

# ARQUITETURA TCP/IP I

Cynthia da Silva Barbosa



SOLUÇÕES  
EDUCACIONAIS  
INTEGRADAS



# Relação das camadas e seus protocolos

## Objetivos de aprendizagem

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

- Listar as vantagens da divisão de protocolos nas camadas.
- Identificar os serviços prestados entre as camadas TCP/IP.
- Explicar as dependências entre as camadas TCP/IP.

## Introdução

A divisão dos protocolos em camadas veio auxiliar na sua padronização junto aos fornecedores de sistemas operacionais. Além disso, garante que alterações nas tecnologias de rede realizadas em uma camada não gerem mudança nos serviços prestados pelas camadas acima e abaixo dela. As camadas oferecem serviços às camadas superiores a ela e utilizam os serviços oferecidos pelas inferiores, gerando uma dependência entre elas.

Neste capítulo, você vai estudar sobre as vantagens da divisão de protocolos nas camadas. Vai ver ainda como identificar os serviços prestados entre as camadas TCP/IP e entender como as camadas são dependentes.

## 1 Vantagens da divisão de protocolos nas camadas

O conjunto de protocolos TCP/IP (*Transfer Control Protocol/Internet Protocol*) é constituído pelos protocolos TCP e IP, os quais realizam a comunicação da rede dos dispositivos conectados a ela. Para solucionar a transmissão de grandes volumes de dados, foi criado o modelo de protocolos TCP/IP, que é composto por camadas — ou pilhas — de protocolos. O modelo TCP/IP possui quatro camadas: aplicação, transporte, rede, internet e acesso à rede ou *host/*rede. Veja essas camadas no Quadro 1.

**Quadro 1.** Camadas do protocolo TCP/IP

	Modelo TCP/IP
4	Camada de aplicação
3	Camada de transporte
2	Camada de internet
1	Camada de acesso à rede

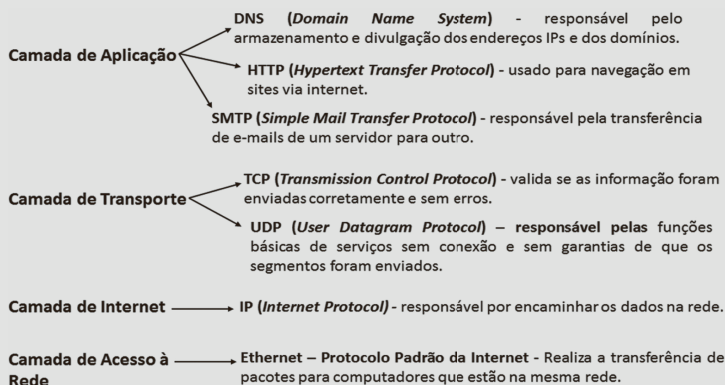
Cada camada solicita os serviços da camada que está acima dela e utiliza serviços da camada abaixo dela. Quanto mais alta uma camada estiver, mais próximo ao usuário estará.



### Saiba mais

- Na camada de aplicação, são encontradas as aplicações de rede e os seus protocolos. A camada de aplicação é composta por protocolos que oferecem funções específicas para as aplicações do usuário.
- A camada de transporte é responsável por transportar as mensagens da camada de aplicação e garantir a comunicação entre o cliente e o servidor de uma aplicação.
- A camada de internet (inter-redes) é responsável pela comunicação entre computadores de qualquer rede.
- A camada *host*/rede ou camada de acesso à rede tem como objetivo receber os pacotes IP e enviá-los por meio de uma rede específica.

Os principais protocolos em cada camada são apresentados e descritos a seguir:



Fonte: Adaptada de Kurose e Ross (2013).

Segundo Kurose e Ross (2013), uma vantagem da arquitetura em camadas é que ela pode estruturar e facilitar a atualização dos componentes de sistema. Além disso, a arquitetura TCP/IP é aberta, ou seja, qualquer fabricante pode implementar as suas configurações sem custos adicionais em sistemas operacionais.

Segundo Cisco (2020), as principais vantagens da divisão dos protocolos em camadas são as seguintes:

- auxiliar na elaboração do protocolo, uma vez que os protocolos atuam em uma camada específica e têm informações definidas nas quais vão trabalhar, assim como a conexão entre as camadas inferior e superior;
- estimular a concorrência entre os produtos de diferentes fornecedores para trabalharem em conjunto;
- garantir que transformações tecnológicas realizadas em uma camada não comprometam camadas acima e abaixo dela;
- fornecer um idioma padrão que descreva as funções e habilidades de rede.

Outras vantagens da divisão em camadas, segundo Reisswitz (2012), são expostas a seguir:

- **Padronização** – os sistemas operacionais do mercado fornecem suporte para o protocolo TCP/IP. Além disso, as redes de computadores o utilizam por ser completo e permitir o roteamento (envio de pacotes entre a origem e o destino).
- **Interconectividade** – permite que diferentes tecnologias, como aplicativos de FTP e TELNET, conectem-se a diversos sistemas.
- **Roteamento** – conecta à internet tanto as tecnologias novas quanto as antigas, e aceita a conexão remota. Também utiliza os mecanismos de conexão interprocesso e interfaces de programação de aplicações (API – *Application Programming Interface*).
- **Protocolo robusto** – escalável e multiplataforma, e a sua arquitetura é usada em sistemas operacionais cliente/servidor. Aceita ainda o uso de aplicações entre dois pontos distantes.
- **Internet** – o acesso à internet é feito por meio do conjunto de protocolos TCP/IP, desde que computadores e outros equipamentos estejam configurados para utilizar TCP/IP.

Já para Fowler (2006), a divisão em camadas tem os benefícios que você vê a seguir.

- O conhecimento sobre o funcionamento de uma camada específica não impede a compreensão de todo o processo. Por exemplo, você pode entender a execução do serviço do FTP sem saber os detalhes a respeito do funcionamento do protocolo *ethernet*.
- É possível substituir camadas por implementações alternativas fornecendo o mesmo serviço, como um serviço de FTP que pode ser executado sobre a *ethernet*.
- As dependências entre as camadas são minimizadas, uma vez que, se o provedor alterar o sistema físico de transmissão, isso não impactará, por exemplo, o serviço de FTP.
- Tem-se a padronização dos protocolos, como a padronização dos protocolos TCP e IP.

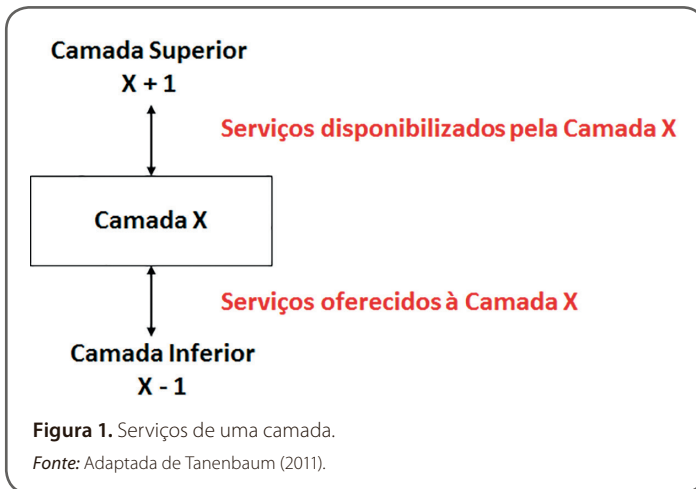
## 2 Serviços prestados entre as camadas TCP/IP

As redes de comunicações criadas antes da internet tinham o objetivo de fornecer serviços aos usuários da rede. Um exemplo seria a rede telefônica, que fornece o serviço de voz para que os usuários se comuniquem em qualquer lugar. Da mesma forma que a rede telefônica, a internet tem o objetivo de fornecer serviços para os usuários da rede. O modelo em camadas tornou a internet flexível, visto que cada camada possui protocolos que auxiliam no transporte das informações pela rede (FOROUZAN; MOSHARRAF, 2013).

Um conjunto de protocolos pertence a uma camada, e cada camada apresenta funções específicas, fornecendo serviços para a camada superior e utilizando serviços da camada inferior. Os serviços fornecidos para a camada superior são conhecidos como **modelo de serviço** de uma camada.

Um serviço pode ser considerado como um conjunto de primitivas (ou operações) que uma camada disponibiliza para a camada acima dela. Essas primitivas estabelecem a execução de determinado serviço ou apresentam uma ação realizada por uma entidade. Se as camadas de protocolos estiverem no sistema operacional, são denominadas **chamadas do sistema**. As chamadas ao sistema são invocações de uma aplicação solicitando serviços ao núcleo do sistema operacional (TANENBAUM, 2011).

Um serviço está relacionado à interface entre duas camadas: a camada inferior que oferece o serviço e a camada superior que disponibiliza o serviço, conforme apresenta a Figura 1.



Segundo Tanenbaum (2011), um serviço define o que a camada faz, estabelecendo a sua semântica. Além disso, as camadas fornecem dois tipos de serviços às camadas superiores: serviços orientados a conexões e serviços sem conexões.

## Serviços orientados a conexões

O serviço orientado a conexões estabelece a comunicação, realiza a transferência de dados e encerra a comunicação. A essência da comunicação é enviar os dados da origem até o destino, garantindo a integridade e a sequência correta dos dados enviados.

O serviço orientado a conexões utiliza o protocolo TCP responsável pelo transporte de dados. O usuário, ao usar um serviço de rede, realiza o envio de informações entre origem e destino por meio de uma conexão. Após utilizar essa conexão, ele a libera. Um exemplo de serviço orientado a conexões é a comunicação realizada entre uma API de um *e-commerce*, que está na nuvem, e o sistema de gestão de estoques em um servidor local. A API realiza a conexão de aplicações de diferentes plataformas com segurança e agilidade.

Outro exemplo de serviço orientado a conexões confiável é a transferência entre arquivos, uma vez que, ao enviar um arquivo, o remetente deseja garantir que todos os dados enviados cheguem na mesma ordem de envio.

## Serviços sem conexões

O serviço sem conexões abrange serviços de multimídia e aplicações de áudio e vídeo, como jogos digitais *on-line*. Outro exemplo de serviço sem conexões seria uma reunião remota por meio do sistema de videoconferência. Para acontecer, a reunião remota precisa de dispositivos de áudio e vídeo e das pessoas envolvidas. Nas videoconferências, podem ocorrer pequenos atrasos no envio da voz e no vídeo, mas isso não impacta o andamento da reunião.

O serviço sem conexões não confiável é conhecido como **serviço de datagramas**, numa comparação com o serviço de telegramas, por não fornecer uma confirmação de recebimento ao remetente da mensagem. O Quadro 2 apresenta os tipos de serviços orientados a conexões e sem conexões.

**Quadro 2.** Tipos de serviços orientados a conexões e sem conexões

Serviço	Função	Exemplo
Orientado a conexões	Fornece um fluxo de mensagens confiável.	Envio de uma sequência de páginas de um livro.
	Fornece um fluxo de bytes confiável.	Permite o <i>login</i> remoto entre computadores.
	Tolera pequenos atrasos na transmissão.	Voz digitalizada.
Sem conexão	Envio dos datagramas de forma não confiável.	Lixo de correio eletrônico.
	Envio de um datagrama confirmado.	Envio de uma correspondência registrada com aviso de recebimento.
	Solicitação/resposta.	Realização de uma consulta a um banco de dados.

**Fonte:** Adaptado de Tanenbaum (2011).



### Fique atento

Por que uma aplicação de usuário iria preferir realizar uma comunicação não confiável, em vez da comunicação confiável? As aplicações multimídia que atuam em tempo real não aceitam atrasos no envio de dados, uma vez que esses atrasos comprometem o funcionamento dessas aplicações. Em outra situação, ao enviar dados pela rede *ethernet*, esta não garante o envio confiável, fazendo com que as camadas superiores tratem essa questão. Logo, é importante que haja a comunicação não confiável e a confiável para diferentes tipos de aplicações que trafegam na rede. Exemplos dessas conexões são os aplicativos Skype e Spotify, ou uma partida de jogo *on-line*, entre outros (TANENBAUM, 2011).

Os serviços TCP/IP se distinguem dos demais serviços oferecidos na rede em relação aos seguintes aspectos (COMER, 2016):

- **Independência da tecnologia de rede** – o TCP/IP não depende de marca ou tipo de *hardware*, já que possui diversas tecnologias de rede.
- **Interconexão universal** – permite a conexão com a internet de qualquer dispositivo de rede.
- **Confirmações fim a fim** – os protocolos TCP/IP realizam a confirmação entre a origem e o destino.
- **Padrões de protocolo de aplicação** – possui padrões para o desenvolvimento de aplicações.

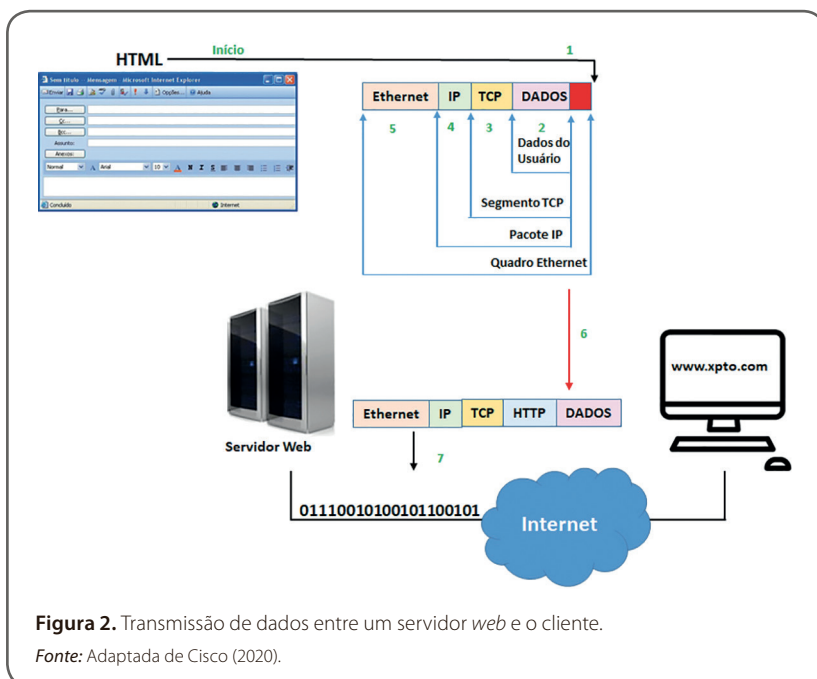
## 3 Dependências entre as camadas TCP/IP

As camadas do modelo TCP/IP se relacionam para que uma rede de computadores consiga funcionar. Além disso, uma camada depende da outra para dar continuidade ao envio dos dados entre a origem e o destino.

Segundo Cisco (2020), os dados da aplicação passam pelas camadas de protocolos e são transmitidos pelo meio físico da rede. Em cada camada, os protocolos contribuem com informações que auxiliam na transmissão de dados entre o remetente de uma mensagem e o seu destinatário. Esse processo é chamado de **encapsulamento**. Nele, as camadas inferiores encapsulam as unidades de dados de protocolo (PDU) que recebem das camadas superiores, conforme o protocolo usado. Uma PDU é a forma que os dados assumem em uma camada.



Quando uma mensagem é enviada pela rede, a camada de protocolos atua de cima (camada de aplicação) para baixo (camada de acesso à rede). Para exemplificar o funcionamento e as dependências das camadas dos protocolos TCP/IP, veja na Figura 2 a transmissão de dados do servidor *web* até um cliente.



**Figura 2.** Transmissão de dados entre um servidor *web* e o cliente.

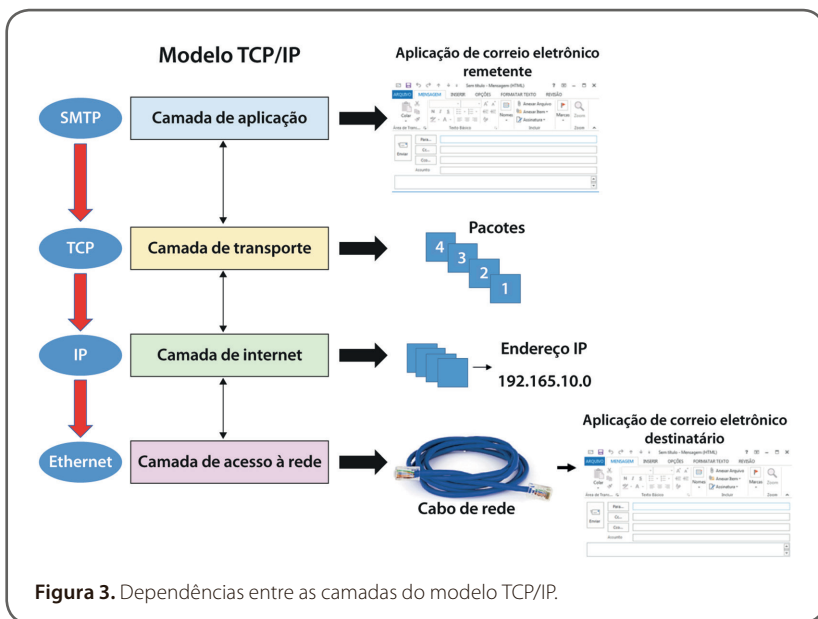
Fonte: Adaptada de Cisco (2020).

O processo de envio dos dados inicia pela página escrita em HTML, em que os dados do usuário serão enviados pela rede (1). O protocolo HTTP, que está na camada de aplicação, formata os dados da página em HTML e os divide em segmentos (pequenas partes) de TCP para enviar à camada de transporte (2). Os segmentos TCP recebem um cabeçalho com informações sobre qual aplicação está sendo executada e qual destinatário deverá recebê-la, bem como as informações para reordenar os dados novamente (3).

Os dados HTML são encapsulados pelo segmento na camada de transporte, sendo enviados para a camada de internet. Os segmentos TCP são encapsulados em um pacote IP, que contém um cabeçalho com as informações do endereço de origem e de destino e as informações para a entrega ao respectivo destinatário (4). O pacote IP é enviado à camada de acesso à rede com as informações do cabeçalho do quadro *ethernet* contendo o endereço físico que identifica os

dispositivos da rede da origem e do destino (5). Esses dados são transportados pela rede, que consiste em meio físico e dispositivos intermediários (6). As informações da página *web* são transmitidas para o *software* do navegador do cliente de destino (7) (CISCO, 2020).

Outra ilustração que mostra a dependência entre as camadas de protocolo TCP/IP é o envio de um *e-mail* por meio de uma aplicação de correio eletrônico do remetente até chegar à aplicação de correio eletrônico do destinatário, como você vê na Figura 3.



**Figura 3.** Dependências entre as camadas do modelo TCP/IP.

Ao enviar um *e-mail*, a aplicação de correio eletrônico de um usuário remetente, que está na camada de aplicação, aciona o protocolo SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*). Esse protocolo é o responsável por realizar a transferência dos *e-mails* pela internet.

Em seguida, o protocolo SMTP interage com o protocolo da camada de transporte (TCP), que recebe as informações da camada de aplicação, divide o *e-mail* em pacotes (segmentos), realiza a ordenação dessas informações e verifica a integridade dos pacotes. Em seguida, a camada de transporte envia esses pacotes para a camada de internet.

A camada de internet recebe os pacotes da camada de transporte via protocolo IP e insere as informações do endereço IP do computador de origem e o endereço IP do computador de destino. Seguindo o fluxo, os pacotes são enviados para a camada de acesso à rede, que recebe os pacotes (datagramas) enviados pela camada de internet e os envia para a rede — por exemplo, uma rede *ethernet* via cabo. Dessa forma, o destinatário recebe o *e-mail* enviado pelo remetente.



### Saiba mais

Uma rede *ethernet*, conhecida como padrão IEEE 802.3, possui tecnologias que conectam redes de computadores locais, sendo a mais utilizada na internet. Ao enviar mensagens em dispositivos conectados a uma rede *ethernet*, os dispositivos formatam as mensagens no formato de um quadro definido pelo padrão *ethernet*. Além disso, esse tipo de rede atua na camada de enlace de dados e na camada física do modelo OSI (CISCO, 2020).



### Referências

CISCO NETWORKING ACADEMY. *Encapsulamento*. [2020]. Disponível em: <http://deptal.estgp.pt:9090/cisco/ccna1/course/module3/index.html#3.3.1.3>. Acesso em: 05 mar. 2020.

COMER, D. E. *Redes de computadores e internet*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.

FOROUZAN, B. A.; MOSHARRAF, F. *Redes de computadores: uma abordagem top-down*. Porto Alegre: AMGH, 2013.

FOWLER, M. *Padrões de arquitetura de aplicações corporativas*. Porto Alegre: Bookman, 2006.

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