

## 1 - Modelos de Referência OSI e TCP/IP

Os modelos de referência são utilizados para descrever conceitualmente todas as funções necessárias ao processo de comunicação. Dois modelos são os mais utilizados: o modelo OSI da ISO e o Modelo TCP/IP do DoD.

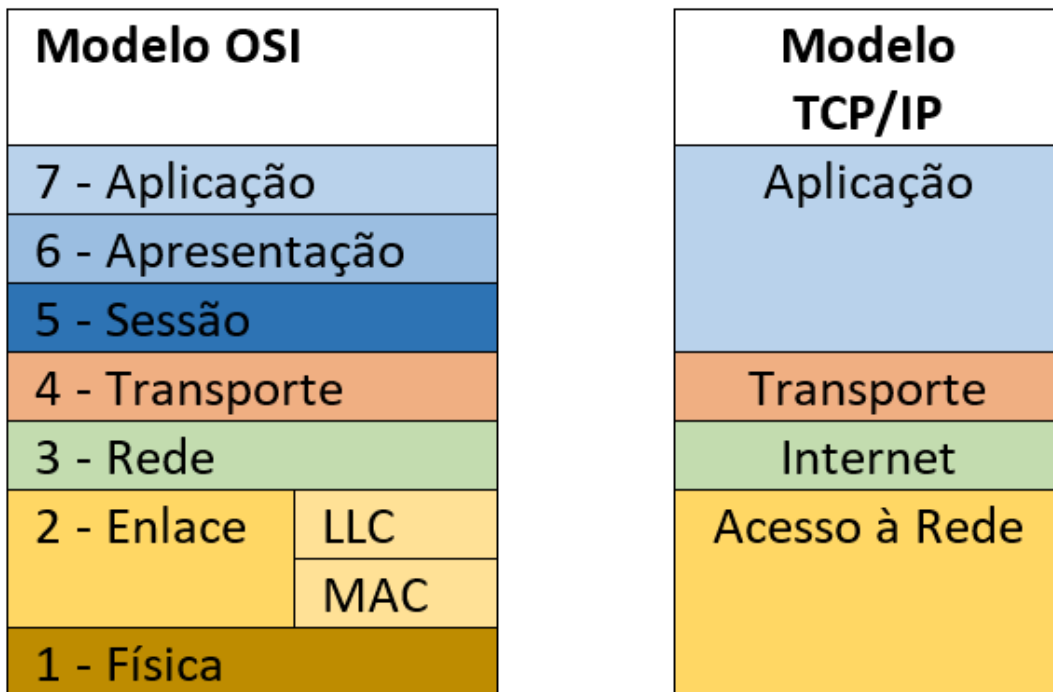


Fig 1. Modelos OSI x TCP/IP

As funções e serviços que compõem o modelo TCP/IP também podem ser descritos em termos do modelo de referência OSI. As camadas de acesso à rede e a camada de aplicação do modelo TCP/IP são divididas no modelo OSI para descrever com mais detalhes as funções por elas representadas, isto significa que um protocolo que funciona de acordo com camada de aplicação do modelo TCP/IP deve fornecer serviços descritos nas camadas de sessão, apresentação e aplicação do Modelo TCP/IP. Na camada de acesso à rede, o modelo TCP/IP usa as especificações das camadas 1 e 2 do modelo OSI, que descrevem os procedimentos necessários para acesso ao meio para enviar dados por uma rede.

## 2 - Encapsulamento de Dados

É o mecanismo utilizado para transmitir as informações na rede. Cada camada do transmissor fala com a sua camada correspondente do receptor utilizando serviços da camada imediatamente inferior. Quando as mensagens são enviadas, cada camada adiciona seus dados de controle em um cabeçalho e as informações da camada superior são consideradas dados encapsulados no protocolo. Por exemplo, o segmento TCP é considerado “dados” dentro do pacote IP. Quando os dados chegam no host de destino esse processo é revertido e é conhecido como desencapsulamento e é usado pelo 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.

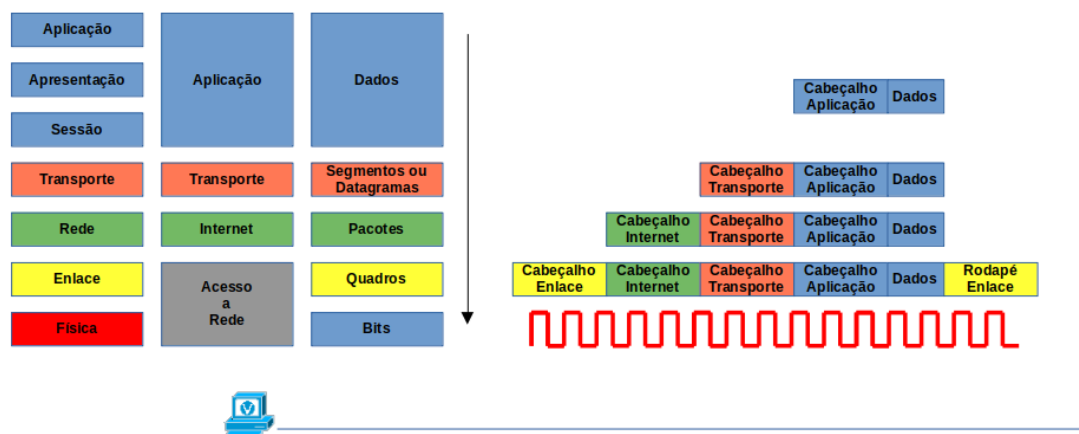


Fig 3 - Encapsulamento de dados Fonte: o autor

### 3 - Unidade de Transmissão de Dados - PDU

À medida que os dados da aplicação são passados de camada em camada na pilha de protocolos, várias informações de controle são adicionadas em cada nível, na forma de um cabeçalho (header). e em alguns casos um rodapé (Tail)., formando assim uma unidade de transmissão que chamamos de PDU (Protocol Data Unit)



Fig.4 - Formato de uma PDU

**Observação:** Lembramos que o rodapé é opcional, não sendo encontrado em todas as PDUs.

Durante o encapsulamento, cada camada encapsula a PDU que recebe da camada superior de acordo com o protocolo que está sendo utilizado. A cada etapa do processo, as PDUs recebem um nome diferente para refletir suas novas funções.

Modelo OSI		Modelo TCP/IP	PDU
7 - Aplicação		Aplicação	Dados
6 - Apresentação			
5 - Sessão			
4 - Transporte		Transporte	Segmento / Datagrama
3 - Rede		Internet	Pacote
2 - Enlace	LLC	Acesso à Rede	Dados
	MAC		
1 - Física			

Fig 5. Unidade de Dados - PDU

#### 4 - Segmentação e Multiplexação

É a divisão dos dados em partes menores e mais gerenciáveis para o envio pela rede, é o processo de dividir um fluxo de dados em unidades menores, e transmiti-las através da rede (comutação de pacotes). A segmentação permite que os dados sejam enviados em pacotes IP individuais sem comprometer toda a banda do link de comunicação, permitindo que muitas conversas diferentes sejam intercaladas, isto é, multiplexadas na rede, aumentando a eficiência, pois se qualquer dos segmentos não conseguir alcançar seu destino devido a uma falha na rede ou congestionamento, somente esse segmento precisa ser retransmitido em vez de todo o fluxo de dados.

#### 5 - Sequenciamento

O processo de segmentação e multiplexação de pacotes também traz desafios, imagine se você tivesse que enviar uma carta de 100 páginas, mas cada envelope só poderia conter apenas uma página, logo, seriam necessários 100 envelopes e cada envelope teria de ser endereçado individualmente. Para garantir a leitura correta da carta, cada página em cada envelope deveria receber um número sequencial para garantir que o destinatário possa remontar as páginas na ordem correta. Nas comunicações em rede, cada segmento da mensagem deve passar por um processo semelhante para garantir que uma vez chegando ao destino correto, o conteúdo da mensagem original possa ser remontado.

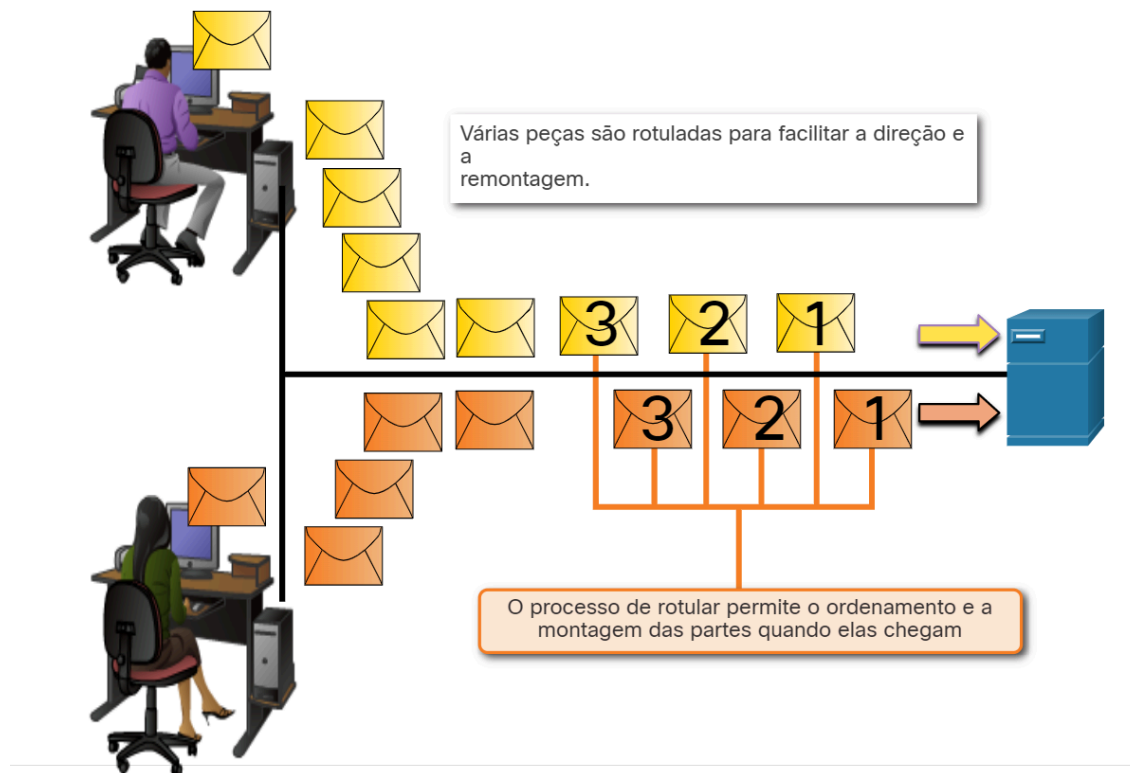


Fig 6. Sequenciamento dos dados Fonte: Cisco Netacad CCNA1v7.02 item 3.6.2

**Observação:** Nos Modelos OSI e TCP/IP a segmentação, a multiplexação, o sequenciamento e a remontagem da mensagem é feita pela camada de transporte.

## 6 - Comutação de Pacotes

É a técnica que envia uma mensagem dividida em pequenas unidades chamadas de pacotes. Cada pacote é enviado como uma unidade autônoma recebendo endereços de origem e destino, desse modo não há necessidade do estabelecimento prévio de um caminho físico (comutação de circuitos) entre os pontos da rede.

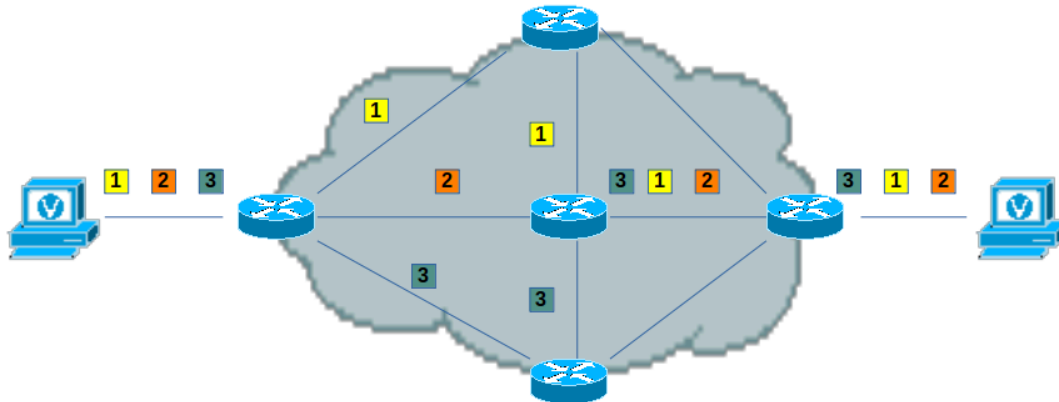


Fig.7 - Comutação de pacotes fonte: o autor

Os pacotes podem ser transmitidos por diferentes caminhos e por esse motivo, a comutação de pacotes é mais tolerante a falhas em relação a comutação de circuitos, pois os pacotes podem percorrer caminhos alternativos até o destino de forma a contornar os equipamentos de comutação e links inativos.

**Observação:** A comutação de pacotes é feita pela camada 3 do Modelos OSI e camada Internet do Modelo TCP/IP

## 7 - Protocolos

Os modelos organizam e descrevem os processos envolvidos na comunicação entre duas ou mais entidades de rede. Os protocolos por sua vez representam a tradução dos conceitos apresentados nos modelos em regras que possam ser implementadas e executar a função de comunicação. São projetados para permitir a interoperabilidade entre dispositivos de fabricantes diferentes.

## 8 - Principais conjuntos de protocolos

Modelo OSI		Modelo TCP/IP	DECnet	TCP/IP		Apple Talk	Novell Netware
7 - Aplicação		Aplicação	DNA	HTTP	SMNP	AFP	DNS
6 - Apresentação			SCP	SMTP	DHCP		
5 - Sessão				DNS	TFTP		
4 - Transporte		Transporte	NSP	TCP/UDP		ATP    NBP AEP    RTMP	SPX
3 - Rede		Internet	DRP DDCMP	IPv4/IPv6 ICMPv4/ACMPv6		AARP	IPX
2 - Enlace	LLC	Acesso à Rede	IEEE 802.3 IEEE 802.11 IEEE 802.15				
	MAC						
1 - Física							

Fig.8 - Principais conjuntos de protocolos fonte: o autor

- **Internet Protocol ou TCP/IP** - Este é o conjunto de protocolos mais comum e relevante usado atualmente, pois é o protocolo utilizado nas comunicações pela Internet, é um conjunto de protocolos padrão aberto mantido pela Internet Engineering Task Force (IETF).
- **DECnet** - é um conjunto de protocolos de rede criado pela Digital Equipment Corporation . Lançado originalmente em 1975 para conectar dois minicomputadores PDP-11 , ele evoluiu para uma das primeiras arquiteturas de rede ponto a ponto , transformando a DEC em uma potência de rede na década de 1980. Construído inicialmente com três camadas , mais tarde (1982) evoluiu para um protocolo de rede compatível com OSI de sete camadas .
- **AppleTalk** - Um conjunto de protocolos lançado pela Apple Inc. em 1985 para dispositivos Apple. Em 1995, a Apple adotou o TCP/IP para substituir o AppleTalk.
- **Novell NetWare** - Um conjunto de protocolos proprietários de curta duração e sistema operacional de rede desenvolvido pela Novell Inc. em 1983 usando o protocolo de rede IPX. Em 1995, a Novell adotou o TCP/IP para substituir o IPX.

**Observação:** Os protocolos das camadas 1 e 2 do Modelos OSI são definidos separadamente por entidades especializadas na especificação dos links de comunicação como o IEEE (Instituto de Engenharia Elétrica e Eletrônica dos EUA) e o TIA/EIA (Aliança das empresa de Telecom e de Eletricidade dos EUA)

## 9. Conjunto de protocolos TCP/IP

O conjunto de protocolos TCP / IP está disponível para as camadas de Aplicação, Transporte e Internet. Não há protocolos TCP/IP na camada de acesso à rede, sendo os mais utilizados os protocolos Ethernet e WLAN (LAN sem fio). Os protocolos da camada de acesso à rede são responsáveis por entregar o pacote IP pela mídia física. A figura 9 apresenta os principais protocolos TCP/IP, distribuídos de acordo com Modelo TCP/IP.

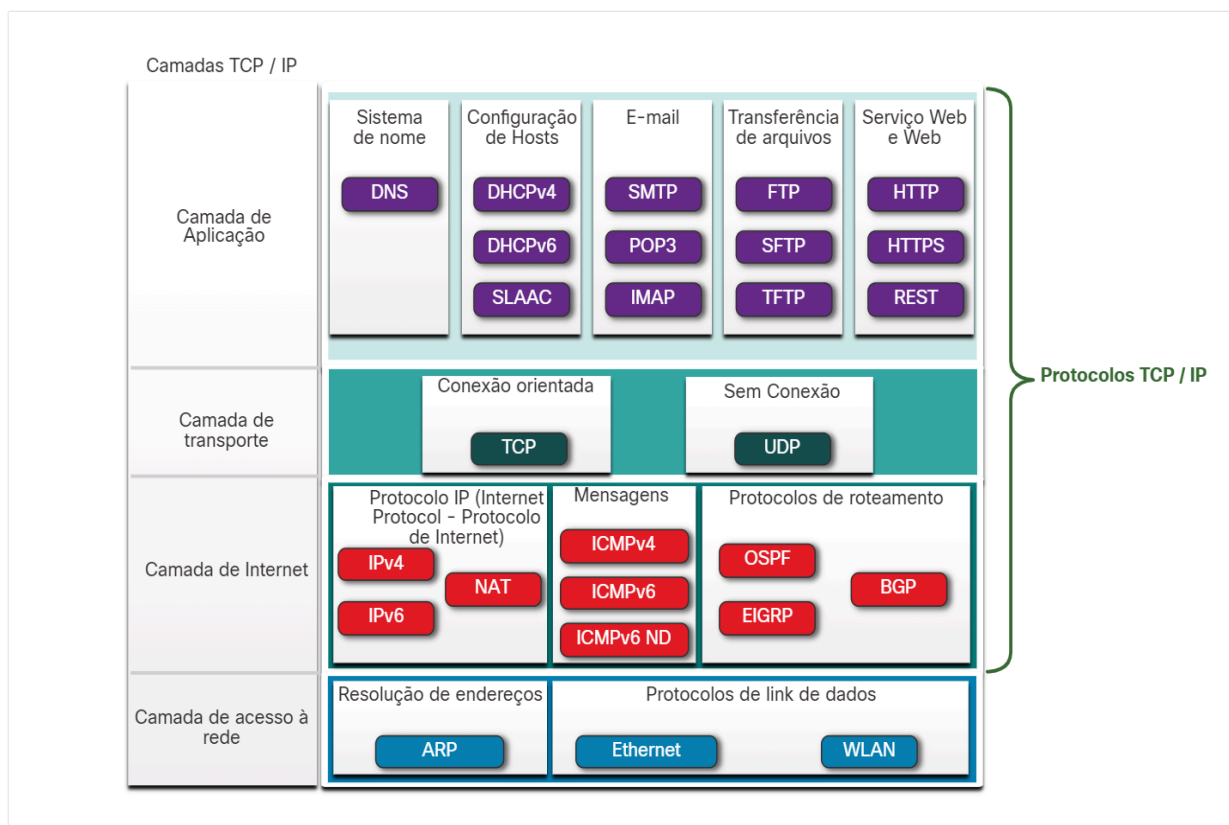


Fig. 9 - Conjunto de protocolos TCP/IP Fonte: Cisco Netacad CCNA1v7.02 item 3.3.4

### Protocolos da Camada de aplicação

#### Terminal Remoto

- **TELNET** - Permite iniciar uma sessão com abertura de um terminal (Shell) remoto. Neste protocolo os dados são transportados pela rede na forma de texto puro (clear text) sem criptografia.
- **SSH (Secure Shell)**- Permite o estabelecimento de um shell remoto, como no protocolo Telnet, porém de forma segura, onde os dados serão transferidos criptografados.

#### Resolução de Nomes

- **DNS - Domain Name Service.** Converte nomes de domínio, como unigranrio.edu.br, em endereços IP.

### Configuração de hosts

- **DHCPv4 - Dynamic Host Configuration Protocol (IPv4)** - Protocolo de configuração dinâmica de host IPv4. Um servidor DHCPv4 atribui dinamicamente informações de endereçamento IPv4 aos clientes DHCPv4 na inicialização permitindo que os endereços sejam reutilizados quando não forem mais necessários.
- **DHCPv6 - Dynamic Host Configuration Protocol (IPv6)** - Protocolo de Configuração dinâmica de host IPv6. Assim como no IPv4, um servidor DHCPv6 atribui dinamicamente informações de endereçamento IPv6 aos clientes DHCPv6 na inicialização.
- **SLAAC - Stateless Address Autoconfiguration.** Um método que permite que um dispositivo obtenha suas informações de endereçamento IPv6 sem usar um servidor DHCPv6.

### E-mail

- **SMTP - Simple Mail Transfer Protocol** - 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.
- **IMAP4 - Internet Mail Access Protocol versão 4.** 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 - File Transfer protocol** - Permite que um usuário em um host acesse e transfira arquivos de/para outro host na rede. O FTP é um protocolo de transferência de arquivos confiável, orientado à conexão com autenticação e autorização.
- **SFTP - Secure File Transfer protocol.** Funciona 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.
- **TFTP - Trivial File Transfer Protocol** - Permite a transferência de arquivos simples, sem conexão e garantia de entrega. Utiliza como transporte o UDP assim usa menos sobrecarga de rede que o FTP.

### World Wide Web (WWW)

- **HTTP - HyperText Transfer Protocol.** 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 onde os dados são trocados criptografados pela World Wide Web.



- **REST - Representational State Transfer.** Um padrão para criação de interfaces de programação de aplicações (APIs) que funciona através de requisições e respostas HTTP possibilitando a interação entre aplicações na WEB..

## Protocolos da Camada de transporte

### Orientado a conexão

- **TCP - Transmission Control Protocol.** Permite a comunicação confiável entre processos executados em hosts separados e fornece transmissões confiáveis, isto é, fornece garantia de entrega através de confirmação (como em uma carta registrada), proporciona controle de fluxo e controle de erro.

### Não orientado (Sem) Conexão

- **UDP - User Datagram protocol.** Permite que um processo em execução em um host troque dados com um processo em execução em outro host. No entanto, o UDP não garante a entrega, pois não confirma a transmissão bem-sucedida ou não do datagrama.

## Protocolos da Camada de Internet

### Encaminhamento de pacotes - Protocolo IP (Internet Protocol)

- **IPv4 - Internet Protocol 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 - Internet Protocol versão 6.** Mesma função do IPv4, porém utiliza um endereço de 128 bits e traz melhorias ligadas a qualidade de serviço.
- **NAT - Network Address Translation.** Converte endereços IPv4 de uma rede privada em endereços IPv4 públicos.

### Troca de mensagens de controle - ICMP (Internet Control Message Protocol)

- **ICMPv4 - .** Fornece feedback de um host de destino para um host de origem sobre erros na entrega de pacotes.
- **ICMPv6 -** Funcionalidade semelhante ao ICMPv4, porém usado para pacotes IPv6.
- **ICMPv6 NDP - Neighbor Discovery Protocol -** Utilizado para resolução de endereços e detecção de endereço duplicado.

## Protocolos de roteamento

- **RIP - Routing Information Protocol -** Protocolo de roteamento baseado no algoritmo do vetor da distância (Bellman-Ford)
- **OSPF - Open Short Path First.** Protocolo de roteamento pelo estado de link, definido, que utiliza uma estrutura de dados baseada em áreas

- **EIGRP** - Enhanced Interior Gateway Routing Protocol. 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 - Border Gateway Protocol**. Protocolo de roteamento de padrão aberto usado entre os Internet Service Providers (ISPs) e entre estes e seus grandes clientes particulares.

## Protocolos da Camada de acesso à rede

### Resolução de endereços

- **ARP - Address Resolution Protocol**. Fornece mapeamento dinâmico entre um endereço IPv4 e o endereço MAC da placa de rede.

**Observação:** Outras literaturas poderão classificar esse protocolo como um protocolo da camada de Internet (Camada OSI 3), uma vez que ele opera fazendo uma interface entre a camada 3 e a camada 2 do Modelo OSI. No entanto, aqui, seguiremos a orientação da Cisco, considerando 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.

### Link de dados

Como originalmente o conjunto de protocolos TCP/IP não define nenhum protocolo para a camada de link de dados assim os protocolos utilizados seguem a definição do IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers, dos Estados Unidos, mais precisamente a família de protocolos IEEE 802, que define padrões para redes de área local (LAN), rede de área pessoal (PAN) e redes de área metropolitana (MAN).

- **Ethernet - IEEE 802.3** - Família de padrões de controle de acesso ao meio da camada física e da camada de enlace de dados da Ethernet com fio.
- **Wi-Fi - IEEE 802.11** - Família de padrões de controle de acesso ao meio da camada física e da camada de enlace de dados sem fio para redes locais (LANs).
- **Wimax - IEEE 802.16** - Família de padrões de controle de acesso ao meio da camada física e da camada de enlace de dados sem fio para redes de acesso metropolitanas (MANs).
- **Bluetooth - IEEE 802.15** - Família de padrões de controle de acesso ao meio da camada física e da camada de enlace de dados sem fio para pequenas distâncias (MANs).