uma sessão prévia de comunica-

ção. As aplicações que utilizam o UDP podem enviar um volume pequeno de dados ajustados a um segmento, ou enviar um grande volume de dados, que precisam ser divididos em vários segmentos (datagramas).

Quando vários datagramas são enviados a um destino, eles podem seguir diferentes rotas e chegar na ordem incorreta, uma vez que o UDP não rastreia os números sequenciais. Além disso, ele não tem como organizar os datagramas de acordo com a sequência de transmissão, conforme apresentado na Figura 5. O UDP junta os dados na sequência na qual eles foram recebidos e os envia para o aplicativo. Caso a sequência de dados seja importante, o aplicativo precisará informar qual é a sequência correta e definir como os dados serão executados.



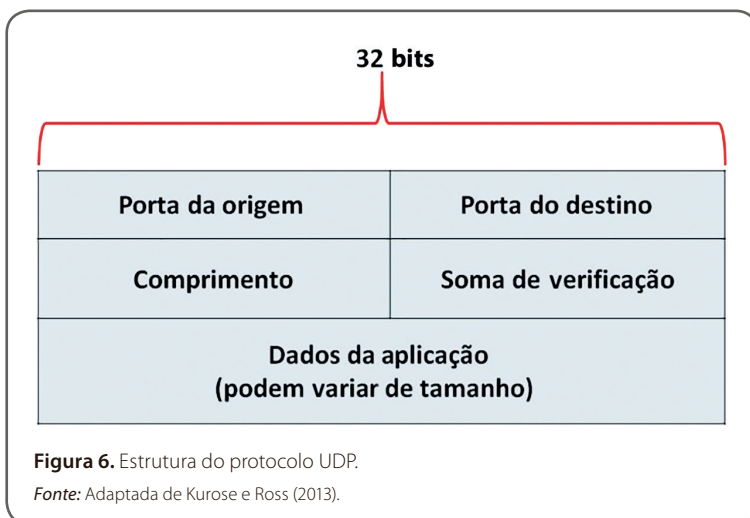
Os aplicativos de servidores que utilizam o protocolo UDP usam números de porta definidos para encaminhar os dados para o aplicativo certo. Ao iniciar uma comunicação entre cliente e servidor, o processo UDP do cliente escolhe de forma aleatória um número de porta — por meio de números de portas

dinâmicas — e a utiliza como a porta de origem para iniciar a comunicação. Já a porta de destino refere-se à porta conhecida pelo servidor, como a porta 53 do DNS (CISCO CERTIFIED NETWORKING ASSOCIATED, [2020]).

Estrutura do UDP

A estrutura do segmento UDP é apresentada na Figura 6. O cabeçalho do UDP contém os seguintes campos:

- número da porta de origem;
- número da porta de destino;
- comprimento do cabeçalho (tamanho do segmento UDP);
- soma de verificação (verifica os erros no cabeçalho do segmento);
- dados da aplicação, no campo de dados do segmento UDP.



Saiba mais

O protocolo TFTP utiliza o protocolo UDP para realizar a comunicação na camada de transporte e garante que os dados enviados cheguem à origem de forma correta. Isso se dá porque o TFTP consegue gerenciar o controle de fluxo e a detecção, confirmação e recuperação de erros.

3 Protocolo TCP

O TCP é um protocolo orientado à conexão confiável e garante que os segmentos enviados pela origem cheguem corretamente ao destino. Segundo Cisco Certified Networking Associated ([2020]), o TCP decompõe uma mensagem em segmentos (partes menores), os quais são numerados em sequência e passados para o processo IP para a montagem em pacotes.

Além disso, ele monitora a quantidade de segmentos enviados a um aplicativo específico. Caso a origem não receba a confirmação em um período estabelecido, ele supõe que os segmentos foram perdidos e os envia novamente. Apenas a parte da mensagem perdida é retransmitida, e não a mensagem inteira. O TCP reagrupa os segmentos de mensagem e os transfere ao aplicativo assim que chegam ao destino.

Os protocolos da camada de aplicação HTTP, HTTPS, FTP e as aplicações de *e-mail*, transferências de arquivos e os navegadores *web* utilizam o protocolo TCP. As aplicações TCP utilizam portas reservadas conhecidas pelo servidor para o envio dos dados, como as portas 20 e 21 do FTP e a porta 80 do servidor *web*.

Além disso, o TCP (CISCO CERTIFIED NETWORKING ASSOCIATED, [2020]):

- estabelece uma sessão – por ser um protocolo orientado à conexão, o TCP estabelece uma conexão entre os dispositivos da origem e do destino, a qual somente é finalizada após a comunicação ser concluída;
- realiza uma entrega confiável – garante que os segmentos enviados cheguem ao seu destino e, caso algum deles seja corrompido ou se perca durante a transmissão, os dados sejam retransmitidos;
- realiza uma entrega ordenada – garante que os segmentos sejam ordenados no destino da mesma forma como foram enviados, o que é feito por meio da numeração e do sequenciamento de segmentos;
- gerencia o controle de fluxo – controla o volume de dados que a origem transmite, evitando a perda de segmentos na rede e a retransmissão dos dados.

Segundo Kurose e Ross (2013), o TCP fornece:

- um serviço *full-duplex* – os dados da origem e destino podem ser enviados simultaneamente;
- uma conexão ponto a ponto – os dados de um único remetente são enviados para um único destinatário;

- uma conexão de três vias – conhecida como *tree-way handshake* (aperto de mão triplo), uma comunicação é feita no servidor e os dados somente serão enviados pela origem quando houver a certeza de que serão recebidos no destino.

No processo *tree-way handshake*, a máquina de origem estabelece uma comunicação com a de destino, que recebe a solicitação de conexão, valida as informações de quem está enviando (usuário e senha) e retorna com as informações solicitadas, estabelecendo uma sessão. Caso ocorra algum erro no envio da mensagem, a máquina de origem será comunicada.

O protocolo TCP conta ainda com controle de congestionamento, ou seja, evita que outra conexão TCP sobrecarregue a rede. Além disso, as aplicações que estejam rodando e congestionando a rede podem compartilhar a mesma largura de banda de outra aplicação que esteja rodando (KUROSE; ROSS, 2013).

O TCP pode rastrear uma conversa real quando uma sessão é estabelecida, uma vez que se caracteriza como um **protocolo dinâmico** — um protocolo dinâmico rastreia o estado da sessão de comunicação. Um exemplo seria quando a origem aguarda para que o destino confirme o recebimento dos dados. Os dados enviados são rastreados pelo TCP, que verifica se eles foram enviados e quais deles foram confirmados. Caso os dados não sejam confirmados, a origem os retransmite (CISCO CERTIFIED NETWORKING ASSOCIATED, [2020]).



Saiba mais

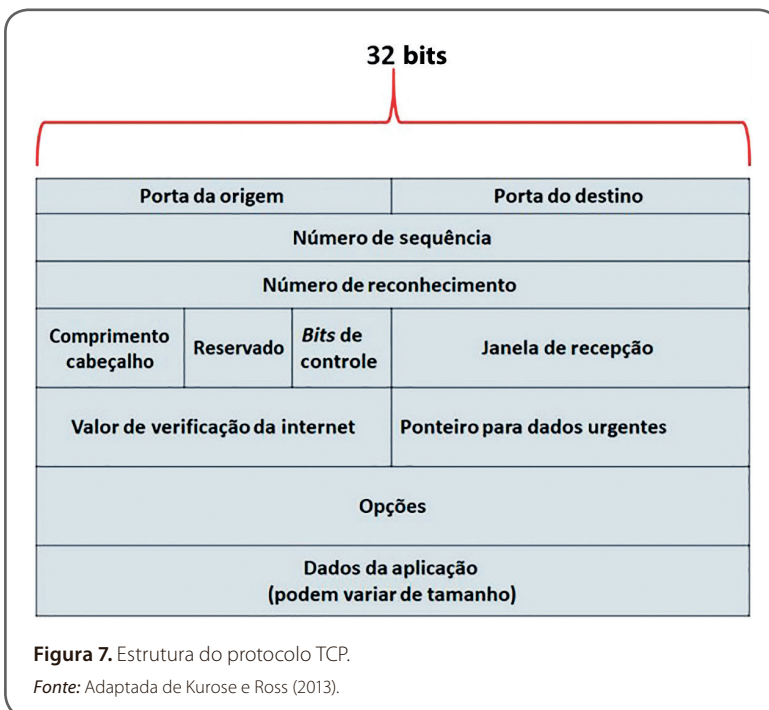
Por exemplo, quando você envia um *e-mail*, precisa que o conteúdo enviado chegue ao destinatário na sua totalidade. Leves atrasos podem ocorrer ao carregar o *e-mail* ou uma página (e são aceitáveis), mas o conteúdo deve estar correto e íntegro. Assim, caso ocorra o atraso do envio de algum segmento, os dados serão retransmitidos, e o produto final somente chegará ao destino após a montagem correta dos segmentos.

Estrutura do TCP

A estrutura do segmento TCP é apresentada na Figura 7. O cabeçalho do TCP contém os seguintes campos (KUROSE; ROSS, 2013):

- número da porta de origem;
- número da porta de destino;

- número de sequência (remonta os dados);
- número do reconhecimento (garante o recebimento dos dados);
- comprimento do cabeçalho (define o tamanho do segmento TCP);
- reservado (para utilização futura);
- bits de controle (informam o objetivo e a funcionalidade do segmento TCP);
- janela de recepção (controla o fluxo de bytes recebidos);
- soma de verificação (verifica os erros no cabeçalho do segmento);
- opções (define o tempo e o aumento de uso de redes de alta velocidade);
- dados da aplicação (estão no campo de dados do TCP).



Fique atento

O cabeçalho TCP é complexo, uma vez que a sua prioridade é garantir a confiabilidade e a entrega correta dos dados, e não apenas enviá-los sem verificar a sobrecarga da rede, a velocidade de transmissão, entre outras variáveis.



Referências

CAMADA DE TRANSPORTE. *In*: WIKI. [S. l.: s. n.], 2019. Disponível em: http://wiki.foz.ifpr.edu.br/wiki/index.php/Camada_de_Transporte. Acesso em: 5 mar. 2020.

CISCO CERTIFIED NETWORKING ASSOCIATED. *Camada de transporte*: introdução. [S. l.: s. n., 2020]. Disponível em: <http://deptal.estgp.pt:9090/cisco/ccna1/course/module7/#7.0.1.1>. Acesso em: 5 mar. 2020.

KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. *Redes de computadores e a internet*: uma abordagem top-down. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2013.

TANENBAUM, A. S. *Redes de computadores*. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2011.



Fique atento

Os *links* para *sites* da *web* fornecidos neste capítulo foram todos testados, e seu funcionamento foi comprovado no momento da publicação do material. No entanto, a rede é extremamente dinâmica; suas páginas estão constantemente mudando de local e conteúdo. Assim, os editores declaram não ter qualquer responsabilidade sobre qualidade, precisão ou integralidade das informações referidas em tais *links*.

Encerra aqui o trecho do livro disponibilizado para esta Unidade de Aprendizagem. Na Biblioteca Virtual da Instituição, você encontra a obra na íntegra.

Conteúdo:



SOLUÇÕES
EDUCACIONAIS
INTEGRADAS