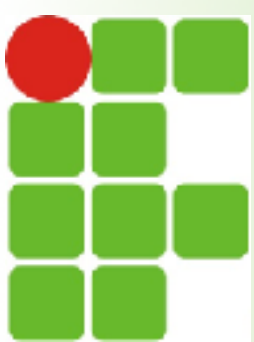


INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO NORTE



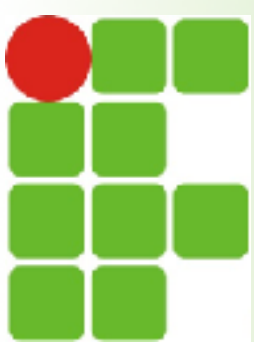
# Arquitetura e Protocolos de Rede TCP/IP

## Endereçamento IP Básico



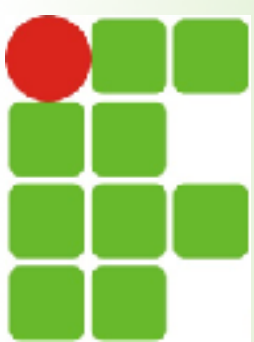
# Programa da Disciplina

- Objetivos
- Endereço IP
- Classes de endereços
- Endereços especiais
- Endereços possíveis e válidos
- Endereço privado
- Endereços públicos x privados
- Máscara de rede
- Exemplo de configuração
- Resolução de endereços
- Protocolo ARP
- Protocolo RARP
- Mecanismos de entrega



# Objetivo

- Identificar, de forma única e individual cada dispositivo na inter-rede TCP/IP
- Apresentar a representação e a notação do endereço IP
- Apresentar as classes de endereços existentes, bem como os endereços especiais e as classes reservadas
- Apresentar exemplos de configuração e os protocolos de entrega de dados.

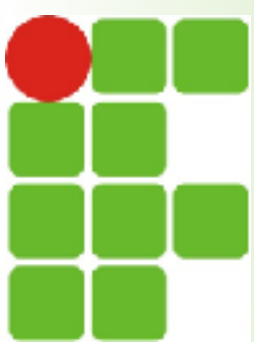


# Endereço IP

- Representação
  - Número inteiro de 32 bits
  - Permite até  $2^{32}$  endereços (4.294.967.296)

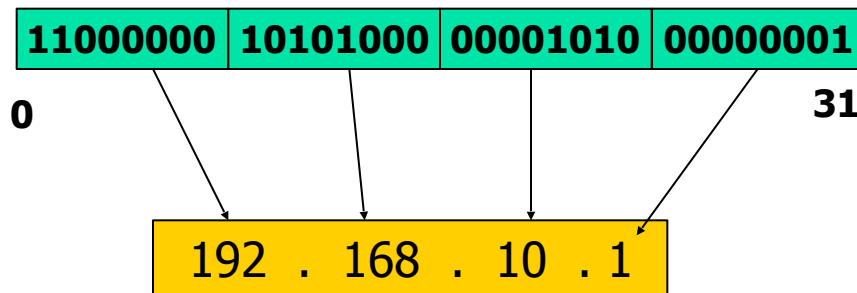
$$\boxed{11000000} \boxed{10101000} \boxed{00001010} \boxed{00000001} = \boxed{3.232.238.081}$$

- Um número inteiro de 32 bits pode ser muito grande e de difícil memorização !



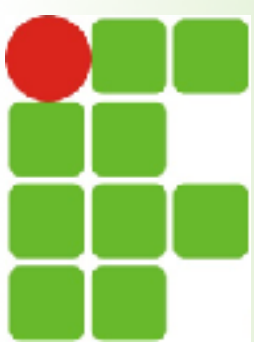
# Endereço IP

- Notação decimal
  - Representado por 4 números
  - Permite até  $2^{32}$  endereços



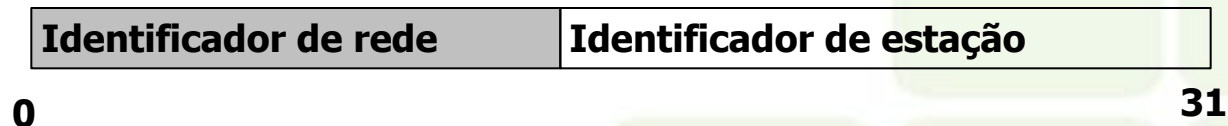
**Lembrando:**

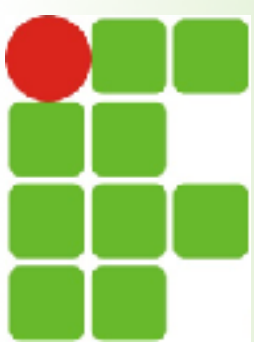
$$11000000 = 1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 192$$



# Endereço IP

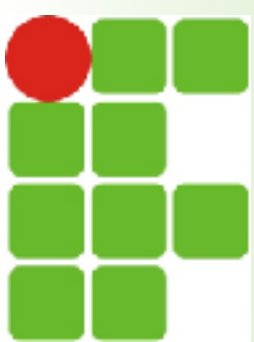
- Hierarquia de endereçamento
  - Identificador de rede (prefixo de rede)
    - Identifica cada rede de forma individual e única
  - Identificador de estação
    - Identifica cada estação de forma individual e única





# Endereço IP

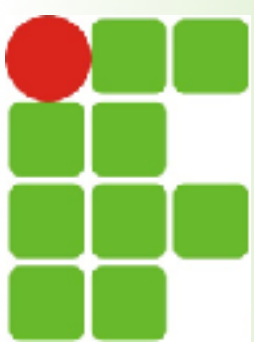
- Atribuição de endereços
  - Endereços IP **não** são atribuídos às estações e roteadores
  - Endereços IP são atribuídos às **interfaces** de estações e roteadores
  - Cada interface de estações e roteadores deve ter um endereço IP
  - Estações multihomed e roteadores possuem diversos endereços IP



# Endereço IP

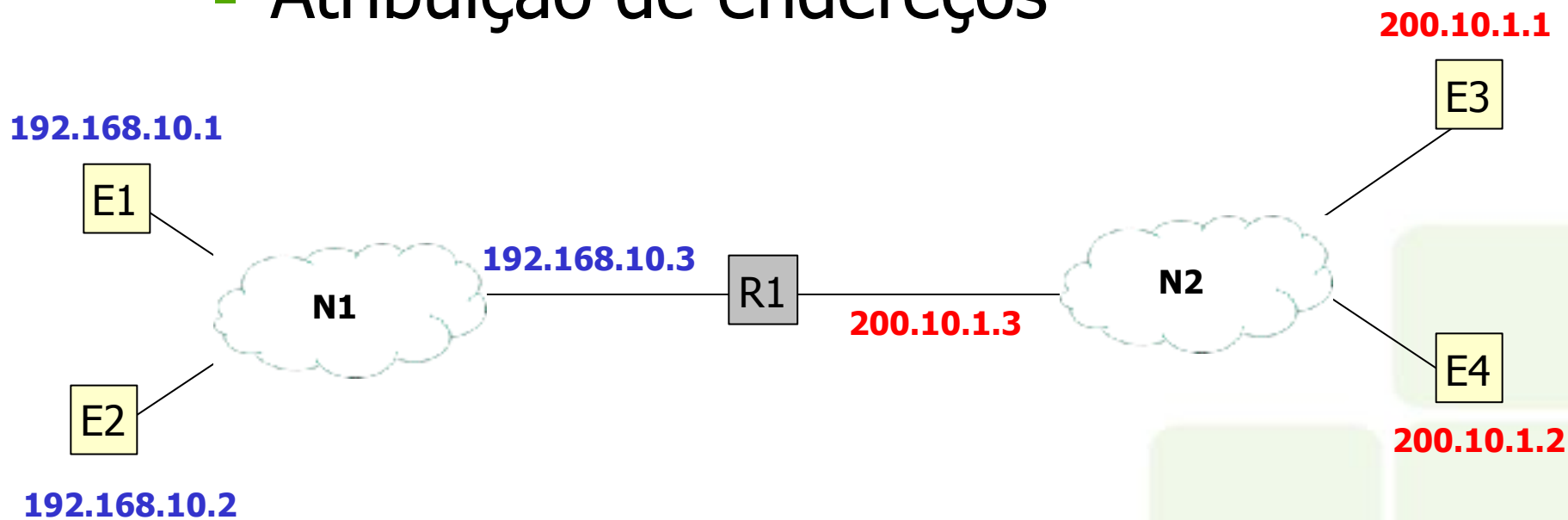
- Atribuição de endereços
  - Diferentes prefixos de rede devem ser adotados para diferentes redes físicas
  - Um único prefixo de rede deve ser compartilhado por interfaces de uma mesma rede física
  - Um único identificador de estação deve ser atribuído a cada interface de uma rede física

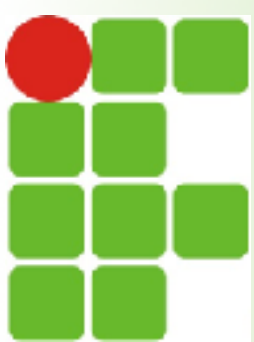




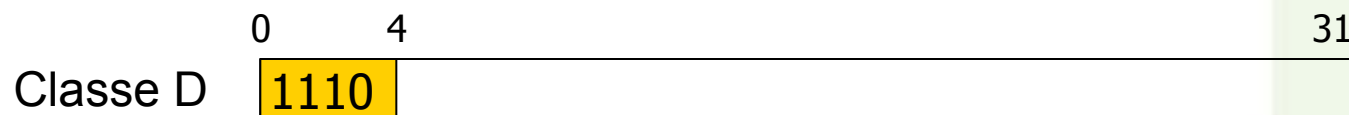
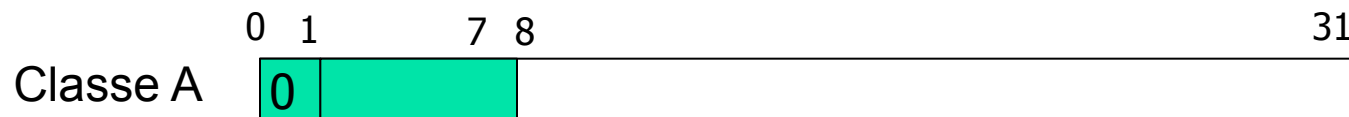
# Endereço IP

- Atribuição de endereços

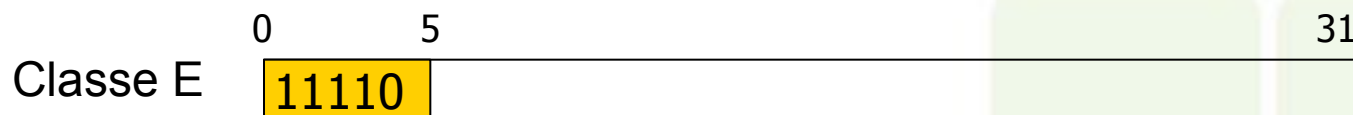




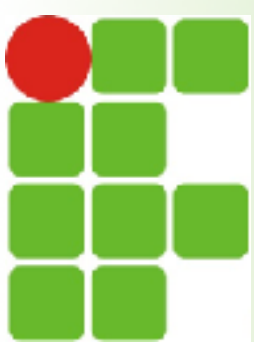
# Classes de endereços



Multicast



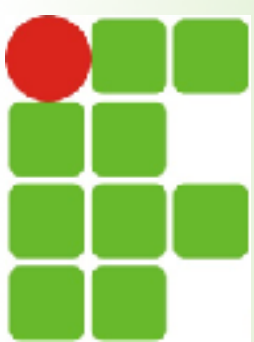
Reservado



# Classes de endereços

- Capacidade
  - Permite a configuração de um variado número de redes de diferentes tamanhos

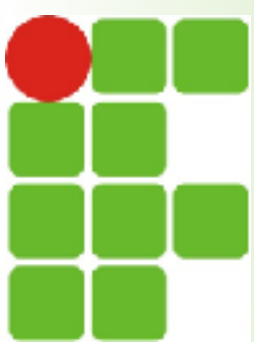
Classe	Número de redes	Número de estações
A	$2^7$	$2^{24}$
B	$2^{14}$	$2^{16}$
C	$2^{21}$	$2^8$



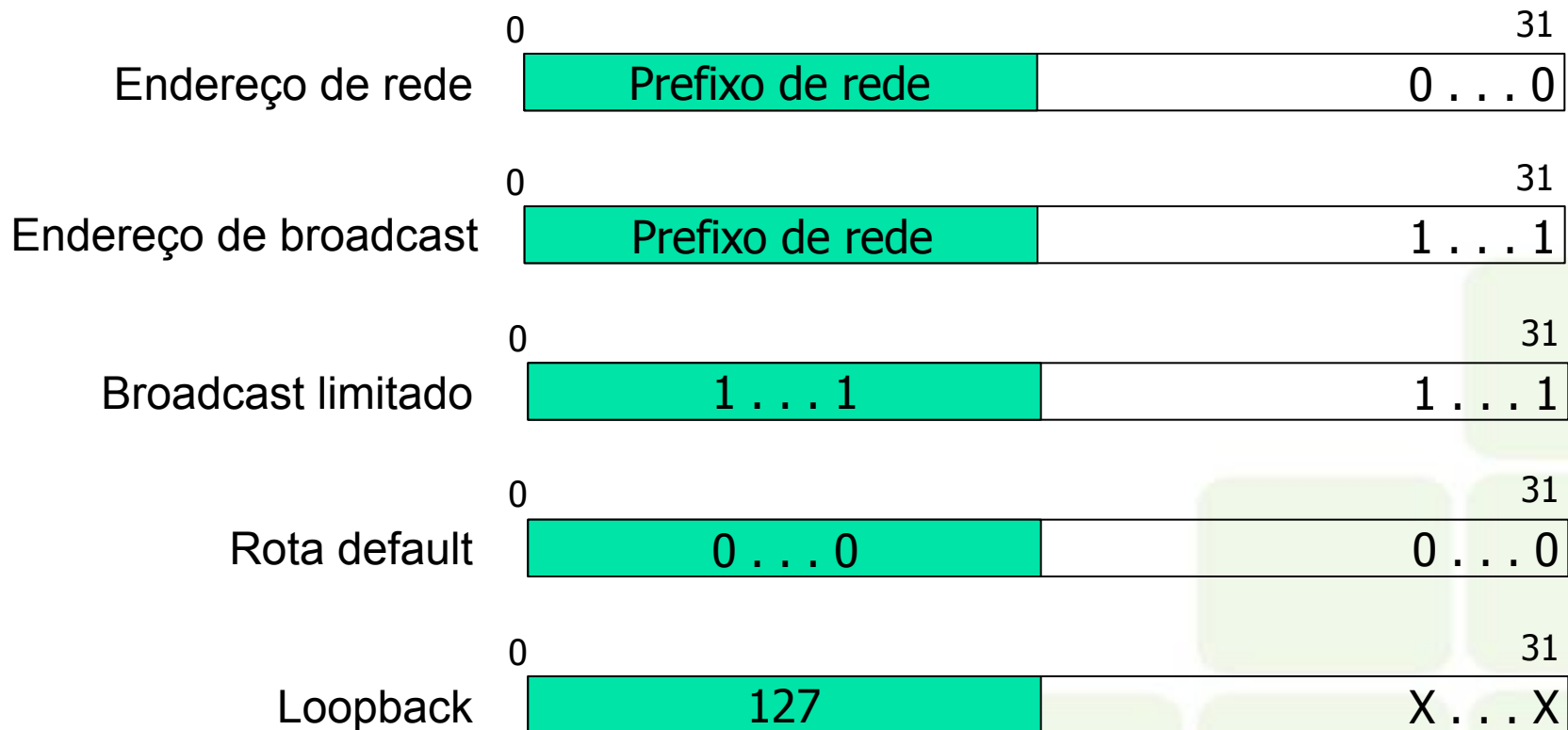
# Classes de endereços

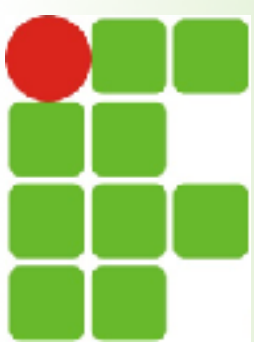
- Espaço de endereçamento

Classe	Intervalo de endereços
A	0.0.0.0 a 127.255.255.255
B	128.0.0.0 a 191.255.255.255
C	192.0.0.0 a 223.255.255.255
D	224.0.0.0 a 239.255.255.255
E	240.0.0.0 a 255.255.255.255



# Endereços especiais

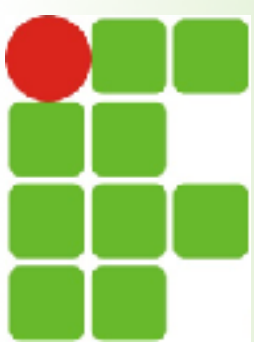




# Endereços possíveis e válidos

- Endereços possíveis
  - Conjunto de endereços que compartilham um mesmo prefixo de rede
- Endereços válidos
  - Conjunto de endereços possíveis que podem ser atribuídos às interfaces

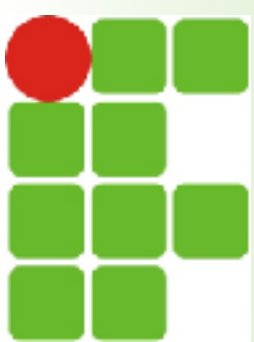
Classe	Prefixo de rede	Endereços possíveis	Endereços válidos
A	10	10.0.0.0 a 10.255.255.255	10.0.0.1 a 10.255.255.254
B	172.16	172.16.0.0 a 172.16.255.255	172.16.0.1 a 172.16.255.254
C	192.168.10	192.168.10.0 a 192.168.10.255	192.168.10.1 a 192.168.10.254



# Endereço privado

- Conceito
  - Conjunto de endereços reservados que podem ser utilizados de forma aberta por qualquer organização em suas redes locais

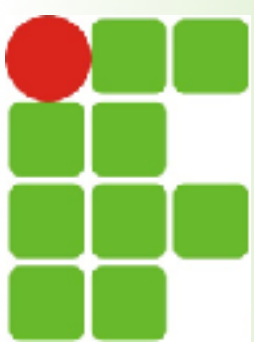
Classe	Endereços possíveis
A	10.0.0.0
B	172.16.0.0 – 172.31.0.0
C	192.168.0.0 – 192.168.255.0



# Endereço privado

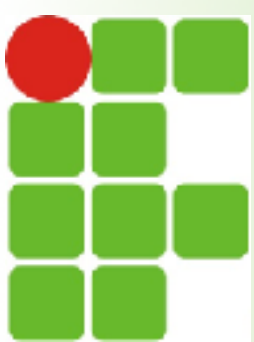
- Benefícios
  - Otimiza o espaço de endereços IP
  - Provê um mecanismo de segurança
- Limitações
  - Estações e redes privadas não podem ser visíveis externamente na internet
  - Datagramas com endereços privados trafegam apenas na inter-rede privada
- Solução
  - NAT (Network Address Translator)





# Endereços públicos x privados

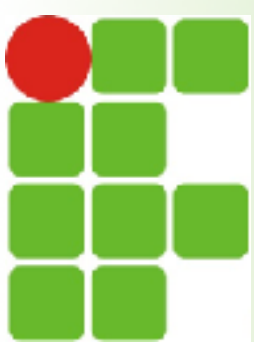
- Endereços públicos
  - São alocados oficialmente a uma organização por uma instituição autorizada da internet
  - Possuem unicidade global
  - Devem ser solicitados por organizações que desejam conectar-se à internet
- Endereços privados
  - Não são oficialmente alocados por instituições autorizadas da internet
  - Possuem unicidade apenas local, sendo único apenas na inter-rede privada



# Máscara de rede

- Objetivo
  - Delimitar a posição do prefixo de rede e do identificador da estação
- Representação
  - Padrão de 32 bits
    - Possui bits 1 no prefixo de rede
    - Possui bits 0 no identificador da estação

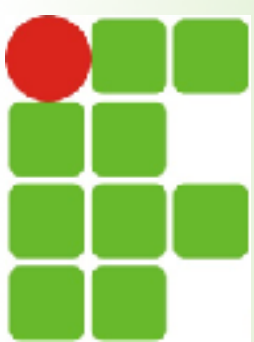




# Máscara de rede

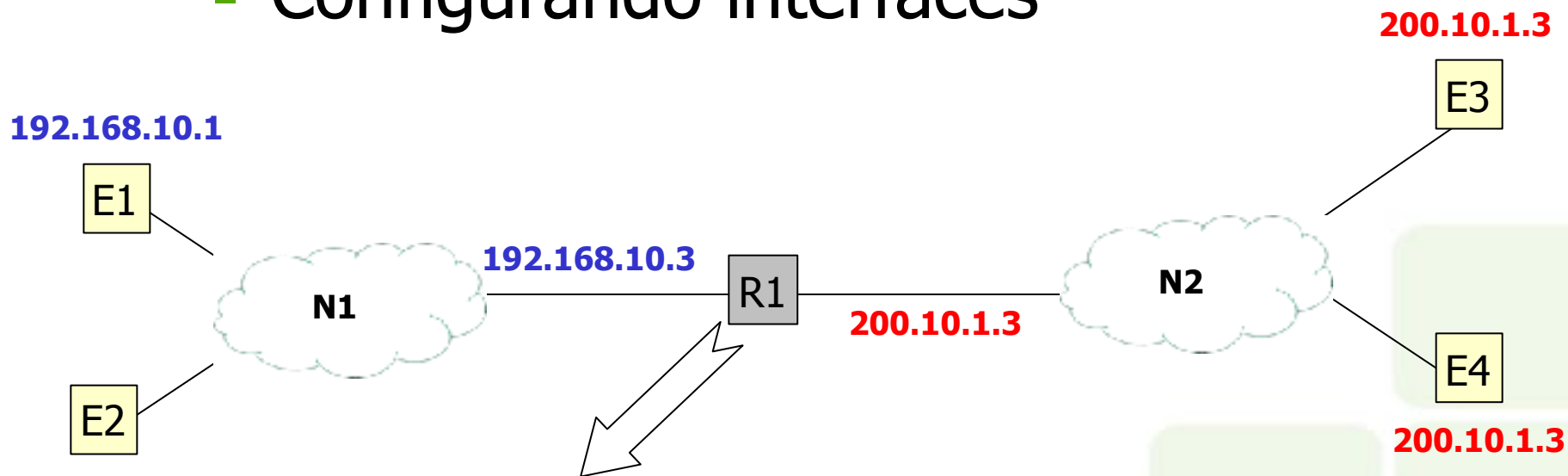
- Notação decimal
  - Representada por 4 números decimais separados por pontos
  - Cada número decimal está associado a um determinado byte da máscara
- Notação de contagem de bits
  - Representado por um número inteiro que indica a quantidade de bits em 1 da máscara

0		31	
11000000	10101000	00001010	00000001
11111111	11111111	11111111	00000000
192.168.10.1 255.255.255.0			
192.168.10.1/24			

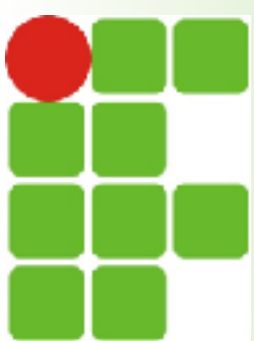


# Exemplo

- Configurando interfaces



```
> ifconfig eth0 192.168.10.3 netmask 255.255.255.0  
> ifconfig eth1 200.10.1.3 netmask 255.255.255.0  
> ifconfig lo 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
```



# Exemplo

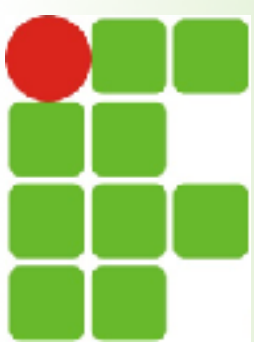
- Listando as informações de interfaces

```
> ifconfig eth0
```

```
eth0      Link encap:Ethernet  Endereço de HW 00:0c:29:d7:c0:31
          inet end.: 192.168.10.3  Bcast:192.168.10.255  Masc:255.255.255.0
          endereço inet6: fe80::20c:29ff:fed7:c031/64  Escopo:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Métrica:1
          pacotes RX:24  erros:0  descartados:0  excesso:0  quadro:0
          Pacotes TX:39  erros:0  descartados:0  excesso:0  portadora:0
          colisões:0  txqueuelen:1000
          RX bytes:3082 (3.0 KB)  TX bytes:5351 (5.2 KB)
          IRQ:16  Endereço de E/S:0x1400
```

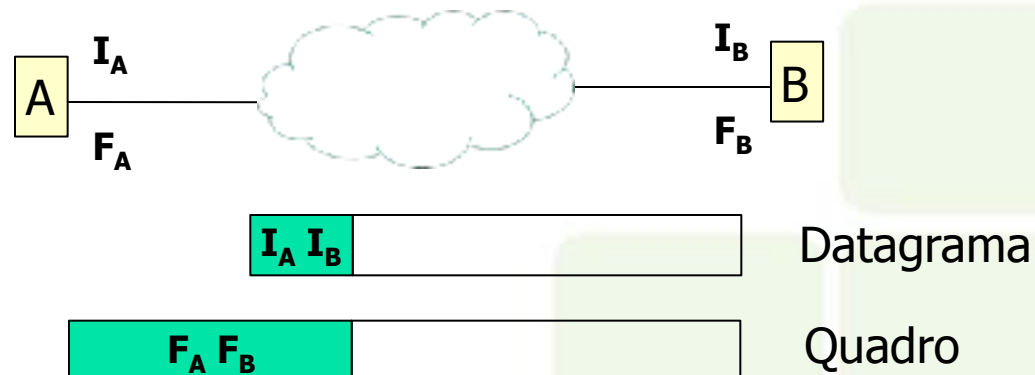
```
> ifconfig -a
```

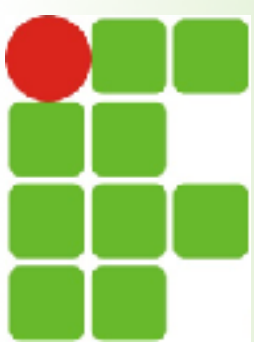
```
> netstat -i
```



# Resolução de endereços

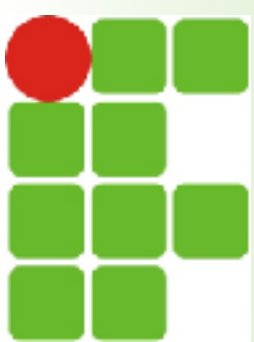
- Problemas
  - Datagramas adotam endereços IP
  - Quadros utilizam endereço físico – MAC
- Solução
  - Mapeamento de endereço IP para físico -MAC





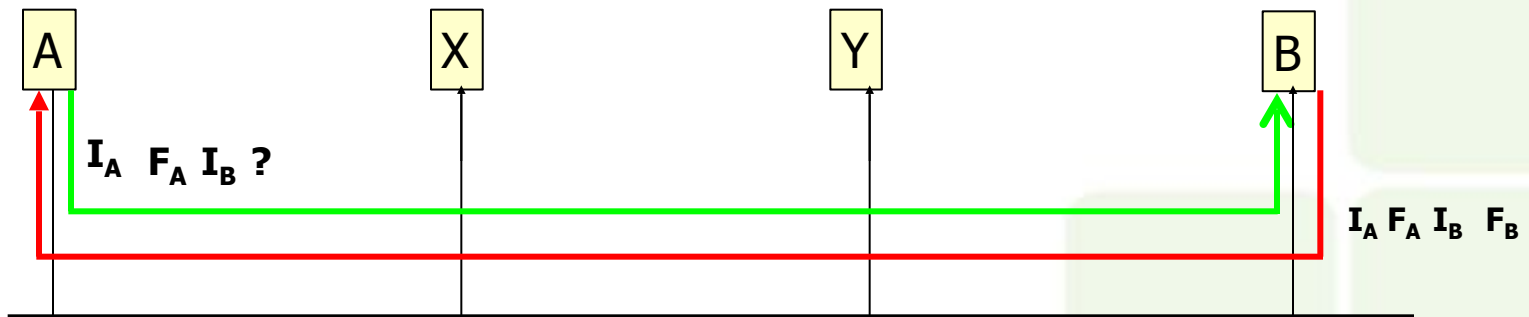
# Resolução de endereços

- Mapeamento direto
  - Pressupõe que o endereços fixos podem ser escolhidos pelo administrador
  - Endereço físico deve possuir o mesmo valor do identificador de estação do endereço IP
- Mapeamento dinâmico
  - Permite endereços físicos configurados pelo administrador ou fabricante
  - Protocolo de baixo nível realiza o mapeamento de forma transparente e sob demanda
    - A rede física deve suportar broadcast
  - Implementado na arquitetura TCP/IP pelo protocolo ARP (Address Resolution Protocol)



# Protocolo ARP

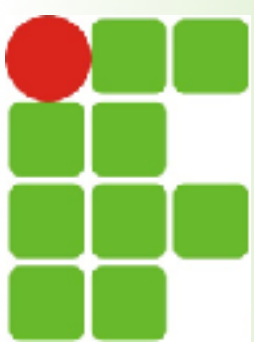
- Objetivo
  - Mapear endereços IP para seus respectivos endereços físicos – MAC



É possível observar o processo de resolução de endereços através de Programas como o **tcpdump**.

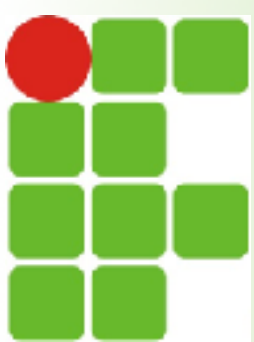
```
>tcpdump -ne arp
```





# Protocolo ARP

- Tabela ARP
  - Função
    - Armazena os mapeamentos mais recentes
    - Torna o protocolo mais eficiente
  - Manutenção
    - Requisições ARP podem atualizar as tabelas de todas as estações da rede
    - Respostas ARP atualizam a tabela da estação requisitante



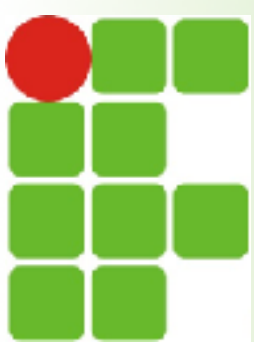
# Protocolo ARP

- Tabela ARP
  - Listando as entradas ARP

```
> arp -n
Endereço          TipoHW    EndereçoHW      Flags Máscara  Iface
192.168.10.1      ether    00:19:5B:00:76:F7      C      eth0
192.168.10.158   ether    00:11:2F:40:EF:97      C      eth0
```

- Modificando a tabela ARP

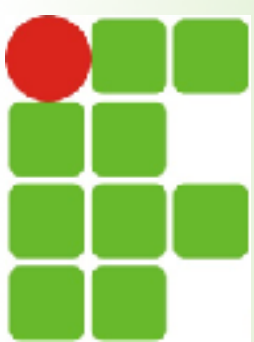
```
> arp -d 192.168.10.1 (Deleta uma entrada)
> arp -a 192.168.10.1 [MAC] (Adiciona uma entrada)
```



# Protocolo RARP

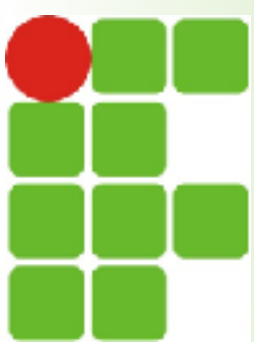
- Objetivo
  - Mapear endereço Físico para endereço IP
- Servidor RARP
  - Possui uma tabela que associa endereços físicos aos respectivos endereços IP
  - Podem existir vários servidores por rede





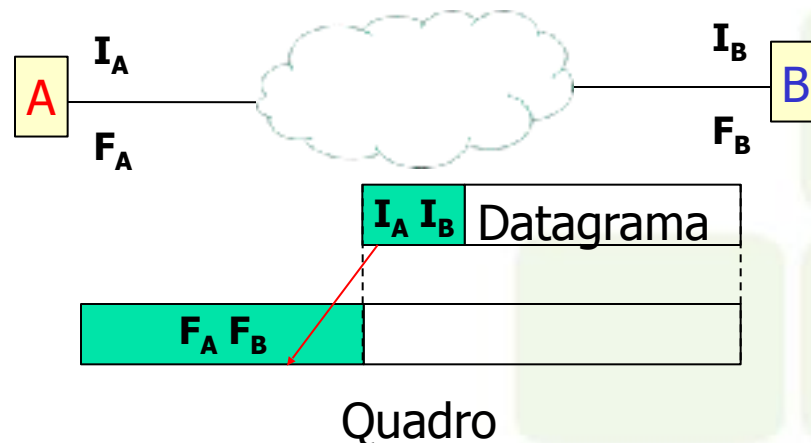
# Mecanismo de entrega

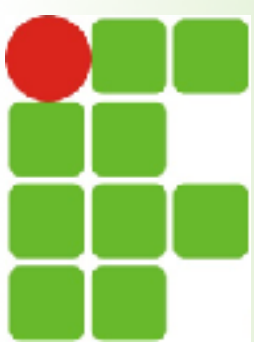
- Entrega direta
  - As estações de origem e destino estão conectadas na mesma rede física
- Entrega indireta
  - As estações de origem e destino estão conectadas em redes físicas diferentes
  - Pode ser representada por uma sequencia de entregas diretas
  - Datagramas são encaminhados através de roteadores intermediários



# Mecanismo de entrega

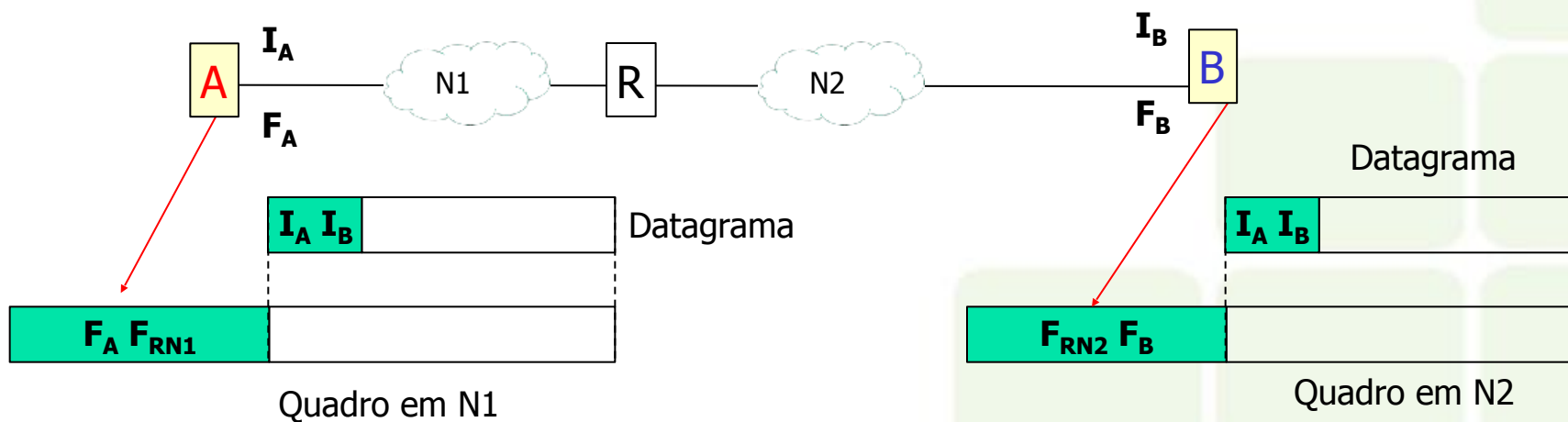
- Entrega direta (Mesma rede física)
  - 1º **A** verifica no cache ARP se existe o MAC de **B**, se não existir no cache, enviar requisição ARP
  - 2º Criar um novo quadro
  - 3º Encapsula o datagrama IP no quadro recém criado e entrega a máquina **B**

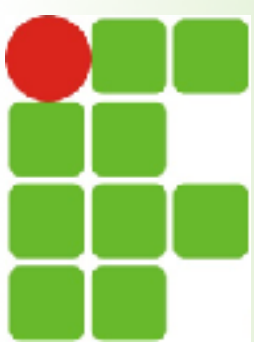




# Mecanismo de entrega

- Entrega indireta (Redes físicas diferentes)
  - Acontece com uma sucessão de entregas diretas
  - 1º **A** entrega o datagrama para algum roteador
  - 2º O roteador intermediário entrega para outro roteador...
  - Por fim, o roteador que pertence a mesma rede física que **B** procede a última entrega direta.





# Referências

- Comer, Douglas E., Interligação de Redes Com Tcp/ip
- James F. Kurose, Redes de Computadores e a Internet
- Escola Superior de Redes, Arquitetura e Protocolos de Redes TCP/IP