

# Redes de Computadores

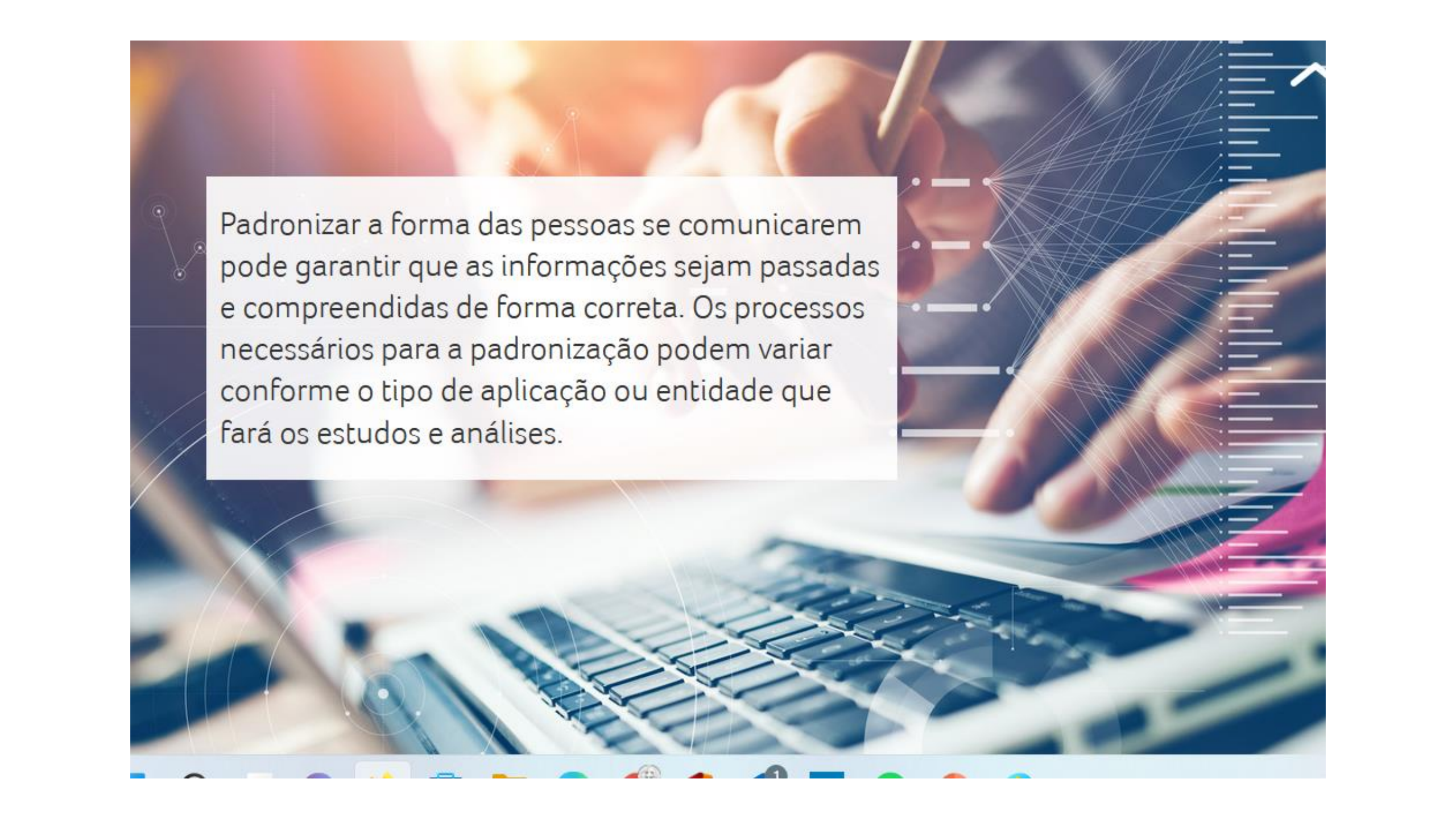
Prof. Rogério B. de Andrade

ISO (Internacional Organization for Standardization) – organização não governamental responsável pela padronização, sendo dividida em:

- ANSI (American National Standards Institute).
- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).
- ANFOR (Associação Francesa).
- DIN (Associação Alemã).

A partir de 1984, os fabricantes de hardwares e desenvolvedores de softwares entenderam que o modelo proposto em camadas tinha como intuito permitir a interoperabilidade entre equipamentos de diferentes origens, o que poderia dar uma vantagem competitiva no mercado, abrindo espaço para parcerias e novos desenvolvimentos.



The background of the slide features a blurred image of hands interacting with a laptop. Overlaid on this are various digital graphics: a network of white lines and dots on the right side, a series of horizontal white bars on the right, and some faint circular patterns on the left. A semi-transparent white box in the center contains the main text.

Padronizar a forma das pessoas se comunicarem pode garantir que as informações sejam passadas e compreendidas de forma correta. Os processos necessários para a padronização podem variar conforme o tipo de aplicação ou entidade que fará os estudos e análises.

Segundo Tanenbaum (1997), o desejo da ISO era desenvolver um modelo para interconexão de sistemas abertos. Para isso, foi desenhado um modelo em sete camadas que deveriam atender os seguintes requisitos:

A função das camadas deve ser escolhida em razão dos protocolos que foram padronizados

Cada camada deve executar a função a qual foi destinada

Os limites entre as camadas devem ser escolhidos de forma que minimize os esforços ao fluxo das mensagens pelas interfaces

O número de camadas deve ser do tamanho suficiente para alocar todas as funcionalidades possíveis nas redes



Dessa forma, a ISO desenvolveu o modelo de referência OSI (Open Systems Interconnection – Sistemas Abertos de Conexão), que foi um marco para o desenvolvimento dos protocolos de comunicação que são utilizados nos serviços consumidos diariamente pela internet. A arquitetura do modelo é a seguinte:

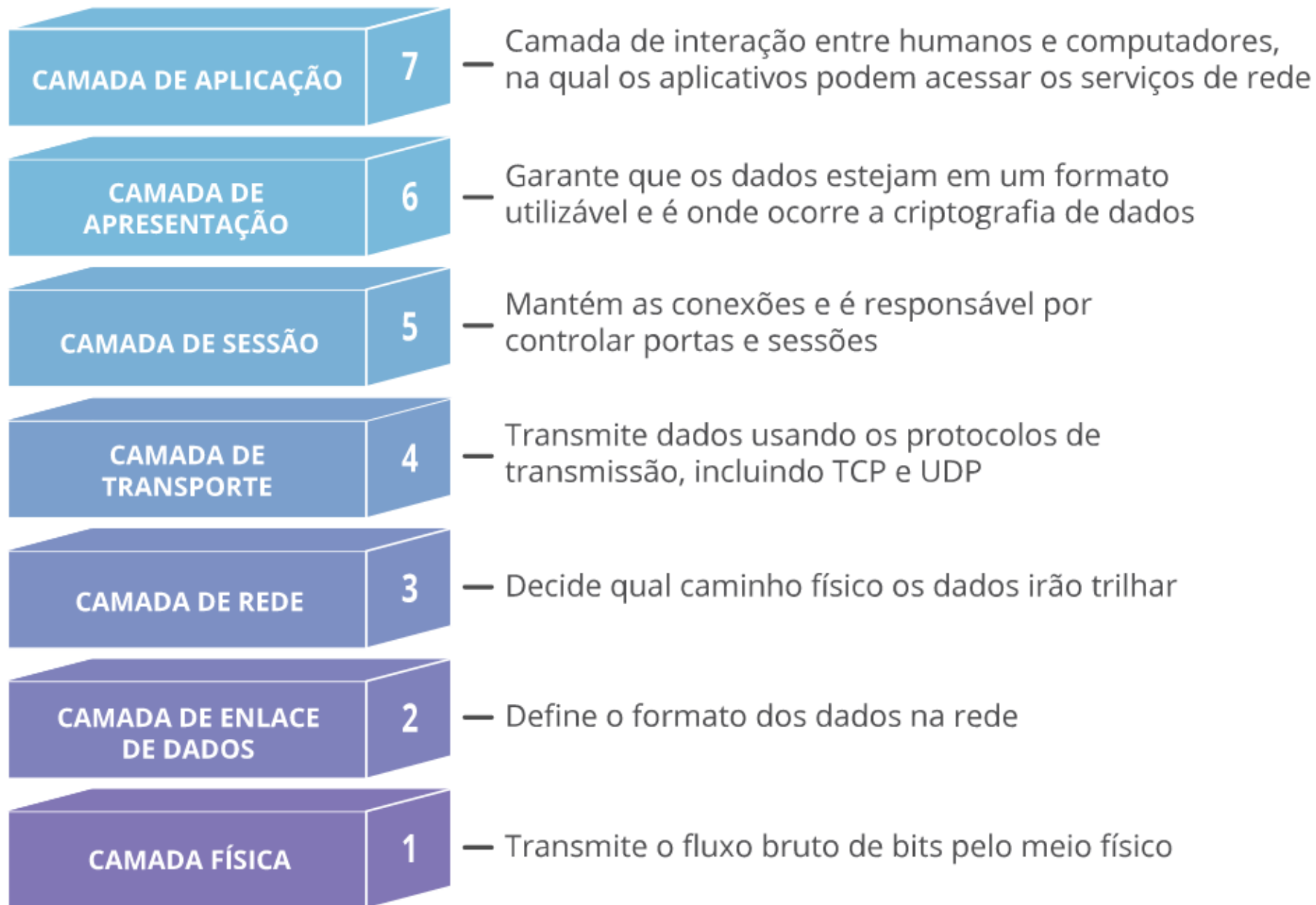
#### Modelo de Referência OSI



Fonte: <<https://goo.gl/wwdHDY>>. Acesso em: 29 jun. 2017.

## **O que é o modelo OSI?**

O modelo Interconexão de Sistemas Abertos (OSI) é um modelo conceitual criado pela Organização Internacional de Normalização que permite que diversos sistemas de comunicação se comuniquem usando protocolos padronizados. Em poucas palavras, o OSI fornece um padrão para que diferentes sistemas de computadores possam se comunicar. O modelo OSI pode ser visto como uma linguagem universal para Redes de computadores. É baseado no conceito de dividir um sistema de comunicação em sete camadas abstratas, empilhadas umas sobre as outras.





DETALHE DAS CAMADAS:

<https://www.cloudflare.com/pt-br/learning/ddos/glossary/open-systems-interconnection-model-osi/>

## Serviço de Comunicação Universal

- Um sistema de comunicação global requer um método universalmente aceito para identificar individualmente os computadores.
  - Exigência de um mecanismo global de identificação das máquinas em um cenário de um conjunto de redes interconectadas ("*internet*").
- A idéia é permitir a comunicação entre quaisquer máquinas localizadas em quaisquer pontos do ambiente de inter-redes.

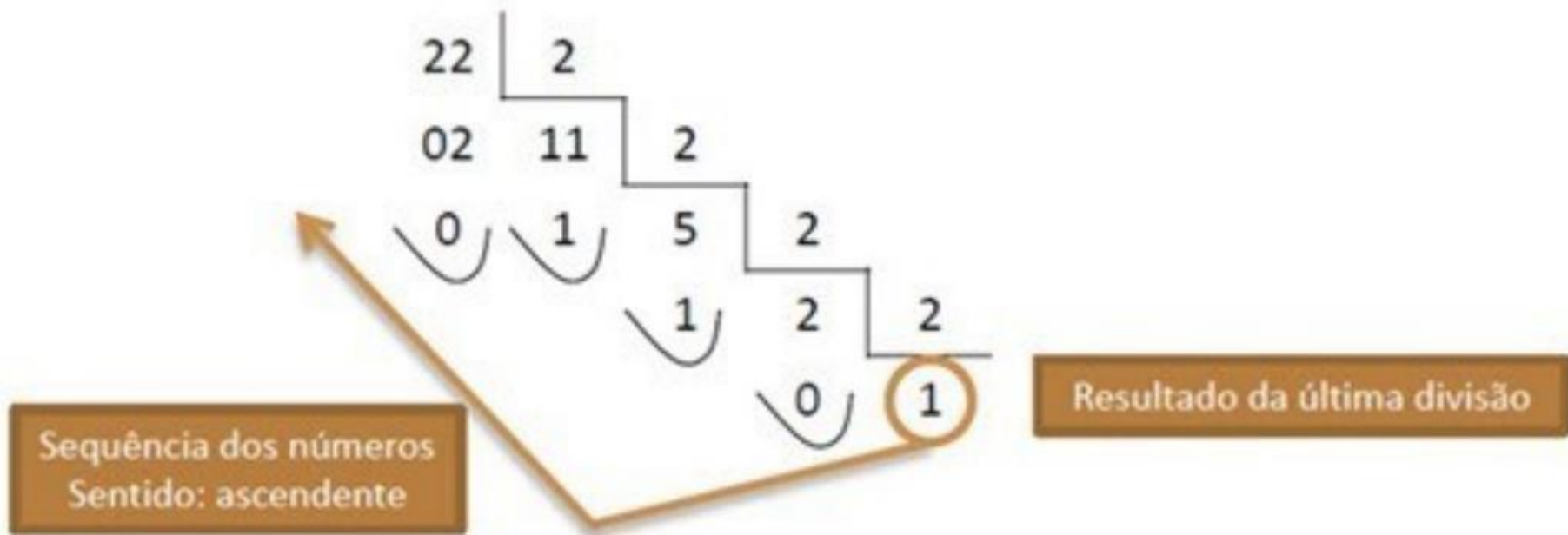
# Endereço IP

- Endereço definido na camada de rede da arquitetura TCP/IP para identificar, de forma única, cada *conexão de rede*.
  - Consiste de um número de 32 bits (4 bytes) associado a cada interface de rede.
- O formato do endereço é determinado pelo protocolo da camada de rede e visa facilitar a tarefa de roteamento.
- Notação binária do endereço IP:
  - 10000010 10000100 00010011 00011111
  - 11001000 11011001 00010000 00001000

## 1) Conversão de Decimal para Binário

A conversão de decimal para binário (ou seja da base 10 para a base 2), consiste em dividir progressivamente o valor decimal por 2, obtendo-se um resultado e um resto. De referir que o resultado em cada iteração terá sempre o valor de 0 ou 1. Deve-se dividir o número até que o quociente da divisão seja igual a 0 (zero).

Ex:  $22_{10} \Rightarrow \text{_____}_2$



#### 4) Conversão de Binário para Decimal

A conversão de números do sistema binário para decimal é feito através de multiplicações. Para isso, pode-se montar uma tabela, conforme ilustrado abaixo, para facilitar o cálculo. Usa-se a base 2 e eleva-se ao expoente, de acordo com a posição que o algarismo ocupa no número. A inserção dos expoentes inicia-se da direita para a esquerda, sendo que o 1º. expoente é zero, depois 1 e assim, por diante. Depois efetua-se o somatório, conforme exibido abaixo.

O exemplo a seguir converte  $100110_{(2)}$  para decimal, que neste caso o resultado é  $38_{(10)}$ .

Observe que os algarismos a esquerda da tabela, são preenchidos com valores ZERO, mas eles são opcionais.

0	0	1	0	0	1	1	0
$2^7 = 128$	$2^6 = 64$	$2^5 = 32$	$2^4 = 16$	$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$
$0 * 128$	$0 * 64$	$1 * 32$	$0 * 16$	$0 * 8$	$1 * 4$	$1 * 2$	$0 * 1$

$$0 + 0 + 32 + 0 + 0 + 4 + 2 + 0 = 38_{(10)}$$



## Endereço IP (cont.)

- Ao invés da notação binária, normalmente é usada a notação decimal (*decimal dotted notation*).
- Cada byte do endereço é representado por um número decimal, separados por um ponto.
  - Ex: 130.132.9.31      200.241.16.8      10.0.0.0
- O endereço IP é composto por duas partes:
  - *NetID*: codifica univocamente o identificador da rede à qual a máquina está conectada.
  - *HostID*: codifica univocamente o identificador da máquina (Id da interface) dentro da rede.



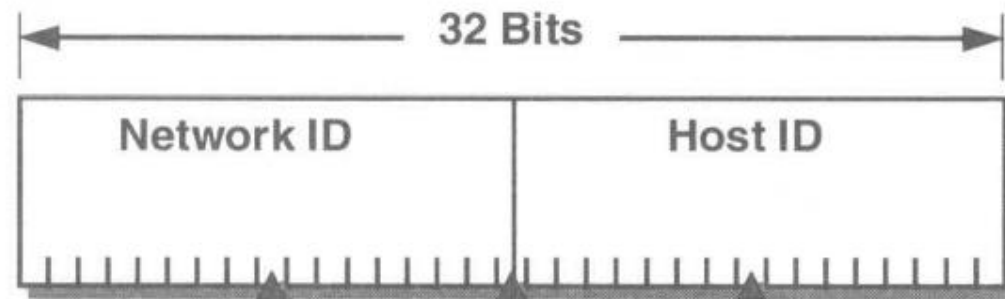
## Endereço IP (cont.)

Binary format

Dotted decimal notation

10000011 01101011 00000011 00011000

131.107.3.24



**w. x. y. z.**

Example: **131.107.3.24**

# Conversão Binário-Decimal

1	1	1	1	1	1	1	1
128	64	32	16	8	4	2	1
(128+	64+	32+	16+	8+	4+	2+	1=255)

Exemplo de conversão:

0 1 0 0 1 0 0 1 = ?

0 64 0 0 0 0 0 1 (0+64+0+0+8+0+0+1=73)

## O que é um IP Interno (IPv4)?

O **IP interno** é o conjunto de protocolos que estabelecem uma conexão **local**, responsável pela comunicação entre aparelhos de uma mesma rede. Graças ao IP interno é possível realizar tarefas entre os dispositivos ligados em uma mesma rede de **forma orgânica e interligada**. Uma impressora, por exemplo, não precisa estar conectada fisicamente por um cabo USB a um único computador. É possível configurar a comunicação por meio da rede, e permitir que a impressora seja acessada por todos os computadores locais. É possível, ainda, enviar arquivos de um computador para outro nas pastas compartilhadas da rede, ou enviar arquivos para sistemas com linguagem completamente diferente, como um **Windows** e um **Linux**.

## O que é um IP Externo (IPv6)?

Diferente do IP interno, utilizado de forma local, o **IP Externo** serve para a **identificar dispositivos na rede mundial de computadores**. Ele pode ser visto como uma espécie de **CPF do computador**, afinal, cada máquina possui sua própria identificação, por meio de endereço de IP único. Dois computadores diferentes, ainda que estejam ligados a uma **mesma rede de internet**, receberão **endereços IP diferentes e individuais**. Graças a essa numeração, é possível identificar ações dentro da internet e descobrir sua origem, garantindo a segurança das redes e, consequentemente, dos usuários. Por exemplo: se alguém comete um crime cibernético, mesmo que utilizando uma janela anônima de navegação, é possível chegar ao computador do criminoso com o **rastreamento de IP**.

## Para que serve o número de IP?

Além de identificar o aparelho, o **endereço IP serve para estabelecer a conexão do dispositivo**. Quando um usuário quer acessar uma página de internet, é comum digitar o nome de domínio para entrar no site. Esse **domínio pode ser convertido em um endereço de IP**. Por exemplo, para acessar a **Wikipedia**, certamente o usuário digitará na barra de endereços do navegador "**www.wikipedia.org**". Esse **endereço nada mais é do que o domínio** associado ao IP 208.80.152.130. Ou seja, há um fluxo de navegação entre dois IPs. A página de internet é acessada por meio desse código e o usuário recebe dados traduzidos no IP do seu computador ou celular como resposta a esse acesso.

## Classes de Endereços

- Endereços IP são organizados em *classes*.
- As classes determinam quantos bits são usados para identificar a rede e quantos são usados para codificar a máquina.
  - Classe A: NetID= 8 bits, HostID= 24 bits
  - Classe B: NetID= 16 bits, HostID= 16 bits
  - Classe C: NetID= 24 bits, HostID= 8 bits
- Esse esquema de endereçamento é chamado de *classful*.



## Redes Classe A ("Redes /8")

- São redes de grande porte, que contam com um número imenso de máquinas.
  - Ex: 12.0.0.0 (AT&T); 13.0.0.0 (Xerox)
- Máximo de 126 redes ( $2^7-2$ ).
  - (0 a 127 = 128 redes)
  - 0.0.0.0: rota *default*
  - 127.0.0.0: função *loopback*
- Máximo de 16.777.224 ( $2^{24}-2$ ) *hosts* por rede.
  - "all-0s": endereço "*this network*"
  - "all-1s": endereço de "*broadcast*"

- $2^{31}$  (2.147.483.648) endereços individuais.
  - 50% do espaço de endereçamento *unicast* do IPv4!!!
- Faixa de NetID's: 1 a 126.
  - De 1.xxx.xxx.xxx até 126.xxx.xxx.xxx

## Redes Classe B ("Redes /16")

- São redes de médio porte, que contam com um número ainda muito grande de *hosts*.
  - Ex: 129.188.0.0 (Motorola); 164.41.0.0 (UnB)
- Máximo de 16.384 redes ( $2^{14}$ ).
- Máximo de 65.534 ( $2^{16}-2$ ) *hosts* por rede.
- $2^{30}$  (1.073.741.824) endereços individuais.
  - 25% do espaço de endereços *unicast* do IPv4!!!
- Faixa de NetID's: 128 a 191.
  - 128.0.xxx.xxx até 191.255.xxx.xxx

## Redes Classe C ("Redes "/24")

- São redes de pequeno porte, que contam com um pequeno número de *hosts*.
  - Ex: 241.16.18.0; 196.239.26.0
- Máximo de 2.097.152 redes ( $2^{21}$ ).
- Máximo de 254 ( $2^8-2$ ) *hosts* por rede.
- $2^{29}$  (536.870.912) endereços individuais.
  - ~12,5% do espaço de endereços *unicast* do IPv4.
- Faixa de NetID's: 192 a 223.
  - 192.0.0.xxx até 223.255.255.xxx

## Classes Especiais

**Class D**

**1110**

**Endereço de *Multicast*  
(28 Bits)**

**Class E**

**11110**

**Reservado  
(27 Bits)**

## Resumindo...

<b>Network Class</b>	<b>Address Range</b>	<b>Maximum Networks</b>	<b>Maximum Hosts</b>
Class A	0.0.0.0 to 127.255.255.255	126	Over 16 Million
Class B	128.0.0.0 to 191.255.255.255	16,382	65,534
Class C	192.0.0.0 to 223.255.255.255	Over 2 Million	254
Class D	224.0.0.0 to 239.255.255.255	Reserved for Multicasting	N/A
Class E	240.0.0.0 to 247.255.255.255	Reserved for future use	N/A



## Resumindo...

<b>Network Class</b>	<b>Address Range</b>	<b>Maximum Networks</b>	<b>Maximum Hosts</b>
Class A	0.0.0.0 to 127.255.255.255	126	Over 16 Million
Class B	128.0.0.0 to 191.255.255.255	16,382	65,534
Class C	192.0.0.0 to 223.255.255.255	Over 2 Million	254
Class D	224.0.0.0 to 239.255.255.255	Reserved for Multicasting	N/A
Class E	240.0.0.0 to 247.255.255.255	Reserved for future use	N/A

## Endereços Especiais

- Nem todo número pode ser usado para identificar uma conexão à rede pois alguns deles são reservados, *à priori*, pelo esquema de endereçamento.
- Para cada rede, os endereços de *host* seguintes são sempre reservados, não podendo ser usados como endereços de nenhuma das máquinas da rede:
  - O primeiro endereço de *host* (isto é, *HostID* com todos os bits iguais a 0)
  - O último endereço de *host* (isto é, *HostID* com todos os bits iguais a 1)

## Endereço de Rede (*"this network"*)

- Assim como as interfaces, as redes também têm o seu próprio endereço IP.
- Por convenção, o endereço IP reservado que tem o *HostID* com todos os bits iguais a zero é, na realidade, o endereço da rede.
- Exemplos:
  - 200.241.16.0 (classe C)
  - 164.41.0.0 (classe B)
  - 15.0.0.0 (classe A)

## Endereço de “*Loopback*”

- A maioria das implementações possui uma “*interface loopback*”, que permite a um processo cliente e um servidor localizados no mesmo *host* se comunicarem usando a pilha TCP/IP.
  - A interface *loopback* não se conecta a rede alguma (um pacote IP enviado para essa interface não aparece em nenhuma rede, fica na máquina local).
- O endereço classe A “127.0.0.0” é um endereço de rede reservado para funções de *loopback*.
  - Por convenção, qualquer endereço de *host* nessa rede pode ser usado como endereço de *loopback*. Na prática é usado apenas o endereço 127.0.0.1, que é comumente denominado de “*localhost*”.

## Endereço de “*Broadcast*”

- Endereço reservado usado para referenciar todas as máquinas de uma rede.
  - Um pacote IP com endereço de *broadcast* é sempre entregue a todas as máquinas da rede.
- Qualquer endereço cujo campo de *HostID* possua todos os bits iguais a 1 é um endereço de *broadcast*.
  - 200.241.16.255 (classe C)
  - 164.41.255.255 (classe B)



## Endereço de “*Multicast*”

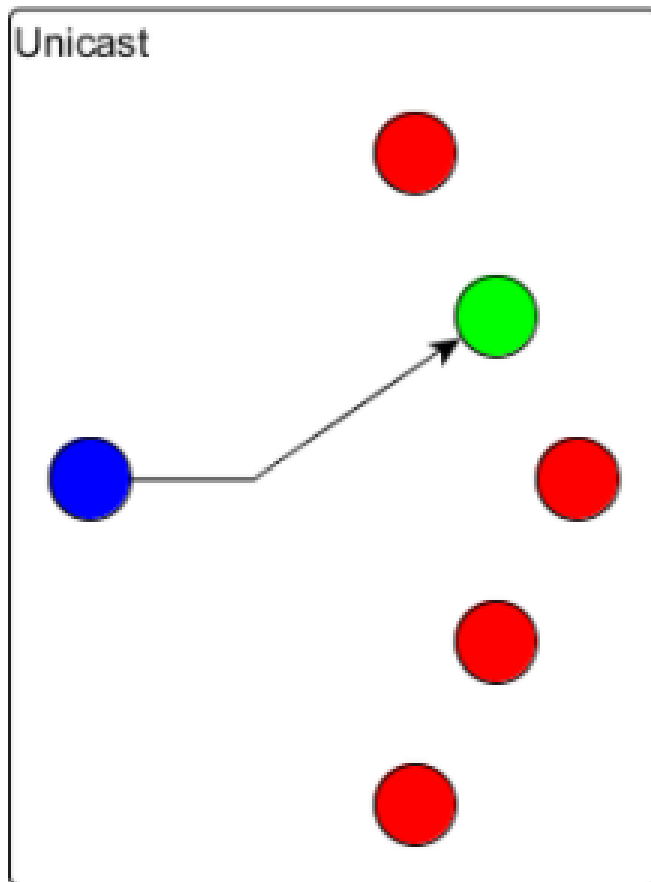
- Um endereço *multicast* referencia um grupo seletivo de máquinas de uma rede. Um grupo *multicast* é sempre identificado por um endereço classe D.
- Membros de um grupo ainda retêm os seus próprios endereços IP, mas também têm a habilidade de absorver dados que são enviados para os endereços *multicast*.
- Para terem acesso às mensagens enviadas para endereços *multicast* as máquinas devem suportar o protocolo IGMP.



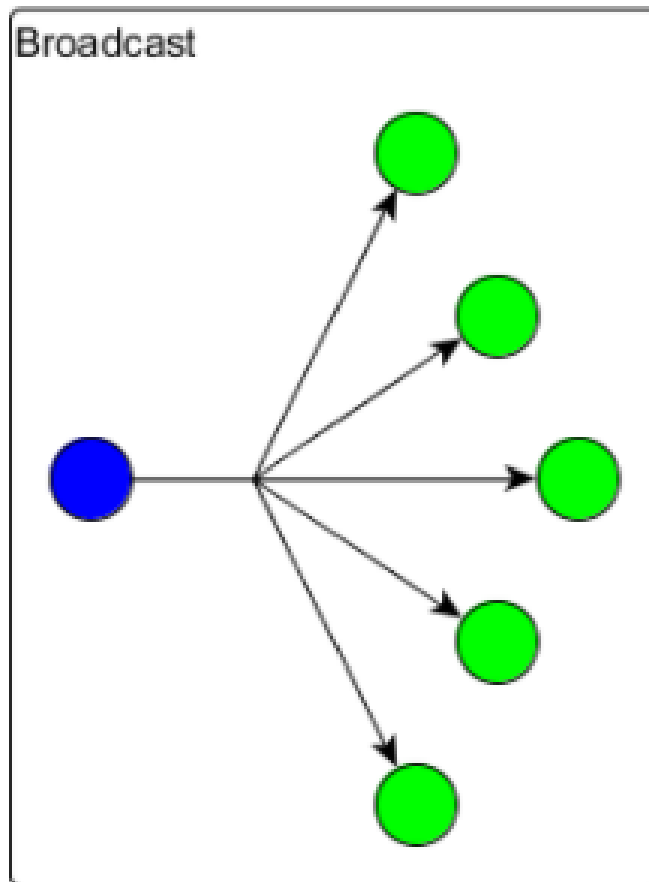
# Diferença entre Unicast, multicast e broadcast

Publicado em 11 de março de 2020

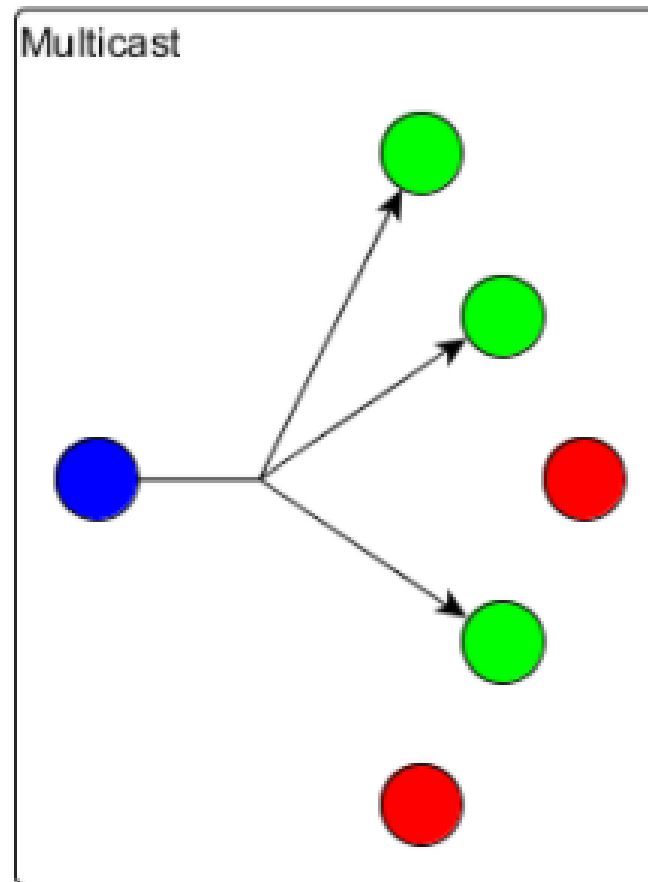
Unicast



Broadcast



Multicast



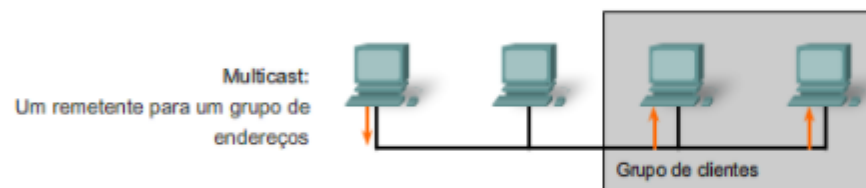
## Unicast



Tipo de comunicação na qual um quadro é enviado de um host e endereçado a um destino específico. Existe apenas um remetente e um receptor. Sendo uma forma predominante de transmissão em redes locais e na Internet.

**Exemplo:** Unicast está presente em transmissões HTTP, SMTP, FTP e Telnet.

## Multicast



É uma comunicação na qual um quadro é enviado para um grupo específico de dispositivos ou clientes. Os clientes da transmissão multicast devem ser membros de um grupo multicast lógico para receber as informações.

**Exemplo:** Transmissão de vídeo e de voz associada a uma reunião de negócios colaborativa, com base em rede.

## Broadcast



Comunicação na qual um quadro é enviado de um endereço para todos os outros endereços. Nesse caso, há apenas um remetente, mas as informações são enviadas para todos os receptores conectados. A transmissão de broadcast é essencial durante o envio da mesma mensagem para todos os dispositivos na rede local.

# Endereços Privados

- Assim como a classe de endereços 127.0.0.0, existem outros endereços que não podem ser utilizados em nenhuma máquina conectada à Internet.
- As faixas de endereços começadas com "10", "192.168" ou de "172.16" até "172.31" são reservadas para uso em redes locais/intranets e por isso não são usadas na Internet.
  - 10.0.0.0 a 10.255.255.255
  - 172.16.0.0 a 172.31.255.255
  - 192.168.0.0 a 192.168.255.255
- Redes que usam endereços dessa faixa constituem *redes privadas* e a numeração é denominada de *numeração privada*.

## Desvantagens do Endereçamento *Classful*

- Apenas  $2^{32}$  (4.294.967.296) endereços IPv4 disponíveis.
  - Eventual exaustão do espaço de endereços.
- Não propicia uma alocação eficiente do espaço de endereços.
  - Classe C: apenas 254 *hosts* (muito pequeno).
  - Classe B: 65.534 *hosts* (muito grande).
- Má distribuição de endereços no passado.
  - Depleção prematura de endereços Classe B.
  - Instituições de médio porte com endereços Classe C (impacto negativo no tamanho global das tabelas de roteamento da Internet).

## Desvantagens do Endereçamento *Classful* (cont.)

- Se uma máquina é movida de uma rede para outra seu endereço tem ser mudado, a não ser que a rede esteja usando um protocolo de mapeamento dinâmico de endereços.
- Muita perda de endereços já que nem todos são efetivamente usados.

# O que é a máscara de rede?

A máscara de rede tem 32 bits, assim como o endereço IP, tendo como finalidade mascarar uma parte do endereço IP. Sendo assim, todo endereço IP tem uma máscara correspondente, servindo para identificar qual parte do endereço é da rede e qual é a do host.

Existe ainda uma classe de endereçamento para cada máscara de rede. Veja a seguir:

- Classe de endereçamento A: 255.0.0.0
- Classe de endereçamento B: 255.255.0.0;
- Classe de endereçamento C: 255.255.255.0.

Supor que o endereço IP 191.171.0.50 tem uma máscara de rede que é 255.255.255.0 (classe C). Nesse caso, a parte correspondente à rede é 191.171.0 e a parte que se refere ao host é 50. Ou seja:

- Rede: 191.171.0;
- Host: 50.

## **Conceitos Uma máscara de rede ou subrede**

Conhecida como subnet mask ou netmask é um número de 32 bits usada para separar em um IP a parte correspondente à rede pública, à sub rede e aos hosts. Uma subrede é uma divisão de uma rede de computadores - é a faixa de endereços lógicos reservada para uma organização. A divisão de uma rede grande em menores resulta num tráfego de rede reduzido, administração simplificada e melhor performance de rede. No IPv4 uma subrede é identificada por seu endereço base e sua máscara de subrede.



## Máscara de rede

A máscara de rede, como o endereço IP, é composta por 32 bits e é representada da mesma maneira, ou seja, 4 números decimais separados por pontos. Na máscara de rede, os bits correspondentes ao endereço da rede possuem o valor 1 e os bits do endereço do nó valem 0. Por exemplo, se usarmos 24 bits para identificar a rede, a máscara tem a seguinte forma:

```
11111111 11111111 11111111 00000000
 255      . 255      . 255      . 255
```

No endereço 192.168.10.80, se a máscara for 255.255.255.0, o endereço da rede é 192.168.10.0 e todos os nós cujo endereço começar com 192.168.10 estarão nessa rede.

Uma notação mais compacta para um endereço de rede é usar o endereço da rede seguido do número de bits da máscara (ao invés de escrever a máscara com 4 números decimais). Assim a rede acima poderia ser identificada como 192.168.10.0/24.

É importante observar, que o número de bits da máscara de rede não é sempre múltiplo de 8 e, portanto, nem sempre é imediata a identificação da rede com os números decimais do endereço.

# Definição - O que significa Netmask?

Máscara de rede é um termo usado em redes de computadores para definir a classe e o intervalo de endereços IP (Internet Protocol).

A máscara de rede fornece o intervalo de número disponível de endereços IP da classe A à classe C e especifica uma máscara para dividir essas redes em sub-redes (sub-redes).

Máscara de rede e sub-rede são frequentemente usadas alternativamente. De fato, as sub-redes são criadas após a aplicação da máscara de rede.

A máscara de rede fornece principalmente um método para criar pequenas sub-redes a partir de uma grande variedade de endereços IP.

Geralmente, o comprimento da máscara de rede é definido em um formato de até 24 bits para todos os tipos de classes de IP.

A divisão ou criação de redes em sub-redes depende da classe de endereço IP em uso, juntamente com suas máscaras de rede disponíveis.

Por exemplo, as máscaras de rede para as três classes de IP são:

- 255.0.0.0 para Classe A com uma máscara de rede de 8 bits
- 255.255.0.0 para a Classe B com uma máscara de rede de 16 bits
- 255.255.255.0 para a classe A com uma máscara de rede de 24 bits

Quanto maior o comprimento da máscara de rede, mais redes ela pode acomodar.

Portanto, o número de hosts diminui da classe A para a classe C, enquanto o número de redes ou sub-redes disponíveis aumenta.

# O que é sub-rede

Toda endereço IP tem uma **máscara** correspondente. Essa máscara que identifica qual parte do endereço pertence a rede e qual parte ao host.

Por exemplo, o endereço `192.168.0.50` com uma máscara `255.255.255.0`, identifica como parte da rede o endereço `192.168.0` e o host como `50`:



Rede: `192,168,0`

Host: `50`

Para dividir essa rede, nós podemos “dividir” essa máscara. Para isso, podemos usar valores diferentes entre `0` ou `255`. Quando fazemos isso, damos o nome de sub-rede.

Mas quais valores podemos colocar?

# Calculando as máscaras de sub-rede

Cada três dígitos na máscara, correspondem a uma parte do endereço IP do host. Essas partes são formadas por oito bits, por isso recebem o nome de octetos.

Cada bit no octeto, possui um valor em decimal correspondente a sua posição.

Por serem bits, só possuem dois estados, ou 0, representando o host, ou 1, representando a rede.

No caso, essa máscara ( 255.255.255.0 ), pode ser representada em binário como:

11111111.11111111.11111111.00000000 .



Máscara: 255,255,255,0

Binário: 11111111,11111111,11111111,00000000

Caso todos os oito bits da máscara de sub-rede possuir valor 1 , o valor em decimal 255 , caso todos os bits forem 0 , possui o valor 0 em decimal.

Mas por que quando todos os bits são 1 , o valor em decimal fica é 255 ?

Isso é por causa da [conversão de binário para decimal](#).

# Criando sub-redes

Vimos que os bits `1` na máscara especifica a porção da rede e que os bits `0` especificam o host no endereço IP. Para criar nossas redes, podemos pegar alguns bits `0` e transformá-los em `1`.

Por exemplo, se pegarmos o primeiro bit `0` na máscara e transformá-lo em bit `1`, teríamos a seguinte máscara em binário: `11111111.11111111.11111111.10000000`

Mas como fica o valor dela em decimal?

Sabemos que os três primeiros octetos têm o valor em decimal de `255`. Já para saber o valor do último, basta realizar a conversão:



$2^7, 2^6, 2^5, 2^4, 2^3, 2^2, 2^1, 2^0$

$1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0$

Ou seja, temos:  $1 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0$ .  
Que nos deixa com `128`.

Logo, a máscara dessa rede é: `255.255.255.128`.

Mas quantas redes temos com essa máscara?

Para saber quantas redes temos com essa nova máscara basta elevar o número 2, que são o número de bits possíveis,\*\* \*\*ao número de bits emprestados da porção do host.

Neste caso pegamos um bit da porção do host, portanto temos  $2^1$  redes. Ou seja, temos duas redes.

Mas quantos hosts cada rede comporta?

Os hosts são definidos como bits 0 na máscara de sub-rede, certo? Então para saber quantos hosts nossa rede comporta basta elevar 2 ao número de bits 0 na máscara.

Neste caso temos sete bits 0 ( `10000000` ), logo,  $2^7$ , que nos dá 128.

Então cada uma de nossas redes comportam 128 hosts?

Dentre os endereços IPs, dois precisam ser reservados. Um para especificar a rede e outro para especificar o [domínio de broadcast](#). Então, na verdade temos  $128 - 2$  hosts, logo temos 126 hosts em cada sub-rede.

Mas quais são esses endereços reservados?

O endereço que especifica a rede é sempre o primeiro endereço IP, já o de broadcast é o último endereço IP da rede.



Em uma rede classe C com máscara padrão, o endereço da rede é `192.168.0.0` e o de **broadcast** é `192.168.0.255`. Só que no nosso caso são duas sub-redes, cada uma com um endereço de rede e de broadcast.

A primeira rede possui o endereço de rede `192.168.0.0`, já o endereço de broadcast nós descobrimos somando `1` ao número de hosts, que neste caso são `126`, mais o endereço de rede. Ou seja, temos **`**1 + 126 + 0.`** Dessa forma temos que o endereço de broadcast da primeira sub-rede é `192.168.0.127`.

Já o endereço de rede da segunda sub-rede é o endereço de **broadcast** da primeira sub-rede mais `1`. Ou seja, temos como endereço de rede da segunda sub-rede `192.168.0.128`. O endereço de broadcast conseguimos obter da mesma forma.

Somamos `1` ao número de hosts, mais o endereço de rede. Portanto, **`1 + 126 + 128`**, isso nos dá o endereço de broadcast `192.168.0.255`.

Bom, calculamos as sub-redes, mas com essa máscara temos apenas duas sub-redes. Porém, temos quatro departamentos e queremos colocar cada um em uma sub-rede. Como podemos fazer isso?

Se nós pegamos um bit a mais na máscara de sub-rede como no exemplo, nós temos duas sub-redes. Então, se nós pegarmos dois bits, teremos dois elevado a dois, que é número de bits que pegamos na porção do host, isso nos deixa com quatro que é o número de sub-redes que queremos.

# E se tivermos 8 departamentos?

- Faça o procedimento anterior para este caso.
- \* não necessário calcular o broadcast.

# Referências

- [http://www.inf.ufes.br/~zegonc/material/Redes\\_de\\_Computadores/O%20Protocolo%20IP%282%29%20-%20Enderecamento.pdf](http://www.inf.ufes.br/~zegonc/material/Redes_de_Computadores/O%20Protocolo%20IP%282%29%20-%20Enderecamento.pdf)
- <https://melhorplano.net/tecnologia/enderecos-ip>
- [http://www.inf.ufes.br/~zegonc/material/Redes\\_de\\_Computadores/O%20Protocolo%20IP%282%29%20-%20Enderecamento.pdf](http://www.inf.ufes.br/~zegonc/material/Redes_de_Computadores/O%20Protocolo%20IP%282%29%20-%20Enderecamento.pdf)
- <http://insecure.net.br/a5calcsubredes.pdf>
- <https://www.alura.com.br/artigos/como-calcular-mascaras-de-sub-rede>