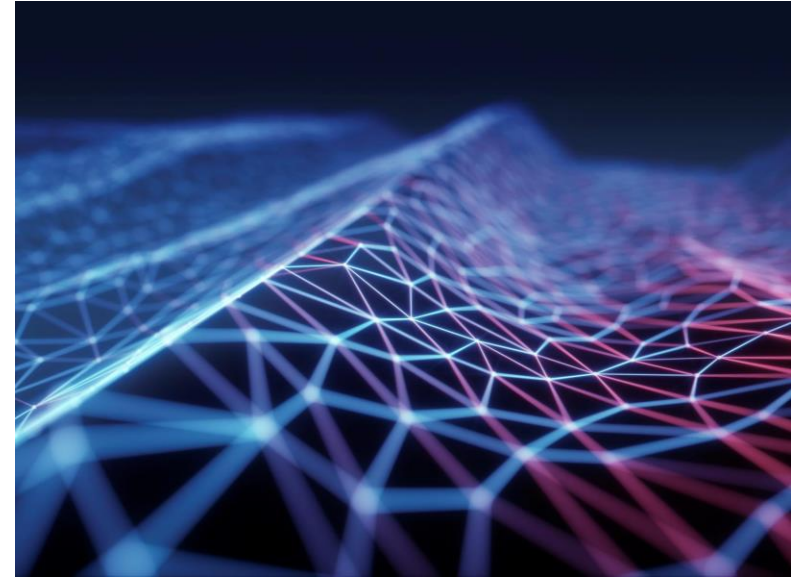


# 04 – MODELOS OSI E TCP/IP

PROFESSORES:

OSMAR DE OLIVEIRA BRAZ JUNIOR



# OBJETIVOS

- Compreender os Modelos de Referência
- Identificar empresas de Padrões e Modelos
- Compreender o funcionamento das camadas de comunicação

# AS REGRAS PRINCÍPIOS DA COMUNICAÇÃO

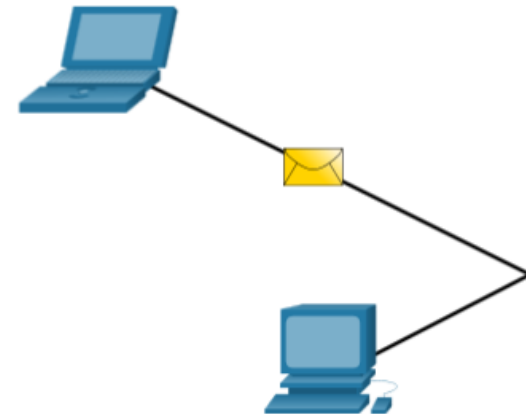
As redes podem variar em tamanho e complexidade. Não é suficiente ter uma conexão, os dispositivos devem concordar em “como” se comunicar.

Há três elementos para qualquer comunicação:

- Haverá uma fonte (remetente).
- Haverá um destino (receptor).
- Haverá um canal (mídia) que prevê o caminho das comunicações para ocorrer.

# AS REGRAS PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÕES

- Todas as comunicações são regidas por protocolos.
- Protocolos são as regras que as comunicações seguirão.
- Essas regras variam de acordo com o protocolo.



# ESTABELECIMENTO DE REGRAS

- Os indivíduos devem usar regras ou acordos estabelecidos para governar a conversa.
- A primeira mensagem é difícil de ler porque não está formatada corretamente. A segunda mostra a mensagem formatada corretamente

humans communication between govern rules. It is verydifficult tounderstand messages that are not correctly formatted and donot follow the established rules and protocols. A estrutura da gramatica, da lingua, da pontuacao e do sentence faz a configuracao humana compreensivel por muitos individuos diferentes.

Rules govern communication between humans. It is very difficult to understand messages that are not correctly formatted and do not follow the established rules and protocols. The structure of the grammar, the language, the punctuation and the sentence make the configuration humanly understandable for many different individuals.

## AS REGRAS

# ESTABELECIMENTO DE REGRAS(CONT.)

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

---

# REGRAS

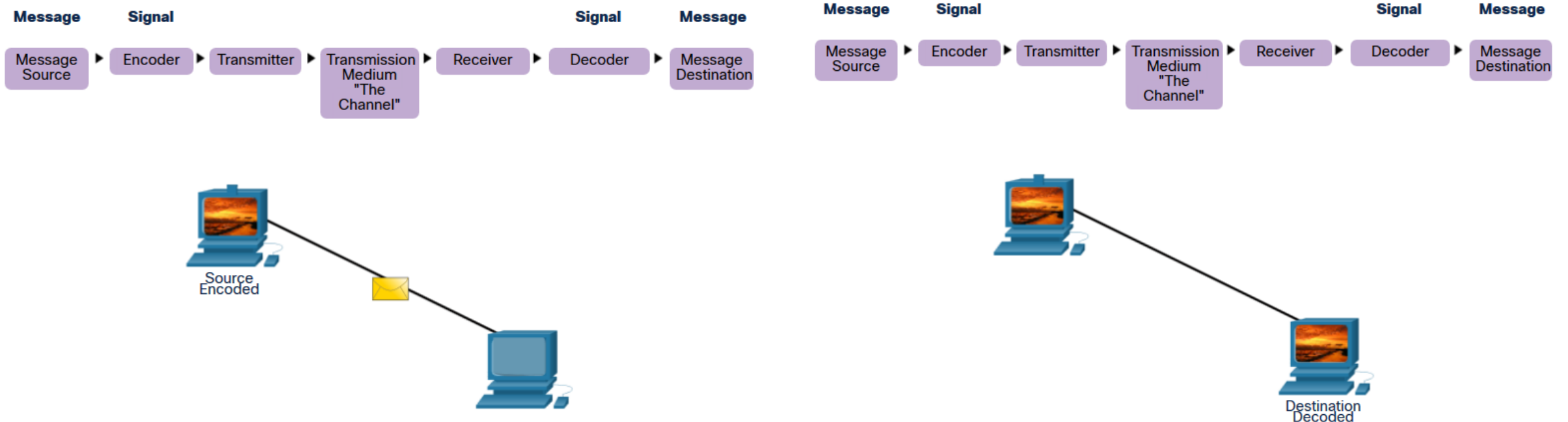
---

■ Protocolos de computador comuns devem estar de acordo e incluir os seguintes requisitos:

- Codificação de mensagens
- Formatação e encapsulamento de mensagens
- Tamanho da Mensagem
- Tempo da mensagem
- Opções de envio de mensagem

# AS REGRAS CODIFICAÇÃO DA MENSAGEM

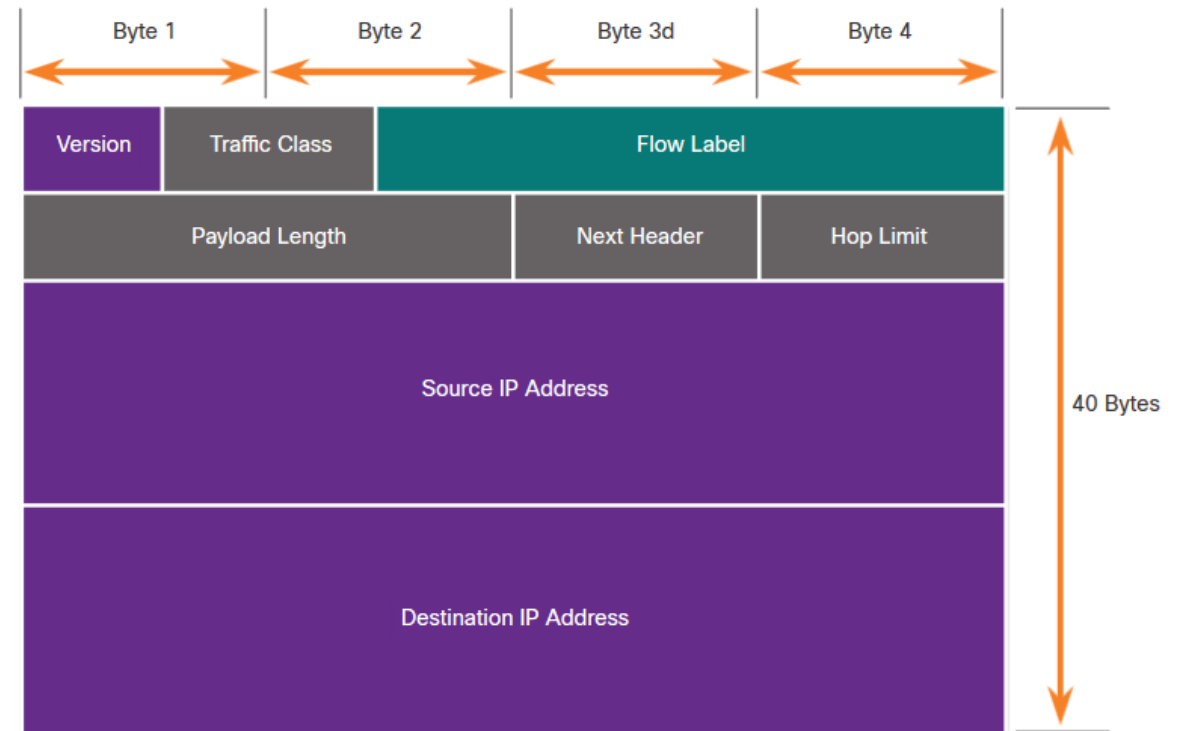
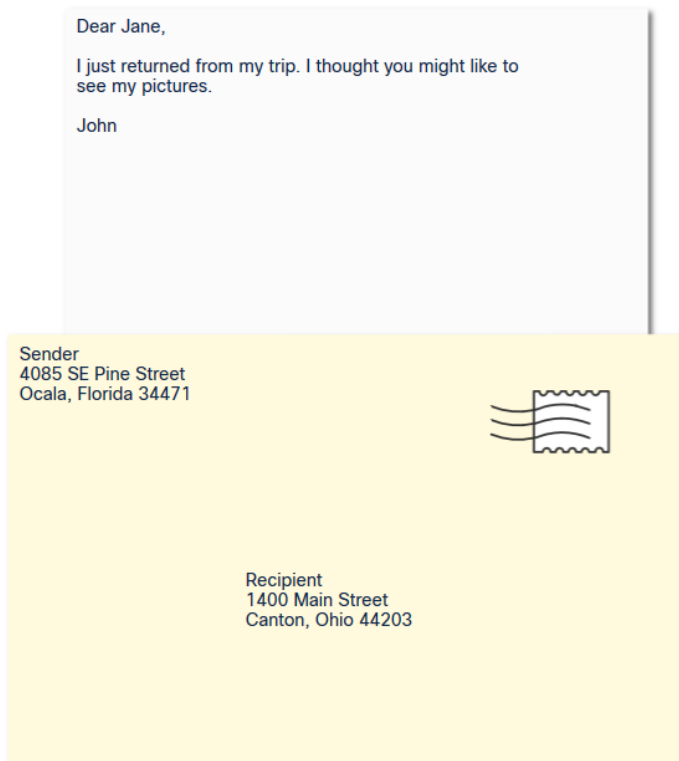
- A **codificação** é o processo de conversão de informações em outra **forma aceitável** para a transmissão.
- A **decodificação** reverte esse processo para **interpretar como informações**.





# AS REGRAS FORMATAÇÃO E ENCAPSULAMENTO DA MENSAGEM

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



## AS REGRAS TAMANHO DA MENSAGEM

A codificação entre hosts deve estar em um formato adequado para o meio físico.

- As mensagens enviadas pela rede são convertidas em bits
- Os bits são codificados em um padrão de luz, som ou impulsos elétricos.
- O host de destino deve decodificar os sinais para interpretar a mensagem.



## AS REGRAS

# TEMPORIZAÇÃO DE MENSAGEM

A temporização da mensagem inclui o seguinte:

**Controle de fluxo** - gerencia a taxa de transmissão de dados e define quanta informação pode ser enviada e a velocidade na qual ela pode ser entregue.

**Tempo limite de resposta** — gerencia o tempo que um dispositivo espera quando não ouve uma resposta do destino.

**Método de acesso** - determinar quando alguém pode enviar uma mensagem.

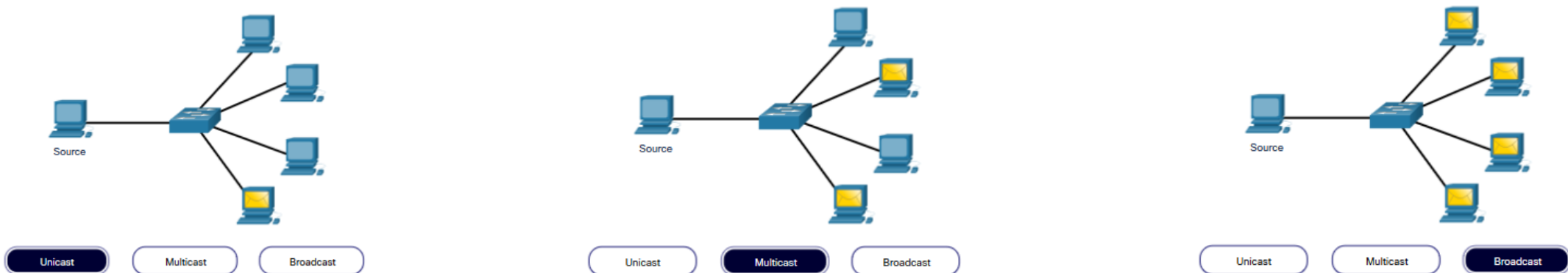
- Pode haver várias regras que regem questões como “colisões”. Isso ocorre quando mais de um dispositivo envia tráfego ao mesmo tempo e as mensagens ficam corrompidas.
- Alguns protocolos são proativos e tentam evitar colisões; outros protocolos são reativos e estabelecem um método de recuperação após a colisão ocorrer.

# AS REGRAS OPÇÕES DE ENTREGA DA MENSAGEM

A entrega de mensagens pode ser um dos seguintes métodos:

- **Unicast** – comunicação um para um.
- **Multicast** — um para muitos, geralmente não todos
- **Broadcast** – um para todos

**Nota:** As transmissões são usadas em redes IPv4, mas não são uma opção para IPv6. Mais tarde, também veremos “Anycast” como uma opção de entrega adicional para IPv6.





PROCOLOS

# PROTOCOLO DE REDE

Protocolos de rede definem um conjunto comum de regras.

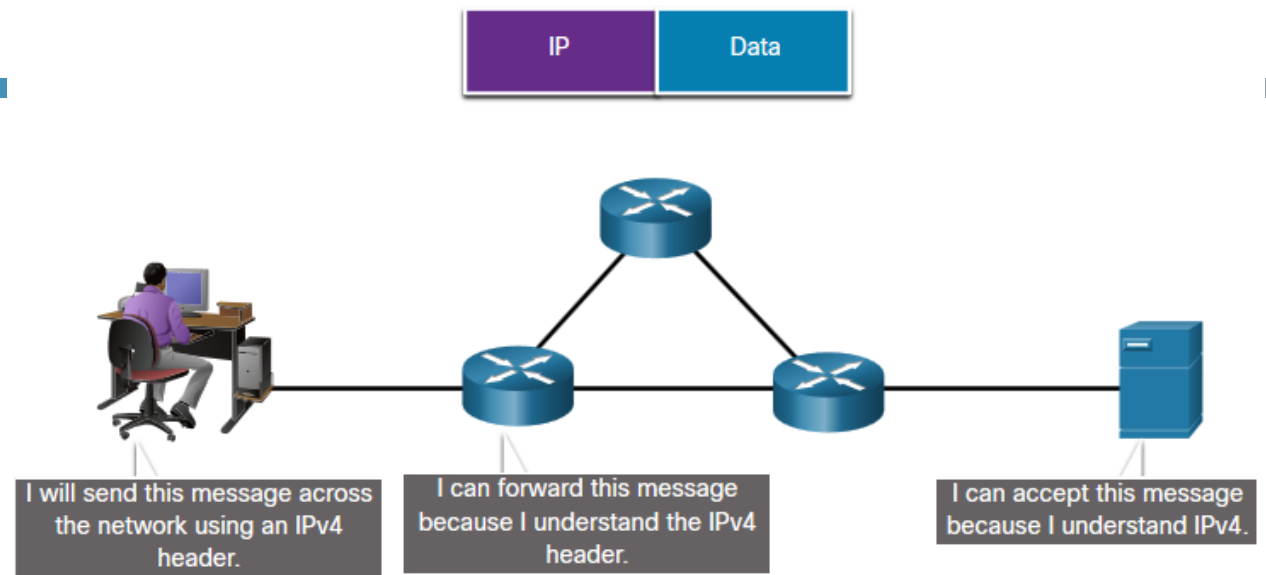
- Pode ser implementado em dispositivos em:
  - Software
  - Hardware
  - Ambos
- Protocolos têm os seus próprios:
  - Função
  - Formato
  - Regras

| Tipo de Protocolo     | Descrição   |
|-----------------------|---|
| Comunicações em Rede  | permitir que dois ou mais dispositivos se comuniquem através de uma ou mais redes                                     |
| Segurança da rede     | dados seguros para fornecer autenticação, integridade de dados e criptografia de dados                                |
| Roteamento            | permitir que os roteadores troquem informações de rota, comparem informações de caminho e selecionem o melhor caminho |
| Descoberta de serviço | usado para a detecção automática de dispositivos ou serviços  |



# FUNÇÕES DE PROTOCOLO

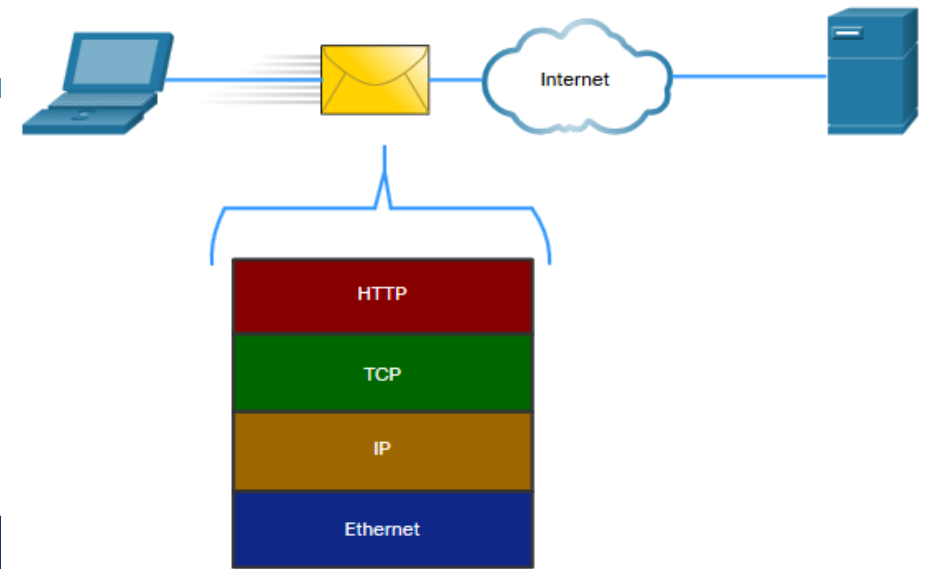
- Os dispositivos usam protocolos acordados para se comunicar.
- Protocolos podem ter uma ou mais funções.



| Função                 | Descrição   |
|------------------------|---|
| Endereçamento          | Identificação de remetente e destinatário                       |
| Confiabilidade         | Fornece entrega garantida                                       |
| Controle de fluxo      | Garante fluxos de dados a uma taxa eficiente                    |
| Sequenciamento         | Rotula exclusivamente cada segmento de dados transmitido        |
| Detecção de erros      | Determina se os dados ficaram corrompidos durante a transmissão |
| Interface de aplicação | Comunicações de processo a processo entre aplicativos de rede   |

# PROTOSCOLOS INTERAÇÃO DE PROTOSCOLOS

- As redes exigem o uso de vários protocolos.
- Cada protocolo tem sua própria função e formato.



| Protocolos            | Função   |
|-----------------------|--|
| <b>Protocolo HTTP</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Governa a maneira como um servidor da Web e um cliente da Web interagem</li><li>▪ Define conteúdo e formato</li></ul>  |
| <b>Protocolo TCP</b>  | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Gerencia as conversas individuais</li><li>▪ Fornece entrega garantida</li><li>▪ Gerencia o controle de fluxo</li></ul> |
| <b>Protocolo IP</b>   | Entrega mensagens globalmente do remetente para o receptor   |
| <b>Ethernet</b>       | Entrega mensagens de uma NIC para outra NIC na mesma rede local (LAN) Ethernet   |





# CONJUNTOS DE PROTOCOLOS

## SUÍTES DE PROTOCOLOS

# DE REDE DE CONJUNTOS DE PROTOCOLOS

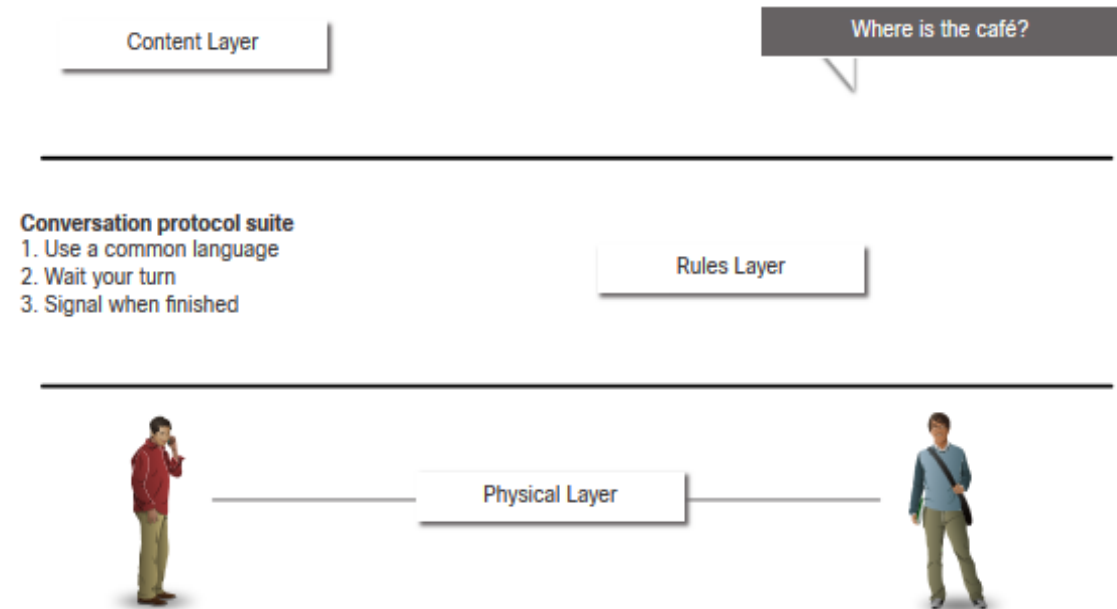
Os protocolos devem ser capazes de funcionar com outros protocolos.

### Suíte de Protocolos:

- **Um grupo de protocolos inter-relacionados necessários para executar uma função de comunicação**
- Conjuntos de regras que trabalham juntos para ajudar a resolver um problema

Os protocolos são visualizados em termos de camadas:

- **Camadas mais altas**
- **Camadas Inferiores** - preocupado com a movimentação de dados e fornecer serviços para camadas superiores



Protocol suites are sets of rules that work together to help solve a problem.

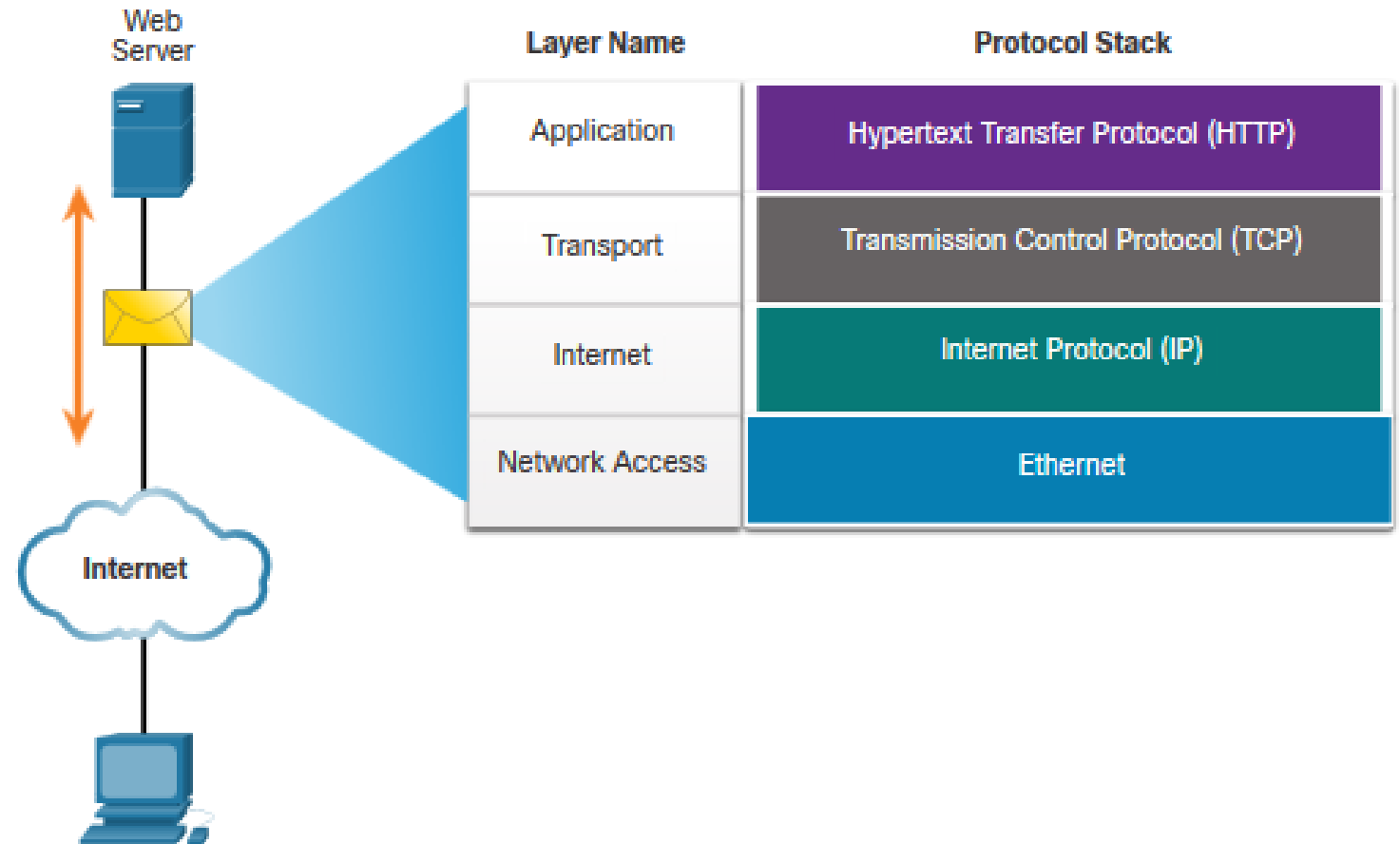
# EVOLUÇÃO DOS PROTOCOLOS PROTOCOLOS

Existem vários conjuntos de protocolos.

- **Internet Protocol Suite ou TCP/IP** - O conjunto de protocolos mais comum e mantido pela Internet Engineering Task Force (IETF)
- **Protocolos de Interconexão de Sistemas Abertos (OSI)** - Desenvolvido pela Organização Internacional de Normalização (ISO) e pela União Internacional de Telecomunicações (UIT)

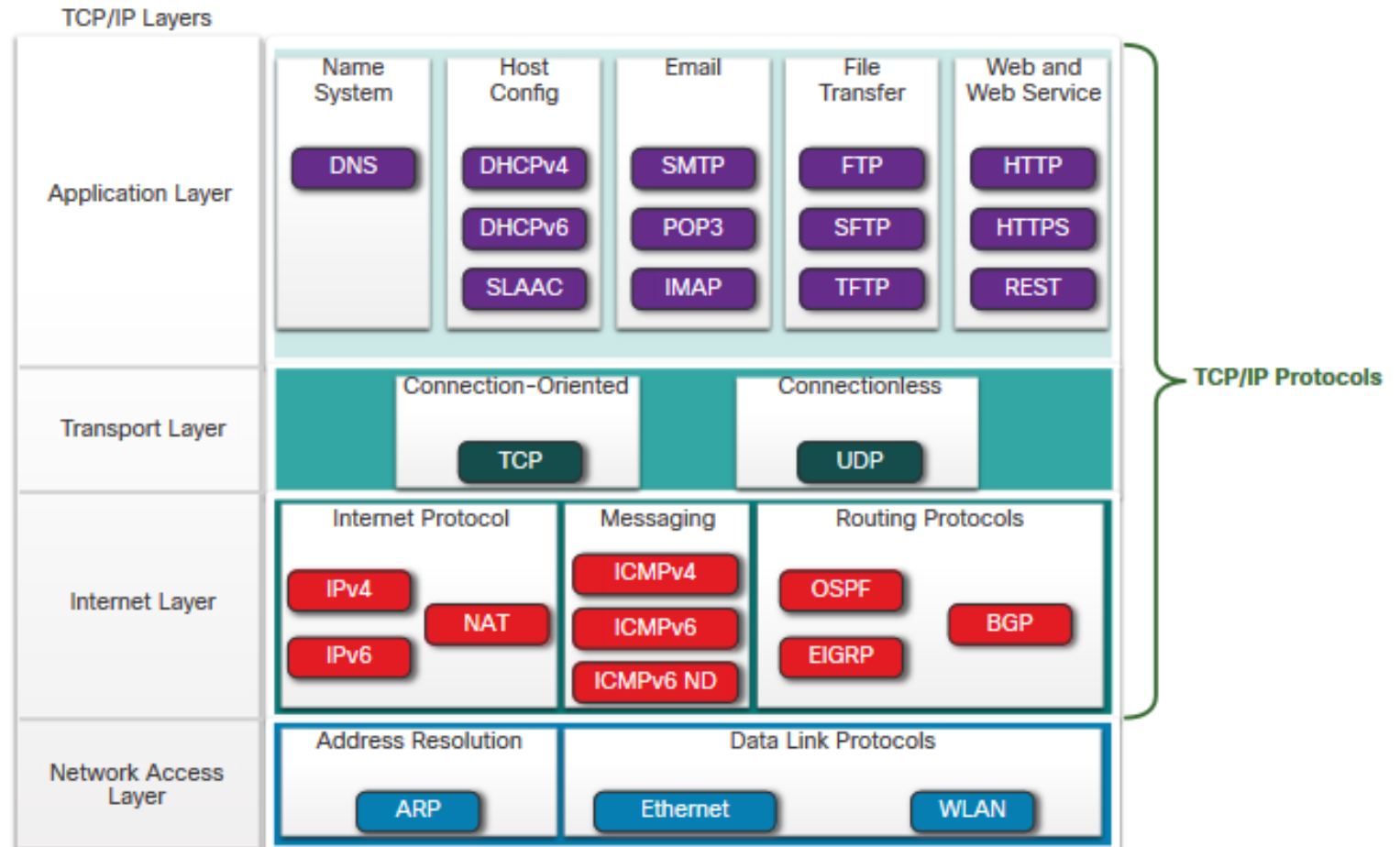
# EXEMPLO DE PROTOCOLO TCP / IP DE CONJUNTOS DE PROTOCOLOS

- Os protocolos TCP / IP operam nas camadas de aplicação, transporte e Internet.
- Os protocolos LAN de camada de acesso à rede mais comuns são Ethernet e WLAN (LAN sem fio).



# CONJUNTOS DE PROTOCOLO STCP/IP PROTOCOL SUITE

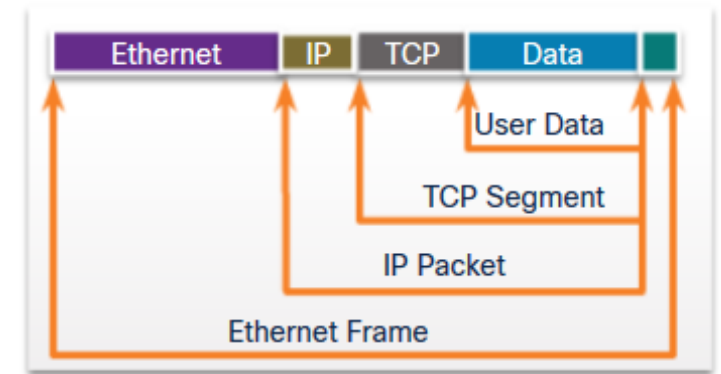
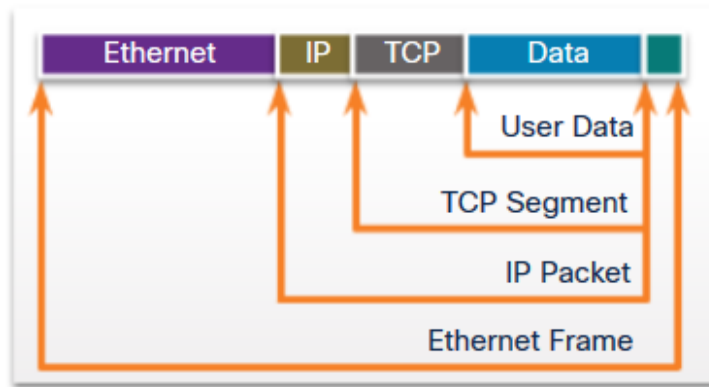
- TCP/IP é o conjunto de protocolos usado pela internet e inclui muitos protocolos.
- O TCP/IP é:
  - Um conjunto de protocolos padrão aberto que está disponível gratuitamente para o público e pode ser usado por qualquer fornecedor
  - Um conjunto de protocolos baseado em padrões que é endossado pelo setor de redes e aprovado por uma organização de padrões para garantir a interoperabilidade



# CONJUNTOS DE PROTOCOLO PROCESSO DE PROTOCOLO STCP/IP

- Um servidor web **encapsulando** e enviando uma página da Web para um cliente.

- Um cliente **desencapsulando** a página da Web para o navegador da Web



Web Server



Web Client



# EMPRESAS DE PADRÕES

289.33

289.33

# PADRÕES PADRÕES ABERTOS



**I E T F**®



As normas abertas incentivam:

- interoperabilidade
- concorrência
- negócios

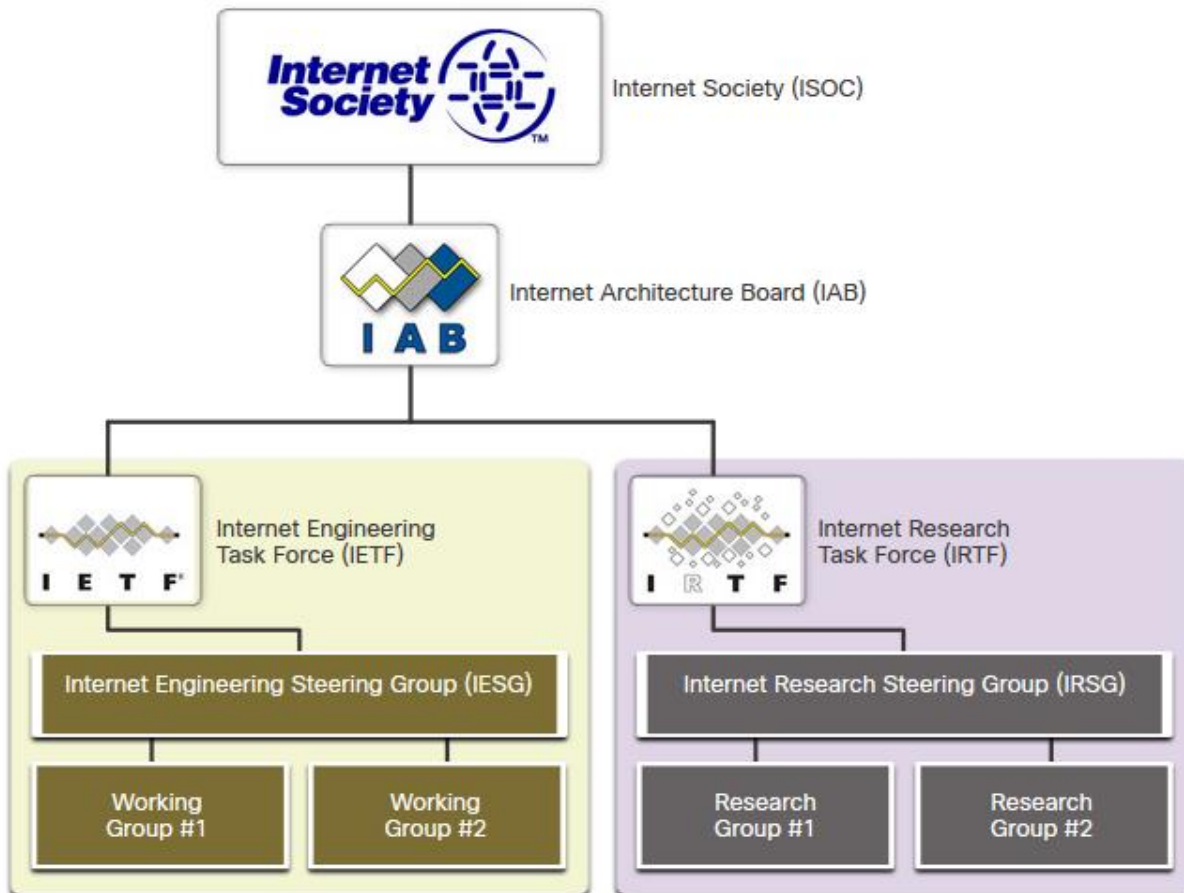
As organizações de padrões são:

- fornecedor neutro
- **organizações sem fins lucrativos**
- **criado para desenvolver e promover o conceito de normas abertas.**

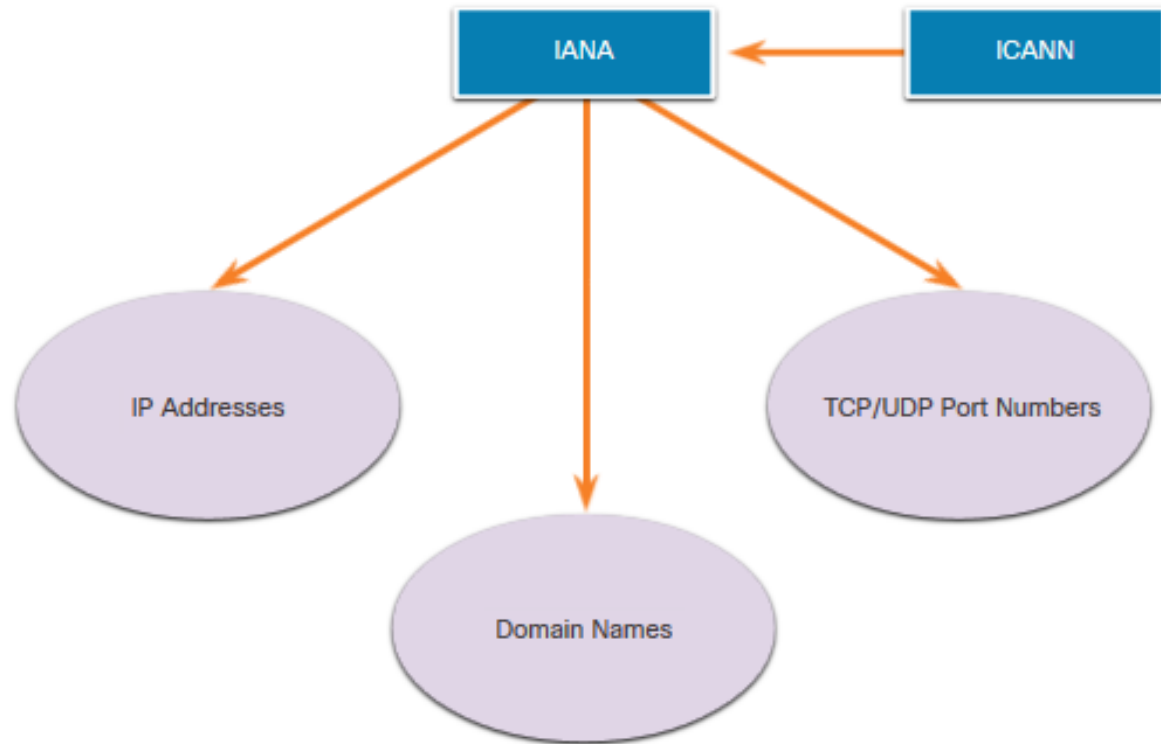


# EMPRESAS DE PADRÕES

## PADRÕES DE INTERNET



- **Internet Society (ISOC)** - Promove o desenvolvimento aberto e a evolução da Internet
- **Conselho de Arquitetura da Internet (IAB)** - Responsável pelo gerenciamento e desenvolvimento geral dos padrões da Internet.
- **IETF (Internet Engineering Task Force)** - Desenvolve, atualiza e mantém tecnologias de Internet e TCP / IP
- **Força-Tarefa de Pesquisa na Internet (IRTF)** - Focada em pesquisas de longo prazo relacionadas à Internet e aos protocolos TCP / IP



Organizações de padrões envolvidas no desenvolvimento e suporte de TCP / IP

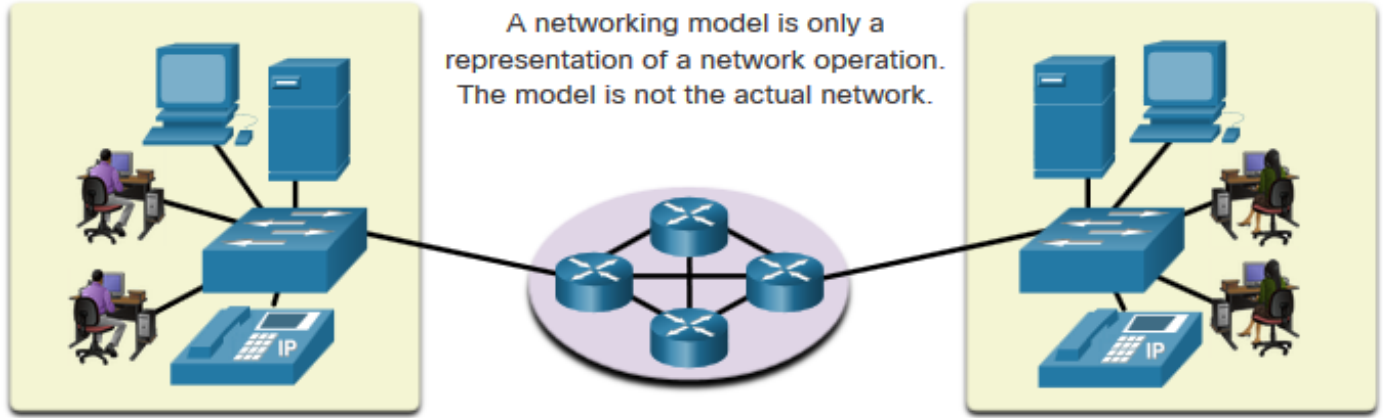
- **Corporação da Internet para nomes e números atribuídos (ICANN)** - Coordena a alocação de endereços IP, o gerenciamento de nomes de domínio e a atribuição de outras informações
- **Autoridade para atribuição de números da Internet (IANA)** - supervisiona e gerencia a alocação de endereços IP, o gerenciamento de nomes de domínio e os identificadores de protocolo da ICANN

# ORGANIZAÇÕES DE PADRÕES PADRÕES ELETRÔNICOS E DE COMUNICAÇÕES

- **Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos (IEEE, pronunciado "I-triple-E")** - dedicado à criação de padrões em potência e energia, saúde, telecomunicações e redes
- **Electronic Industries Alliance (EIA)** - desenvolve padrões relacionados à fiação elétrica, conectores e racks de 19 polegadas usados para montar equipamentos de rede
- **Associação da Indústria de Telecomunicações (TIA)** - desenvolve padrões de comunicação em equipamentos de rádio, torres celulares, dispositivos de Voz sobre IP (VoIP), comunicações por satélite e muito mais
- **Setor de padronização de telecomunicações e união internacional de telecomunicações (ITU-T)** - define padrões para compactação de vídeo, IPTV (Internet Protocol Television) e comunicações de banda larga, como uma linha de assinante digital (DSL)



# MODELOS DE REFERÊNCIA



OSI Model

TCP/IP Protocol Suite

TCP/IP Model

|              |                            |                |
|--------------|----------------------------|----------------|
| Application  | HTTP, DNS, DHCP, FTP       | Application    |
| Presentation |                            |                |
| Session      |                            |                |
| Transport    | TCP, UDP                   | Transport      |
| Network      | IPv4, IPv6, ICMPv4, ICMPv6 | Internet       |
| Data Link    | Ethernet, WLAN, SONET, SDH | Network Access |
| Physical     |                            |                |

Conceitos complexos, como a forma como uma rede opera, podem ser difíceis de explicar e compreender. Por esse motivo, um modelo em camadas é usado.

Dois modelos em camadas descrevem as operações de rede:

- Modelo de referência OSI (Open System Interconnection)
- Modelo de referência TCP/IP

## MODELOS DE REFERÊNCIA

# OS BENEFÍCIOS DE SE USAR UM MODELO DE CAMADAS (CONT.)

Estes são os benefícios do uso de um modelo em camadas:

- Auxiliar no projeto de protocolos porque os protocolos que operam em uma camada específica definiram as informações sobre as quais atuam e uma interface definida para as camadas acima e abaixo.
- Estimula a competição porque os produtos de diferentes fornecedores podem trabalhar em conjunto.
- Impedir que alterações de tecnologia ou capacidade em uma camada afetem outras camadas acima e abaixo.
- Fornece um idioma comum para descrever funções e habilidades de rede.

| <b>Camada de modelo OSI</b> | <b>Descrição</b>  |
|-----------------------------|---|
| <b>7 - Aplicação</b>        | Contém protocolos usados para comunicações processo a processo                                |
| <b>6 - Apresentação</b>     | Fornece representação comum dos dados transferidos entre os serviços da camada de aplicativo. |
| <b>5 - Sessão</b>           | Fornece serviços para a camada de apresentação e para gerenciar a troca de dados.             |
| <b>4 - Transporte</b>       | Define serviços para segmentar, transferir e remontar os dados para comunicações individuais. |
| <b>3 - Rede</b>             | Fornece serviços para troca de dados individuais pela rede.                                   |
| <b>2 - Link de dados</b>    | Descreve métodos para a troca de quadros de dados em uma mídia comum.                         |
| <b>1 - Físico</b>           | Descreve os meios para ativar, manter e desativar conexões físicas.                           |

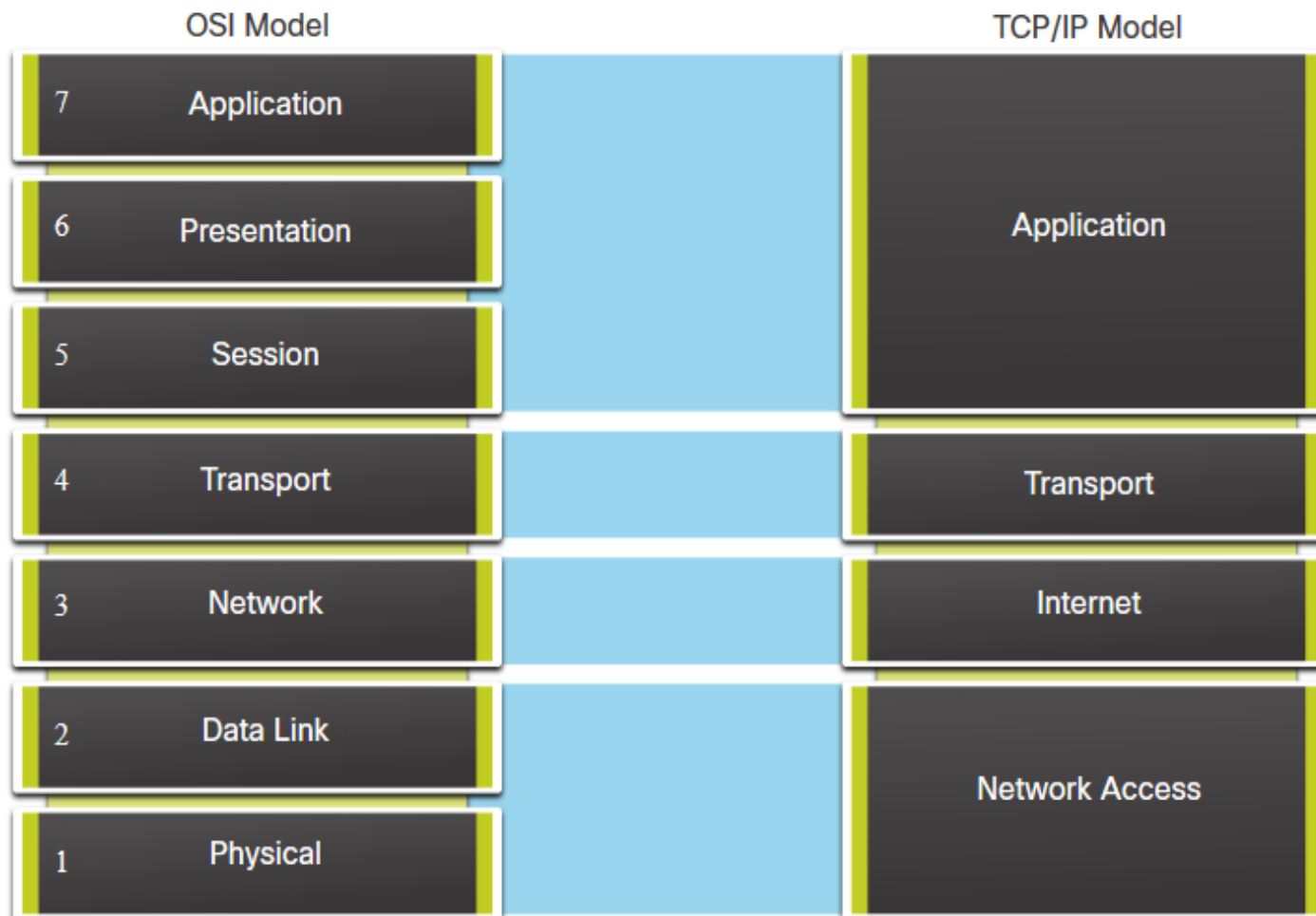
## MODELOS DE REFERÊNCIA

# O MODELO DE REFERÊNCIA TCP / IP

| <b>Camada do modelo TCP/IP</b> | <b>Descrição</b>   |
|--------------------------------|--|
| <b>Aplicação</b>               | Representa dados para o usuário, além do controle de codificação e de diálogo. |
| <b>Transporte</b>              | Permite a comunicação entre vários dispositivos diferentes em redes distintas. |
| <b>Internet</b>                | Determina o melhor caminho pela rede.  |
| <b>Endereço de rede</b>        | Controla os dispositivos de hardware e o meio físico que formam a rede.        |



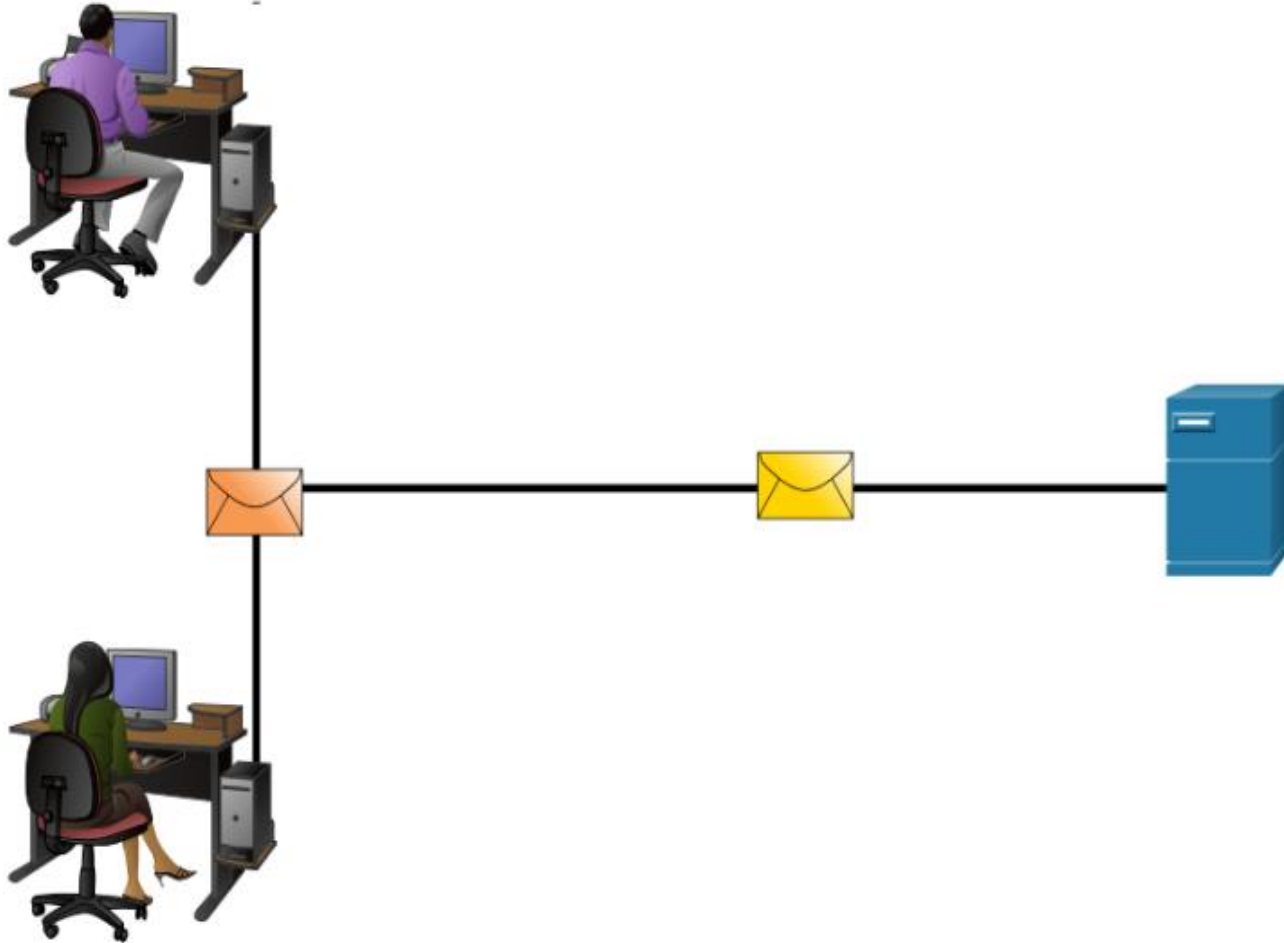
## COMPARAÇÃO DE MODELOS OSI E TCP / IP



- O modelo OSI divide a camada de acesso à rede e a camada de aplicação do modelo TCP/IP em várias camadas.
- O conjunto de protocolos TCP/IP não especifica quais protocolos usar ao transmitir por meio de uma mídia 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.

# ENCAPSULAMENTO DE DADOS

# SEGMENTAÇÃO DE MENSAGENS



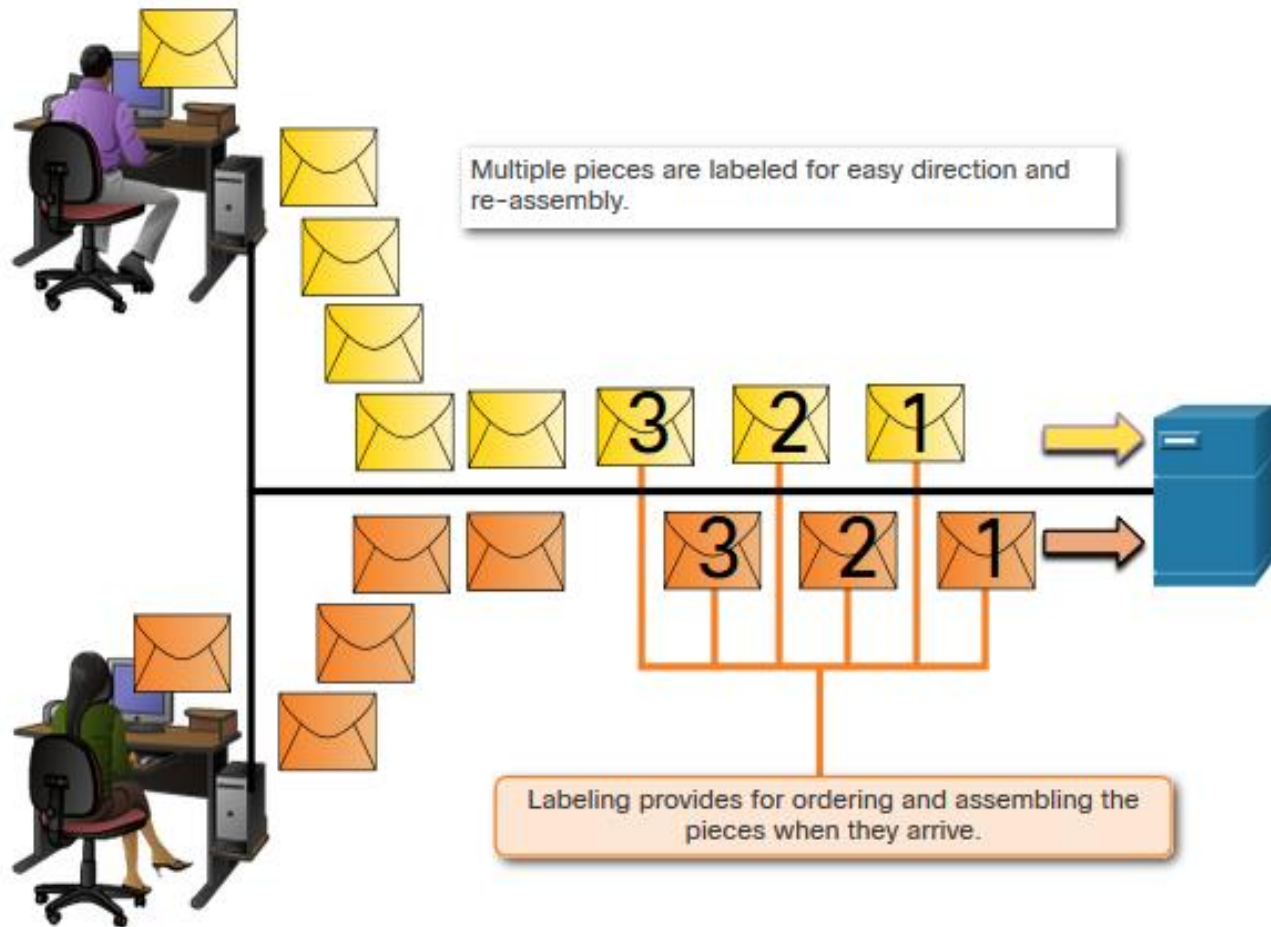
Segmentação é o processo de dividir mensagens em unidades menores. Multiplexação é o processo de tomar vários fluxos de dados segmentados e intercalá-los juntos.

A segmentação de mensagens apresenta dois benefícios principais:

- **Aumenta a velocidade** - É possível enviar grandes quantidades de dados pela rede sem vincular um link de comunicação.
- **Aumenta a eficiência** - Somente segmentos que não conseguem alcançar o destino precisam ser retransmitidos, não todo o fluxo de dados.

# ENCAPSULAMENTO DE DADOS

## SEQUENCIAMENTO

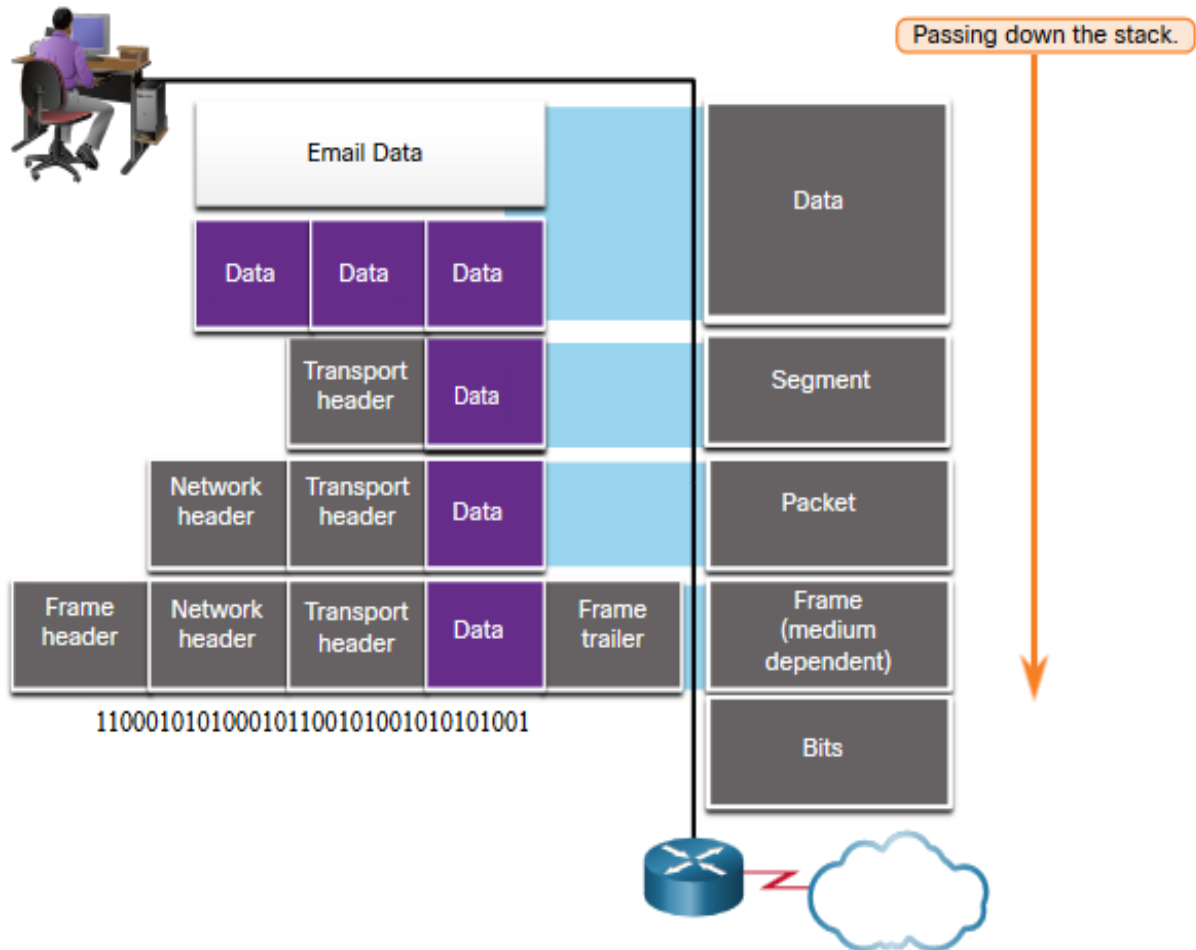


Mensagens de sequenciamento é o processo de numeração dos segmentos para que a mensagem possa ser remontada no destino.

O TCP é responsável por sequenciar os segmentos individuais.

# ENCAPSULAMENTO DE DADOS

## UNIDADES DE DADOS DE PROTOCOLO

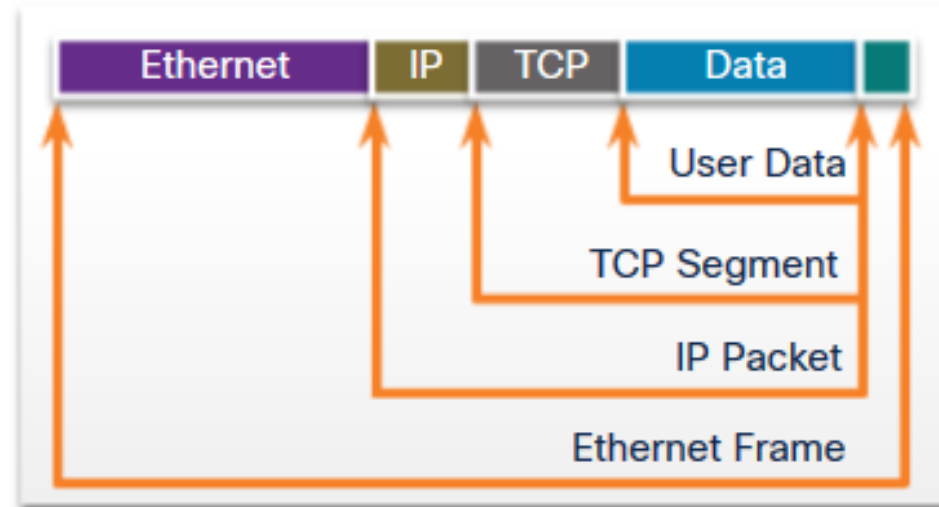


Encapsulamento é o processo em que os protocolos adicionam suas informações aos dados.

- Em cada etapa do processo, uma PDU possui um nome diferente para refletir suas novas funções.
- Não há convenção de nomenclatura universal para PDUs; neste curso, as PDUs são nomeadas de acordo com os protocolos do conjunto TCP / IP.
- PDUs passando a pilha são as seguintes:
  1. Dados (fluxo de dados)
  2. Segmento
  3. Pacote
  4. Quadro
  5. Bits (Fluxo de Bits)

# ENCAPSULAMENTO DE DADOS EXEMPLO DE ENCAPSULAMENTO

- O encapsulamento é um processo de cima para baixo.
- O nível acima faz o seu processo e, em seguida, passa-o para o próximo nível do modelo. Este processo é repetido por cada camada até que seja enviado como um fluxo de bits.



Web Server



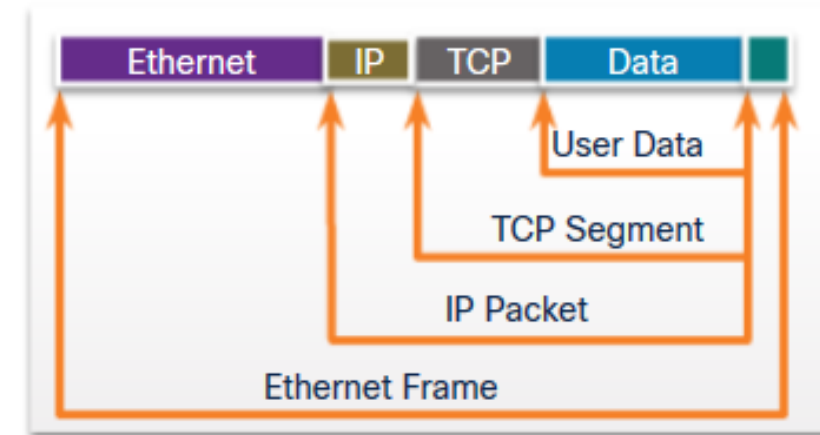
Web Client



## ENCAPSULAMENTO DE DADOS

# EXEMPLO DE DESENCAPSULAMENTO

- Os dados são desencapsulados à medida que se move para cima da pilha.
- Quando uma camada completa seu processo, essa camada tira seu cabeçalho e passa para o próximo nível a ser processado. Isso é repetido em cada camada até que seja um fluxo de dados que o aplicativo pode processar.
  1. Recebido como Bits (Fluxo de Bits)
  2. Quadro
  3. Pacote
  4. Segmento
  5. Dados (fluxo de dados)





# ACESSO AOS DADOS

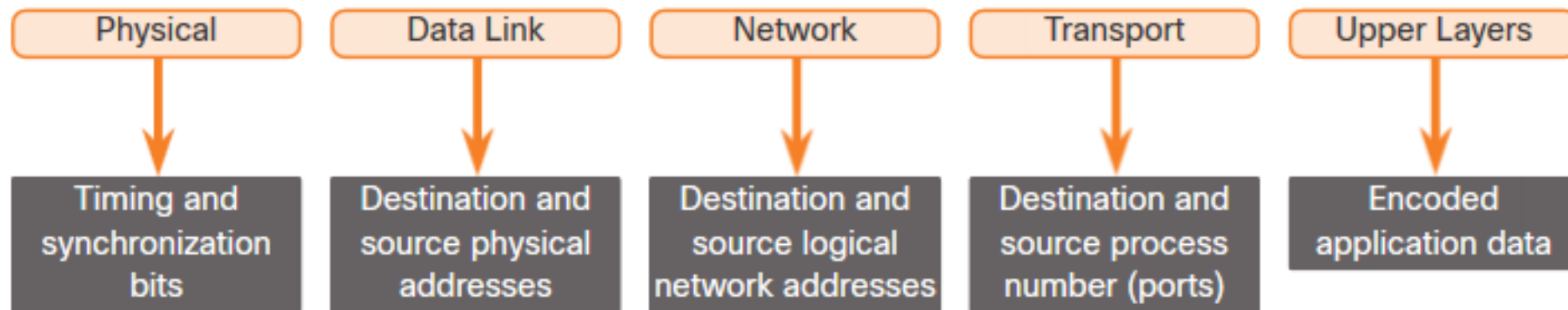


# ACESSO A DADOS ENDEREÇOS

Tanto o **link de dados** quanto as **camadas de rede** usam **endereçamento** para entregar dados da origem ao destino.

**Endereços origem e destino da camada de rede** - Responsáveis por entregar o **pacote IP** da origem para o destino final.

**Endereços de origem e destino da camada de enlace de dados** - Responsável por fornecer o quadro de enlace de dados de uma placa de interface de rede (NIC) para outra NIC na mesma rede.

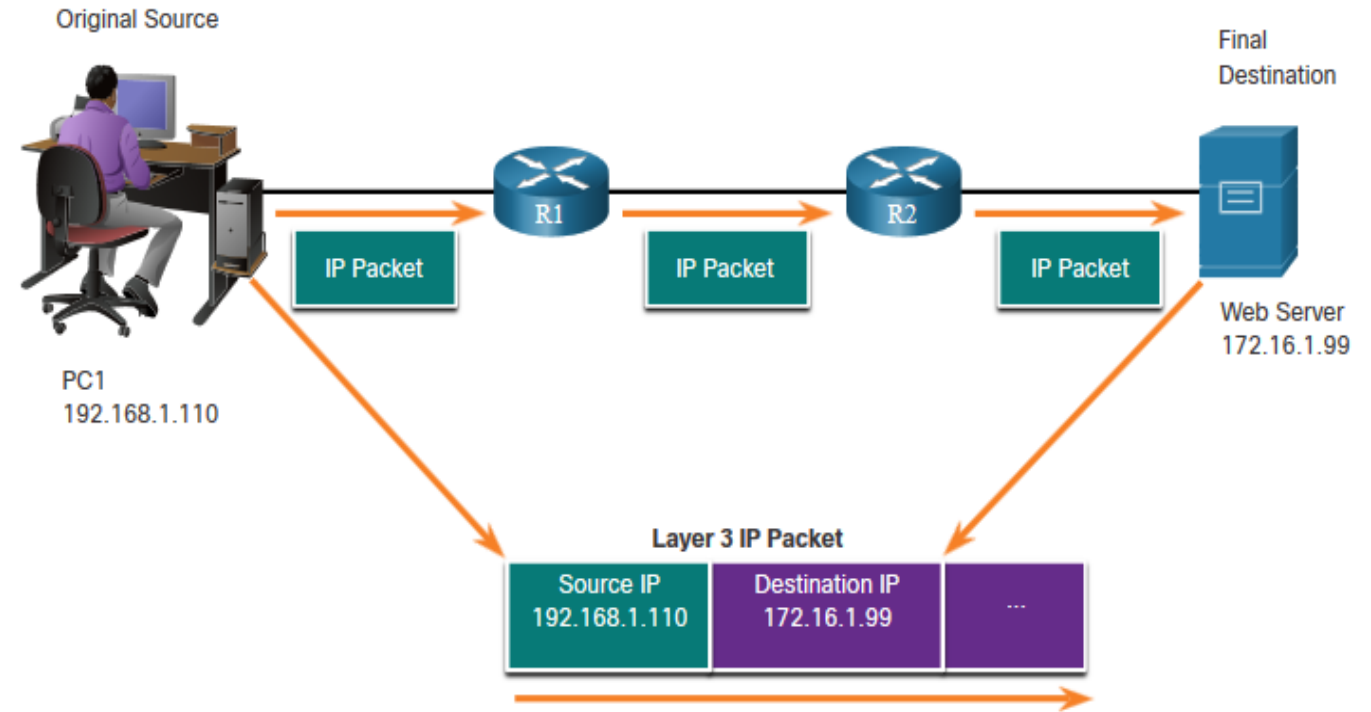


# ENDEREÇO LÓGICO DA CAMADA 3 DE ACESSO A DADOS

O pacote IP contém dois endereços IP:

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

Esses endereços podem estar na mesma rede ou remoto.



# ENDEREÇO LÓGICO DA CAMADA 3 DE ACESSO A DADOS (CONT.)

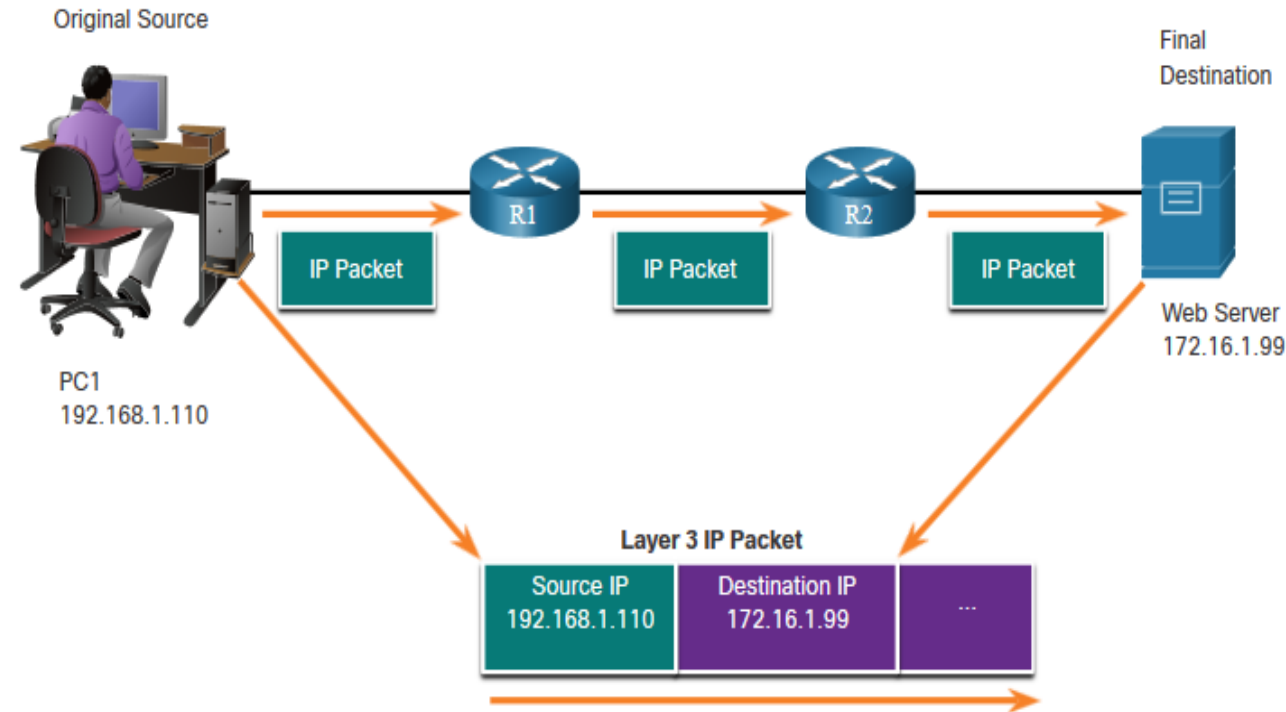
Um endereço IP contém duas partes:

- **Parte de rede (IPv4)**

- A parte mais à esquerda do endereço indica o grupo de rede do qual o endereço IP é membro.
- Cada LAN ou WAN terá a mesma parte de rede.

- **Parte do host (IPv4)**

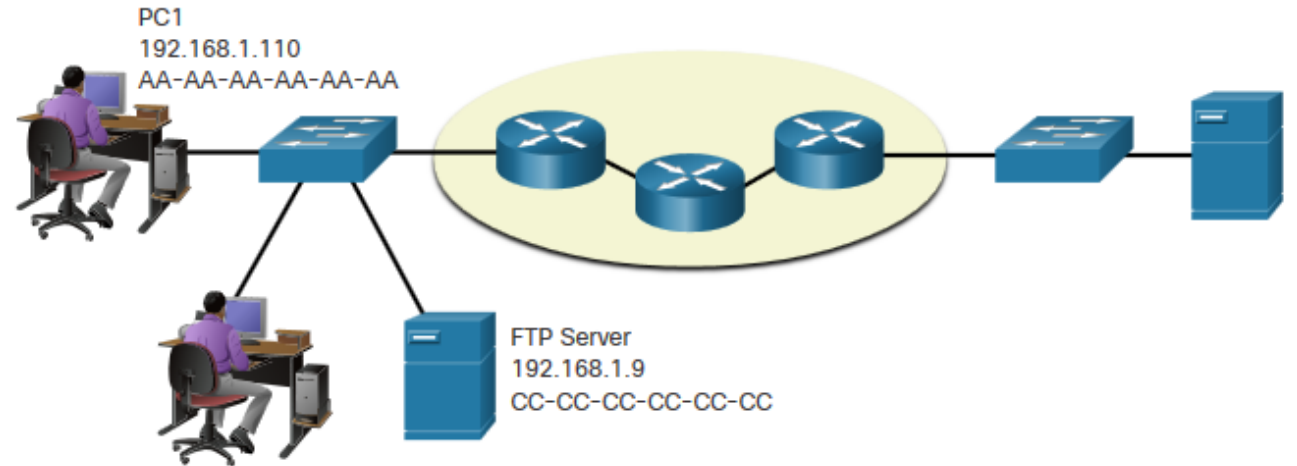
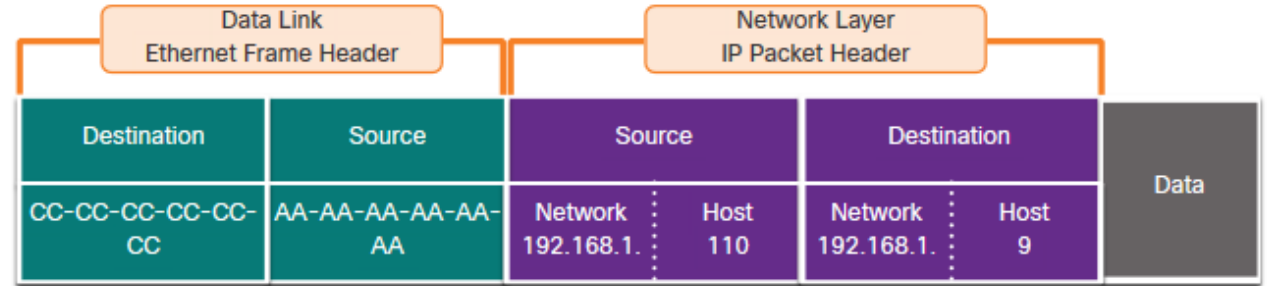
- A parte restante do endereço identifica um dispositivo específico dentro do grupo.
- Essa parte é exclusiva para cada dispositivo na rede.



# ACESSO A DADOS DISPOSITIVOS NA MESMA REDE

Quando os dispositivos estão na mesma rede, a origem e o destino terão o mesmo número **na parte da rede** do endereço.

- PCI — 192.168.1.110
- Servidor FTP — 192.168.1.9

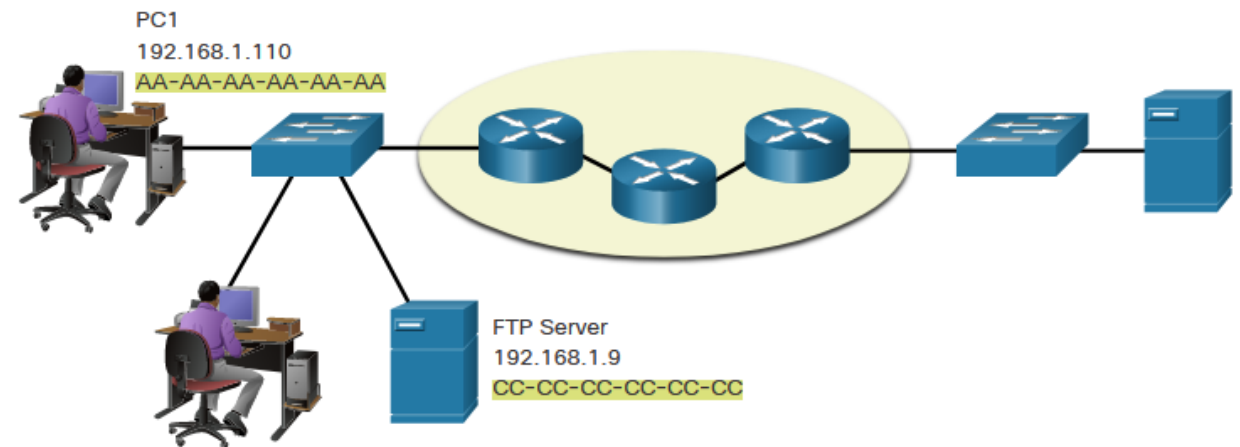
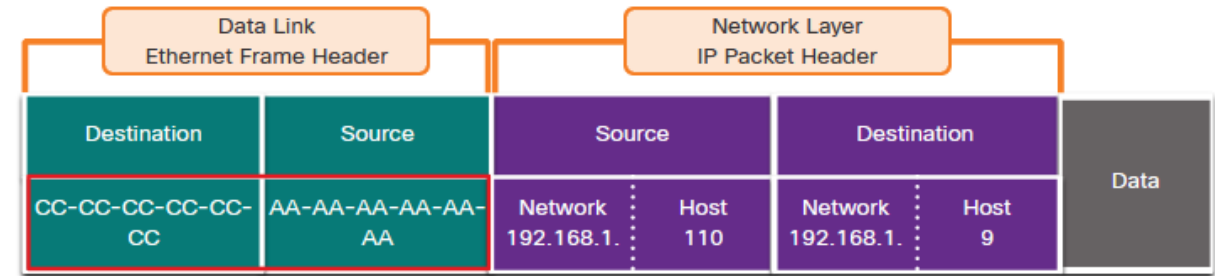


# FUNÇÃO DE ACESSO A DADOS DOS ENDEREÇOS DA CAMADA DE LINK

Quando os dispositivos estiverem na mesma rede Ethernet, o **quadro do link de dados** usará o endereço **MAC real da NIC** de destino.

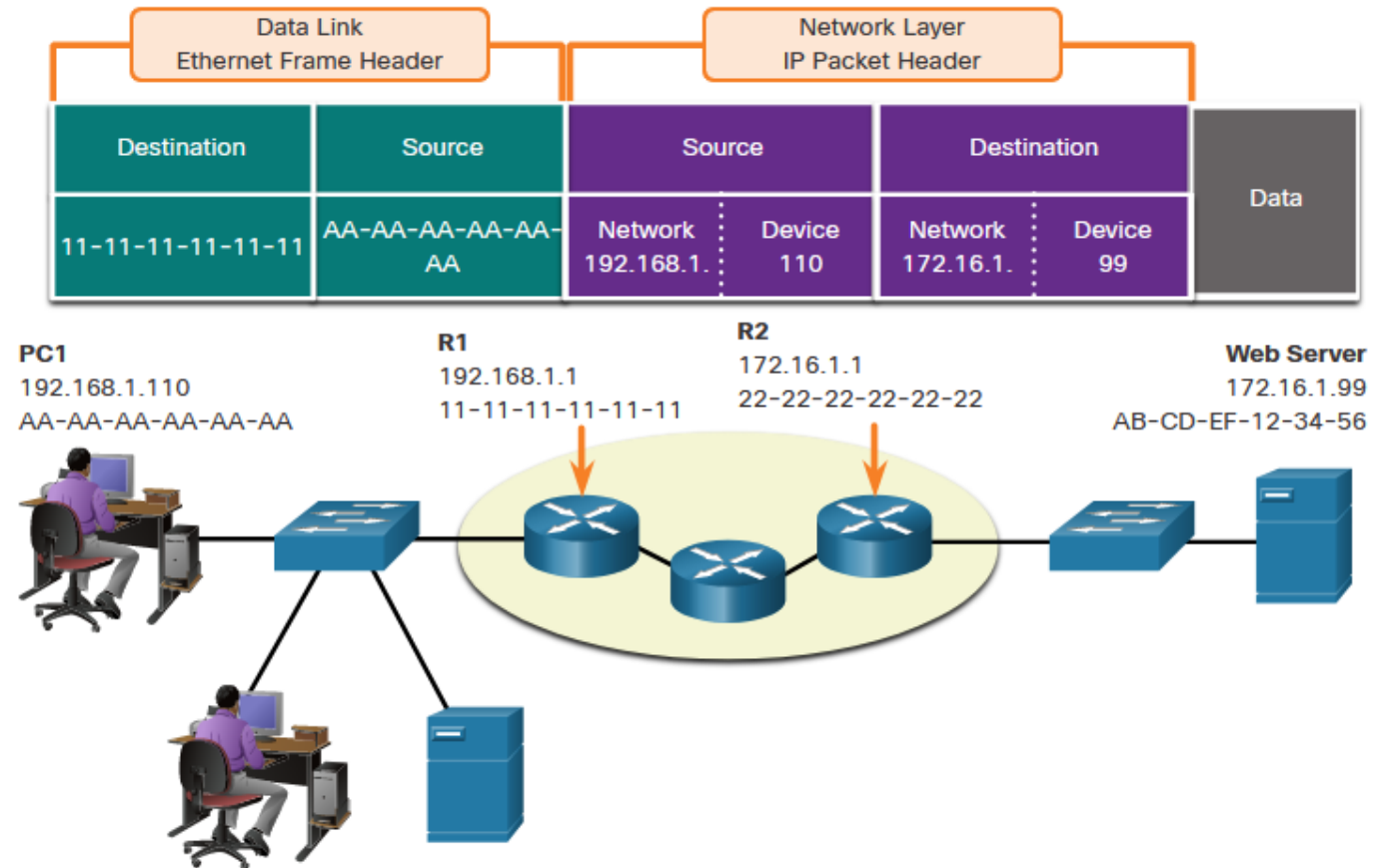
Os endereços MAC são fisicamente incorporados à NIC Ethernet e são endereçamento local.

- O endereço MAC de origem será o do originador no link.
- O endereço MAC de destino estará sempre no mesmo link que a origem, mesmo que o destino final seja remoto.



# ACESSO A DADOS DISPOSITIVOS EM UMA REDE REMOTA

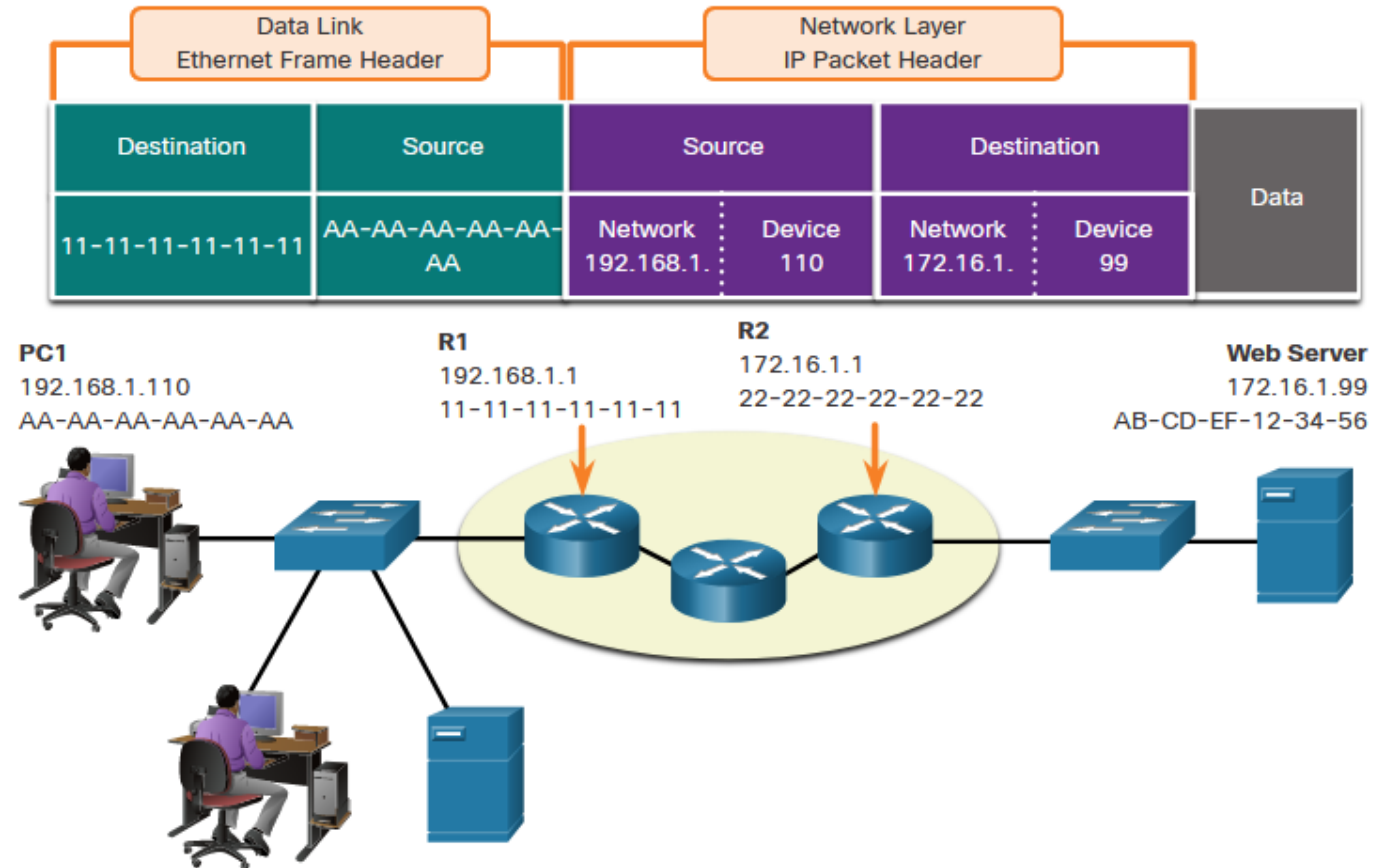
- O que acontece quando o destino real (final) não está na mesma LAN e é remoto?
- O que acontece quando PCI tenta alcançar o servidor Web?
- Isso afeta as camadas de rede e de link de dados?



# FUNÇÃO DOS ENDEREÇOS DA CAMADA DE REDE

Quando a origem e o destino têm uma parte de rede diferente, isso significa que eles estão em redes diferentes.

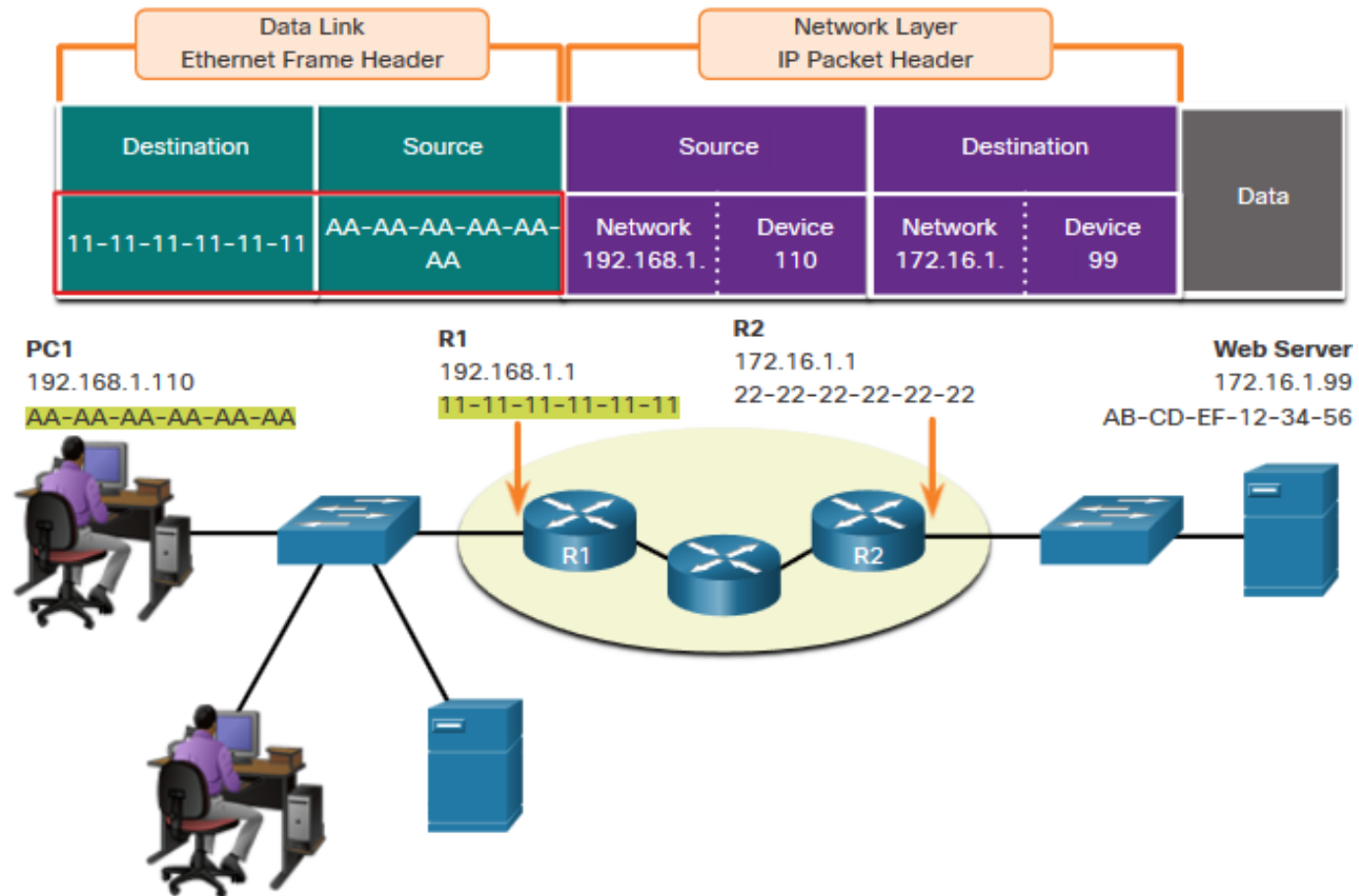
- PCI — 192.168.1
- Servidor Web — 172.16.1



# FUNÇÃO DOS ENDEREÇOS DA CAMADA DE ENLACE DE DADOS: REDES IP DIFERENTES

Quando o destino final for remoto, a Camada 3 fornecerá à Camada 2 o endereço IP do gateway padrão local, também conhecido como o endereço do roteador.

- O gateway padrão (DGW) é o endereço IP da interface do roteador que faz parte dessa LAN e será a “porta” ou “gateway” para todos os outros locais remotos.
- Todos os dispositivos na LAN devem ser informados sobre esse endereço ou seu tráfego será limitado somente à LAN.
- Depois que a Camada 2 em PC I for encaminhado para o gateway padrão (Roteador), o roteador poderá iniciar o processo de roteamento para obter as informações para o destino real.

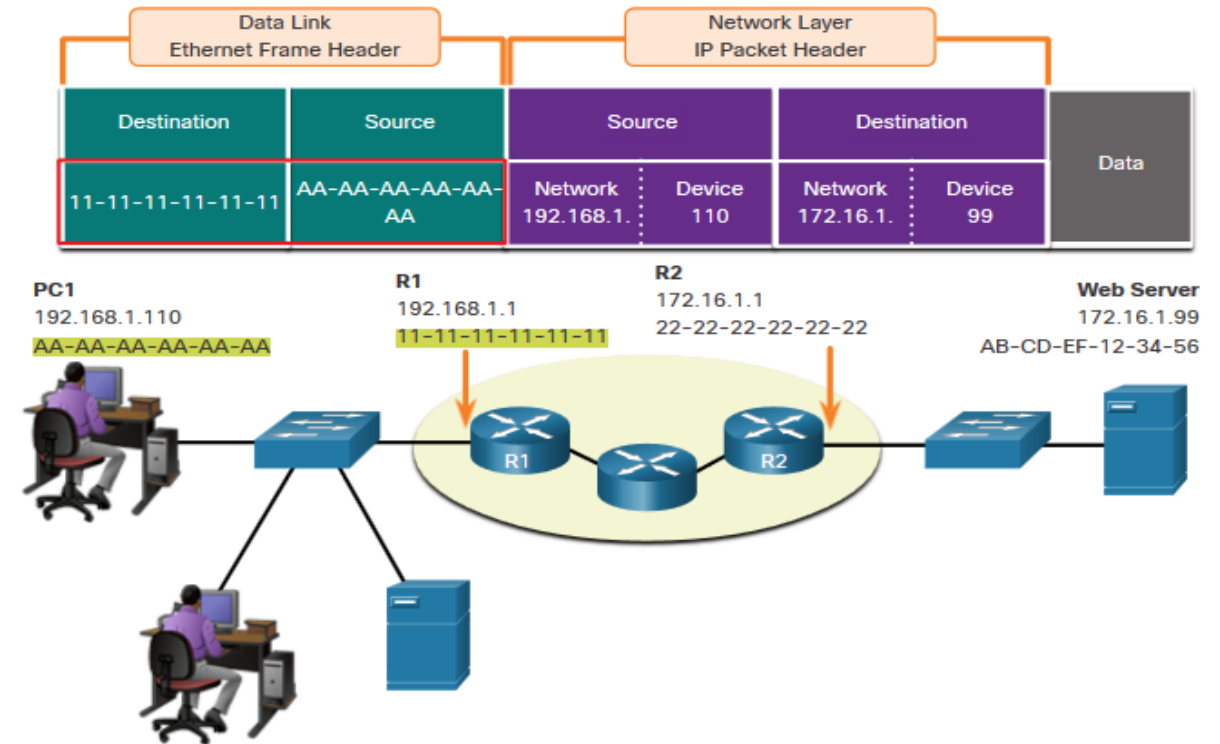




# FUNÇÃO DE ACESSO A DADOS DOS ENDEREÇOS DA CAMADA DE LINK DE DADOS: REDES IP DIFERENTES (CONT.)

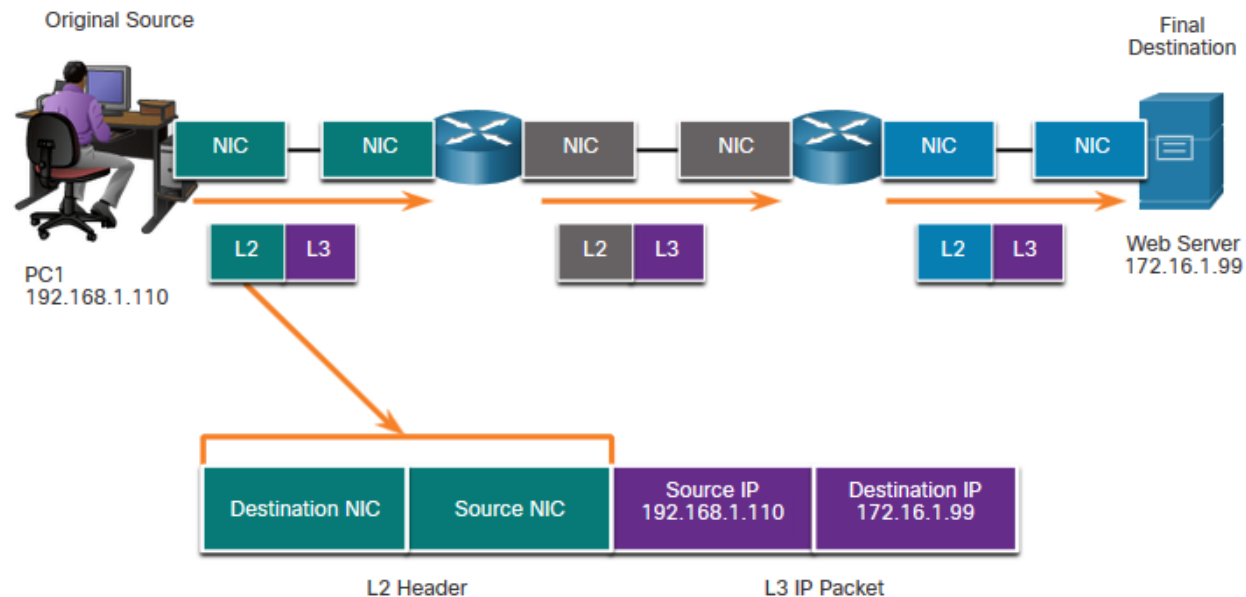
- O endereçamento do link de dados é endereçamento local, portanto, ele terá uma origem e um destino para cada link.
- O endereçamento MAC para o primeiro segmento é:
  - Fonte — AA-AA-AA-AA-AA-AA (PCI) Envia o quadro.
  - Destino — 11-11-11-11-11-11 (R1-MAC de gateway padrão) Recebe o quadro.

**Observação:** Embora o endereçamento local L2 (enlace) mude de link para link ou de salto para salto, o endereçamento L3 (rede) permanece o mesmo.



## ENDEREÇOS DE ENLACE DE DADOS

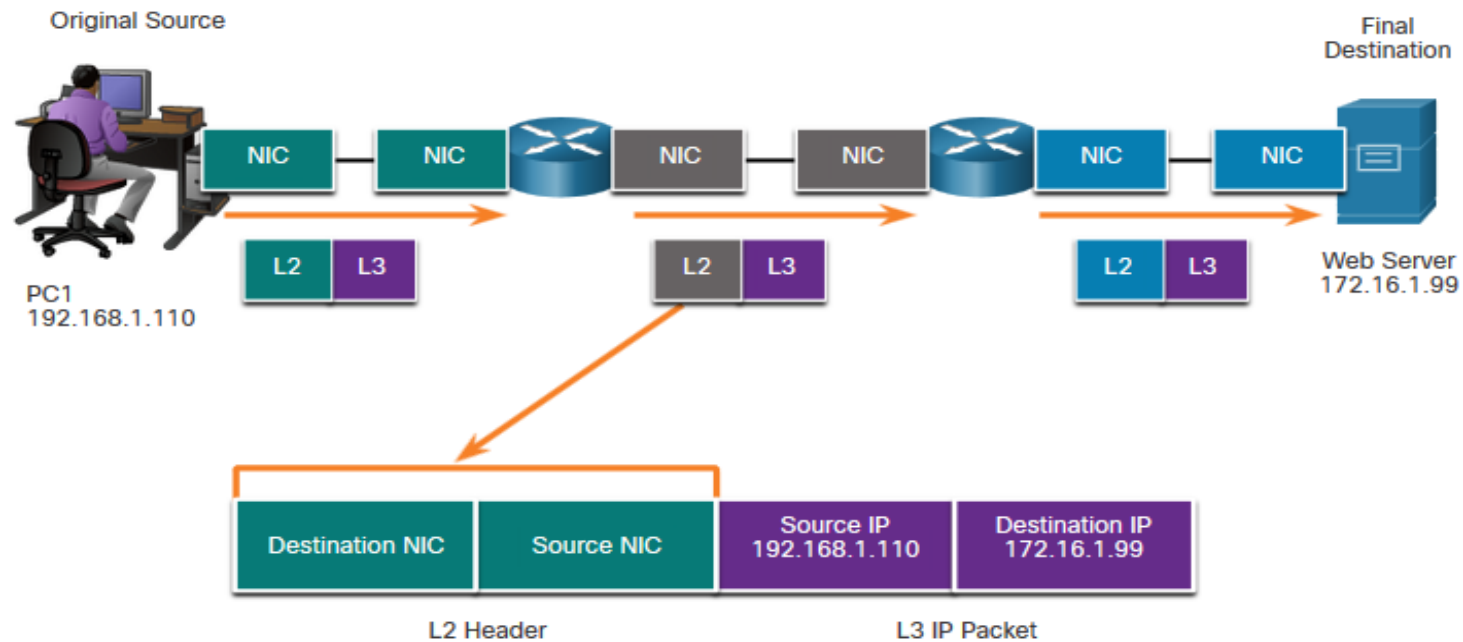
- Como o endereçamento de link de dados é endereçamento local, ele terá uma origem e um destino para cada segmento ou salto da viagem para o destino.
- O endereçamento MAC para o primeiro segmento é:
  - Origem — (NIC PCI) envia quadro
  - Destino — (Primeiro Roteador - Interface DGW – Interface de rede default) recebe quadro



## ENDEREÇOS DE ENLACE DE

O endereçamento MAC para o segundo salto é:

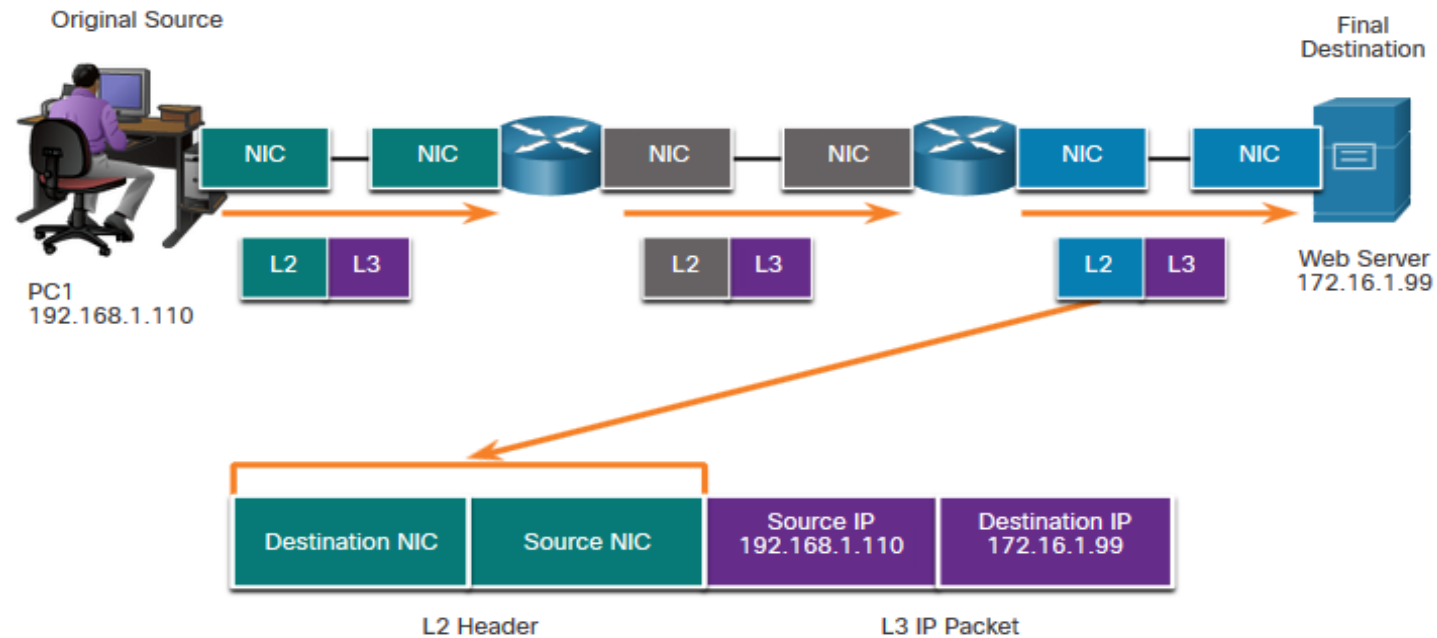
- Origem — (Primeira interface de saída do Roteador) envia quadro
- Destino — (Segundo Roteador) recebe quadro



# ENDEREÇOS DE ENLACE DE DADOS

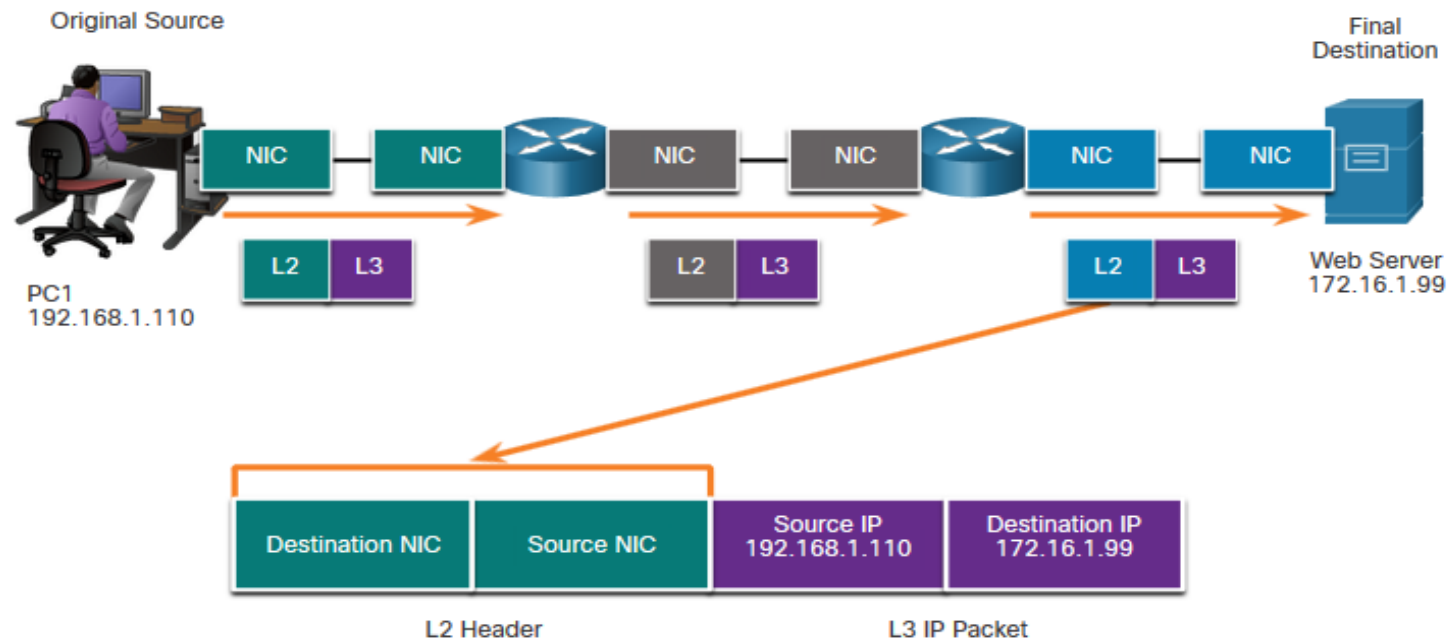
O endereçamento MAC para o último segmento é:

- Origem — (Segunda interface de saída do Roteador) envia quadro
- Destino — (NIC do servidor Web) recebe quadro



## ENDEREÇOS DE ENLACE DE DADOS (CONT.)

- Observe que o pacote não é modificado, mas o quadro é alterado, portanto, o endereçamento IP L3 não muda de segmento para segmento como o endereçamento MAC L2.
- O endereçamento L3 permanece o mesmo, uma vez que é global e o destino final ainda é o servidor Web.





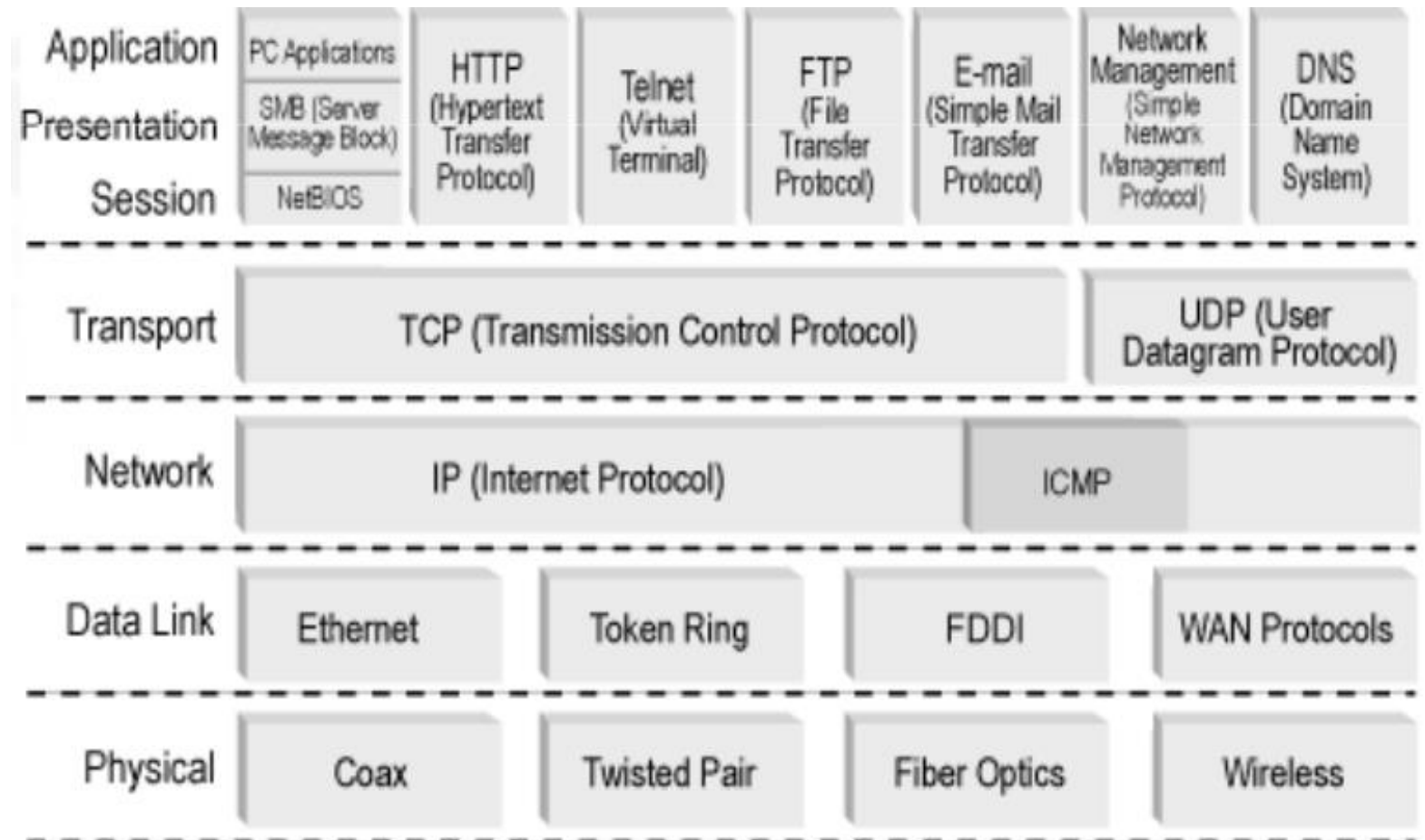
ICMP

# ICMP

- ICMP = “Internet Control Message Protocol” / Protocolo de Mensagem de Controle da Internet
- Através do ICMP, um roteador ou host destino pode reportar à estação origem uma condição de erro no processamento de um datagrama.
- O ICMP apenas informa erros ao nível IP de origem, não tendo qualquer responsabilidade sobre a correção dos mesmos.

# NÍVEL DO ICMP

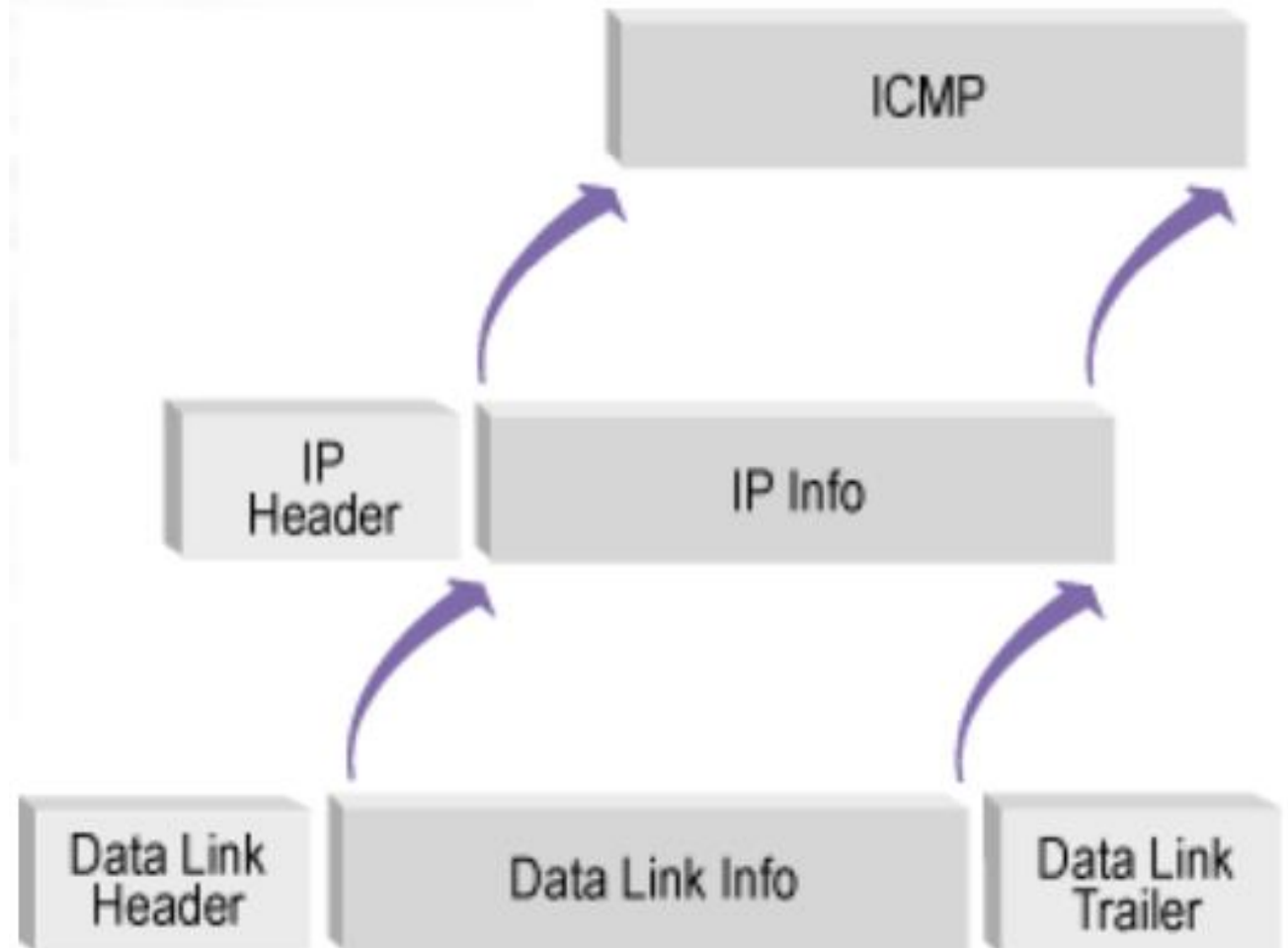
- É um protocolo da camada de inter-redes da arquitetura TCP/IP.





# ENCAPSULAMENTO DO ICMP

- Mensagens ICMP são encapsuladas na porção de dados do IP (Protocol = 1).



## OBSERVAÇÕES

- Mensagens ICMP são roteadas como outro datagrama qualquer, não sendo garantida a sua entrega ao seu destino final.
- Não existe mensagem ICMP para reportar erros ou descarte de pacotes ICMP.
- Erros somente são reportados num datagrama não fragmentado ou no primeiro fragmento de um datagrama.

# ATIVIDADE I

1. O que seria a Unidade de Dados de um Protocolo (PDU)? Você consegue identificar as PDUs no aplicativo?
2. Se a unidade permutada no nível de enlace de dados for chamada quadro e a unidade permutada no nível de rede for chamada pacote, os quadros irão encapsular pacotes ou os pacotes irão encapsular os quadros? Explique sua resposta.
3. Sobre o Modelo:
  - Por que surgiu o modelo de referência OSI?
  - Quais as camadas compõem o modelo OSI?
4. Determine qual das camadas do modelo OSI trata de cada uma das tarefas a seguir:
  - a. Dividir o fluxo de bits transmitidos em quadros:
  - b. Definir a rota que será utilizada na sub-rede:
  - c. Conexão fim a fim que liga origem ao destino:
5. Como acontece a transmissão e encapsulamento de dados no Modelo OSI?

# REFERÊNCIAS

- COMER, Douglas E. Redes de Computadores e Internet. Porto Alegre: Bookman, 2016. <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788582603734/>
- CISCO, Cisco Networking Academy. CCNA. <https://www.netacad.com/pt-br>
- TANENBAUM, Andrew. Redes de Computadores. 5.ed. São Paulo: Campus, 2011. <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/2610>
- MORAES, Alexandre Fernandes de; Redes de computadores. -- 1. ed. -- São Paulo : Érica, 2014. <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788536532981/>

FIM UNIDADE 4