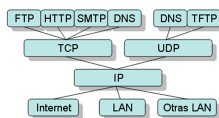
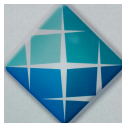


# Protocolos de Redes

## Aula 05

Evandro J.R. Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bacharelado em Ciência da Computação  
Estácio Teresina



# Sumário

- 1 Internet Protocol
  - Datagrama IPv4
  - Fragmentação do Datagrama

- 2 FIM

# Internet Protocol

# Internet Protocol

- **IP** - *Internet Protocol*, **Standard (STD) 5**
  - IPv4 definido em RFC 760 → RFC 791.
  - IPv6 definido em RFC 1883 → RFC 2460 → RFC 8200.
- **PDU** (*Protocol Data Unit*): datagrama.
- Seu funcionamento consiste em duas funções básicas: endereçamento e fragmentação.

# Internet Protocol

## ■ IP - *Internet Protocol*, **Standard (STD) 5**

- IPv4 definido em RFC 760 → RFC 791.
- IPv6 definido em RFC 1883 → RFC 2460 → RFC 8200.

## ■ **PDU** (*Protocol Data Unit*): datagrama.

- Seu funcionamento consiste em duas funções básicas: endereçamento e fragmentação.
  - Utiliza campos de cabeçalho para fragmentar e reagrupar datagramas.
  - Cada datagrama é tratado como uma entidade independente e não relacionado com outro datagrama.

# Internet Protocol

- **IP** - *Internet Protocol*, **Standard (STD) 5**
  - IPv4 definido em RFC 760 → RFC 791.
  - IPv6 definido em RFC 1883 → RFC 2460 → RFC 8200.
- **PDU** (*Protocol Data Unit*): datagrama.
- Seu funcionamento consiste em duas funções básicas: endereçamento e fragmentação.
  
- A escolha do caminho é chamada de **roteamento**.

# Internet Protocol

## ■ IP - *Internet Protocol*, **Standard (STD) 5**

- IPv4 definido em RFC 760 → RFC 791.
- IPv6 definido em RFC 1883 → RFC 2460 → RFC 8200.

## ■ **PDU** (*Protocol Data Unit*): datagrama.

## ■ Seu funcionamento consiste em duas funções básicas: endereçamento e fragmentação.

## ■ A escolha do caminho é chamada de **roteamento**.

## ■ Utiliza quatro mecanismos chaves: **Tipo de serviço**, **Tempo de Vida**, **Opções** e **Soma de checagem do cabeçalho**.

# Internet Protocol

- **IP - Internet Protocol, Standard (STD) 5**
  - IPv4 definido em RFC 760 → RFC 791.
  - IPv6 definido em RFC 1883 → RFC 2460 → RFC 8200.
- **PDU (Protocol Data Unit):** datagrama.
- Seu funcionamento consiste em duas funções básicas: endereçamento e fragmentação.
  
- A escolha do caminho é chamada de **roteamento**.
- Utiliza quatro mecanismos chaves: **Tipo de serviço**, **Tempo de Vida**, **Opções** e **Soma de checagem do cabeçalho**.
  - É usado para indicar a qualidade de serviço desejada. É um conjunto de parâmetros abstratos ou generalizados que caracterizam as escolhas de serviço providas pela rede.



# Internet Protocol

## ■ IP - *Internet Protocol*, **Standard (STD) 5**

- IPv4 definido em RFC 760 → RFC 791.
- IPv6 definido em RFC 1883 → RFC 2460 → RFC 8200.

## ■ **PDU** (*Protocol Data Unit*): datagrama.

## ■ Seu funcionamento consiste em duas funções básicas: endereçamento e fragmentação.

## ■ A escolha do caminho é chamada de **roteamento**.

## ■ Utiliza quatro mecanismos chaves: **Tipo de serviço**, **Tempo de Vida**, **Opções** e **Soma de checagem do cabeçalho**.

- Indicação de um limite superior do *tempo de vida* de um datagrama. É configurado pelo remetente e reduzido ao longo do caminho ao passar pelos dispositivos da rede (roteadores, etc.).

# Internet Protocol

- **IP - Internet Protocol, Standard (STD) 5**

- IPv4 definido em RFC 760 → RFC 791.
- IPv6 definido em RFC 1883 → RFC 2460 → RFC 8200.

- **PDU (Protocol Data Unit):** datagrama.

- Seu funcionamento consiste em duas funções básicas: endereçamento e fragmentação.

- A escolha do caminho é chamada de **roteamento**.

- Utiliza quatro mecanismos chaves: **Tipo de serviço**, **Tempo de Vida**, **Opções** e **Soma de checagem do cabeçalho**.

- Proveem funções de controle necessárias ou úteis em algumas situações, o que inclui marcação de tempo, segurança e roteamento especial.

# Internet Protocol

## ■ IP - *Internet Protocol*, **Standard (STD) 5**

- IPv4 definido em RFC 760 → RFC 791.
- IPv6 definido em RFC 1883 → RFC 2460 → RFC 8200.

## ■ **PDU** (*Protocol Data Unit*): datagrama.

## ■ Seu funcionamento consiste em duas funções básicas: endereçamento e fragmentação.

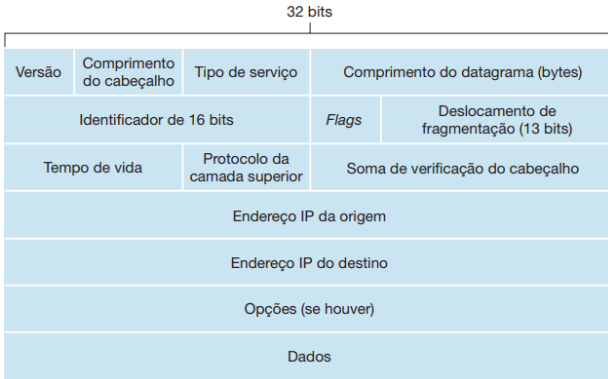
## ■ A escolha do caminho é chamada de **roteamento**.

## ■ Utiliza quatro mecanismos chaves: **Tipo de serviço**, **Tempo de Vida**, **Opções** e **Soma de checagem do cabeçalho**.

- Provê uma verificação sobre a integridade do datagrama.

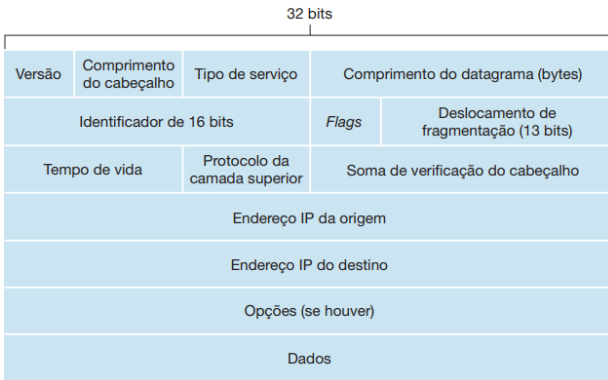
# Internet Protocol Datagrama IPv4

# Datagrama IPv4



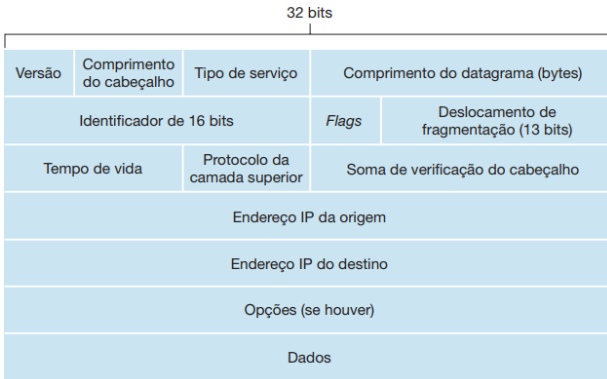
- **Número da versão:** quatro bits que identificam a versão do protocolo IP do datagrama. Ao analisar a versão o roteador saberá como interpretar o restante do datagrama.

# Datagrama IPv4



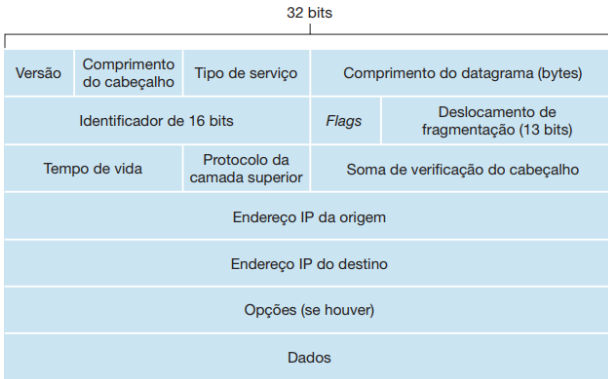
- **Número da versão:** quatro bits que identificam a versão do protocolo IP do datagrama. Ao analisar a versão o roteador saberá como interpretar o restante do datagrama.
- **Comprimento do cabeçalho:** quatro bits que determinam *onde* começam os dados no datagrama (uma vez que o cabeçalho tem comprimento variável). Porém, a maioria dos datagramas não utiliza as opções do cabeçalho e, portanto, um datagrama típico terá 20 bytes.

# Datagrama IPv4



- **Tipo de serviço:** bits que servem para diferenciar os tipos de datagrama. Por exemplo, um serviço de baixo atraso, alta vazão ou confiabilidade podem ser sinalizados aqui.

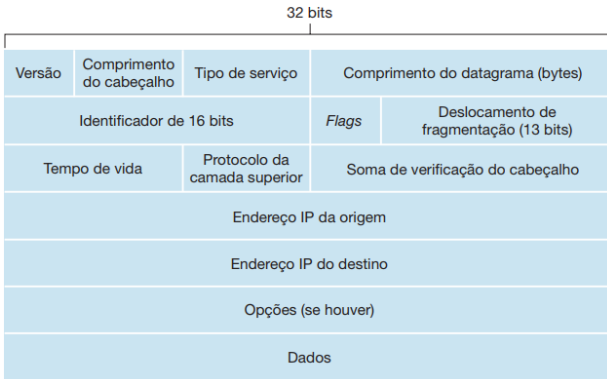
# Datagrama IPv4



- **Tipo de serviço:** bits que servem para diferenciar os tipos de datagrama. Por exemplo, um serviço de baixo atraso, alta vazão ou confiabilidade podem ser sinalizados aqui.
- **Comprimento do datagrama:** comprimento total do datagrama medido em bytes. Como são 16 bits, o tamanho **teórico** de um datagrama pode chegar a 65.535 bytes, mas na realidade poucos passam a marca de 1500 bytes.

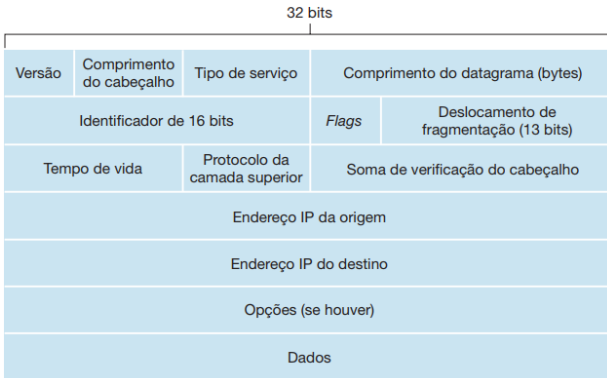


# Datagrama IPv4



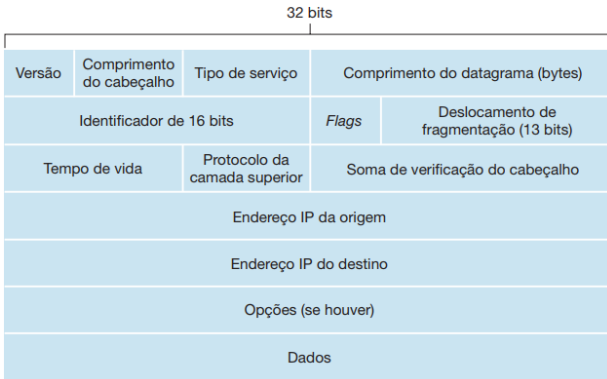
- **Identificador, flags e deslocamento de fragmentação:** três campos relacionados à fragmentação do IP (possível no IPv4, mas não no IPv6).

# Datagrama IPv4



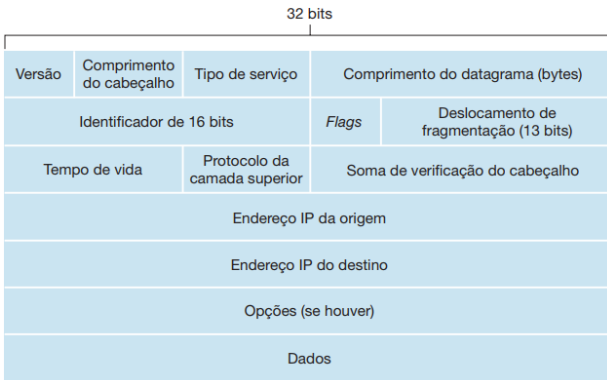
- **Identificador, flags e deslocamento de fragmentação:** três campos relacionados à fragmentação do IP (possível no IPv4, mas não no IPv6).
- **Tempo de vida:** ou TTL (*Time-To-Live*) é incluído para garantir que datagramas não fiquem circulando para sempre na rede. Cada vez que o datagrama passa por um roteador, o tempo de vida é decrementado. Quando o valor atinge 0, o datagrama é descartado.

# Datagrama IPv4



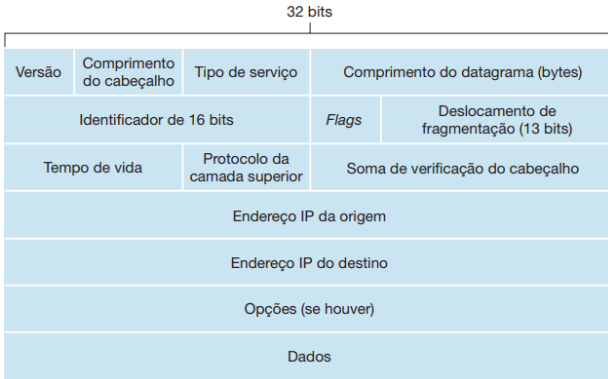
- **Protocolo:** quando o datagrama chega em seu destino final o valor desse campo indica o protocolo da camada de transporte ao qual os dados devem ser passados. A IANA definiu os números dos protocolos então, por exemplo, o número 6 indica o TCP, enquanto o número 17 indica o UDP.

# Datagrama IPv4



- **Soma de verificação do cabeçalho:** auxilia um roteador na detecção de erros de bits em um datagrama recebido. Cada 2 bytes é tratado como se fosse um número, os quais são somados usando complementos aritméticos de 1 (ou seja, o cálculo feito como o do *checksum* do UDP).

# Datagrama IPv4



- **Soma de verificação do cabeçalho:** auxilia um roteador na detecção de erros de bits em um datagrama recebido. Cada 2 bytes é tratado como se fosse um número, os quais são somados usando complementos aritméticos de 1 (ou seja, o cálculo feito como o do *checksum* do UDP).
- **Endereços IP de origem e destino:** quando o datagrama é criado, o endereço de origem e o de destino é inserido. O endereço de destino pode ser consultado, por exemplo, via DNS.

# Internet Protocol Fragmentação do Datagrama

## Fragmentação do Datagrama

- Um datagrama é enviado para a camada de enlace onde vai ser encapsulado em um quadro.
- Os quadros possuem uma quantidade máxima de dados que podem transmitir (MTU - *Maximum Transmission Unit*).
- Quando dividido, cada parte do datagrama é chamado de **fragmento**.

# Fragmentação do Datagrama

- Um datagrama é enviado para a camada de enlace onde vai ser encapsulado em um quadro.
- Os quadros possuem uma quantidade máxima de dados que podem transmitir (MTU - *Maximum Transmission Unit*).
- Quando dividido, cada parte do datagrama é chamado de **fragmento**.
- Os fragmentos são marcados com o identificador do datagrama original.



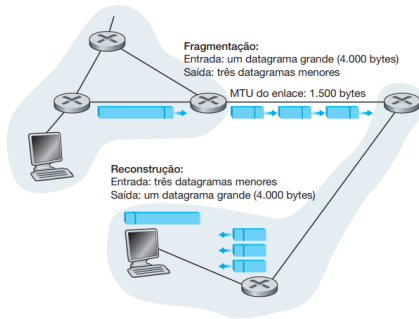
# Fragmentação do Datagrama

- Um datagrama é enviado para a camada de enlace onde vai ser encapsulado em um quadro.
- Os quadros possuem uma quantidade máxima de dados que podem transmitir (MTU - *Maximum Transmission Unit*).
- Quando dividido, cada parte do datagrama é chamado de **fragmento**.
- Os fragmentos são marcados com o identificador do datagrama original.
- O último fragmento tem um bit de flag ajustado para 0, enquanto os demais possuem o flag ajustado para 1.

# Fragmentação do Datagrama

- Um datagrama é enviado para a camada de enlace onde vai ser encapsulado em um quadro.
- Os quadros possuem uma quantidade máxima de dados que podem transmitir (MTU - *Maximum Transmission Unit*).
- Quando dividido, cada parte do datagrama é chamado de **fragmento**.
- Os fragmentos são marcados com o identificador do datagrama original.
- O último fragmento tem um bit de flag ajustado para 0, enquanto os demais possuem o flag ajustado para 1.
- O campo de deslocamento especifica a localização do fragmento no datagrama original.

# Fragmentação do Datagrama



Fragmento	Bytes	ID	Deslocamento	Flag
1º fragmento	1.480 bytes no campo de dados do datagrama IP	identificação = 777	0 (o que significa que os dados devem ser inseridos a partir do byte 0)	1 (o que significa que há mais)
2º fragmento	1.480 bytes de dados	identificação = 777	185 (o que significa que os dados devem ser inseridos a partir do byte 1.480. Note que $185 \times 8 = 1.480$ )	1 (o que significa que há mais)
3º fragmento	1.020 bytes de dados (= $3.980 - 1.480 - 1.480$ )	identificação = 777	370 (o que significa que os dados devem ser inseridos a partir do byte 2.960. Note que $370 \times 8 = 2.960$ )	0 (o que significa que esse é o último fragmento)

FIM