

Sumário

Capítulo 3: Comunicação e Protocolos de Rede	2
Princípios da Comunicação.....	2
Estabelecimento de Regras.....	4
Codificação de Mensagens.....	5
Formatação e Encapsulamento de Mensagens	7
Tamanho da Mensagem	9
Temporização de Mensagem.....	13
Opções de Envio de Mensagem	17
Regras que Regem Comunicações	20
Protocolos de Rede.....	21
Interação de Protocolos	25
Suítes de Protocolo e Padrões do Setor	26
Desenvolvimento do TCP/IP.....	27
Suíte de Protocolos TCP/IP.....	28
Processo de Comunicação TCP/IP	28
Padrões Abertos	32
Padrões da Internet.....	33
Organizações Padronizadoras para Eletrônica e Comunicação.....	35
Os Benefícios de Se Usar um Modelo de Camadas	35
O Modelo de Referência OSI	36
O Modelo de Protocolo TCP/IP	37
Comparação Entre os Modelos OSI e TCP/IP	38
Segmentação de Mensagens.....	39
Unidades de Dados de Protocolo	41
Exemplo de Encapsulamento	42
Desencapsulamento.....	43
Endereços de Rede	44
Endereços de Enlace de Dados.....	45
Dispositivos na Mesma Rede	47
Dispositivos em uma Rede Remota	48

Capítulo 3: Comunicação e Protocolos de Rede



Cada vez mais, são as redes que nos conectam. As pessoas se comunicam on-line, de todos os lugares. As conversas nas salas de aula tomam conta das sessões de bate-papo por mensagem instantânea, e os debates on-line continuam na escola. Novos serviços estão sendo desenvolvidos diariamente para aproveitar a rede.

Em vez de desenvolver sistemas únicos e separados para fornecer cada novo serviço, o setor de redes como um todo adotou uma estrutura de desenvolvimento para quem os projetistas entendam e mantenham as plataformas de rede atuais. Ao mesmo tempo, essa estrutura é usada para facilitar o desenvolvimento de novas tecnologias para respaldar as futuras necessidades de comunicação e aprimoramentos de tecnologia.

O ponto central dessa estrutura de desenvolvimento é o uso de modelos geralmente aceitos que descrevem as regras e as funções da rede.

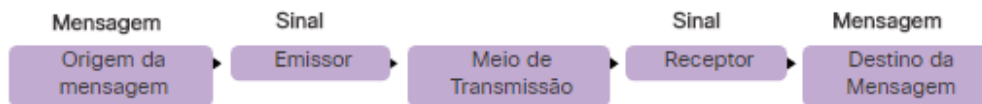
Neste capítulo, você vai entender esses modelos, bem como os padrões que fazem as redes funcionarem e o modo como a comunicação ocorre em uma rede.

Princípios da Comunicação

Comunicação entre Pessoas



Comunicação entre Computadores



Uma rede pode ser tão complexa quanto os dispositivos conectados pela Internet, ou tão simples quanto dois computadores diretamente conectados um ao outro com um único cabo, e qualquer coisa entre eles. As redes podem variar em tamanho, forma e função. No entanto, apenas ter a conexão física com ou sem

fiio entre os dispositivos finais não é suficiente para permitir a comunicação. Para que ocorra comunicação, os dispositivos devem saber “como” se comunicar.

As pessoas trocam ideias usando vários métodos de comunicação diferentes. No entanto, independentemente do método escolhido, todos os métodos de comunicação possuem três elementos em comum. O primeiro desses elementos é a origem da mensagem, ou remetente. As origens das mensagens são pessoas, ou dispositivos eletrônicos, que precisam enviar uma mensagem a outros indivíduos ou dispositivos. O segundo elemento de comunicação é o destino, ou receptor, da mensagem. O destino recebe a mensagem e a interpreta. Um terceiro elemento, chamado de canal, consiste no meio físico que fornece o caminho pelo qual a mensagem trafega da origem para o destino.

A comunicação começa com uma mensagem, ou informação, que deve ser enviada de uma origem para um destino. O envio dessa mensagem, seja por meio da comunicação interpessoal ou por uma rede, é regido por regras chamadas de protocolos. Esses protocolos são específicos para o tipo de método de comunicação em questão. Em nossa comunicação pessoal diária, as regras que utilizamos para nos comunicarmos em uma mídia, como uma ligação telefônica, não são necessariamente as mesmas que os protocolos para uso de outra mídia, tais como enviar uma carta.

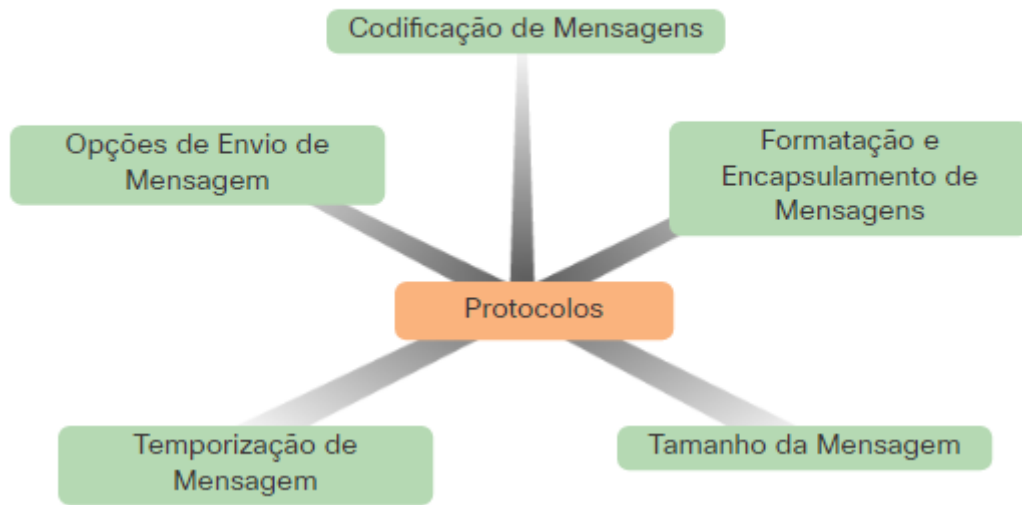
Por exemplo, considere duas pessoas que se comunicam pessoalmente, como mostra a Figura 1. Antes da comunicação, devem concordar sobre como se comunicar. Se a comunicação for através de voz, devem primeiro acordar o idioma. Em seguida, quando há uma mensagem para compartilhar, eles devem formatar a mensagem de forma que seja compreensível. Por exemplo, se alguém usa o idioma inglês, mas a estrutura de frases for fraca, a mensagem poderá facilmente ser mal interpretada. Cada uma dessas tarefas descreve os protocolos estabelecidos para realizar a comunicação. É o caso também da comunicação entre computadores, como mostra a Figura 2.

Muitas regras ou protocolos diferentes regem todos os métodos de comunicação que existem no mundo hoje.

Estabelecimento de Regras

a comunicação humanos entre regras governam. É muitodifícil entender mensagens que não são formatadas corretamente e não seguem as regras e os protocolos definidos. A estrutura da gramática, o idioma, a pontuação e a frase tornam a configuração humanamente compreensível para muitas pessoas diferentes.

Regras governam a comunicação entre humanos. É muito difícil entender as mensagens que não são formatadas corretamente e não seguem as regras e os protocolos definidos. A estrutura da gramática, o idioma, a pontuação e a frase tornam a configuração humanamente compreensível para muitas pessoas diferentes.

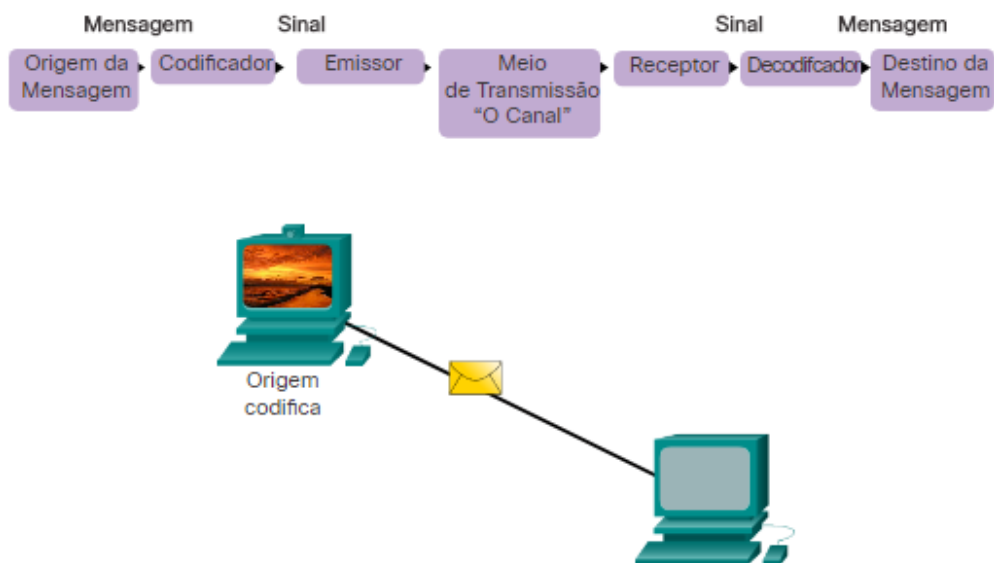
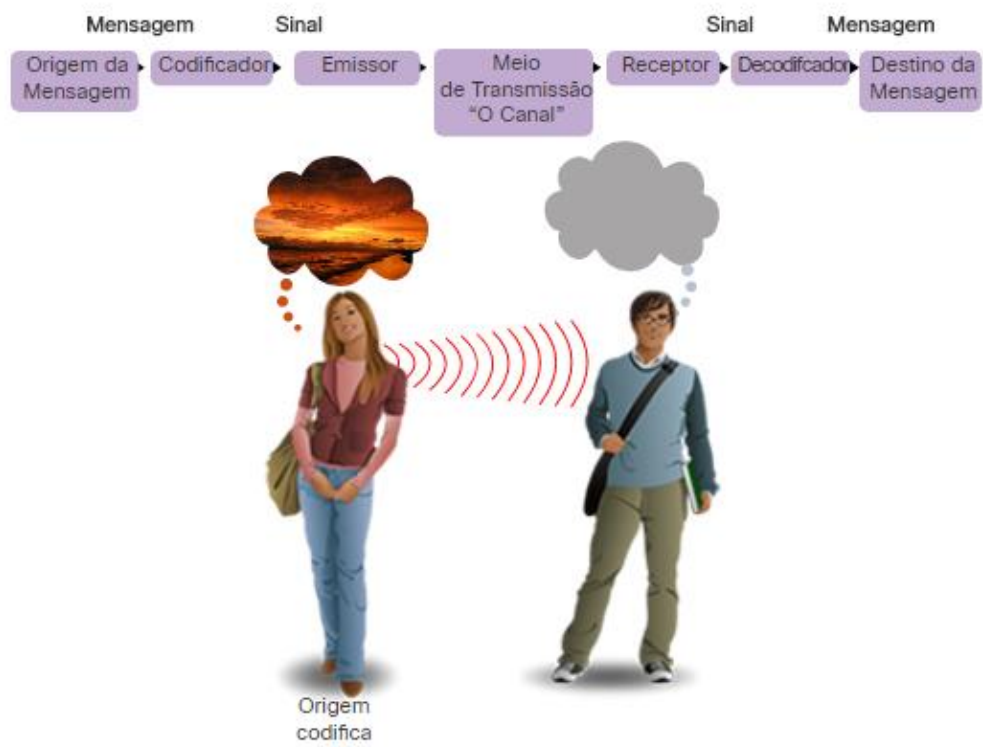


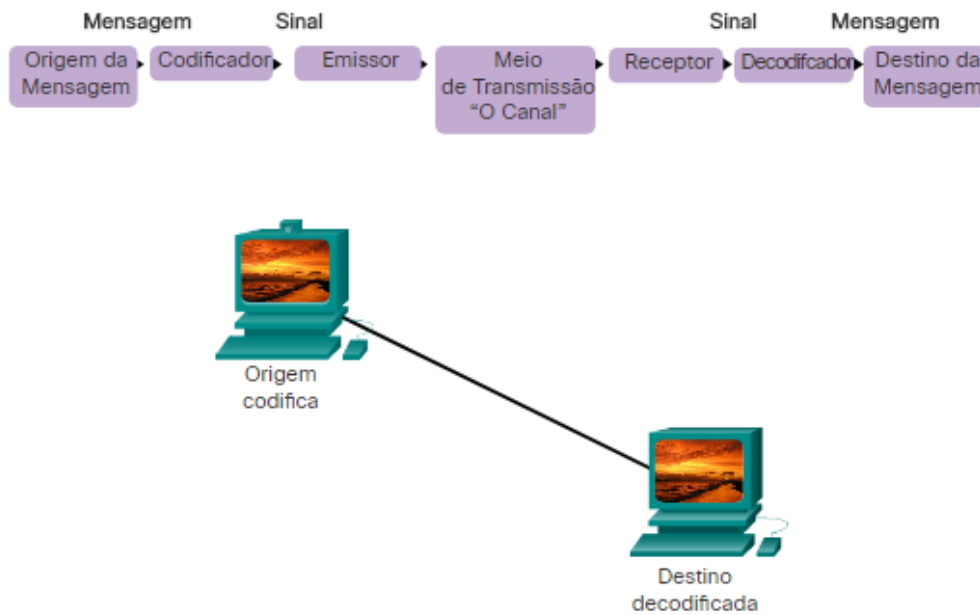
Antes de se comunicar um com o outro, os indivíduos devem usar regras ou acordos estabelecidos para direcionar a conversa. Por exemplo, de acordo com a Figura 1, protocolos são necessários para a comunicação eficaz. Essas regras, ou protocolos, devem ser seguidas para que a mensagem seja transmitida e entendida adequadamente. Os protocolos devem ser considerados para os seguintes requisitos:

- Um emissor e um receptor identificados
- Língua e gramática comum
- Velocidade e ritmo de transmissão
- Requisitos de confirmação ou recepção

Os protocolos usados nas comunicações de rede compartilham muitas dessas características fundamentais. Além de identificar a origem e o destino, os protocolos de computadores e de redes definem os detalhes sobre como uma mensagem é transmitida por uma rede. Os protocolos comuns de computador incluem os requisitos mostrados na Figura 2. Cada item será discutido com mais detalhes.

Codificação de Mensagens





Uma das primeiras etapas para enviar uma mensagem é codificá-la. A codificação é o processo de conversão de informações em outra forma aceitável para a transmissão. A decodificação inverte esse processo para interpretar as informações.

Imagine uma pessoa que planeja uma viagem com um amigo e liga para ele, a fim de discutir o destino para onde desejam ir, como mostra a Figura 1. Para comunicar a mensagem, ela converte seus pensamentos em um idioma predefinido. Então, ela fala no telefone usando os sons e as inflexões do idioma falado que expressem a mensagem. O amigo dela escuta a descrição e decodifica os sons para entender a mensagem que recebeu.

A codificação também ocorre na comunicação entre computadores, como mostra a Figura 2. A codificação entre hosts deve estar em um formato adequado para o meio físico. As mensagens enviadas pela rede são convertidas primeiramente em bits pelo host emissor. Cada bit é codificado em um padrão de sons, de ondas de luz ou de impulsos elétricos, dependendo da mídia de rede em que os bits são transmitidos. O host de destino recebe e decodifica os sinais para interpretar a mensagem.

Formatação e Encapsulamento de Mensagens



Remetente
4085 SE Pine Street
Ocala, Florida 34471



Destinatário
1400 Main Street
Canton, Ohio 44203

Prezada Jane,

acabei de chegar de viagem.Acredito
que você queira ver minhas fotos.

John

Remetente
4085 SE Pine Street
Ocala, Florida 34471




Destinatário
1400 Main Street
Canton, Ohio 44203

Prezada Jane,

acabei de chegar de viagem.Acredito
que você queira ver minhas fotos.

John

Endereço de Localização do destinatário (destino)	Endereço de localização do remetente (origem)	Saudação (Indicador do Início de mensagem)	Identificador do destinatário (destino)	Conteúdo da carta (dados encapsulados)	Identificador do remetente (origem)	Final do quadro (Indicador de final de mensagem)
Endereçamento do Envelope		Carta encapsulada				
1400 Main Street Canton, Ohio 44203	4085 SE Pine Street Ocala, Florida 34471	Querida	Jane	Acabei de chegar de viagem.Acredito que você queira ver minhas fotos.	John	

Destino (endereço de hardware/físico)	Origem (endereço de hardware/físico)	Flag de início (indicador do início de mensagem)	Destinatário (identificador de destino)	Remetente (identificador de origem)	Dados Encapsulados (bits)	Final do quadro (indicador do final de mensagem)
Endereçamento do Quadro		Mensagem encapsulada				

Quando uma mensagem é enviada da origem para o destino, deve usar um formato ou uma estrutura específica. Os formatos da mensagem dependem do tipo de mensagem e do canal usado para entregá-la.

A redação de cartas é uma das formas mais comuns de comunicação humana por escrito. Há séculos, o formato acordado para cartas pessoais não é alterado. Em muitas culturas, uma carta pessoal contém os seguintes elementos:

- Um identificador de destinatário
- Uma saudação ou cumprimento
- O conteúdo da mensagem
- Uma frase de encerramento
- Um identificador de remetente

Além de ter o formato correto, a maioria das cartas pessoais também deve ser inserida em um envelope para entrega, como mostra a Figura 1. O envelope tem o endereço do remetente e do destinatário, cada um no local apropriado no envelope. Se o endereço destino e a formatação não estiverem corretos, a carta não será entregue. O processo de colocar um formato de mensagem (a carta) em outro formato de mensagem (o envelope) é chamado encapsulamento. O desencapsulamento ocorre quando o processo é invertido pelo destinatário e a carta é retirada do envelope.

Uma mensagem enviada por uma rede de computadores segue regras específicas de formato para que seja entregue e processada. Assim como uma carta é encapsulada em um envelope para entrega, as mensagens de computador também são. Cada mensagem de computador é encapsulada em um formato específico, chamado de quadro, antes de ser enviada pela rede. Um quadro atua como um envelope; fornece o endereço de destino e o endereço do host de origem, como mostra a Figura 2. Observe que o quadro tem uma origem e um destino tanto na parte do endereço quanto na mensagem encapsulada. Essa distinção entre os dois tipos de endereços será explicada posteriormente neste capítulo.

O formato e o conteúdo de um quadro são determinados pelo tipo de mensagem que está sendo enviada e pelo canal no qual é comunicada. As mensagens que não são formatadas corretamente não são entregues ao host destino com êxito, nem processadas por ele.

Tamanho da Mensagem

Comunicação entre Pessoas



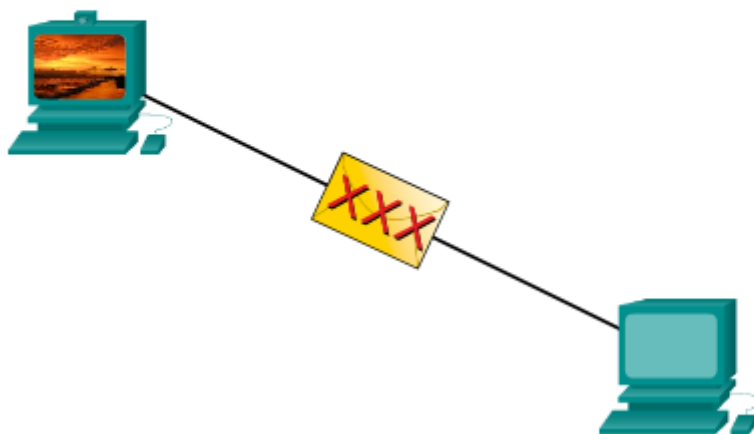
Comunicação entre Pessoas



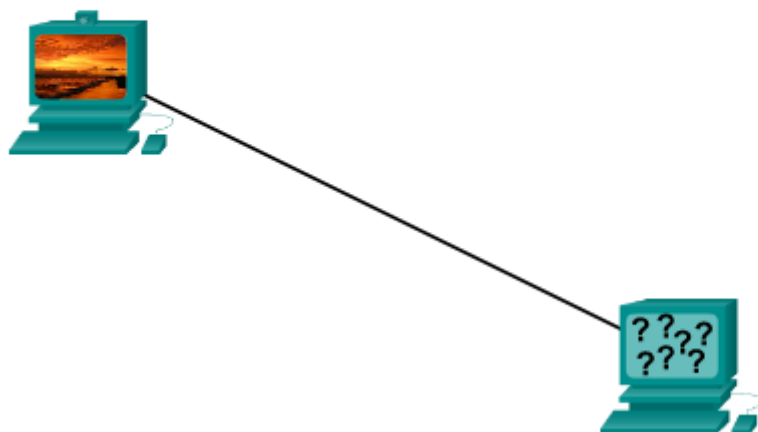
Comunicação entre Pessoas



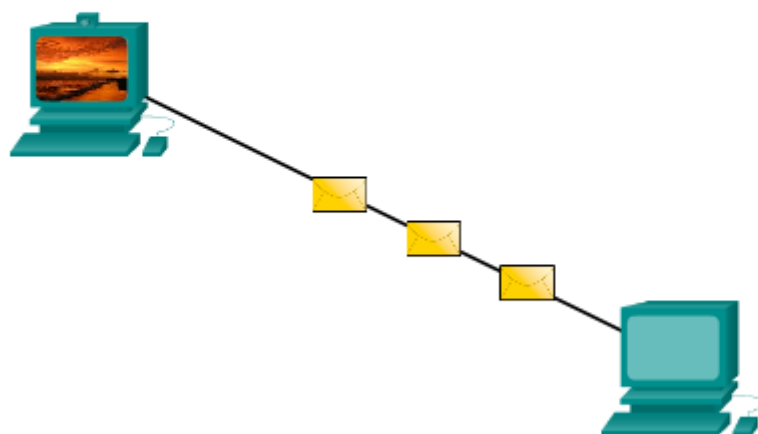
Comunicação entre Computadores



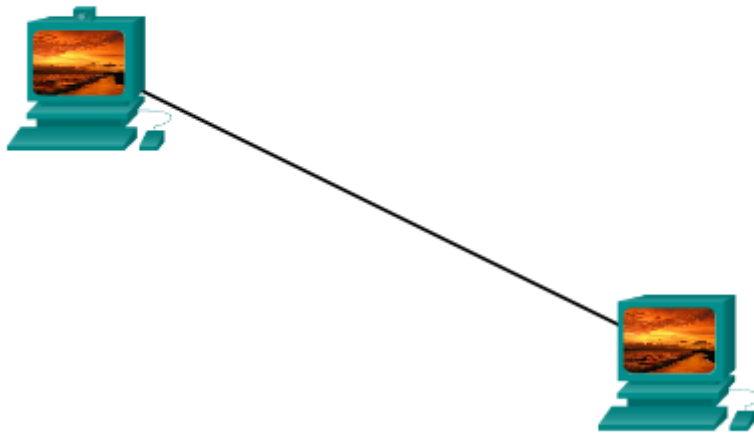
Comunicação entre Computadores



Comunicação entre Computadores



Comunicação entre Computadores



Outra regra de comunicação é o tamanho. Quando as pessoas se comunicam entre si, as mensagens que enviam geralmente são quebradas em partes ou sentenças menores. Essas frases têm limites de tamanho com base no que o receptor pode processar de uma só vez, como mostra a Figura 1. Uma conversa individual pode ser composta por muitas frases menores para assegurar que cada parte da mensagem seja recebida e compreendida. Imagine como seria ler este curso se todo ele fosse como uma longa frase. Não seria fácil de ler e compreender.

Do mesmo modo, quando uma mensagem longa é enviada de um host a outro em uma rede, é necessário dividir a mensagem em partes menores, como mostra a Figura 2. As regras que regem o tamanho das partes, ou quadros, transmitidos pela rede são muito rígidas. Também podem diferir, dependendo do canal usado. Os quadros que são muito longos ou muito curtos não são entregues.

As restrições de tamanho dos quadros exigem que o host origem divida uma mensagem longa em pedaços individuais que atendam aos requisitos de tamanho mínimo e máximo. A mensagem longa será enviada em quadros separados, e cada um contém uma parte da mensagem original. Cada quadro também terá suas próprias informações de endereço. No host destino, as partes individuais da mensagem são reconstruídas na mensagem original.

Temporização de Mensagem

Método de Acesso

Qual é o horário do filme?



Quando vamos jantar?



Método de Acesso

Desculpe. Não entendi.



Desculpe. Não entendi.



Controle de Fluxo

Alô! Pode me ouvir?



Controle de Fluxo

???



Limite de Tempo da Resposta

Alô! Pode me ouvir?



Limite de Tempo da Resposta

???



Essas são as regras do engajamento para a temporização de mensagem.

Método de Acesso

O método de acesso determina quando alguém pode enviar uma mensagem. Se duas pessoas falarem ao mesmo tempo, haverá uma colisão de informações e será necessário que ambos parem e comecem novamente, como mostra a Figura 1. Do mesmo modo, é necessário que os computadores definam um método de acesso. Os hosts em uma rede precisam de um método de acesso para saber quando começar a enviar mensagens e como proceder quando houver erros.

Controle de Fluxo

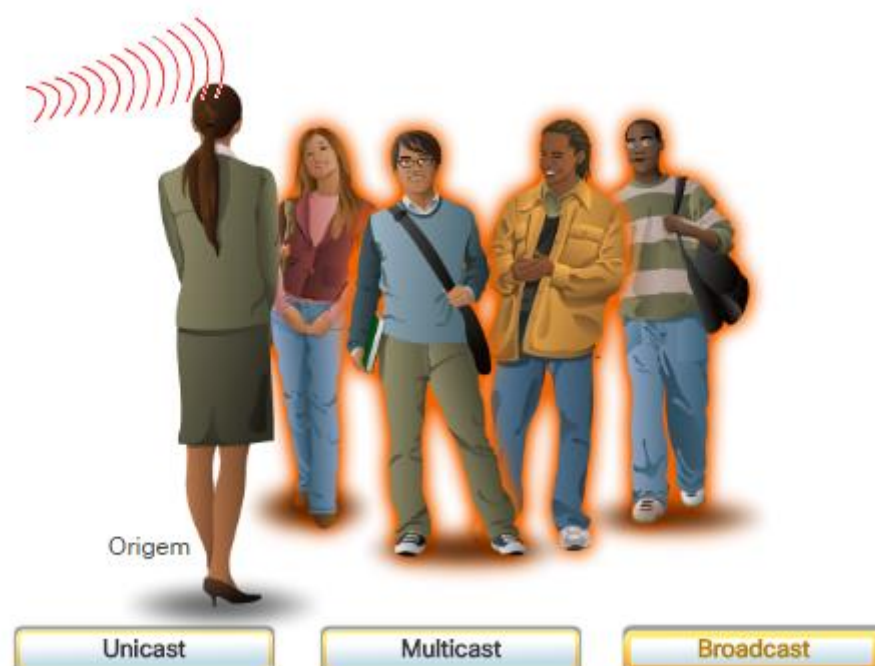
A temporização também afeta a quantidade de informações que podem ser enviadas e a velocidade em que podem ser entregues. Se uma pessoa fala muito depressa, fica difícil para a outra pessoa ouvir e entender a mensagem, como mostra a Figura 2. Na comunicação em rede, os hosts origem e destino usam métodos de controle de fluxo para negociar a temporização correta para uma comunicação bem-sucedida.

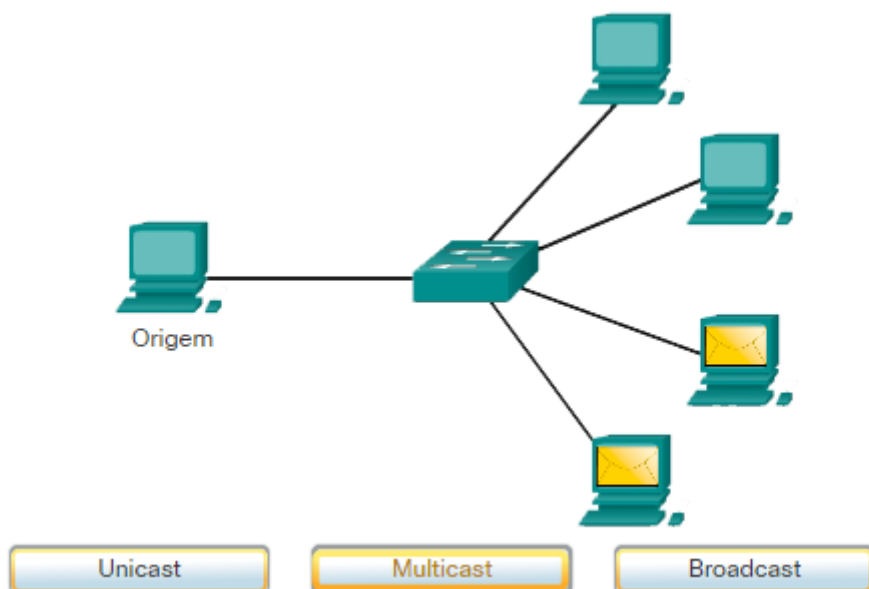
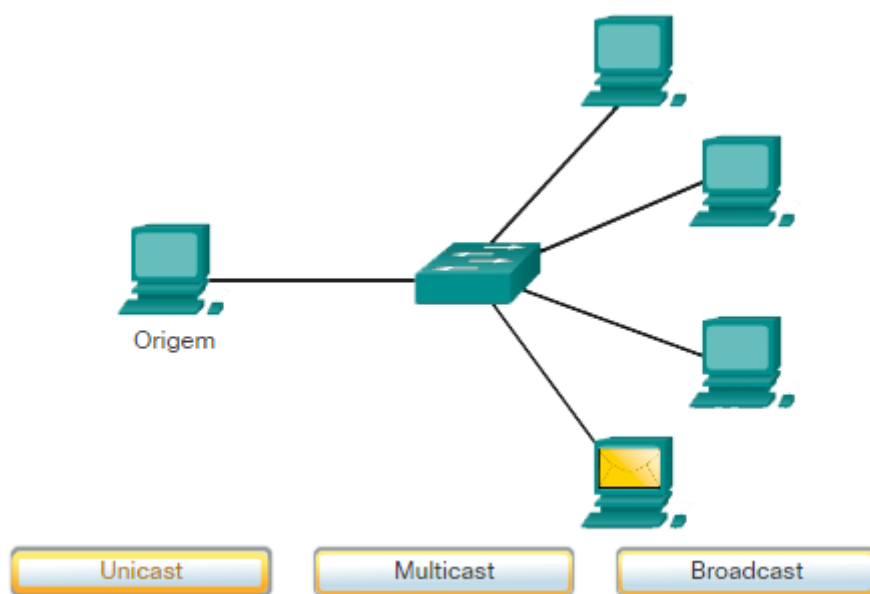
Limite de Tempo da Resposta

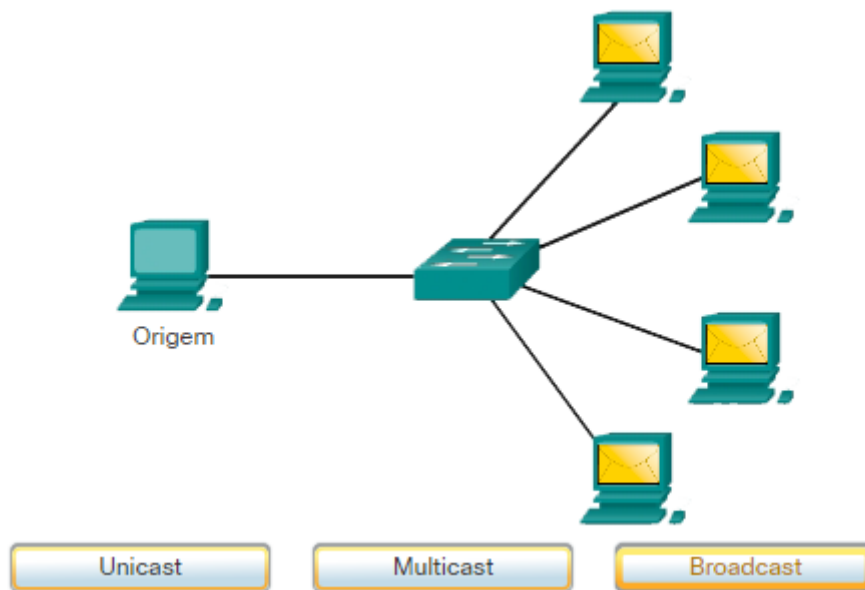
Se uma pessoa faz uma pergunta e não ouve uma resposta dentro de um período de tempo aceitável, ela supõe que não haverá qualquer resposta e reage de acordo, como mostra a Figura 3. A pessoa pode repetir a pergunta ou continuar a conversa. Os hosts na rede também têm regras que especificam por quanto tempo aguardar respostas e que ação tomar se o limite de tempo da resposta for ultrapassado.

Opções de Envio de Mensagem









Uma mensagem pode ser entregue de formas diferentes, como mostra a Figura 1. Às vezes, uma pessoa deseja transmitir informações a uma única pessoa. Em outros casos, a pessoa pode precisar enviar informações a um grupo de uma só vez, ou até mesmo para todas as pessoas na mesma área.

Também há momentos em que o remetente de uma mensagem precisa ter certeza de que a mensagem foi entregue com êxito ao destino. Nesses casos, é necessário que o destinatário retorne uma confirmação ao remetente. Se nenhuma confirmação for solicitada, a opção de entrega será chamada de não confirmada.

Os hosts em uma rede usam opções de envio semelhantes para comunicação, como mostra a Figura 2.

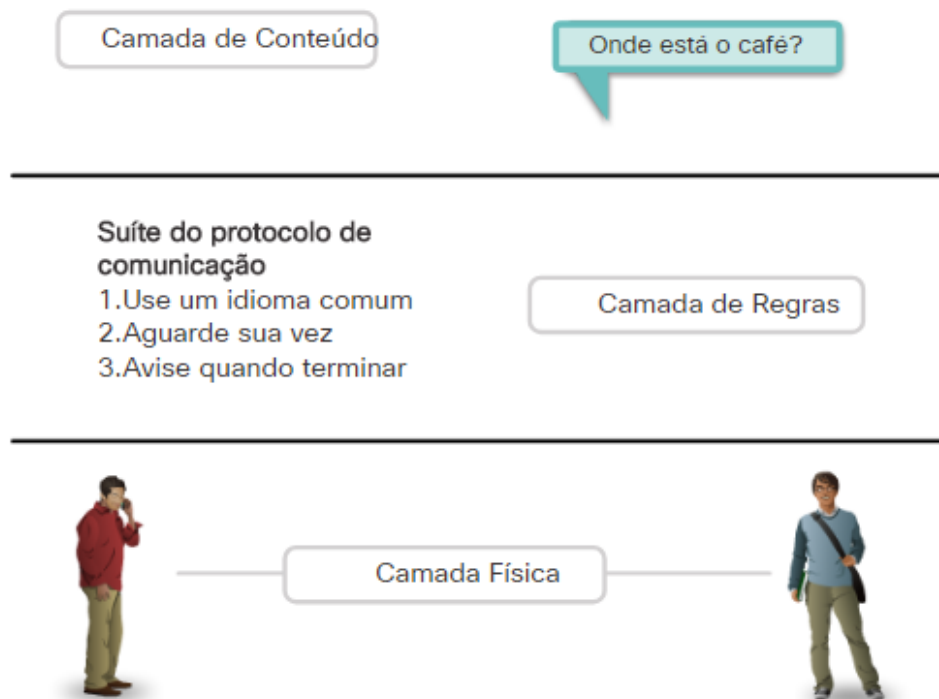
Uma opção de entrega um para um é chamada unicast, o que significa que há um único destino para a mensagem.

Quando um host precisa enviar mensagens por meio de uma opção de entrega um para muitos, ele utiliza um formato chamado de multicast. Multicast é a entrega da mesma mensagem a um grupo de hosts de destino simultaneamente.

Se todos os hosts na rede precisam receber a mensagem ao mesmo tempo, um broadcast pode ser usado. O broadcast representa uma opção de entrega de mensagem um para todos. Alguns protocolos usam uma mensagem multicast especial que é enviada a todos os dispositivos, o que a torna basicamente um broadcast. Além disso, os hosts podem precisar confirmar o recebimento de algumas mensagens, mas não de outras.

Regras que Regem Comunicações

Suíte de Protocolos



Suítes de Protocolos são grupos de regras que funcionam em conjunto para ajudar a resolver um problema.

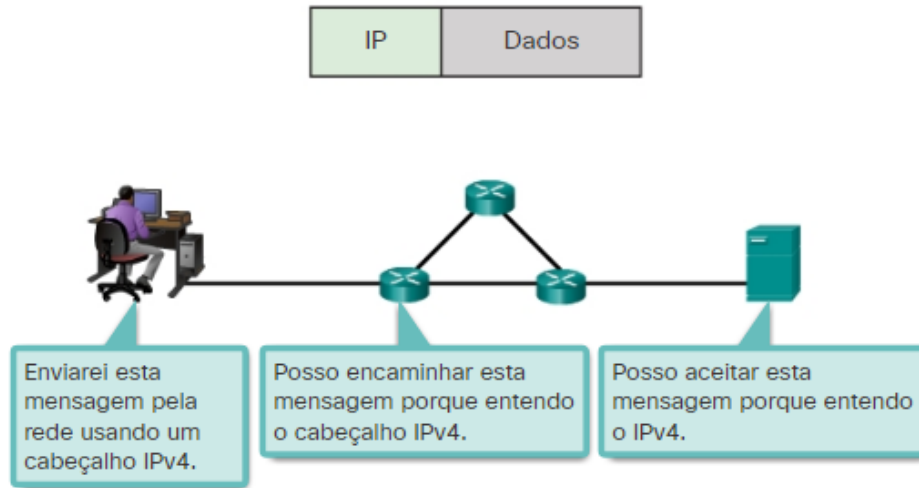
Um grupo de protocolos inter-relacionados necessário para desempenhar uma função de comunicação é chamado de suíte de protocolos. Suítes de protocolos são implementadas por hosts e dispositivos de rede em software, em hardware ou em ambos.

Uma das melhores maneiras de visualizar como os protocolos dentro de uma suíte interagem é ver a interação como uma pilha. Uma pilha de protocolos mostra como os protocolos individuais dentro de uma suíte são implementados. Os protocolos são visualizados em camadas, com cada serviço de nível superior, dependendo da funcionalidade definida pelos protocolos mostrados nos níveis inferiores. As camadas inferiores da pilha estão relacionadas com a movimentação de dados pela rede e o fornecimento de serviços às camadas superiores, que se concentram no conteúdo da mensagem que está sendo enviada.

Como mostra a figura, podemos usar camadas para descrever a atividade que ocorre em nosso exemplo de comunicação presencial. Na camada inferior, a camada física, temos duas pessoas, cada uma com uma voz que pode pronunciar palavras em voz alta. No meio, a camada das regras, temos um acordo para falar em um idioma comum. Na parte superior, a camada de conteúdo, há palavras que são realmente faladas. Este é o conteúdo da comunicação.

Protocolos de Rede

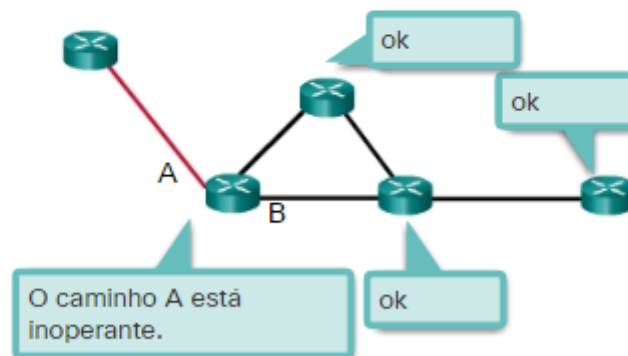
A função dos Protocolos



O formato ou a estrutura das partes da comunicação

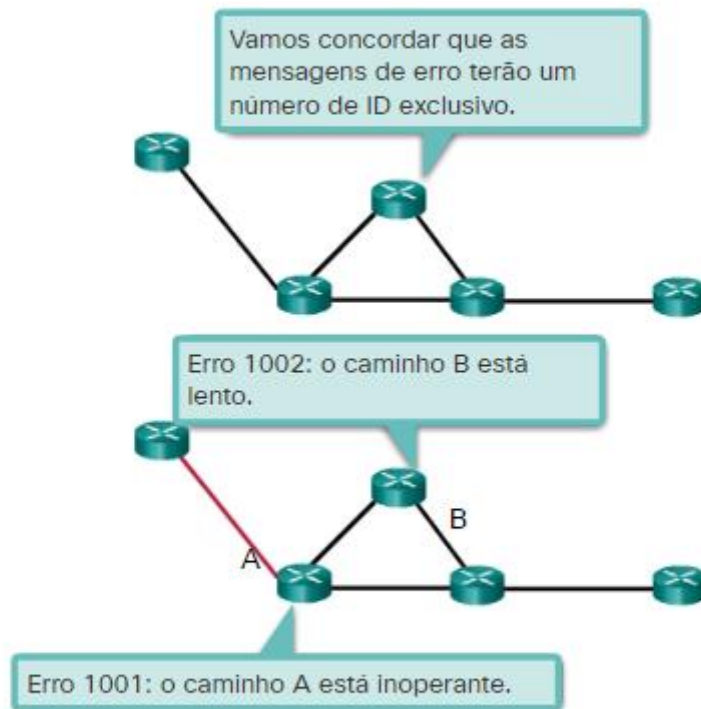
A função dos Protocolos

Vamos concordar em notificar todos os dispositivos conectados caso um de nossos caminhos esteja inoperante.



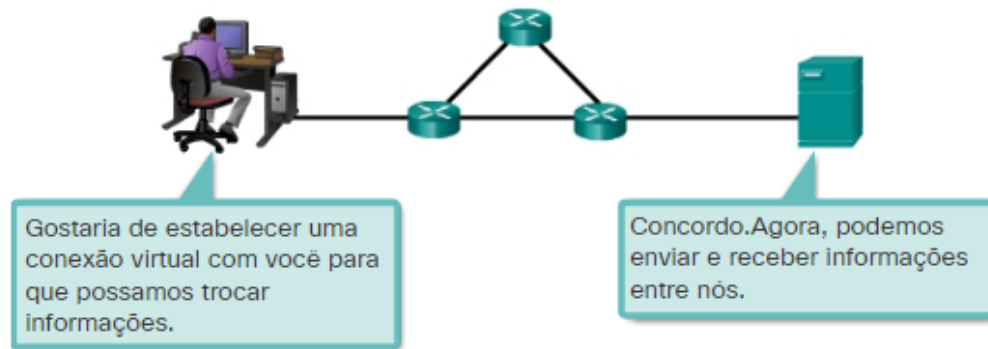
O processo pelo qual os dispositivos de rede compartilham informações sobre caminhos com outras redes

A função dos Protocolos



Como e quando mensagens de erro e sistema são passadas entre dispositivos

A função dos Protocolos



A configuração e o término de sessões de transferência de dados

No nível humano, algumas regras de comunicação são formais e outras são simplesmente entendidas com base em costume e prática. Para que os dispositivos se comuniquem com sucesso, uma suíte de protocolos de rede deve descrever exigências e interações precisas. Os protocolos de rede definem um formato e um conjunto de regras comuns para a troca de mensagens entre dispositivos. Estes são alguns protocolos de rede comuns: Hypertext Transfer Protocol (HTTP), Transmission Control Protocol (TCP) e Internet Protocol (IP).

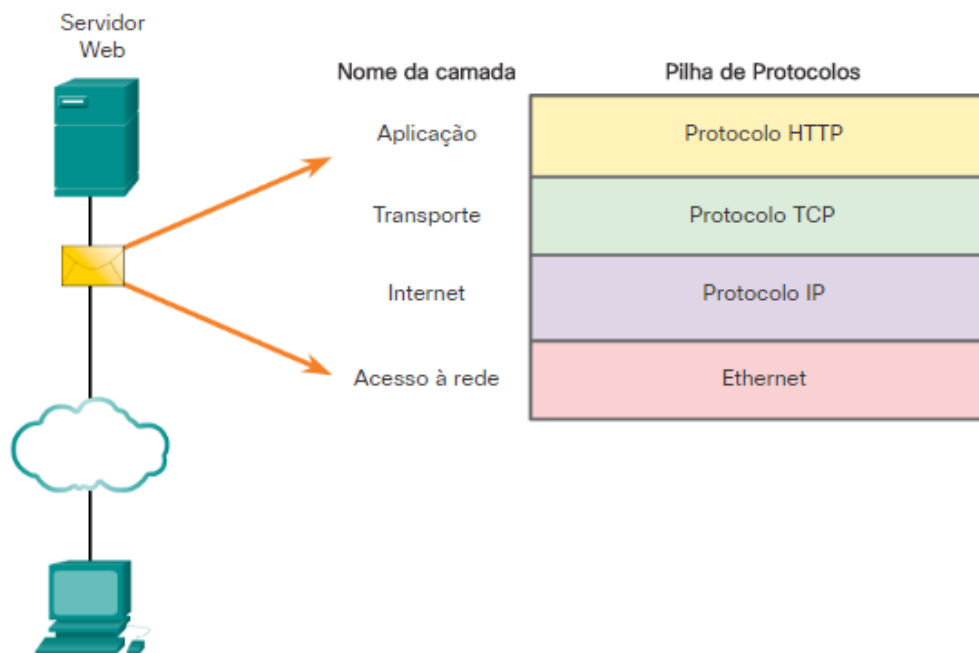
Observação: neste curso, o termo IP se refere tanto a protocolos IPv4 quanto IPv6. O IPv6 é a versão mais recente do IP e o substituto do IPv4 que é mais comum.

A figura ilustra os protocolos de rede que descrevem os seguintes processos:

- Como a mensagem está formatada ou estruturada, como mostra a Figura 1
- O processo pelo qual os dispositivos de rede compartilham informações sobre caminhos com outras redes, como mostra a Figura 2
- Como e quando as mensagens de erro e de sistema são passadas entre dispositivos, como mostra a Figura 3
- A configuração e o término de sessões de transferência de dados, como mostra a Figura 4.

Interação de Protocolos

Interação de Protocolos



A comunicação entre um servidor Web e um cliente Web é um exemplo de uma interação entre vários protocolos. Os protocolos mostrados na figura incluem:

- **HTTP** - é um protocolo comum que rege a maneira como um servidor Web e um cliente Web interagem. O HTTP define o conteúdo e formatação das solicitações e respostas trocadas entre o cliente e o servidor. Tanto o software do cliente quanto o do servidor Web implementam HTTP como parte da aplicação. O HTTP conta com outros protocolos para reger o modo como as mensagens são transportadas entre cliente e servidor.
- **TCP** - é o protocolo de transporte que gerencia as conversas individuais. O TCP divide as mensagens HTTP em partes menores, chamadas de segmentos. Esses segmentos são enviados entre os processos do servidor e cliente Web em execução no host destino. O TCP também é responsável por controlar o tamanho e o ritmo em que as mensagens são trocadas entre o servidor e o cliente.
- **IP** - é responsável por retirar os segmentos formatados do TCP, encapsulando-os em pacotes, atribuindo os endereços adequados e entregando ao host destino.
- **Ethernet** - é um protocolo de acesso à rede que descreve duas funções básicas, a comunicação por um enlace de dados e a transmissão física dos dados pela mídia de rede. Os protocolos de acesso à rede são responsáveis por retirar os pacotes do IP e formatá-los para transmissão pelo meio físico.

Suítes de Protocolo e Padrões do Setor

Suítes de Protocolo e Padrões do Setor

Nome da camada	TCP/IP	ISO	AppleTalk	Novell Netware
Aplicação	HTTP DNS DHCP FTP	ACSE ROSE TRSE SESE	AFP	NDS
Transporte	TCP UDP	TP0 TP1 TP2 TP3 TP4	ATP AEP NBP RTMP	SPX
Internet	IPv4 IPv6 ICMPv4 ICMPv6	CONP/CMNS CLNP/CLNS	AARP	IPX
Acesso à rede	Ethernet PPP Frame Relay ATM WLAN			

Uma suíte de protocolos é um grupo de protocolos que funciona em conjunto para fornecer serviços abrangentes de comunicação em redes. Uma suíte de protocolos pode ser especificada por uma organização de padrões ou ser desenvolvida por um fornecedor. Suítes de protocolos, como os quatro mostrados na figura, podem ser um pouco complexas. No entanto, este curso aborda apenas os protocolos da suíte TCP/IP.

A suíte de protocolos TCP/IP é um padrão aberto, o que significa que esses protocolos estão totalmente disponíveis ao público, e qualquer fornecedor pode implementá-los em hardware ou em software.

Um protocolo baseado em padrões é um processo que foi endossado pelo setor de redes e aprovado por uma organização de padrões. O uso de padrões no desenvolvimento e na implementação de protocolos assegura que produtos de diferentes fabricantes possam interoperar com êxito. Se um protocolo não for rigidamente observado por um fabricante específico, seu equipamento ou software pode não se comunicar adequadamente com produtos feitos por outros fabricantes.

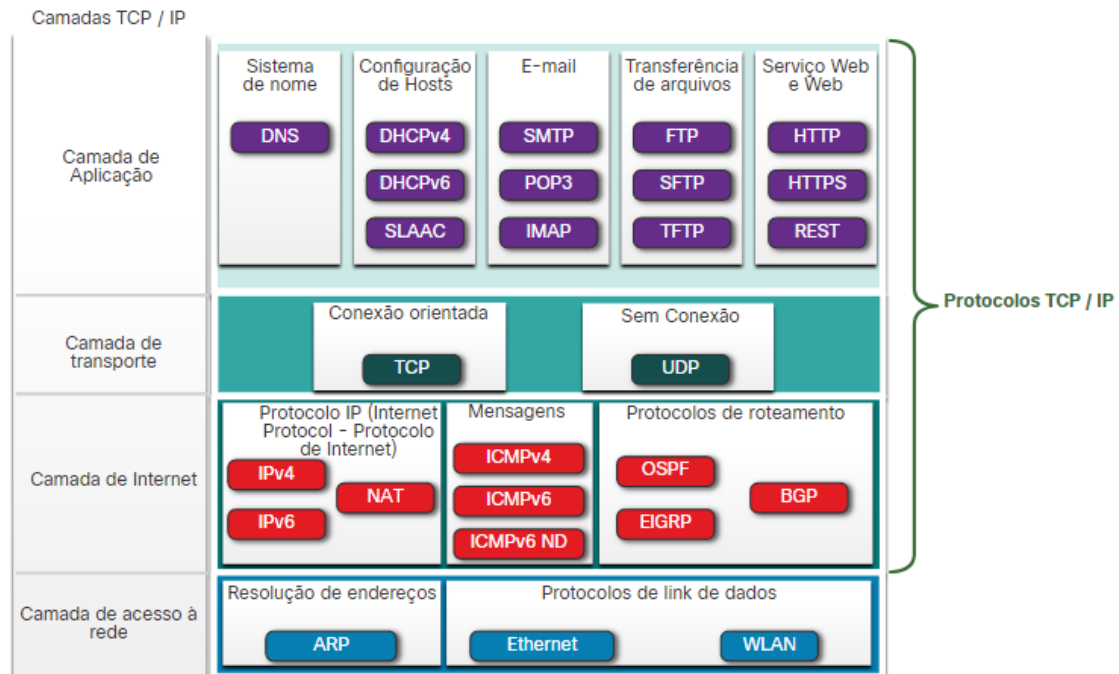
Alguns protocolos são proprietários, o que significa que uma empresa ou um fornecedor controla a definição do protocolo e como ele funciona. Exemplos de protocolos proprietários: AppleTalk e Novell Netware, que são suítes de protocolos legadas. Não é raro um fornecedor (ou grupo de fornecedores) desenvolver um protocolo proprietário para atender às necessidades dos clientes e ajudar posteriormente a tornar o protocolo proprietário um padrão aberto.

Desenvolvimento do TCP/IP

A primeira rede de comutação de pacotes e antecessora da Internet atual foi a Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET), que surgiu em 1969 conectando computadores mainframe em quatro locais. A ARPANET foi fundada pelo Departamento de Defesa dos EUA para uso pelas universidades e laboratórios de pesquisa.

Suíte de Protocolos TCP/IP

Hoje, o conjunto de protocolos TCP/IP inclui muitos protocolos e continua a evoluir para oferecer suporte a novos serviços. A Figura mostra alguns dos mais populares.



TCP/IP é o conjunto de protocolos usado pela Internet e as redes de hoje. O TCP/IP tem dois aspectos importantes para fornecedores e fabricantes

- **Conjunto de protocolos de padrão aberto** - Isso significa que está disponível gratuitamente ao público e pode ser usado por qualquer fornecedor em seu hardware ou software.
- **Conjunto de protocolos com base em padrões** - isso significa que foi endossado pela indústria de rede e aprovado por uma organização de padrões. Isso garante que produtos de diferentes fabricantes possam interoperar com êxito.

Camada de aplicação

Sistema de nomes

- **DNS** - Sistema de nomes de domínio. Converte nomes de domínio, como cisco.com, em endereços IP.

Configuração de hosts

- **DHCPv4** - Protocolo de configuração de host dinâmico para IPv4. Um servidor DHCPv4 atribui dinamicamente informações de endereçamento IPv4 aos clientes DHCPv4 na inicialização e permite que os endereços sejam reutilizados quando não forem mais necessários.
- **DHCPv6** - Protocolo de Configuração do Host Dinâmico para IPv6. DHCPv6 é semelhante ao **DHCPv4**. Um servidor DHCPv6 atribui dinamicamente informações de endereçamento IPv6 aos clientes DHCPv6 na inicialização.
- **SLAAC** - Configuração automática de endereço sem estado. Um método que permite que um dispositivo obtenha suas informações de endereçamento IPv6 sem usar um servidor DHCPv6.

E-mail

- **SMTP** - Protocolo de transferência de correio simples. Permite que os clientes enviem e-mails para um servidor de e-mail e permite que os servidores enviem e-mails para outros servidores.
- **POP3** - Post Office Protocol versão 3. Permite que os clientes recuperem e-mails de um servidor de e-mail e baixem o e-mail para o aplicativo de e-mail local do cliente.
- **IMAP** - Protocolo de Acesso à Mensagem na Internet. Permite que os clientes acessem o e-mail armazenado em um servidor de e-mail e também mantenham o e-mail no servidor.

Transferência de arquivos

- **FTP** - Protocolo de transferência de arquivos. Define as regras que permitem que um usuário em um host acesse e transfira arquivos para e de outro host em uma rede. O FTP é um protocolo de entrega de arquivos confiável, orientado a conexão e reconhecido.
- **SFTP** - Protocolo de transferência de arquivos SSH. Como uma extensão do protocolo Secure Shell (SSH), o SFTP pode ser usado para estabelecer uma sessão segura de transferência de arquivos na qual a transferência é criptografada. SSH é um método para login remoto seguro que normalmente é usado para acessar a linha de comando de um dispositivo.
- **TFTP** - Protocolo de Transferência de Arquivos Trivial. Um protocolo de transferência de arquivos simples e sem conexão com entrega de arquivos não confirmada e de melhor esforço. Ele usa menos sobrecarga que o FTP.

Web e serviço Web

- **HTTP** - Protocolo de transferência de hipertexto. Um conjunto de regras para a troca de texto, imagens gráficas, som, vídeo e outros arquivos multimídia na World Wide Web.
- **HTTPS** - HTTP seguro. Uma forma segura de HTTP que criptografa os dados que são trocados pela World Wide Web.
- **REST** - Representational State Transfer. Um serviço Web que utiliza interfaces de programação de aplicações (APIs) e pedidos HTTP para criar aplicações Web.

Camada de transporte

Conexão orientada

- **TCP** - Protocolo de controle de transmissão. Permite a comunicação confiável entre processos executados em hosts separados e fornece transmissões confiáveis e reconhecidas que confirmam a entrega bem-sucedida.

Sem Conexão

- **UDP** - Protocolo de datagrama do usuário. Permite que um processo em execução em um host envie pacotes para um processo em execução em outro host. No entanto, o UDP não confirma a transmissão bem-sucedida do datagrama.

Camada de Internet

Protocolo IP (Internet Protocol)

- **IPv4** - Protocolo da Internet versão 4. Recebe segmentos de mensagem da camada de transporte, empacota mensagens em pacotes e endereça pacotes para entrega de ponta a ponta através de uma rede. O IPv4 usa um endereço de 32 bits.
- **IPv6** - IP versão 6. Semelhante ao IPv4, mas usa um endereço de 128 bits.
- **NAT** - Tradução de endereços de rede. Converte endereços IPv4 de uma rede privada em endereços IPv4 públicos globalmente exclusivos.

Mensagens

- **ICMPv4** - Protocolo de mensagens de controle da Internet para IPv4. Fornece feedback de um host de destino para um host de origem sobre erros na entrega de pacotes.
- **ICMPv6** - ICMP para IPv6. Funcionalidade semelhante ao ICMPv4, mas é usada para pacotes IPv6.

- **ICMPv6 ND** - descoberta de vizinho ICMPv6. Inclui quatro mensagens de protocolo que são usadas para resolução de endereço e detecção de endereço duplicado.

Protocolos de roteamento

- **OSPF** - Abrir o caminho mais curto primeiro. Protocolo de roteamento de estado de link que usa um experimento hierárquico baseado em áreas. OSPF é um protocolo de roteamento interno padrão aberto.
- **EIGRP** - Protocolo de roteamento de gateway interno aprimorado. Um protocolo de roteamento de padrão aberto desenvolvido pela Cisco que usa uma métrica composta com base na largura de banda, atraso, carga e confiabilidade.
- **BGP** - Protocolo de gateway de fronteira. Um protocolo de roteamento de gateway externo padrão aberto usado entre os Internet Service Providers (ISPs). O BGP também é comumente usado entre os ISPs e seus grandes clientes particulares para trocar informações de roteamento.

Camada de acesso à rede

- **ARP** - Protocolo de Resolução de Endereço. Fornece mapeamento de endereço dinâmico entre um endereço IPv4 e um endereço de hardware.

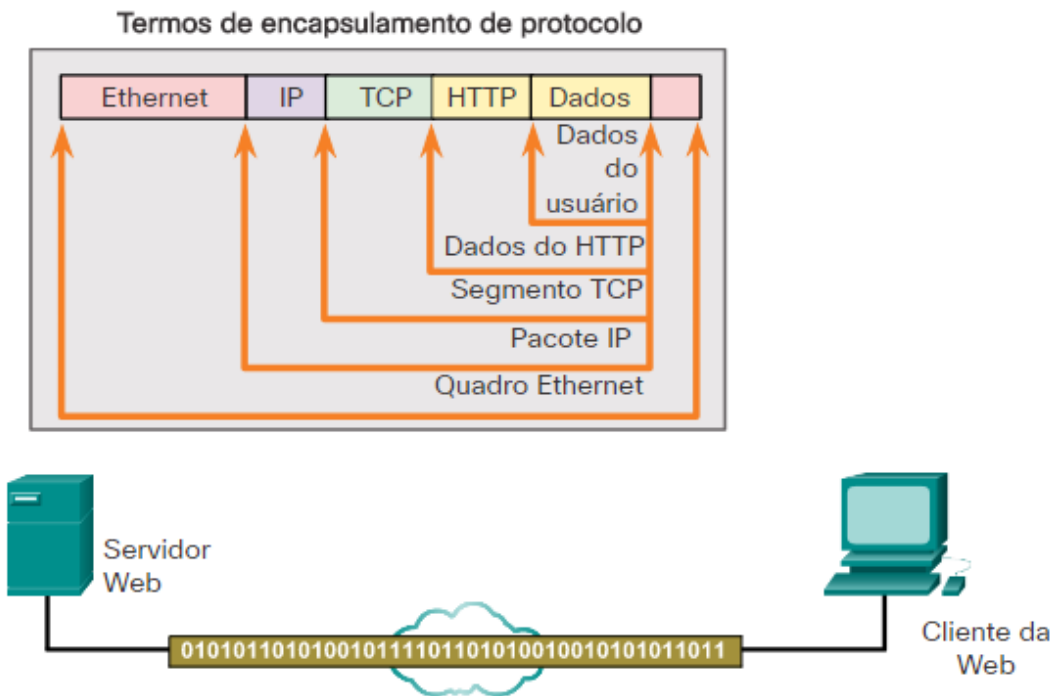
Observação: Você pode ver outro estado de documentação que o ARP opera na Camada da Internet (Camada OSI 3). No entanto, neste curso, afirmamos que o ARP opera na camada de Acesso à Rede (OSI Camada 2) porque seu objetivo principal é descobrir o endereço MAC do destino. Um endereço MAC é um endereço da camada 2.

Protocolos de link de dados

- **Ethernet** - define as regras para os padrões de fiação e sinalização da camada de acesso à rede.
- **WLAN** - Rede local sem fio. Define as regras para sinalização sem fio nas frequências de rádio de 2,4 GHz e 5 GHz.

Processo de Comunicação TCP/IP

Operação do protocolo de envio e recebimento de mensagem



Operação do protocolo de envio e recebimento de mensagem



Padrões Abertos



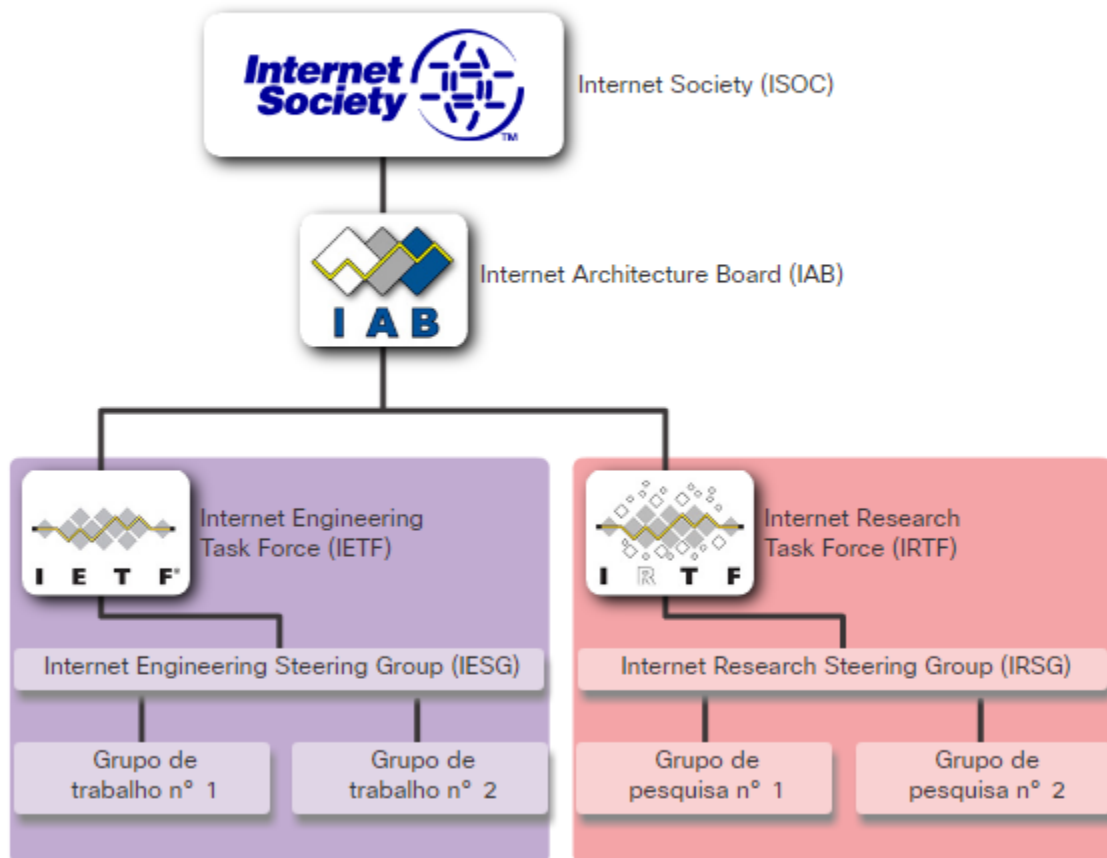
Os padrões abertos incentivam a interoperabilidade, a concorrência e a inovação. Asseguram também que nenhum produto de uma única empresa possa monopolizar o mercado ou ter uma vantagem injusta sobre a concorrência.

Um bom exemplo disso é a compra de um roteador de rede sem fio para residências. Há muitas opções diferentes disponíveis de uma variedade de fornecedores, que incorporam protocolos padrão como o IPv4, DHCP, 802.3 (Ethernet) e 802.11 (LAN sem fio). Esses padrões abertos também permitem que um cliente que executa o sistema operacional OS X da Apple faça download de uma página Web de um servidor Web executado no sistema operacional Linux. Isso porque ambos os sistemas operacionais implementam os protocolos de padrão aberto, como aqueles da suíte de protocolos TCP/IP.

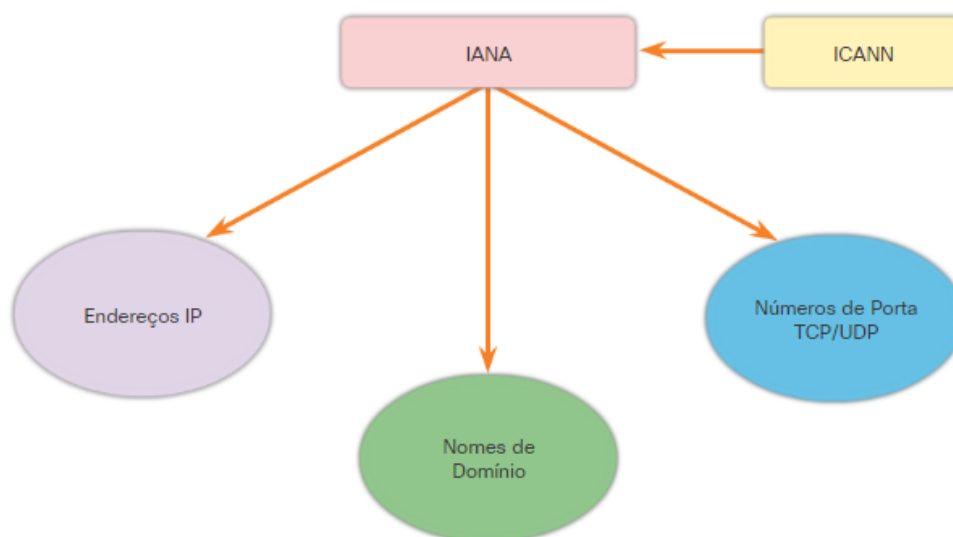
As organizações padronizadoras são importantes na manutenção de uma Internet aberta com especificações e protocolos de livre acesso que podem ser implementados por qualquer fornecedor. Uma organização padronizadora pode traçar um conjunto de regras por conta própria ou, em outros casos, pode selecionar um protocolo proprietário como a base para o padrão. Se um protocolo proprietário é usado, geralmente envolve o fornecedor que o criou.

As organizações padronizadoras geralmente são organizações sem fins lucrativos e independentes de fornecedores estabelecidas para desenvolver e promover o conceito de padrões abertos.

ISOC, IAB, IETF e IRTF



IANA e ICANN



As organizações padronizadoras geralmente são instituições sem fins lucrativos e independentes de fornecedores estabelecidas para desenvolver e promover o conceito de padrões abertos. Várias empresas têm responsabilidades diferentes para promover e criar padrões para o protocolo TCP/IP.

As organizações padronizadoras mostradas na Figura 1 incluem:

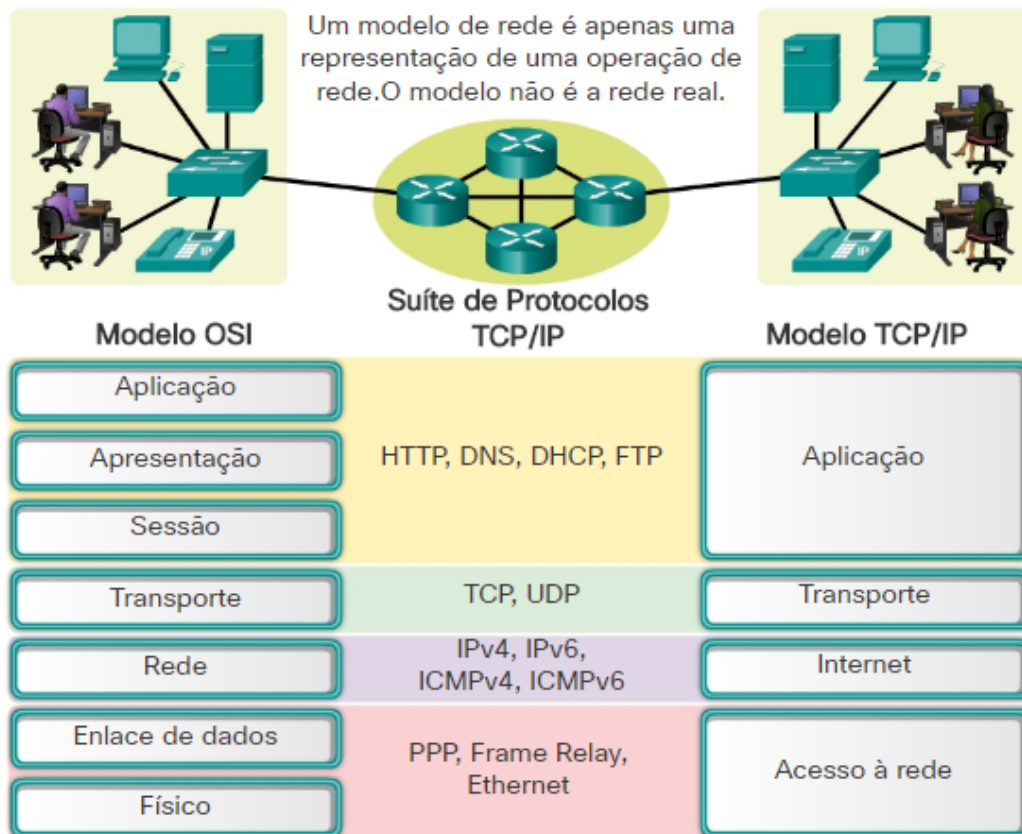
- **Internet Society (ISOC)** – Responsável por promover o desenvolvimento aberto e a evolução da Internet no mundo todo.
- **Internet Architecture Board (IAB)** - Responsável pelo gerenciamento e desenvolvimento geral de padrões da Internet.
- **Internet Engineering Task Force (IETF)** - Desenvolve, atualiza e mantém a Internet e as tecnologias TCP/IP. Isso inclui o processo e os documentos para desenvolver novos protocolos e atualizar os protocolos existentes. Esses documentos são conhecidos como Solicitação de Comentários (Request for Comments - RFCs).
- **Internet Research Task Force (IRTF)** - Focada na pesquisa de longo prazo relacionada aos protocolos da Internet e TCP/IP, como Anti-Spam Research Group (ASRG), Crypto Forum Research Group (CFRG) e ponto a ponto Research Group (P2PRG).

As organizações padronizadoras mostradas na Figura 2 incluem:

- **Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN)** - Com sede nos Estados Unidos, coordena a alocação de endereços IP, o gerenciamento de nomes de domínio e a atribuição de outras informações usadas por protocolos TCP/IP.
- **Internet Assigned Numbers Authority (IANA)** - Responsável por supervisionar e gerenciar a alocação de endereços IP, o gerenciamento de nomes de domínio e os identificadores de protocolos para ICANN.

Organizações Padronizadoras para Eletrônica e Comunicação

Os Benefícios de Se Usar um Modelo de Camadas



Os benefícios no uso de um modelo de camadas para descrever protocolos de rede e operações incluem:

- Auxiliar na elaboração do protocolo, porque protocolos que operam em uma camada específica têm definidas as informações que vão manipular, assim como as interfaces com as camadas inferior e superior.
- Estimular a competição porque os produtos de diferentes fornecedores podem trabalhar em conjunto.
- Impedir que mudanças de tecnologia ou capacidade em uma camada afetem outras camadas acima e abaixo.
- Fornecer um idioma comum para descrever funções e capacidades de rede.

Como mostra a figura, os modelos TCP/IP e OSI são os modelos básicos usados na discussão da funcionalidade da rede. Cada um deles representa um tipo básico de modelo de rede em camadas:

- **Modelo de protocolo** - Esse tipo de modelo corresponde muito bem à estrutura de uma suíte específica de protocolos. O modelo TCP/IP é um modelo de protocolo porque descreve as funções que ocorrem em cada camada de protocolos dentro da suíte TCP/IP. O TCP/IP também é usado como um modelo de referência.

- **Modelo de referência** - Esse tipo de modelo oferece consistência em todos os tipos de protocolos e serviços de rede descrevendo o que precisa ser feito em uma camada específica, mas não prescrevendo como devem ser executados. O modelo OSI é um modelo de referência para redes interconectadas muito conhecido, mas também é um modelo de protocolo para a siíte de protocolos OSI.

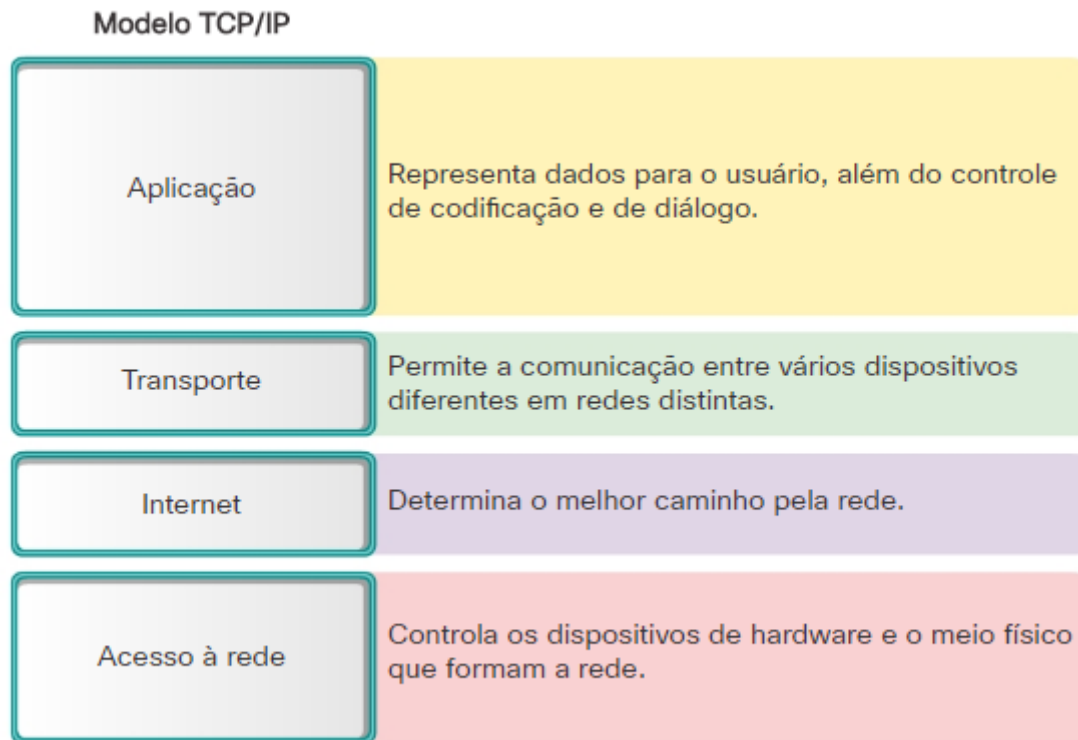
O Modelo de Referência OSI

O modelo de referência OSI fornece uma extensa lista de funções e serviços que podem ocorrer em cada camada. Esse tipo de modelo fornece consistência em todos os tipos de protocolos e serviços de rede, descrevendo o que deve ser feito em uma camada específica, mas não prescrevendo como deve ser realizado.

Camada do modelo OSI	Descrição
7 - Aplicação	A camada de aplicação contém protocolos usados para processo a processo comunicações.
6 - Apresentação	A camada de apresentação fornece uma representação comum dos dados transferidos entre serviços de camada de aplicativo.
5 - Sessão	A camada de sessão fornece serviços para a camada de apresentação para organizar seu diálogo e gerenciar o intercâmbio de dados.
4 - Transporte	A camada de transporte define serviços para segmentar, transferir e remontar os dados para comunicações individuais entre o fim dispositivos.
3 - Rede	A camada de rede fornece serviços para trocar as partes individuais de dados através da rede entre dispositivos finais identificados.
2 - Enlace de dados	Os protocolos da camada de enlace descrevem métodos para troca de dados quadros entre dispositivos em uma mídia comum
1 - Físico	Os protocolos da camada física descrevem o mecânico, elétrico, meios funcionais e processuais para ativar, manter e desativar conexões físicas para uma transmissão de bits de e para uma rede dispositivo.

Observação: Enquanto as camadas do modelo TCP/IP são mencionadas somente pelo nome, as sete camadas do modelo OSI são mais frequentemente chamadas por número do que por nome. Por exemplo, a camada física é chamada de Camada 1 do modelo OSI.

O Modelo de Protocolo TCP/IP

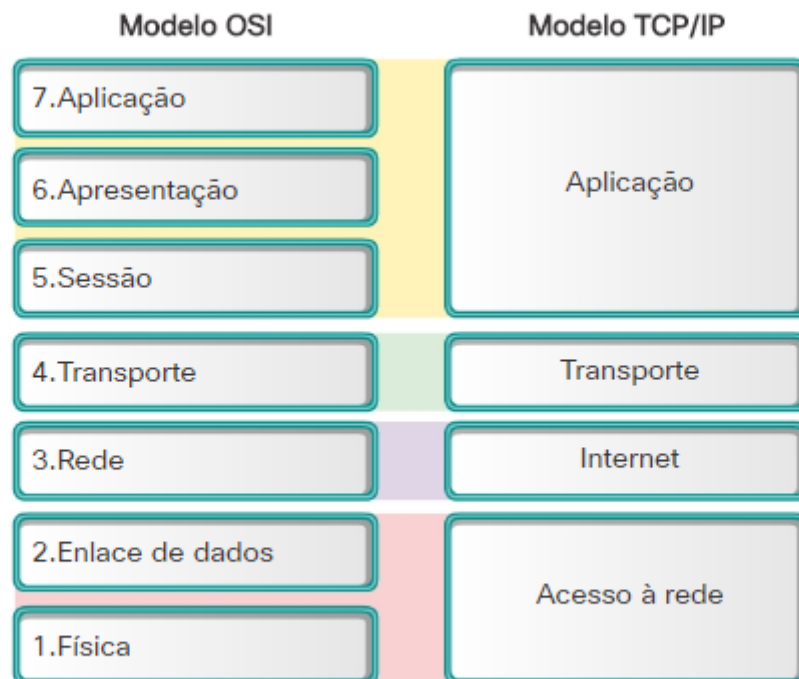


O modelo de protocolo TCP/IP para comunicações de rede foi criado no início dos anos 70 e costuma ser chamado de modelo de Internet. Conforme mostra a figura, ele define quatro categorias de funções que devem ocorrer para que as comunicações sejam bem-sucedidas. A arquitetura da suíte de protocolos TCP/IP segue a estrutura deste modelo. Por causa disso, o modelo de Internet é comumente chamado de modelo TCP/IP.

A maioria dos modelos de protocolo descreve uma pilha de protocolos específica de um fornecedor. As suítes de protocolos legadas, como Novell Netware e AppleTalk, são exemplos de pilhas de protocolos específicas de fornecedores. Como o modelo TCP/IP é um padrão aberto, uma empresa não controla a definição do modelo. As definições do padrão e dos protocolos TCP/IP são discutidas em um fórum público e definidas em um conjunto publicamente disponível de RFCs.

Comparação Entre os Modelos OSI e TCP/IP

Comparação entre o Modelo OSI e o Modelo TCP/IP



As principais semelhanças estão nas camadas de transporte e de rede. A diferença entre os dois modelos está no modo como se relacionam com as camadas acima e abaixo de cada uma.

Os protocolos que compõem a suíte de protocolos TCP/IP também podem ser descritos em termos do modelo de referência OSI. No modelo OSI, a camada de acesso à rede e a camada de aplicação do modelo TCP/IP são, divididas para descrever funções discretas que devem ocorrer nessas camadas.

Na camada de acesso à rede, o suíte de protocolos TCP/IP não especifica que protocolos usar ao transmitir por um meio físico; ele descreve somente a transmissão da camada de Internet aos protocolos da rede física. As Camadas 1 e 2 do modelo OSI discutem os procedimentos necessários para acessar a mídia e o meio físico para enviar dados por uma rede.

A Camada3 do modelo OSI, a camada de rede, é mapeada diretamente para a camada da Internet TCP/IP. Essa camada é usada para descrever os protocolos que endereçam e encaminham mensagens em uma rede.

A Camada 4 do modelo OSI, a camada de transporte, é mapeada diretamente para a camada de transporte TCP/IP. Essa camada descreve os serviços e as funções gerais que fornecem uma entrega ordenada e confiável de dados entre os hosts origem e destino.

A camada de aplicação TCP/IP inclui uma série de protocolos que fornecem uma funcionalidade específica a uma variedade de aplicações de usuário final. As Camadas 5, 6 e 7 do modelo OSI são usadas como referências para desenvolvedores e fornecedores de software de aplicação para produzir produtos que operem nas redes.

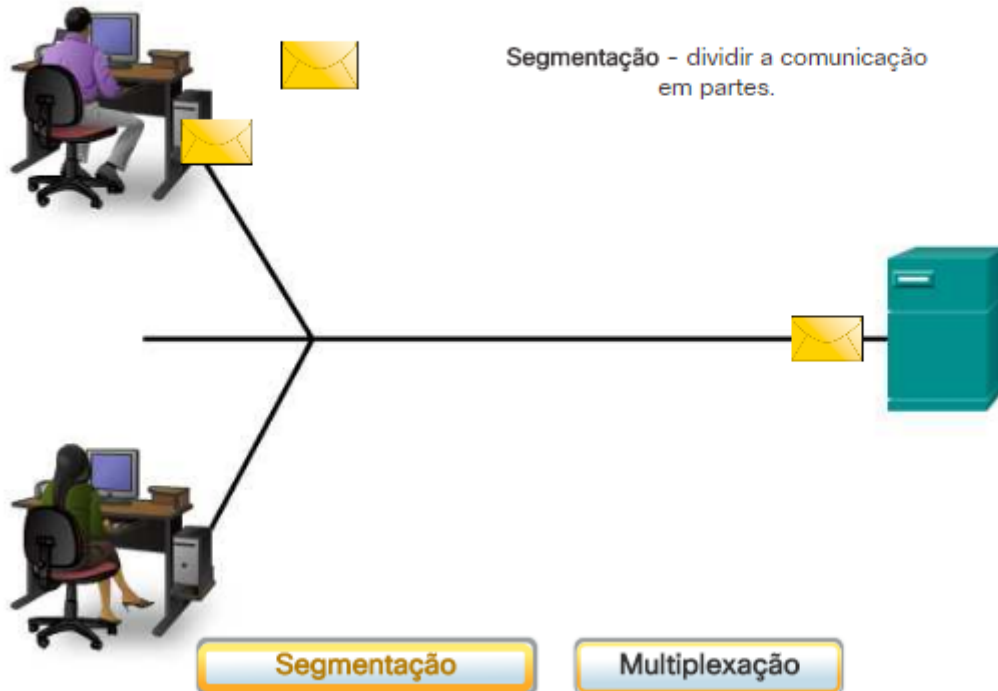
Ambos os modelos TCP/IP e OSI são usados geralmente para referenciar protocolos em várias camadas. Como o modelo OSI separa a camada de enlace de dados da camada física, geralmente é usado para referenciar as camadas inferiores.

Segmentação de Mensagens

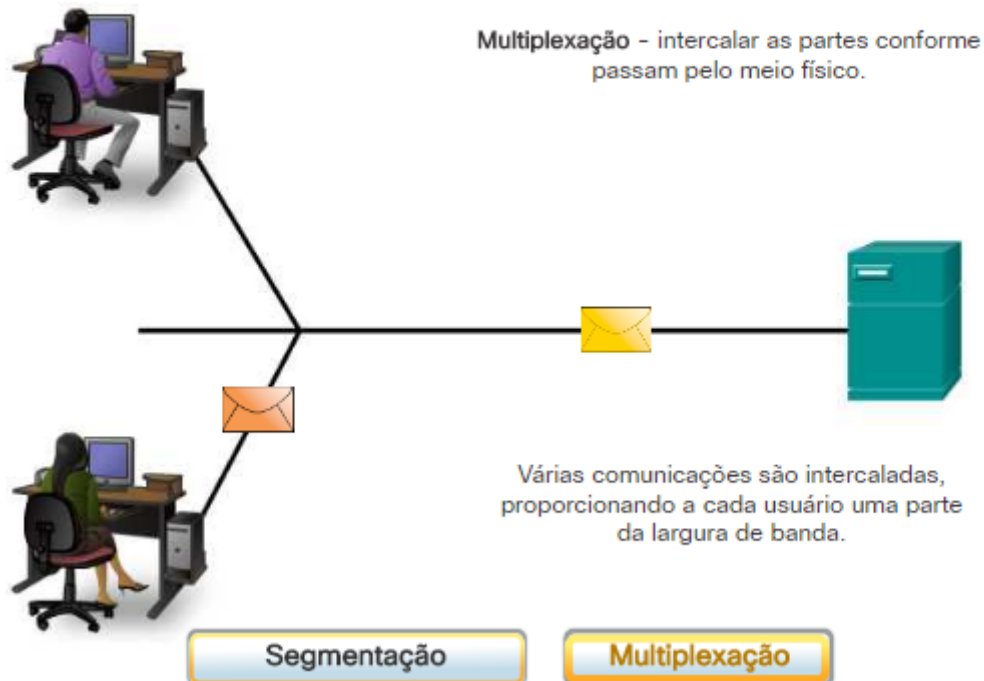
Comunicação da Mensagem



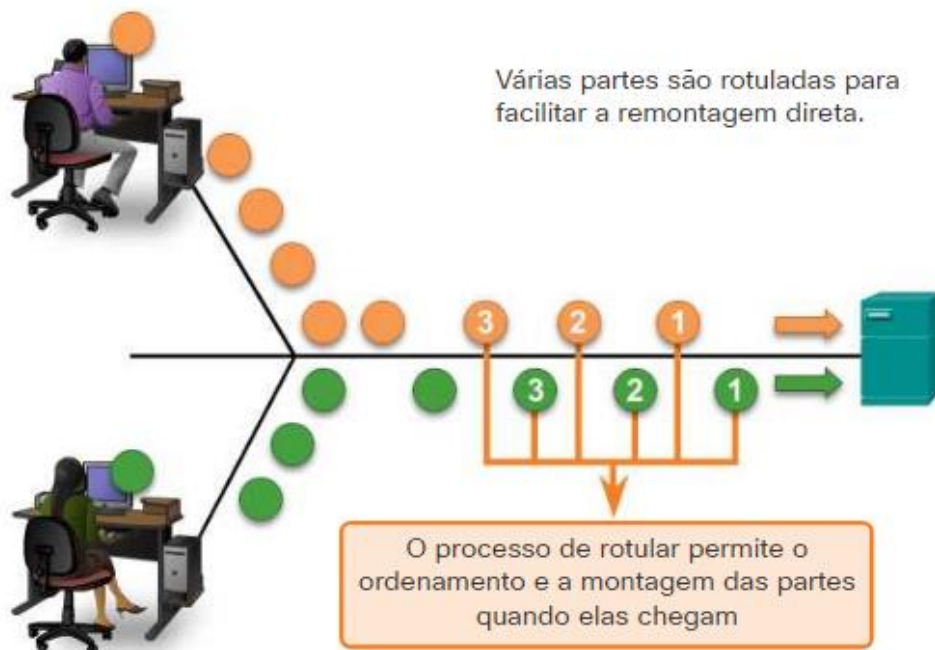
Comunicação da Mensagem



Comunicação da Mensagem



Comunicação da Mensagem



Em teoria, uma única comunicação, tal como um vídeo de música ou uma mensagem de e-mail, poderia ser enviada por uma rede de uma origem a um destino como um fluxo de bits massivo e contínuo. Se as mensagens fossem realmente transmitidas dessa maneira, isso significaria que nenhum outro dispositivo poderia enviar mensagens na mesma rede enquanto essa transferência de dados estivesse em progresso. Esses grandes fluxos de dados resultariam em atrasos consideráveis. Além disso, se um link na infraestrutura de rede interconectada falhasse durante a transmissão, a mensagem completa seria perdida e teria de ser retransmitida por completo.

Uma melhor abordagem é dividir os dados em pedaços menores e mais gerenciáveis para o envio pela rede. Essa divisão do fluxo de dados em pedaços menores é chamada de segmentação. A segmentação de mensagens apresenta dois benefícios principais:

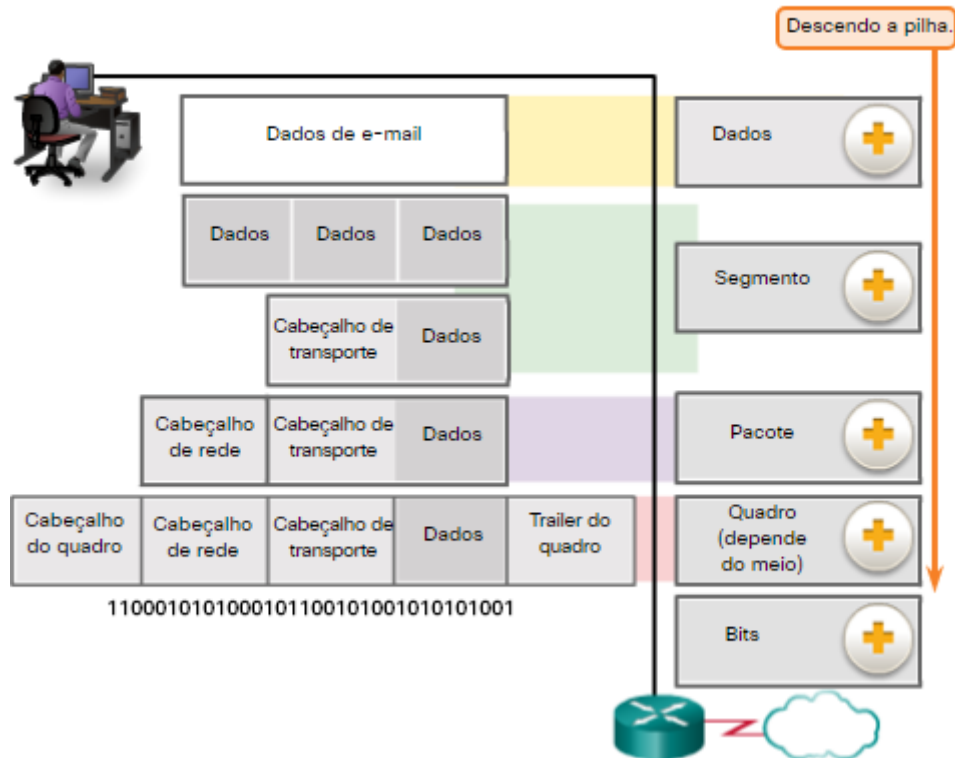
- Ao enviar partes individuais menores da origem para o destino, várias conversas diferentes podem ser intercaladas na rede. Esse processo é denominado multiplexação. Clique em cada botão na Figura 1 e, em seguida, clique no botão Reproduzir para visualizar as animações de segmentação e multiplexação.
- A segmentação pode aumentar a eficiência das comunicações de rede. Se uma parte da mensagem não chegar ao destino, devido à falha ou congestionamento na rede, somente as partes perdidas precisarão ser retransmitidas.

O desafio de utilizar segmentação e multiplexação para a transmissão de mensagens por uma rede é o nível de complexidade que é agregado ao processo. Imagine se você tivesse de enviar uma carta de 100 páginas, porém cada envelope envolveria somente uma página. O processo de endereçar, rotular, enviar, receber e abrir os 100 envelopes consumiria muito tempo tanto para o remetente quanto para o destinatário.

Nas comunicações de rede, cada segmento da mensagem deve passar por um processo semelhante para assegurar que chegará ao destino correto e que poderá ser remontado gerando o conteúdo da mensagem original, como mostrado na Figura 2.

Unidades de Dados de Protocolo

Encapsulamento

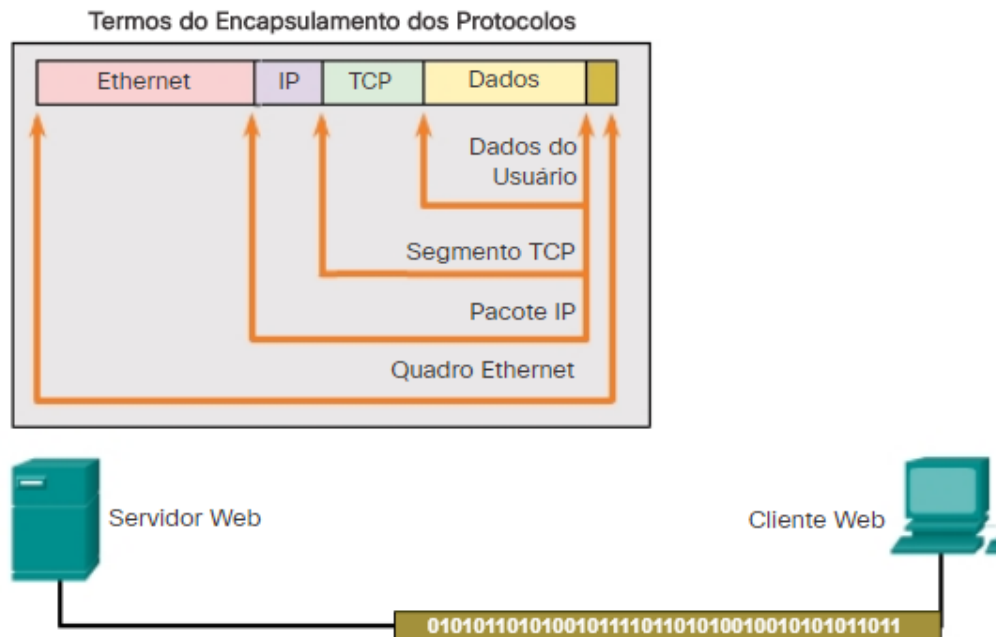


À medida que os dados da aplicação são passados pela pilha de protocolos em seu caminho para serem transmitidos pelo meio físico de rede, várias informações de protocolos são adicionadas em cada nível. Isso é conhecido como o processo de encapsulamento.

O formato que uma parte de dados assume em qualquer camada é chamado de unidade de dados de protocolo (PDU). Durante o encapsulamento, cada camada sucessora encapsula a PDU que recebe da camada superior de acordo com o protocolo sendo usado. Em cada etapa do processo, uma PDU possui um nome diferente para refletir suas novas funções. Embora não haja uma convenção universal de nomes para PDUs, neste curso, as PDUs são chamadas de acordo com os protocolos da suíte TCP/IP, como mostrado na figura. Clique em cada PDU na figura para obter mais informações.

Exemplo de Encapsulamento

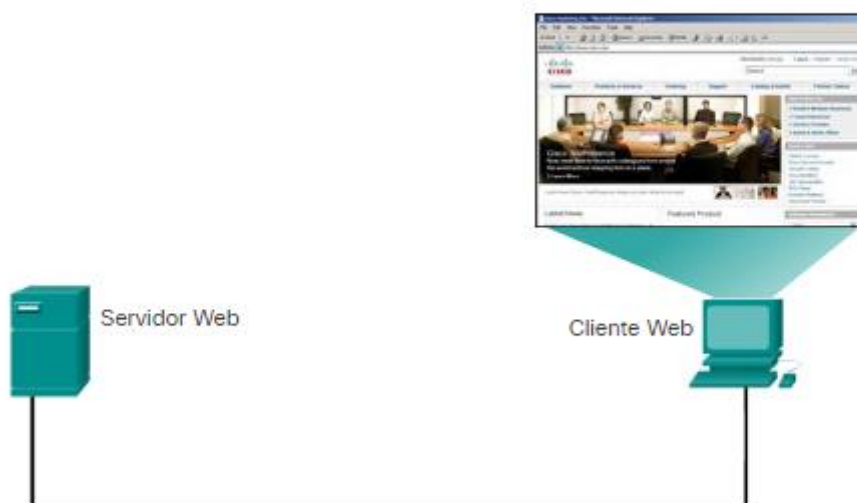
Operação do Protocolo no Envio de uma Mensagem



Ao enviar mensagens em uma rede, o processo de encapsulamento opera de cima para baixo. Em cada camada, as informações da camada superior são consideradas dados encapsulados no protocolo. Por exemplo, o segmento TCP é considerado dados dentro do pacote IP.

Desencapsulamento

Operação do Protocolo no Recebimento de uma Mensagem

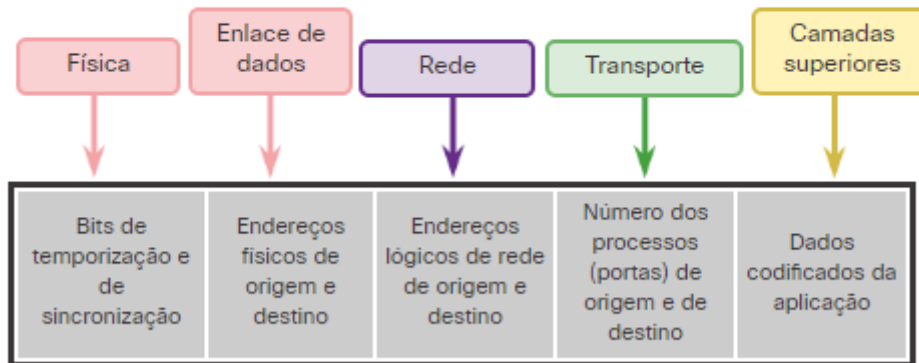


Esse processo é revertido no host destino e é conhecido como desencapsulamento. O desencapsulamento é o processo usado por um dispositivo receptor para remover um ou mais cabeçalhos

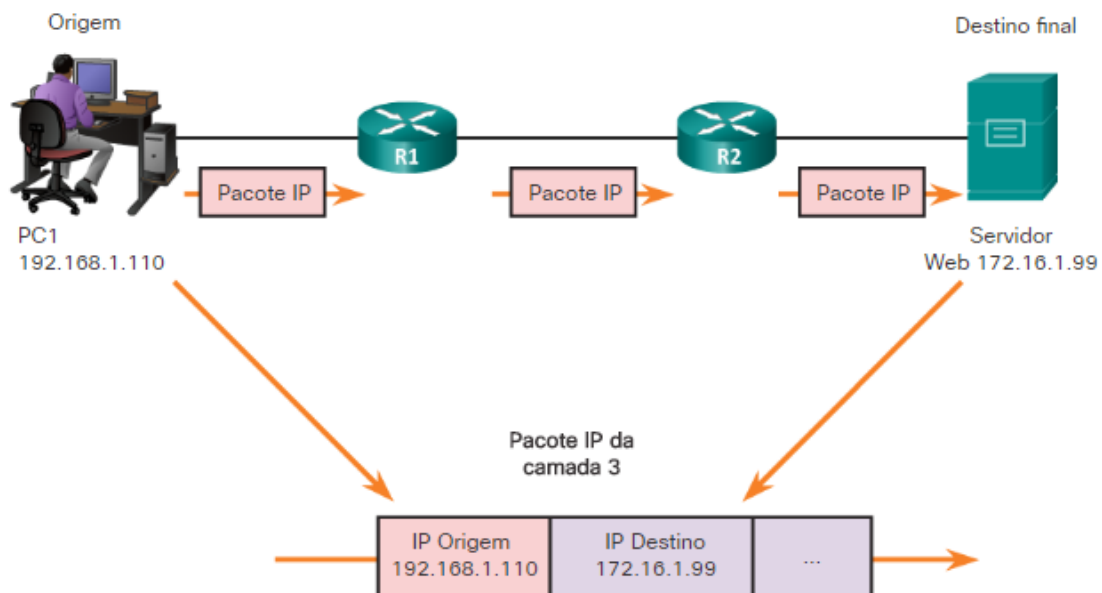
de protocolo. Os dados são desencapsulados à medida que se movem na pilha em direção à aplicação do usuário final.

Endereços de Rede

Endereços de Rede e de Enlace de Dados



Endereços de rede da camada 3



As camadas de rede e de enlace de dados são responsáveis por entregar os dados do dispositivo origem para o dispositivo destino. Conforme mostra a Figura 1, os protocolos nas duas camadas contêm os endereços origem e destino, mas os endereços têm finalidades diferentes.

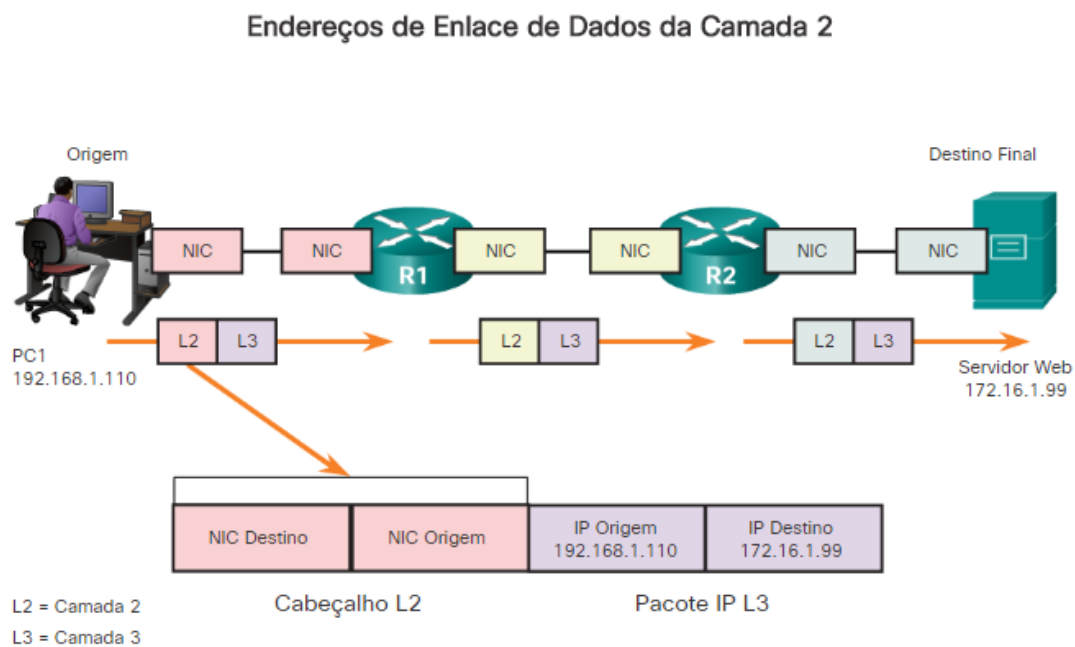
- **Endereços origem e destino da camada de rede** - Responsáveis por entregar o pacote IP da origem para o destino final, na mesma rede ou em uma rede remota.
- **Endereços origem e destino da camada de enlace de dados** – Responsáveis por entregar o quadro de enlace de dados de uma placa de interface de rede (NIC) para outra NIC na mesma rede.

Um endereço IP é o endereço lógico da camada de rede, ou Camada 3, usado para entregar o pacote IP da origem para o destino final, como mostrado na Figura 2.

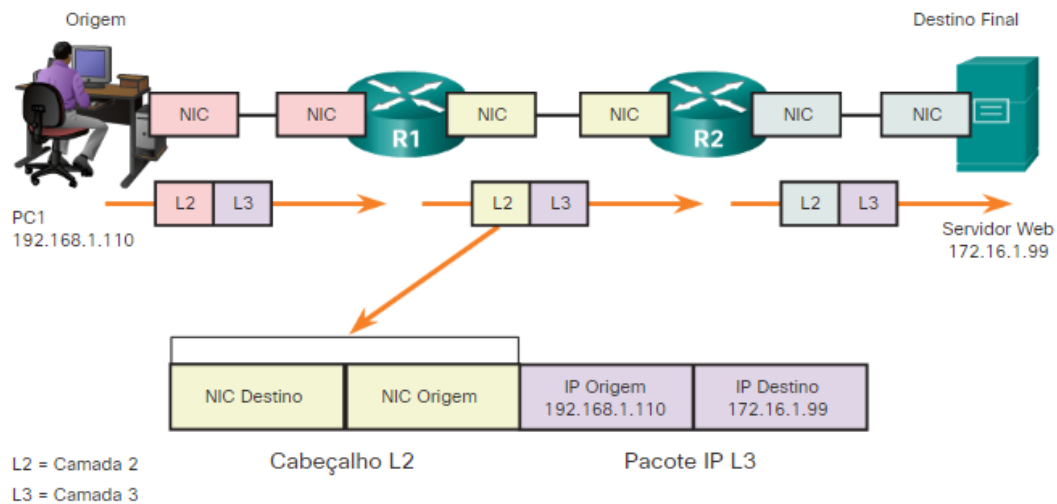
O pacote IP contém dois endereços IP:

- **Endereço IP origem** - O endereço IP do dispositivo emissor, a origem do pacote.
- **Endereço IP destino** - O endereço IP do dispositivo receptor, o destino final do pacote.

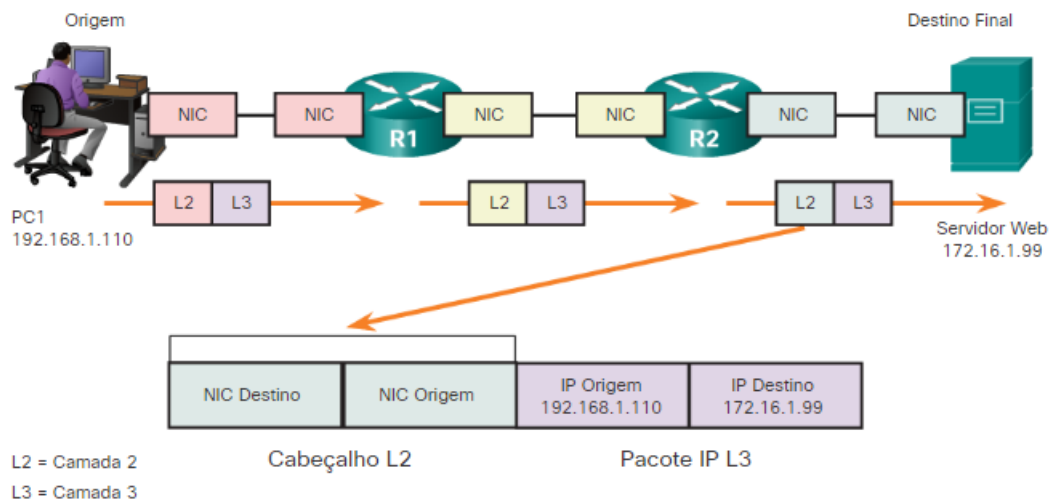
Endereços de Enlace de Dados



Endereços de Enlace de Dados da Camada 2



Endereços de Enlace de Dados da Camada 2



O endereço físico de enlace de dados, ou Camada 2, desempenha um papel diferente. A finalidade do endereço de enlace de dados é fornecer o quadro de enlace de dados de uma interface de rede para outra na mesma rede. Esse processo é mostrado nas Figura 1 a 3.

Para que um pacote IP possa ser enviado pela rede com ou sem fio, deve ser encapsulado em um quadro de enlace de dados para que possa ser transmitido pelo meio físico.

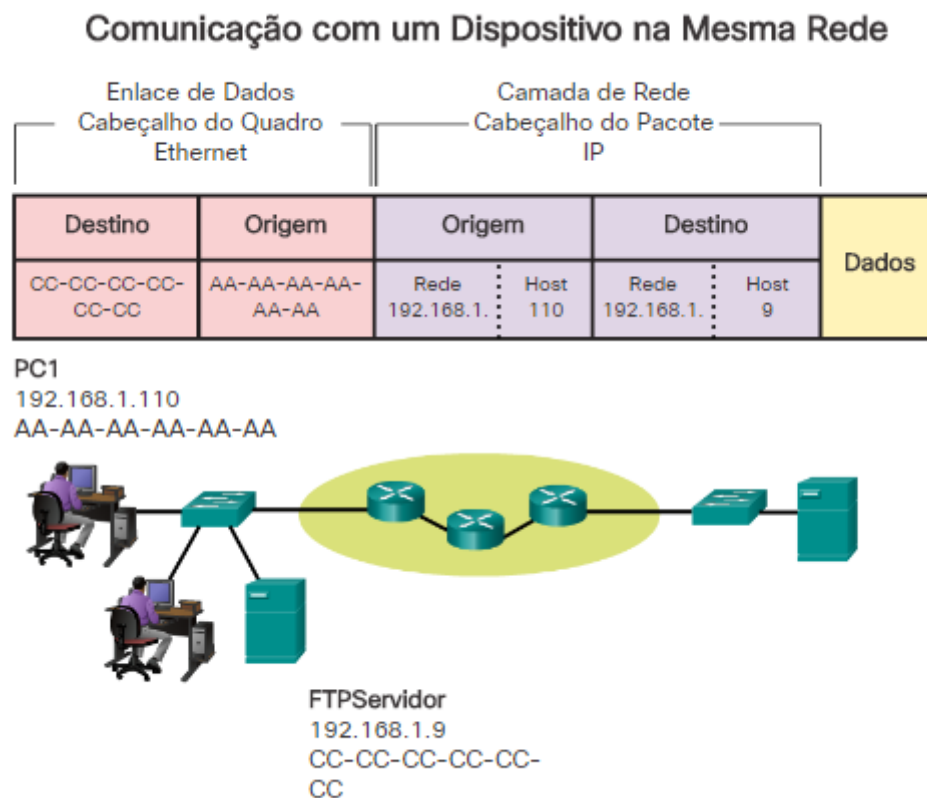
Conforme o pacote IP viaja do host para o roteador, de roteador para roteador e de roteador para host, em cada ponto ao longo do caminho, o pacote IP é encapsulado em um novo quadro de enlace de dados. Cada quadro de enlace de dados contém o endereço de enlace de dados origem da placa NIC que envia o quadro, e o endereço de enlace de dados destino da placa NIC que recebe o quadro.

A Camada 2, o protocolo de enlace de dados só é usado para entregar o pacote de NIC para NIC na mesma rede. O roteador remove as informações da Camada 2 conforme é recebido na NIC e adiciona novas informações de enlace de dados antes de encaminhar a NIC de saída em seu caminho para o destino final.

O pacote IP é encapsulado em um quadro de enlace de dados que contém informações de enlace de dados, inclusive:

- **Endereço de enlace de dados origem** - O endereço físico da NIC do dispositivo que está enviando o quadro de enlace de dados.
- **Endereço de enlace de dados destino** - O endereço físico da NIC do dispositivo que está recebendo o quadro de enlace de dados. Esse endereço é o roteador do próximo salto ou do dispositivo de destino final.

Dispositivos na Mesma Rede



Para entender como os dispositivos se comunicam em uma rede, é importante entender as funções dos endereços das camadas de rede e de enlace de dados.

Função dos Endereços da Camada de Rede

Os endereços da camada de rede, ou endereços IP, indicam a origem e o destino final. Um endereço IP contém duas partes:

- **Parte de rede** – A parte da extremidade esquerda do endereço que indica de qual rede o endereço IP é membro. Todos os dispositivos na mesma rede terão a mesma parte da rede no endereço.
- **Parte do host** – A parte restante do endereço que identifica um dispositivo específico na rede. A parte do host é exclusiva para cada dispositivo na rede.

Observação: a máscara de sub-rede é usada para diferenciar a parte da rede de um endereço da parte do host. A máscara de sub-rede será discutida nos próximos capítulos.

Neste exemplo, temos um computador cliente, o PC1, comunicando-se com um servidor FTP, na mesma rede IP.

- **Endereço IP origem** - O endereço IP do dispositivo emissor, o computador cliente PC1: 192.168.1.110.
- **Endereço IP destino** - O endereço IP do dispositivo receptor, servidor FTP: 192.168.1.9.

Na figura, observe que a parte da rede tanto do endereço IP origem quanto do IP destino está na mesma rede.

Função dos Endereços da Camada de Enlace de Dados

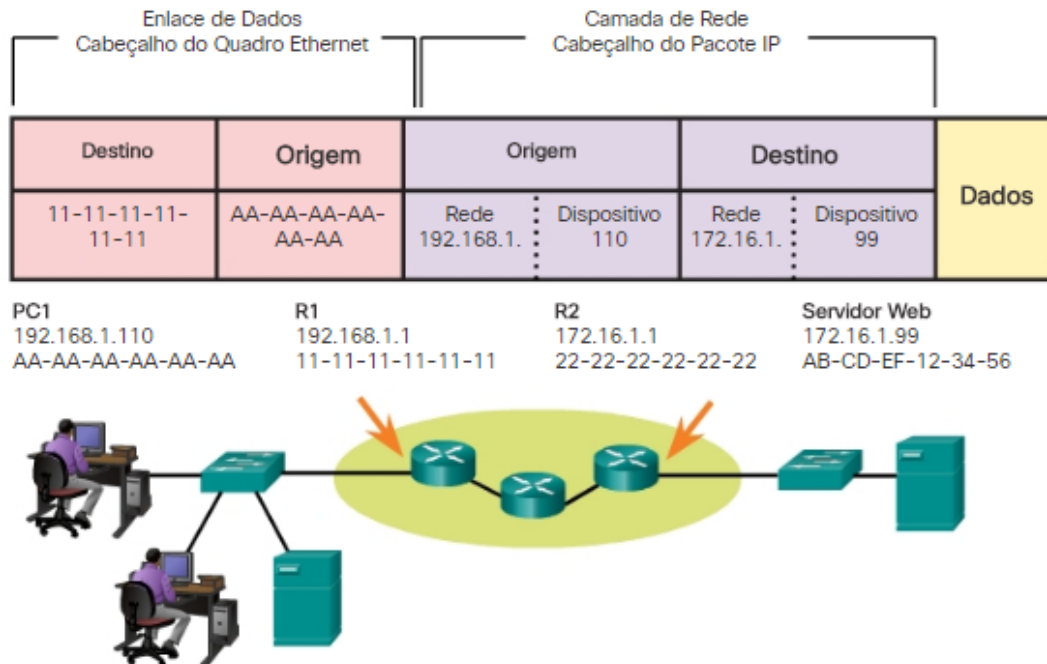
Quando o remetente e o destinatário do pacote IP estiverem na mesma rede, o quadro de enlace de dados será enviado diretamente para o dispositivo receptor. Em uma rede Ethernet, os endereços da camada de enlace de dados são conhecidos como endereços MAC Ethernet. Os endereços MAC são embutidos fisicamente na NIC Ethernet.

- **Endereço MAC de origem** - Trata-se do endereço de enlace de dados, ou endereço MAC Ethernet, do dispositivo que envia o quadro de enlace de dados com o pacote IP encapsulado. O endereço MAC da placa de rede Ethernet do PC1 é AA-AA-AA-AA-AA-AA, escrito em notação hexadecimal.
- **Endereço MAC de destino** – Quando o dispositivo receptor estiver na mesma rede do dispositivo emissor, esse será o endereço de enlace de dados do dispositivo receptor. Neste exemplo, o endereço MAC de destino é o endereço MAC do servidor FTP: CC-CC-CC-CC-CC-CC, escrito em notação hexadecimal.

O quadro com o pacote IP encapsulado pode agora ser transmitido do PC1 diretamente ao servidor FTP.

Dispositivos em uma Rede Remota

Comunicação com um Dispositivo em uma Rede Remota



Mas quais são as funções do endereço da camada de rede e do endereço da camada de enlace de dados quando um dispositivo está se comunicando com um dispositivo em uma rede remota? Neste exemplo, temos um computador cliente, PC1, comunicando-se com um servidor, chamado servidor Web, em uma rede IP diferente.

Função dos Endereços da Camada de Rede

Quando o remetente do pacote estiver em uma rede diferente do destinatário, os endereços IP origem e destino representarão hosts em redes diferentes. Isso será indicado pela porção da rede do endereço IP do host destino.

- **Endereço IP origem** - O endereço IP do dispositivo emissor, o computador cliente PC1: 192.168.1.110.
- **Endereço IP destino** - o endereço IP do dispositivo receptor, o servidor, Servidor Web: 172.16.1.99.

Na figura, observe que a parte da rede dos endereços IP origem e IP destino está em redes diferentes.

Função dos Endereços da Camada de Enlace de Dados

Quando o remetente e o destinatário do pacote IP estiverem em redes diferentes, não será possível enviar o quadro de dados Ethernet diretamente ao host de destino, pois ele não poderá ser alcançado diretamente na rede do remetente. O quadro Ethernet deve ser enviado a outro dispositivo conhecido como o roteador ou gateway padrão. Em nosso exemplo, o gateway padrão é R1. O R1 tem um endereço de enlace de dados Ethernet que está na mesma rede do PC1. Isso permite que o PC1 acesse o roteador diretamente.

- **Endereço MAC de origem** - O endereço MAC Ethernet do dispositivo emissor, PC1. O endereço MAC da interface Ethernet do PC1 é AA-AA-AA-AA-AA-AA.
- **Endereço MAC de destino** - Quando o dispositivo receptor, o endereço IP destino, estiver em uma rede diferente do dispositivo emissor, este usará o endereço MAC Ethernet do gateway ou do

roteador padrão. Neste exemplo, o endereço MAC de destino é o endereço MAC da interface Ethernet do R1, 11-11-11-11-11-11. Essa é a interface associada à mesma rede que PC1.

Agora, o quadro Ethernet com o pacote IP encapsulado poderá ser transmitido ao R1. O R1 encaminha o pacote para o destino, o servidor Web. Isso pode significar que o R1 encaminha o pacote a outro roteador ou diretamente ao servidor Web se o destino estiver em uma rede conectada ao R1.

É importante que o endereço IP do gateway padrão seja configurado em cada host na rede local. Todos os pacotes para destinos em redes remotas são enviados para o gateway padrão. Os endereços MAC Ethernet e o gateway padrão são discutidos nos capítulos posteriores.