

**REDES DE COMPUTADORES**

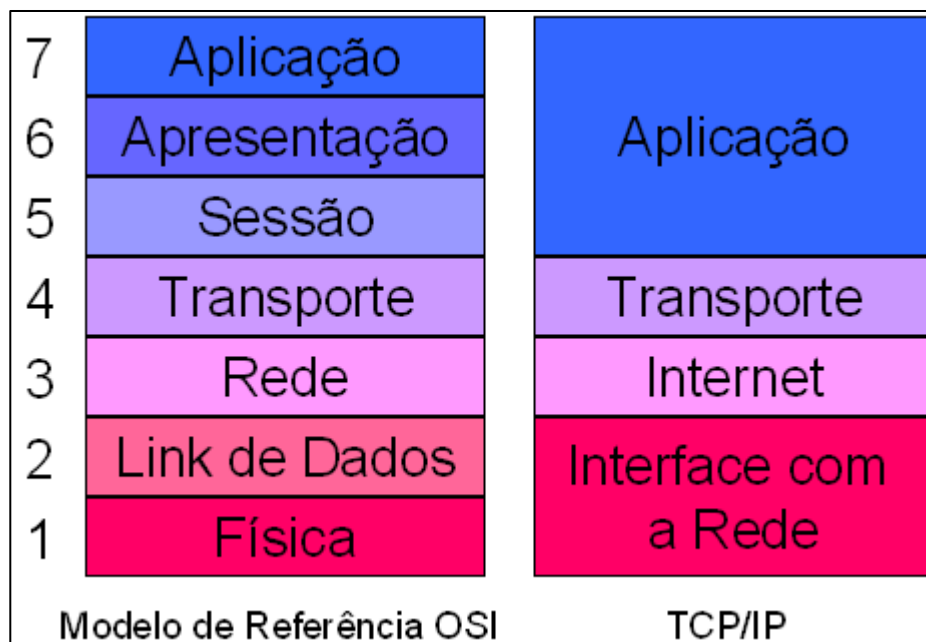
**Introdução a Arquitetura TCP/IP**

O desenvolvimento da arquitetura Internet, Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) foi patrocinado pela Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA).

Em 1974, um estudo feito por Vinton Cert e Robert Kahn, propôs esse grupo de protocolos centrais para satisfazer as seguintes necessidades:

- Permitir o roteamento entre redes diferentes (chamadas subnets ou subredes);
- Independência da tecnologia de redes utilizada para poder conectar as subredes;
- Independência do hardware;
- Possibilidade de recobrar-se de falhas.

A arquitetura TCP/IP foi baseado no modelo de referência OSI para protocolos de Redes, como mostra a figura abaixo:



O TCP/IP é um conjunto de protocolos desenvolvidos para permitir que computadores compartilhem recursos dentro de uma rede. Em uma definição mais básica, o nome correto para este conjunto de protocolos é “Conjunto de Protocolos Internet”. Os protocolos TCP e IP são dois dos protocolos deste conjunto. Como os protocolos TCP e IP são os mais conhecidos, é comum se referir a TCP/IP para referenciar toda a família de protocolos.

Na família de protocolos TCP/IP, alguns protocolos, como TCP, IP e User Datagram Protocol (UDP), provêm funções de baixo nível, necessárias a diversas aplicações. Os outros protocolos são execução de tarefas específicas, como por exemplo, transferência de arquivos entre computadores, envio de mensagens. Exemplos de serviços TCP/IP são:

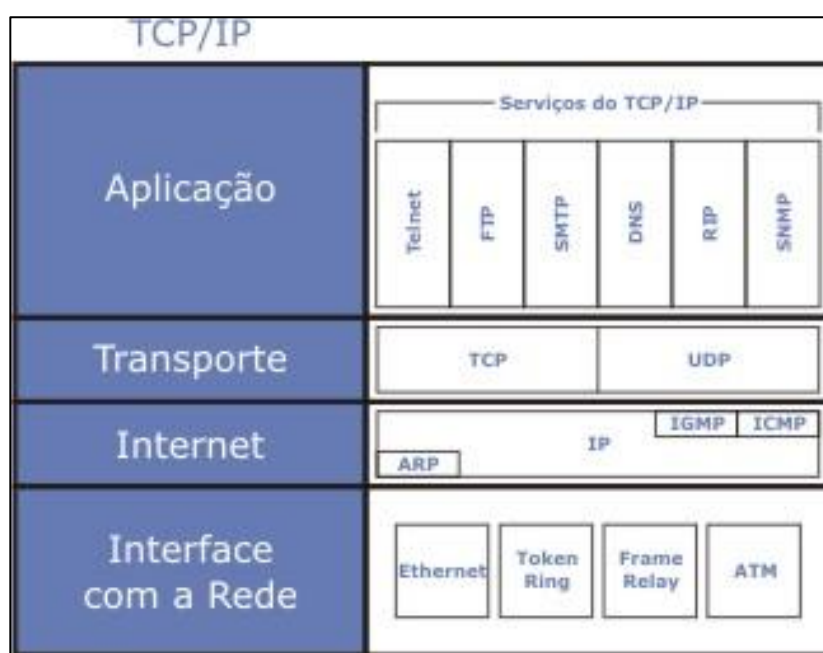
Transferência de Arquivos - o File Transfer Protocol (FTP), permite a um usuário em um computador copiar arquivos de outro computador, ou enviar arquivos para um outro

computador. A segurança é garantida requerendo-se que o usuário especifique um username e uma senha, para acesso ao outro computador.

Login Remoto - o Network Terminal Protocol (TELNET), permite que um usuário se conecte (tenha uma sessão de trabalho) em um outro computador da rede. A sessão remota é iniciada especificando-se o computador em que se deseja conectar. Até que a sessão seja finalizada, tudo o que for digitado será enviado para o outro computador. O Secure Shell (SSH) é um protocolo de rede criptográfico para operação de serviços de rede de forma segura sobre uma rede insegura. O SSH foi projetado como um substituto para o Telnet.

Eletronic Mail (SMTP) - permite ao usuário enviar mensagens para usuários em outro computador. Deve ser mantido um arquivo de mail para cada usuário, e o sistema de mail simplesmente adicionará novas mensagens a este arquivo de mail. Quando um usuário vai enviar um mail, o programa espera ser capaz de manter uma conexão com o computador destino, para que a mensagem possa ser enviada.

Na figura seguinte, pode ver a arquitetura do TCP/IP, como é possível verificar é um protocolo de quatro camadas:



Arquitetura do TCP/IP

Abaixo a caracterização de cada camada e seus principais protocolos:

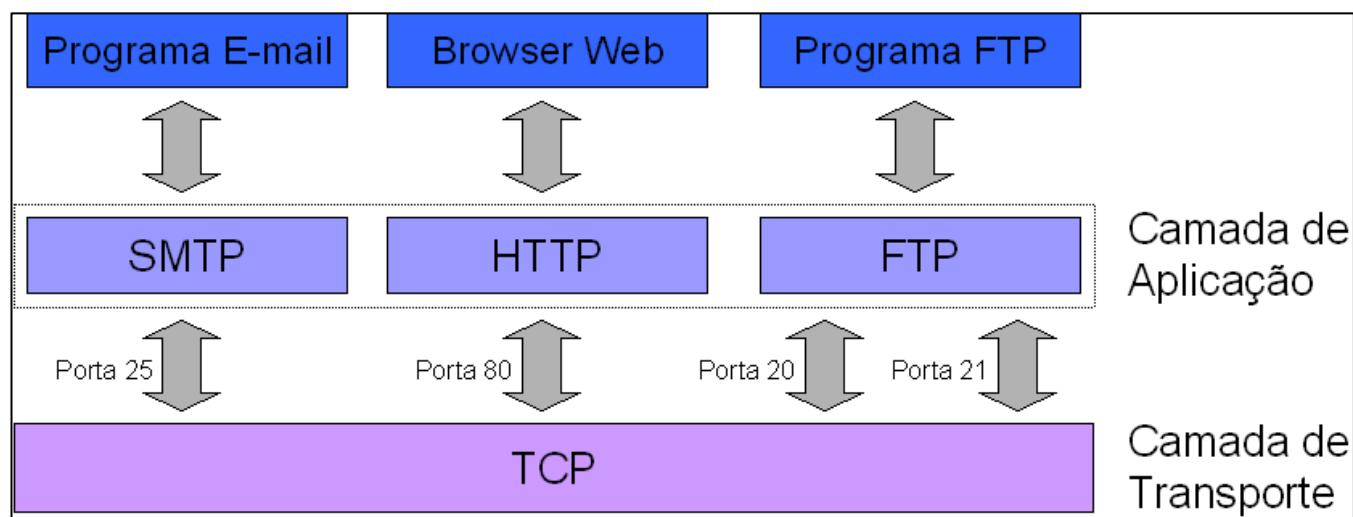
**Camada de Aplicação** - Esta camada faz a comunicação entre os aplicativos e o protocolo de transporte. Existem vários protocolos que operam na camada de aplicação. Os mais conhecidos são o HTTP, SMTP, FTP, SNMP, DNS e o Telnet.

Quando um programa cliente de e-mail quer descarregar os e-mails que estão armazenados no servidor de e-mail, ele irá efetuar esse pedido para a camada de aplicação do TCP/IP, onde é atendido pelo protocolo SMTP. Quando você entra num endereço www no seu browser para visualizar uma página da internet, o seu browser irá comunicar com a camada de aplicação do TCP/IP, onde é atendido pelo protocolo HTTP. E assim por diante.

A camada de aplicação comunica-se com a camada de transporte através de uma porta. As portas são numeradas e as aplicações padrão usam sempre uma mesma porta. Por

exemplo, o protocolo SMTP utiliza sempre a porta 25, o protocolo HTTP utiliza sempre a porta 80 e o FTP as portas 20 (para a transmissão de dados) e a 21 (para transmissão de informações de controle).

O uso de um número de porta permite ao protocolo de transporte (tipicamente o TCP) saber qual é o tipo de conteúdo do pacote de dados (por exemplo, saber que o dado que ele está a transportar é um e-mail) e no receptor, saber para qual protocolo de aplicação ele deverá entregar o pacote de dados, já que, como estamos a ver, existem inúmeros. Assim ao receber um pacote destinado à porta 25, o protocolo TCP irá entregá-lo ao protocolo que estiver conectado a esta porta, tipicamente o SMTP, que por sua vez entregará o dado à aplicação que o solicitou (o cliente de e-mail).



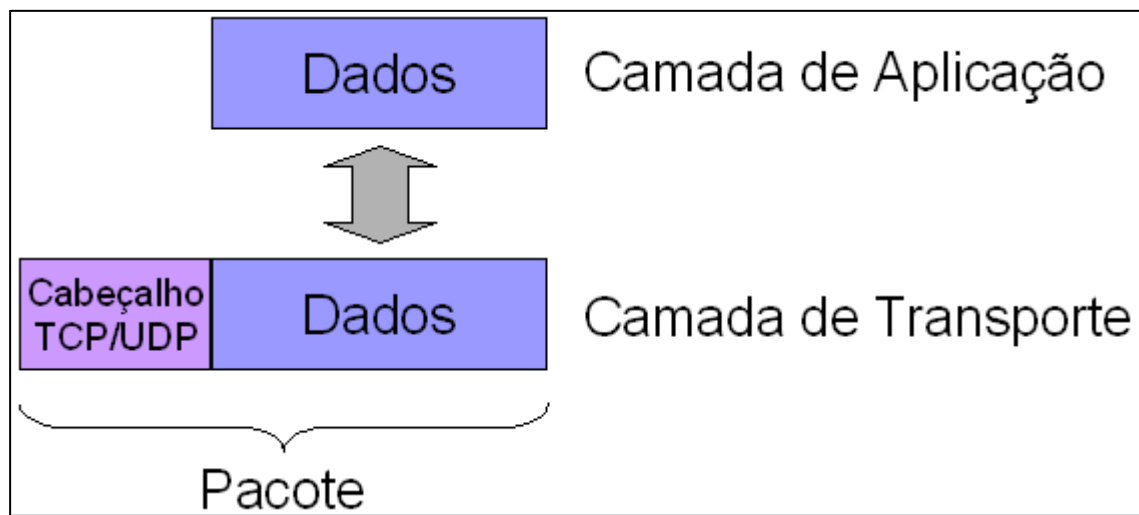
Funcionamento da camada de aplicação

**Camada de Transporte** – Esta camada é responsável por captar os dados enviados pela camada de aplicação e transformá-los em pacotes, a serem repassados para a camada de Internet.

No protocolo TCP/IP a camada de transporte utiliza um esquema de multiplexação, onde é possível transmitir simultaneamente dados das mais diferentes aplicações. Na verdade, ocorre o conceito de intercalamento de pacotes; vários programas poderão estar a comunicar com a rede ao mesmo tempo, mas os pacotes gerados serão enviados à rede de forma intercalada, não sendo preciso terminar um tipo de aplicação de rede para então começar outra. Isso é possível graças ao uso do conceito de portas, explicado na camada de aplicação, já que dentro do pacote há a informação da porta de origem e de destino do dado.

Nesta camada operam dois protocolos: o TCP (Transmission Control Protocol) e o UDP (User Datagram Protocol). Ao contrário do TCP, este segundo protocolo não verifica se o dado chegou ou não ao destino. Por esse motivo, o protocolo mais usado na transmissão de dados é o TCP, enquanto que o UDP é tipicamente usado na transmissão de informações de controle.

Na recepção de dados, a camada de transporte capta os pacotes passados pela camada Internet e trata de colocá-los em ordem e verificar se todos chegaram corretamente. Além disso, o protocolo IP, que é o protocolo mais conhecido da camada de Internet, não verifica se o pacote de dados enviado chegou ou não ao destino; é o protocolo de transporte (o TCP) que, ao remontar a ordem dos pacotes recebidos, verifica se está a faltar algum, pedindo, então, uma retransmissão do pacote que não chegou.

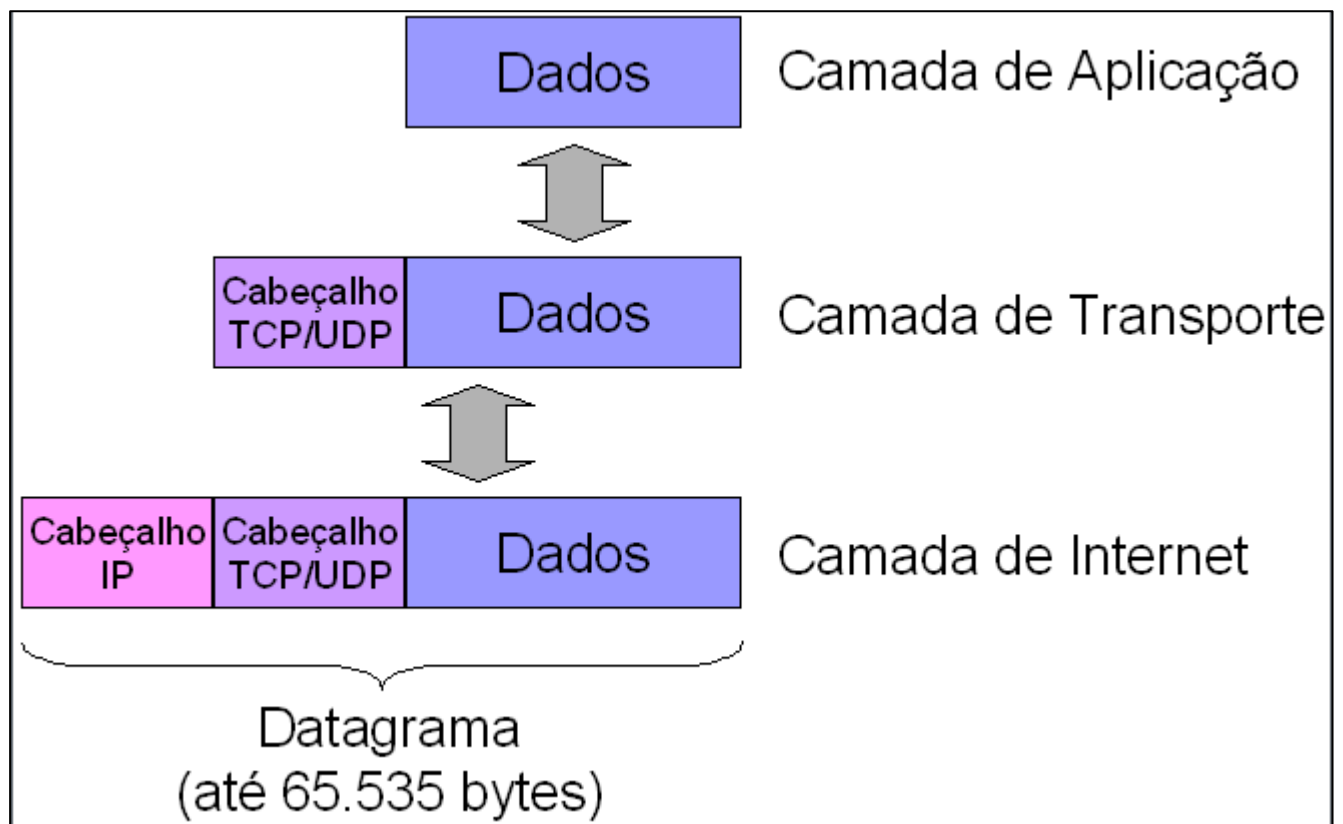


Funcionamento da camada de Transporte

**Camada de Internet** - Há vários protocolos que podem operar nesta camada: IP (Internet Protocol), ICMP (Internet Control Message Protocol), ARP (Address Resolution Protocol) e RARP (Reverse Address Resolution Protocol).

Na transmissão de um dado de programa, o pacote de dados recebidos da camada TCP é dividido em pacotes chamados datagramas. Os datagramas são enviados para a camada de interface com a rede, onde são transmitidos pelo cabeamento da rede através de quadros. Esta camada não verifica se os datagramas chegaram ao destino, isto é feito pelo TCP.

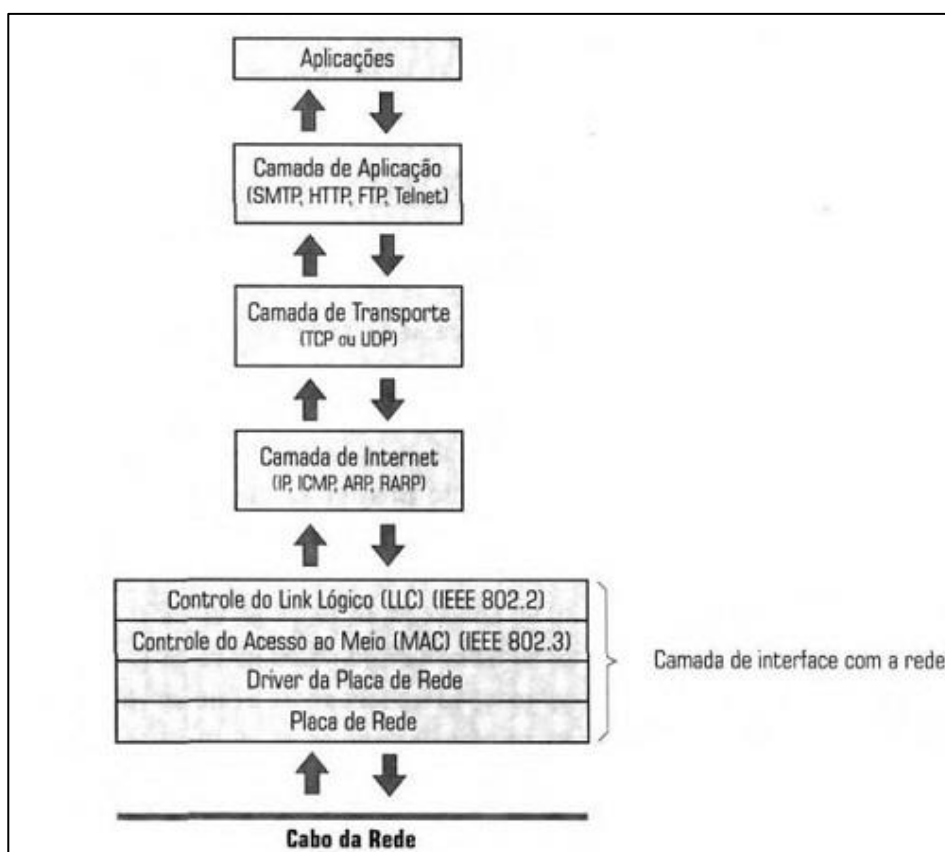
Esta camada é responsável pelo roteamento de pacotes, isto é, adiciona ao datagrama informações sobre o caminho que ele deverá percorrer.



Funcionamento da camada de Internet

**Camada de Interface com a Rede** - Esta camada é responsável por enviar o datagrama recebido pela camada de Internet em forma de um quadro através da rede.

Tem como principal função, a interface do modelo TCP/IP com os diversos tipos de redes (X.25, ATM, FDDI, Ethernet, Token Ring, Frame Relay, etc.) e transmitir os datagramas pelo meio físico, tem a função de encontrar o caminho mais curto e confiável.

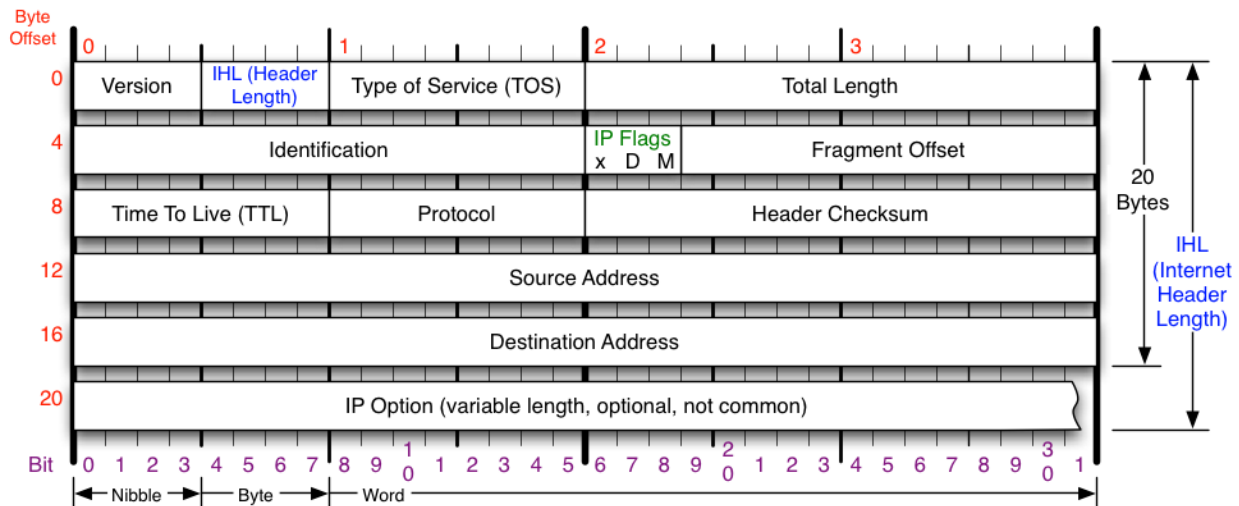


Camadas e protocolos da arquitetura TCP/IP

## Internet Protocol (IP)

O protocolo IP, padrão para redes Internet, é baseado em um serviço sem conexão. Sua função é transferir blocos de dados, denominados datagramas, da origem para o destino, onde a origem e o destino são hosts identificados por endereços IP. Este protocolo também fornece serviço de fragmentação e remontagem de datagramas longos, para que estes possam ser transportados em redes onde o tamanho máximo permitido para os pacotes é pequeno.

## IPv4 Header



Version	Protocol	Fragment Offset	IP Flags
Version of IP Protocol. 4 and 6 are valid. This diagram represents version 4 structure only.	IP Protocol ID. Including (but not limited to): 1 ICMP 17 UDP 57 SKIP 2 IGMP 47 GRE 88 EIGRP 6 TCP 50 ESP 89 OSPF 9 IGRP 51 AH 115 L2TP	Fragment offset from start of IP datagram. Measured in 8 byte (2 words, 64 bits) increments. If IP datagram is fragmented, fragment size (Total Length) must be a multiple of 8 bytes.	x D M x 0x80 reserved (evil bit) D 0x40 Do Not Fragment M 0x20 More Fragments follow
Header Length	Total Length	Header Checksum	RFC 791
Number of 32-bit words in TCP header, minimum value of 5. Multiply by 4 to get byte count.	Total length of IP datagram, or IP fragment if fragmented. Measured in Bytes.	Checksum of entire IP header	Please refer to RFC 791 for the complete Internet Protocol (IP) Specification.

Copyright 2008 - Matt Baxter - mjb@fatpipe.org - www.fatpipe.org/~mjb/Drawings/

### Cabeçalho do protocolo IP

Como o serviço fornecido pelo protocolo IP é sem conexão, cada datagrama é tratado como uma unidade independente que não possui nenhuma relação com qualquer outro datagrama. A comunicação é não-confiável, pois não são utilizados reconhecimentos fim-a-fim ou entre nós intermediários. Não são empregados mecanismos de controle de fluxo e de controle de erros. Apenas uma conferência simples do cabeçalho é realizada, para garantir que as informações nele contidas, usadas pelos gateways para encaminhar datagramas, estão corretas.

Atualmente utilizamos o IPV4, porém o IPV6 já será adotado como padrão nos próximos anos.

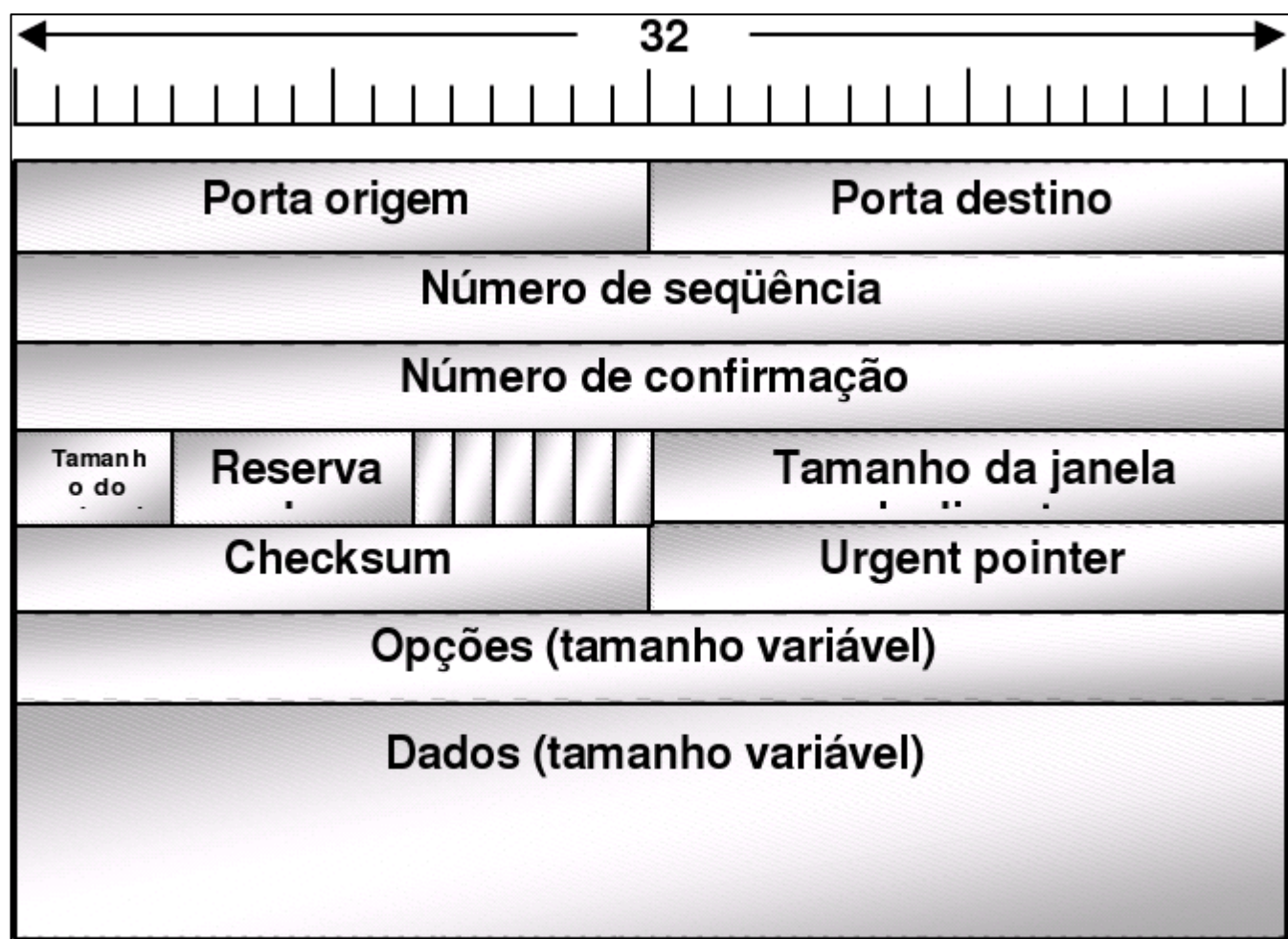
## Transmission Control Protocol (TCP)

O TCP é um protocolo da camada de transporte da arquitetura Internet TCP/IP. O protocolo é orientado a conexão e fornece um serviço confiável de transferência de arquivos fim-a-fim. Ele é responsável por inserir as mensagens das aplicações dentro do datagrama de transporte, reenviar datagramas perdidos e ordenar a chegada de datagramas enviados por outro micro. O TCP foi projetado para funcionar com base em um serviço de rede sem conexão e sem confirmação, fornecido pelo protocolo IP.

O protocolo TCP interage de um lado com processos das aplicações e do outro com o protocolo da camada de rede da arquitetura Internet. A interface entre o protocolo e a camada superior consiste em um conjunto de chamadas. Existem chamadas, por exemplo, para abrir e fechar conexões e para enviar e receber dados em conexões previamente estabelecidas. Já



a interface entre o TCP e a camada inferior define um mecanismo através do qual as duas camadas trocam informações assincronamente.


















Cabeçalho do protocolo TCP

Este protocolo é capaz de transferir uma cadeia (stream) contínua de octetos, nas duas direções, entre seus usuários. Normalmente o próprio protocolo decide o momento de parar de agrupar os octetos e de, conseqüentemente, transmitir o segmento formado por esse agrupamento. Porém, caso seja necessário, o usuário do TCP pode requerer a transmissão imediata dos octetos que estão no buffer de transmissão, através da função push.

Conforme mencionado, o protocolo TCP não exige um serviço de rede confiável para operar, logo, responsabiliza-se pela recuperação de dados corrompidos, perdidos, duplicados ou entregues fora de ordem pelo protocolo de rede. Isto é feito associando-se cada octeto a um número de sequência. O número de sequência do primeiro octeto dos dados contidos em um segmento é transmitido junto com o segmento e é denominado número de sequência do segmento. Os segmentos carregam “de carona” (piggybacking) um reconhecimento.

O reconhecimento constitui-se do número de sequência do próximo octeto que a entidade TCP transmissora espera receber do TCP receptor na direção oposta da conexão. Por exemplo, se o número de sequência X for transmitido no campo Acknowledge (ACK), ele indica que a estação TCP transmissora recebeu corretamente os octetos com número de sequência menores que X, e que ele espera receber o octeto X na próxima mensagem.

### ***Principais protocolos que formam o protocolo TCP/IP:***

-  **ARP (Address Resolution Protocol)** – Protocolo que por meio do numero IP localiza o número MAC de um computador;
-  **RARP (Reverse Address Resolution)** - Localiza o número MAC por meio do número de IP de um computador;
-  **ICMP (Internet Control Message Protocol)** - Responsável pela geração das mensagens de erro e pacotes de teste. É uma extensão do protocolo IP;
-  **IGMP (Internet Group Management Protocol)** – É um protocolo que gerencia as listas de partição da difusão seletiva IP em uma rede TCP/IP. A difusão seletiva IP é o processo no qual uma mensagem é transmitida para um grupo selecionado de destinatários;
-  **UDP (User Datagram Protocol)** - Como o TCP, é responsável pela entrega dos dados, porém não garante a sua entrega;
-  **RIP (Routing Information Protocol)** - Também é responsável pelo roteamento dos pacotes na rede;
-  **HTTP (Hypertext Transfer Protocol)** - Protocolo que permite a transferência de documentos hipertexto. Por meio desse protocolo podemos receber as páginas da Internet;
-  **NNTP (Network News Transfer Protocol)** - Esse protocolo é responsável pela transferência de mensagens de grupos do tipo news;
-  **SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)** - Protocolo responsável pelo envio e recebimento de e-mail;
-  **SNMP (Simple Network Management Protocol)** - Estatísticas sobre o tráfego da rede podem ser executadas por intermédio desse protocolo;
-  **FTP (File Transfer Protocol)** – Executa a transferência de arquivos entre sistemas. O FTP exige senha para entrada e pode “navegar” entre diretórios.
-  **IRC (Internet Relay Chat)** - Esse protocolo implementa o serviço de chat;
-  **NFS (Network File System)** - Esse protocolo é responsável pelo compartilhamento de arquivos remotos. Foi desenvolvido pela Sun;
-  **Telnet** - Protocolo de emulação de terminal.
-  **DNS (Domain Name Server)** - mantém uma tabela com os endereços dos caminhos de algumas redes na *Internet* que auxilie aos roteadores.

### Referências:

TANENBAUM, Andrew. Redes de Computadores. 4 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

COMER, Douglas E. Redes de Computadores e Internet. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.