

INTRODUÇÃO ÀS REDES DE COMPUTADORES

CAMADA DE REDE

Teresa Vazão

Internetworking, ligar o mundo em rede..



- **1982 – Bolt, Beranek and Newman:**

- Inventores do protocolo de interligação de rede Exterior Gateway Protocol
- Beranek e Bolt professores do MIT e Newman, ex-aluno de Bolt
- Fundadores da empresa BBN

SUMARIO

- **Protocolos da camada de rede**
 - Protocolos de rede
 - **Endereçamento IP**
 - Endereçamento IPv4
 - Gestão de endereços
 - Interligação de redes
 - Encaminhamento IP

- Identificador dos elementos de rede (sistemas terminais e encaminhadores)
- **Conceitos e terminologia**
 - O que é o quê?
- **Formato dos endereços**
 - Como se organiza?
- **Tipos de endereços**
 - Que tipos de endereço existem?
- **Plano de endereçamento**
 - Como se atribuem endereços na rede?

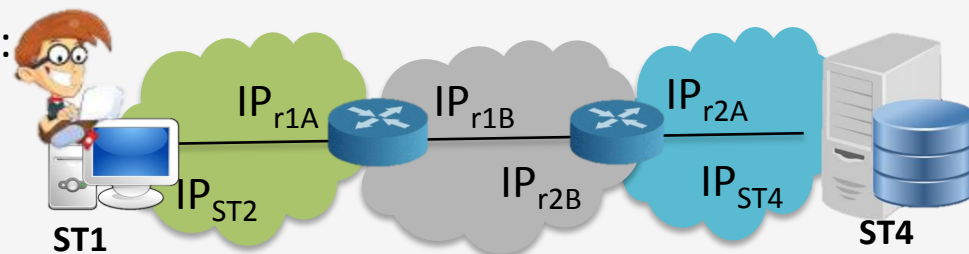


CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Conceitos e terminologia

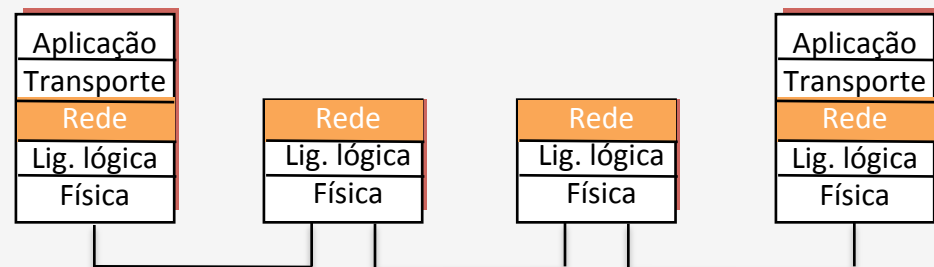
• Endereço IP

- **IP address**
- Identificação global da interface dum nó
- Duas versões em funcionamento: IPv4 e IPv6
- **Ex: 65.10.2.30** (IPv4)



• Atribuição

- IANA – *Internet Assigned Numbers Authority*



CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

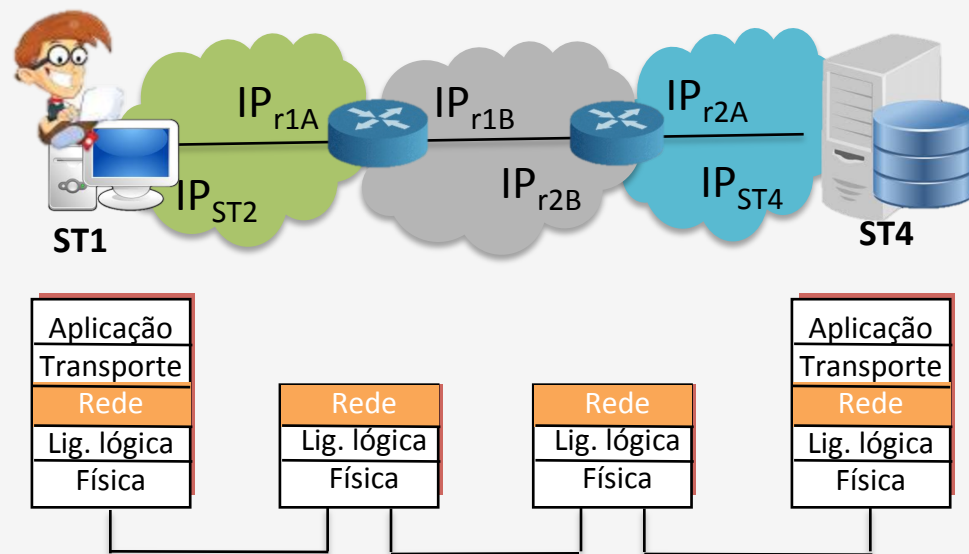
Conceitos e terminologia

- **Sub-rede**

- **Subnet**
- Divisão duma rede IP, em redes mais pequenas
- Elementos de rede duma sub-rede têm uma parte do endereço IP que é igual

- **Máscara de rede**

- **Net mask**
- Identifica a sub-rede a que um endereço IP pertence
- Ex: **255.0.0.0** (bits a “1” identificam a sub-rede)



CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

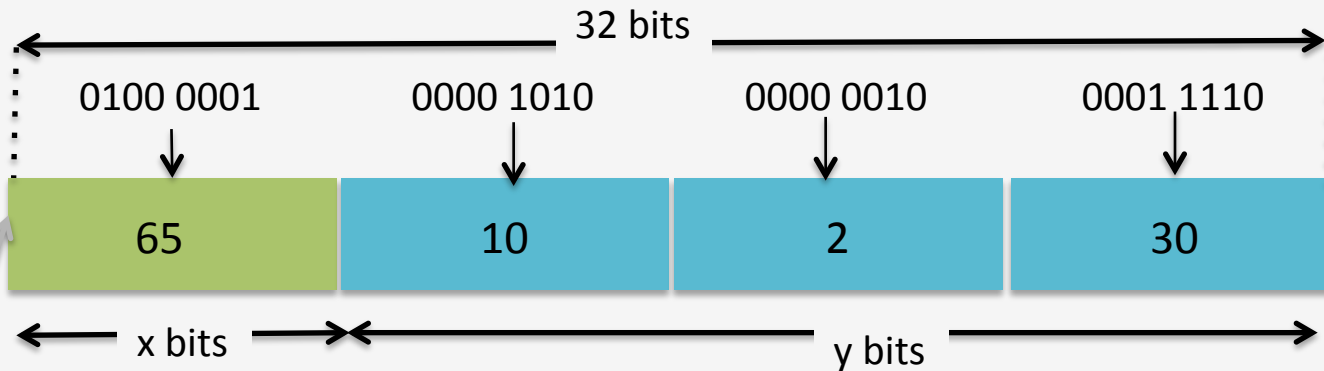
Formato dos endereços

- Os endereços IP organizam a rede de forma hierárquica
- **Componentes**
 - Identificador do sistema terminal
 - Identificador da sub-rede



CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Formato dos endereços – endereço

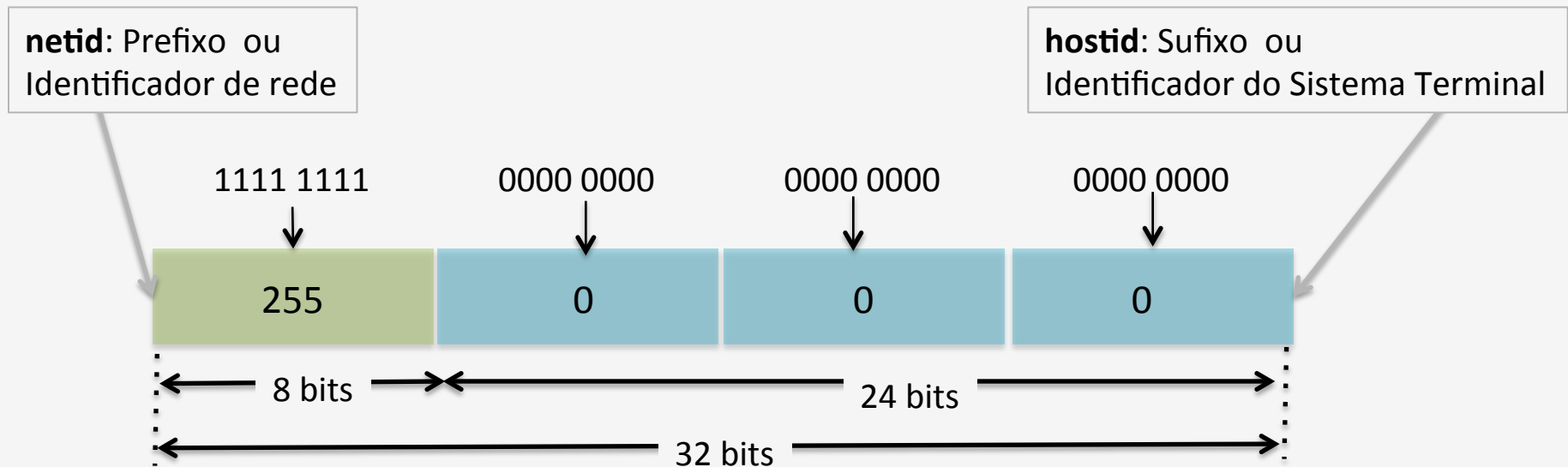


netid: Prefixo ou Identificador de rede

hostid: Sufixo ou Identificador do Sistema Terminal

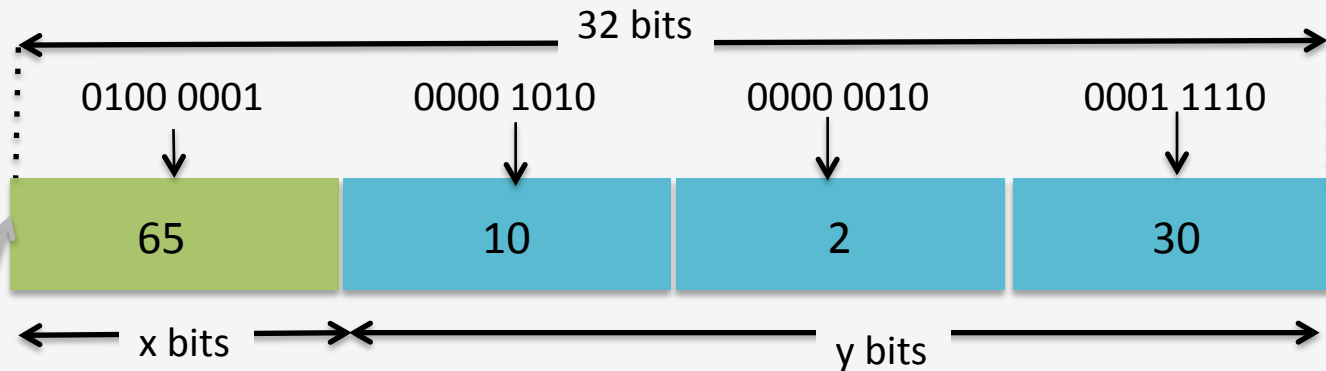
CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Formato dos endereços – máscara de rede



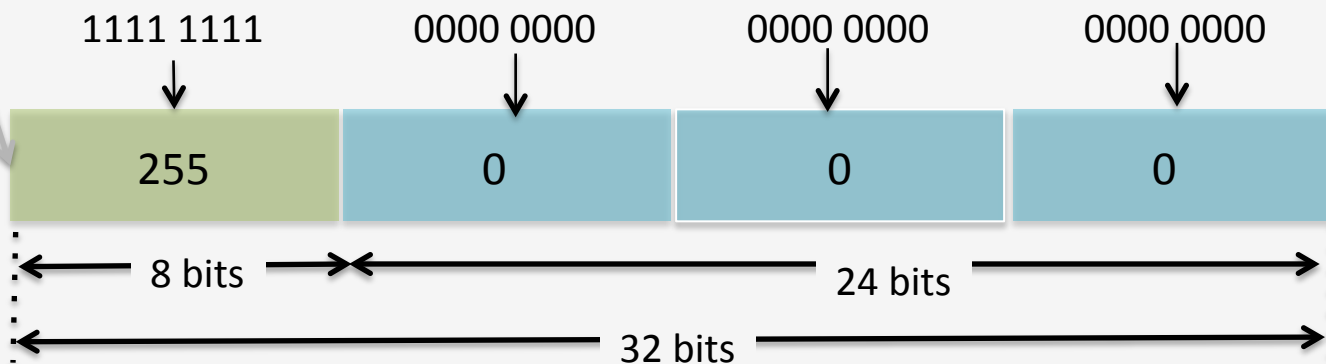
CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Formato dos endereços – representação conjunta



netid: Prefixo ou Identificador de rede

hostid: Sufixo ou Identificador do Sistema Terminal



CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

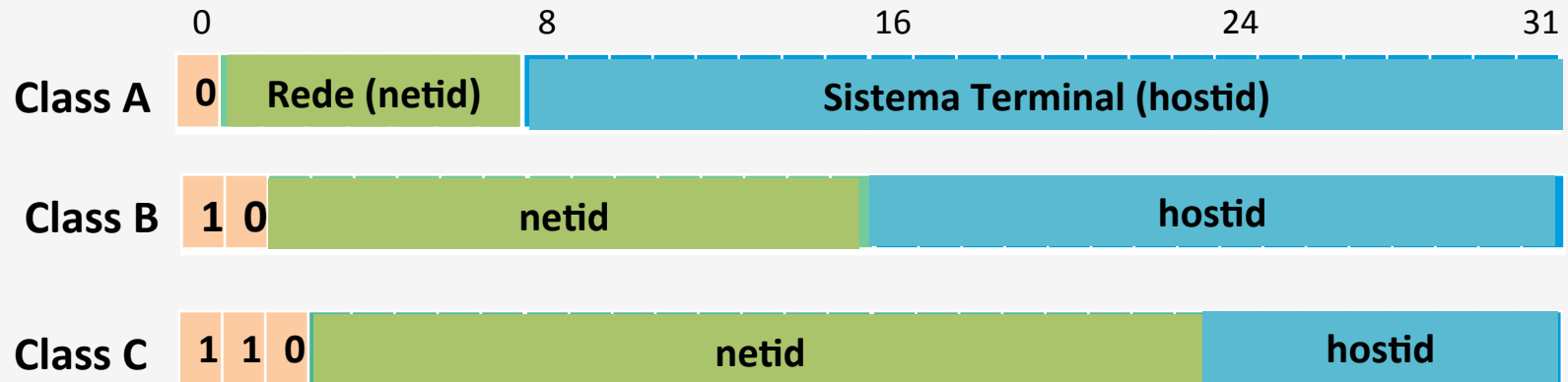
Tipos de endereços

- A organização dos endereços IP influencia o encaminhamento
- **Organização *classful***
 - Grupos de endereços estão estruturados em classes
 - Cada classe tem uma dimensão fixa e pre-determinada
- **Organização *classless***
 - Grupos de endereços não estão estruturados em classes
 - Não existe uma dimensão fixa para cada grupo de endereços



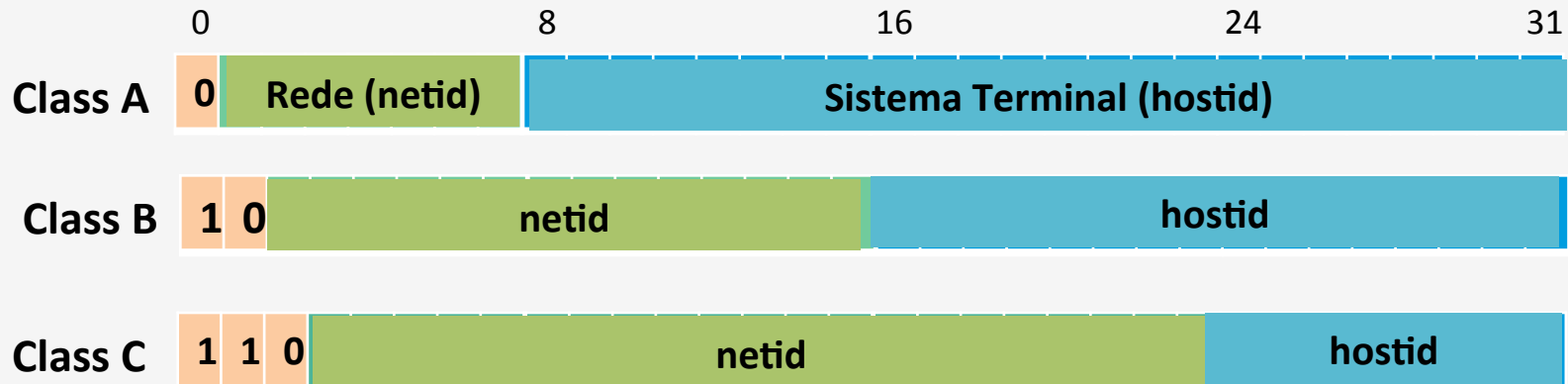
CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Tipos de endereços – classes de endereços



CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

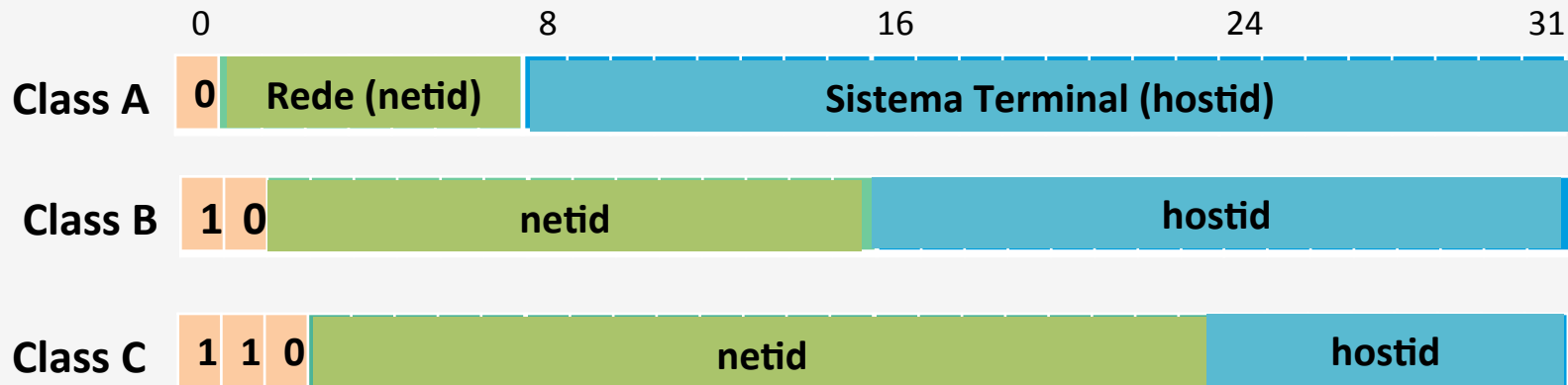
Tipos de endereços – caracterização das classes



Classe	ID class	# bits do prefixo	# max de subnets	# bits do sufixo	# max de hosts
A	0 (bit 31)	7	$2^7=128$	24	$2^{24}=16\ 777\ 216$
B	10 (bits 31 e 30)	14	$2^{14}=16\ 384$	16	$2^{16}=65\ 536$
C	110 (bits 31-29)	21	$2^{21}=2\ 097\ 152$	8	$2^8=256$

CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

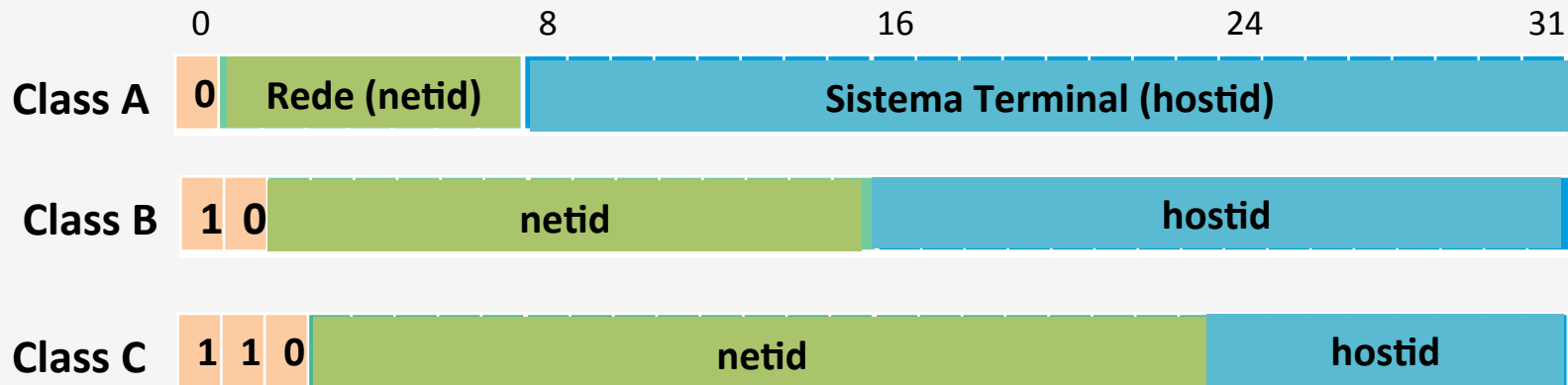
Tipos de endereços – gamas de endereços



Classe	ID class	Gama de endereços		Máscara de rede
A	0 (bit 31)	1.0.0.0	127.255.255.255	255.0.0.0
B	10 (bits 31 e 30)	128.0.0.0	191.255.255.255	255.255.0.0
C	110 (bits 31-29)	192.0.0.0	239.255.255.255	255.255.255.0

CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Tipos de endereços - gamas de endereços



Classe	Exemplo	Endereço IP && Máscara de rede
A	netid=8	10.2.3.8 && 255.0.0.0
B	netid=16	146.193.32.4 && 255.255.0.0
C	netid=24	222.3.88.1 && 255.255.255.0

CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Tipos de endereços – endereços especiais

netid	hostid	Classe A	Classe B	Classe C	Objectivo
netid	zeros	10.0.0.0	146.193.0.0	222.3.88.0	Identifica a subrede
zeros	hostid	0. 2.3.8	0.0. 32.4	0.0.0.1	Identifica um host na subrede
zeros	zeros	0.0.0.0			Este host
uns	uns	255.255.255.255			Broadcast - Identifica todas as interfaces
netid	uns	10.255.255.255	146.193.255.255	222.3.88.255	Broadcast directo – Identifica todas as interfaces da rede
127	zeros	127.0.0.1			Loopback – comunicação com o host local

End. de loop back: usado para comunicação entre processos – faz o bypass da camada de ligação lógica

CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Tipos de endereços - resumo

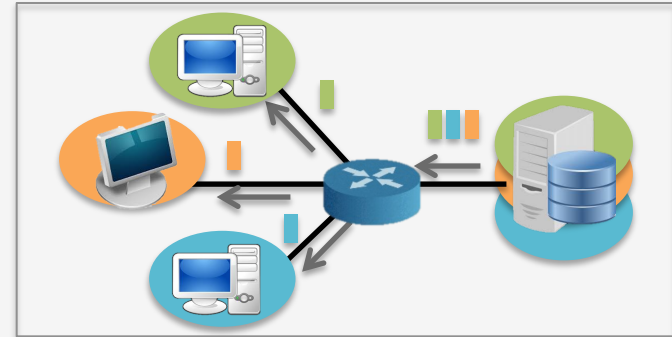
CIDR	hostid	Máscara de rede	# max de hosts	Observações
/8	24	255.0.0.0	$2^{24}=16\ 777\ 216$	Classe A
/9	23	255.128.0.0	$2^{24}=8\ 388\ 608$	
..				
/16	16	255.255.0.0	$2^{16}=65535$	Classe B
/17	15	255.255.128.0	$2^{15}=32768$	
..				
/24	8	255.255.255.0	$2^8=256$	Class C
...				
/30	2	255.255.255.252	$2^{30}=4$	Ligações ponto-a-ponto
/31	1	255.255.255.254	$2^{31}=2$	Não usado
/32	0	255.255.255.255	$2^{32}=1$	Rota para host

CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Tipos de endereços – destinatário da comunicação

- **Unicast**

- 1 origem – 1 destino
- Identifica uma interface dum elemento de rede
 - Sistema Terminal
 - Encaminhador
 - Outros (interface de gestão)

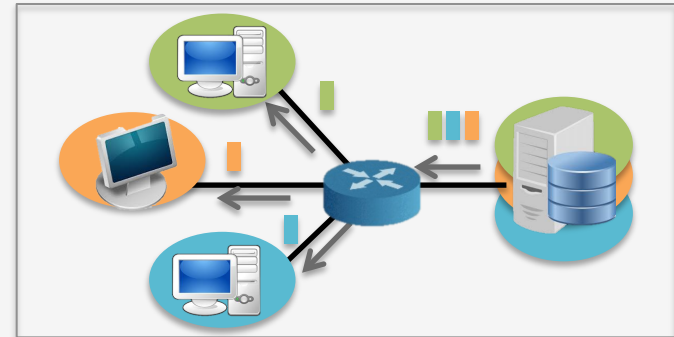


CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Tipos de endereços – destinatário da comunicação

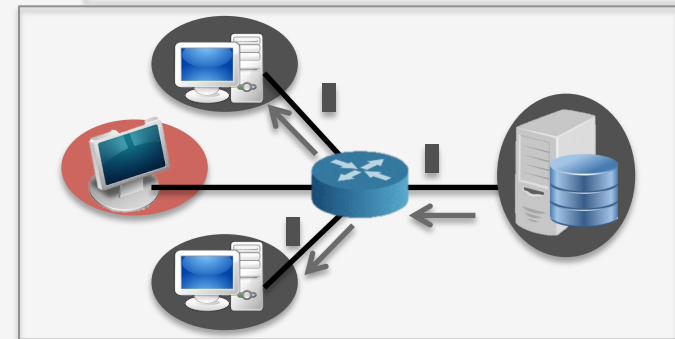
• Unicast

- 1 origem – 1 destino
- Identifica uma interface dum elemento de rede
 - Sistema Terminal
 - Encaminhador
 - Outros (interface de gestão)



• Multicast

- 1 origem – múltiplos destinos
- Identifica um grupo de interfaces
- 1110 nos 4 bits mais significativos do endereço IP

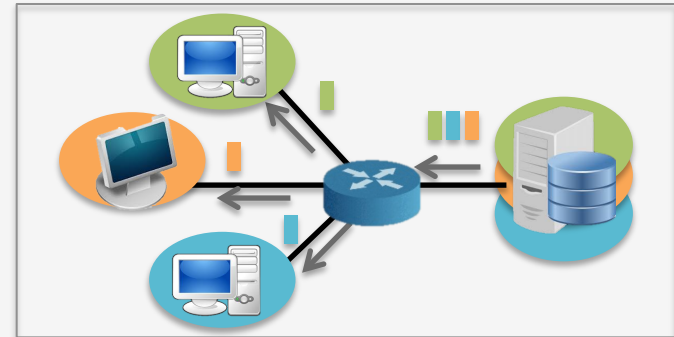


CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Tipos de endereços– destinatário da comunicação

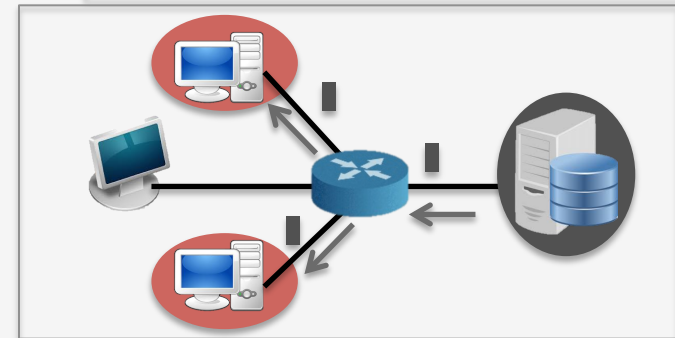
• Unicast

- 1 origem – 1 destino
- Identifica uma interface dum elemento de rede
 - Sistema Terminal
 - Encaminhador
 - Outros (interface de gestão)



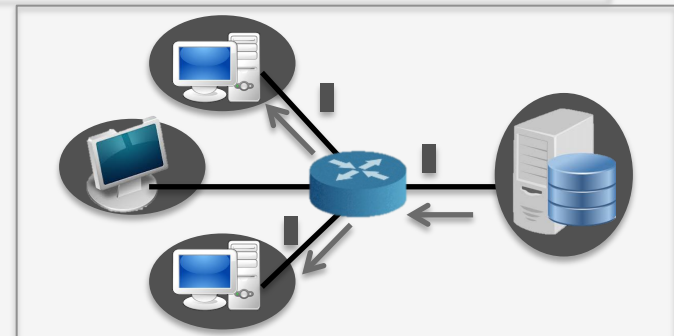
• Multicast

- 1 origem – múltiplos destinos
- Identifica um grupo de interfaces
- 1110 nos 4 bits mais significativos do endereço IP



• Broadcast

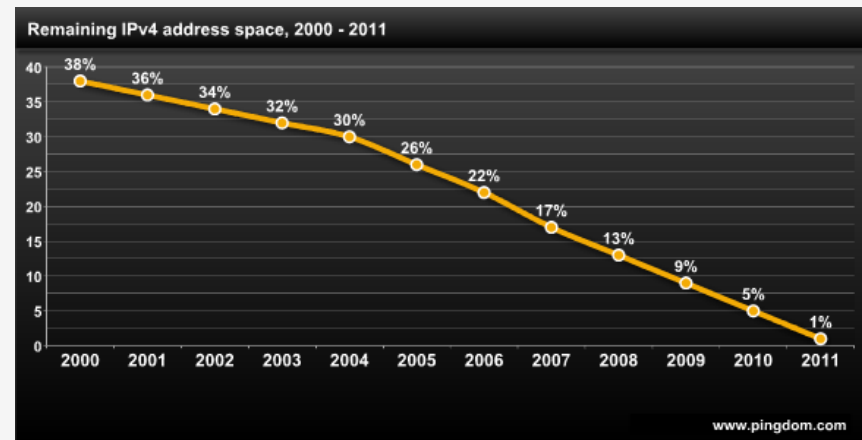
- 1 origem – todos os destinos
- Identifica todas as interfaces
- Todos os bits a “1”



CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Tipos de endereços – *Classless Inter Domain Routing (CLIDR)*

- Divisão do espaço de endereçamento de forma ajustada às necessidades
- Não existem classes
- Evitar o esgotamento do espaço de endereços IPv4
 - **JÁ aconteceu ☹ !**
- **Normalização**
 - RCF 1519



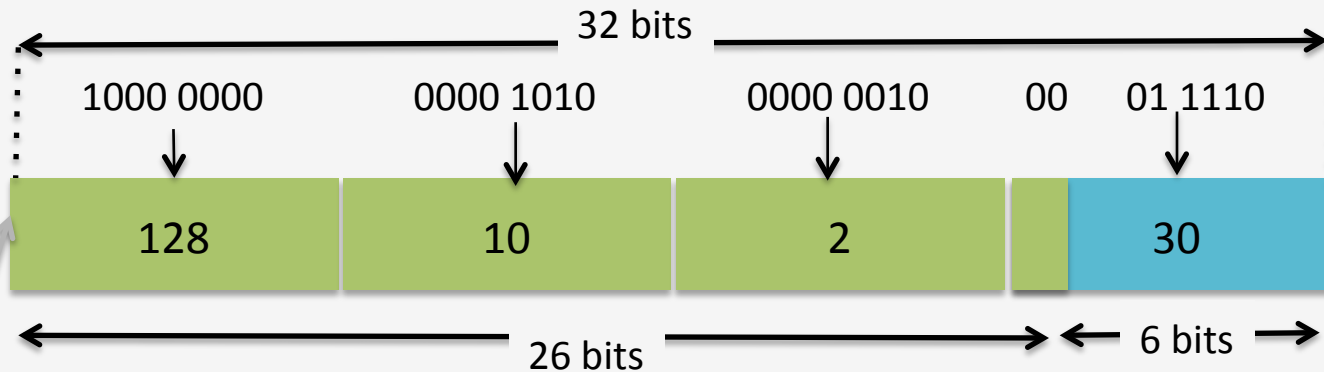
CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Tipos de endereços – representação de endereços *classless*

- **Representação de endereços**
 - Representação decimal de bytes, separados por “.”.
 - **netid**: identificação da rede
 - **hostid**: identificação do sistema terminal
 - Ex: **65.10.2.30**
- **Prefixo**
 - Inteiro que define o número de bits que representam a rede
 - Ex: **/8**: 8 bits mais significativos representam a rede
 - Prefixo análogo à mascara de rede 255.0.0.0
- **Representação**
 - **65.10.2.30/8**

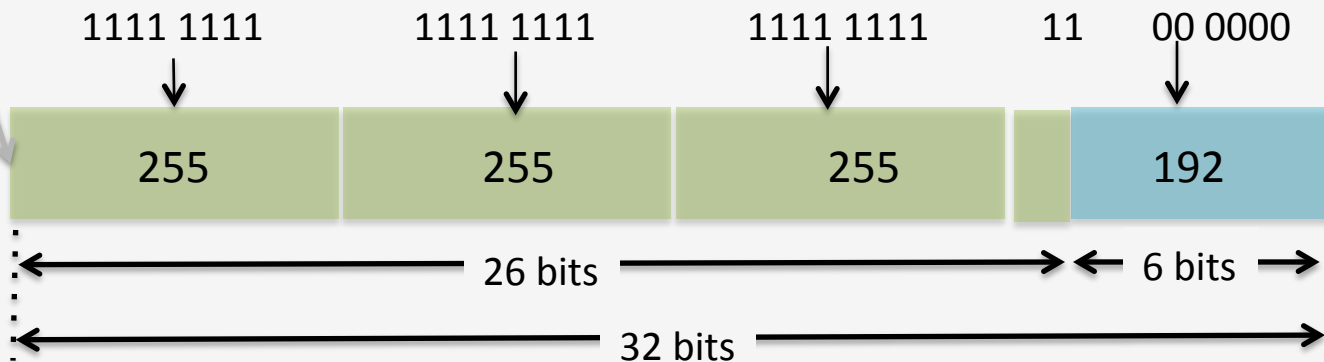
CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Tipos de endereços – construção dum endereço *classless*



Prefixo ou
Identificador de rede

Sufixo ou
Identificador do Sistema Terminal



CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Tipos de endereços – comparação

- **Classful Inter Domain Routing**

- Definição de classes de endereços
- Cada classe é caracterizada pela dimensão fixa do campo **netid**
- Classes identificadas por bits mais significativos do campo de endereços

- **Exemplo:**

- **65.10.2.30** && **255.0.0.0**

- **Classless Inter Domain Routing**

- Inexistência de classes
- Dimensão variável do campo **netid**
- Identificação da dimensão do campo netid feita pelo prefixo de rede

- **Exemplo:**

- **65.10.2.30/8**

CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Plano de endereçamento

- Definição do mapa de endereçamento é fundamental na organização das redes
- Ligações na mesma subrede partilham o mesmo netid
- Sistemas na mesma subrede têm hostid diferentes
- Reservar endereços especiais para certos fins



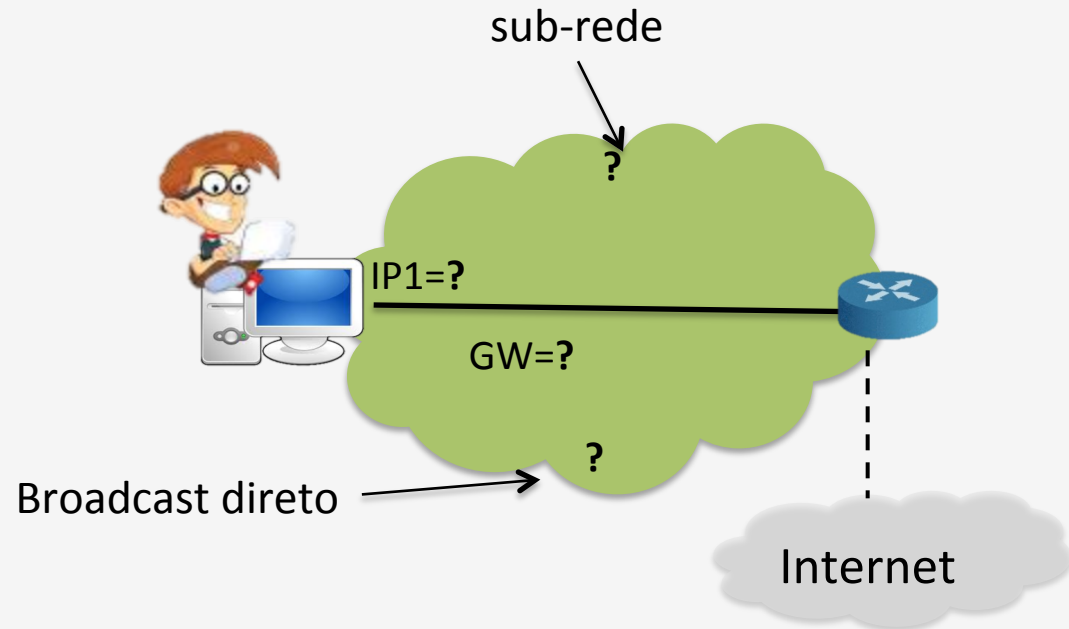
CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Plano de endereçamento - planeamento de rede básica

- **endereços a considerar**
 - Identificação da rede:
 - Endereço de IP1
 - Endereço de GW
 - Broadcast directo

Plano de endereços

- net_id=30
- host_id=4



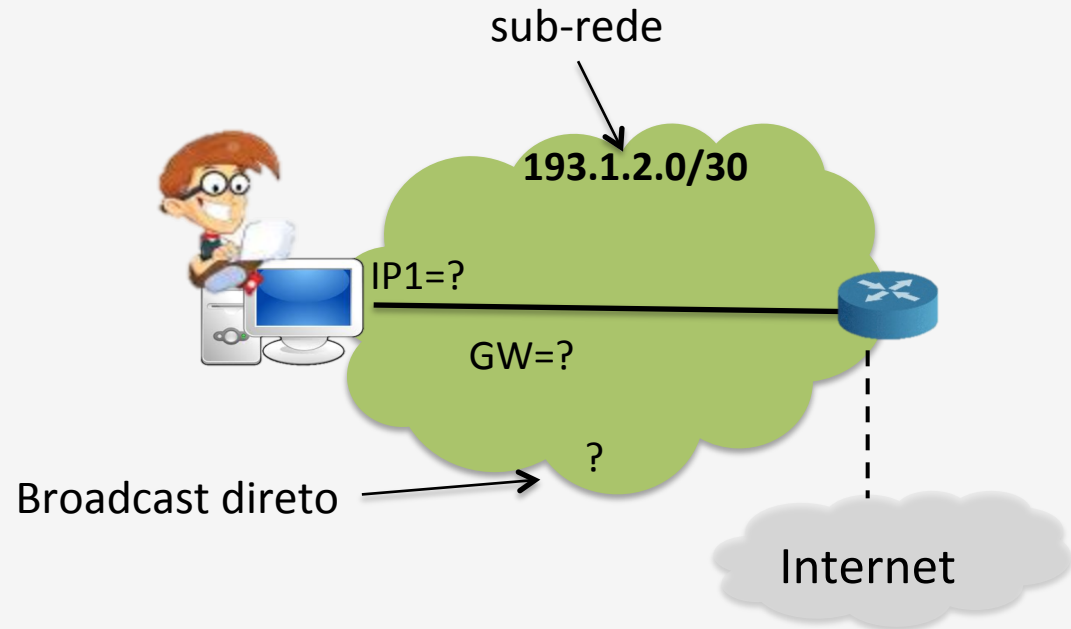
CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Plano de endereçamento - planeamento de rede básica

- **Rede**
 - net_id+(host_id=0)
 - Ex: **193.1.2.0/30**

Plano de endereços

- net_id=30
- host_id=4



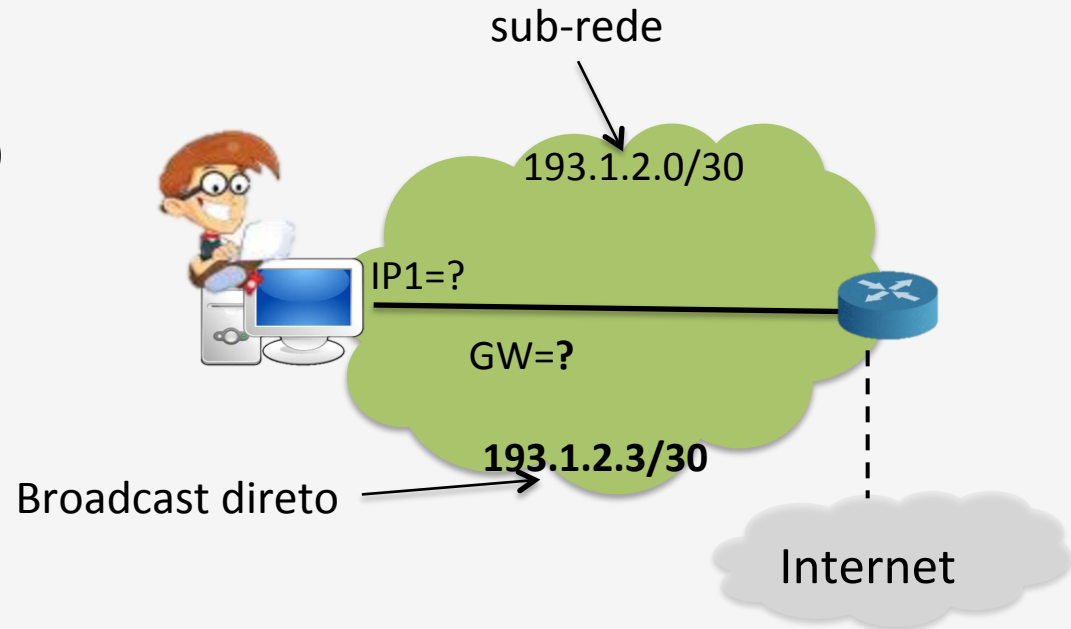
CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Plano de endereçamento - planeamento de rede básica

- **Broadcast direto**
 - $\text{net_id} + (\text{host_id} = \text{bits a 1})$
 - Ex: **193.1.2.3/30**

Plano de endereços

- $\text{net_id} = 30$
- $\text{host_id} = 4$



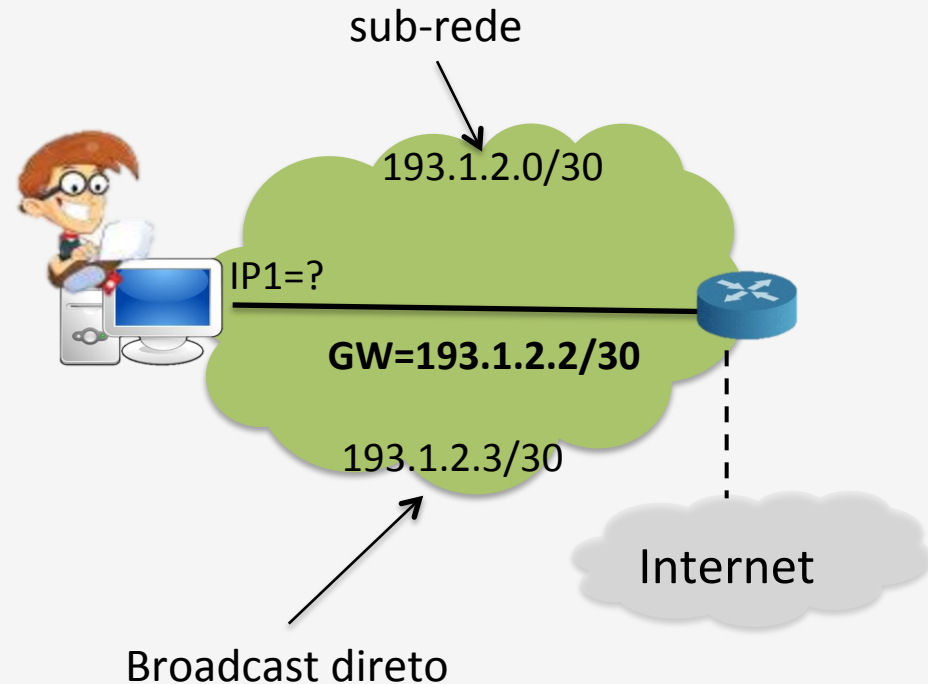
CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Plano de endereçamento - planeamento de rede básica

- **Default GW**
 - Endereço anterior ao broadcast directo
 - Ex: **193.1.2.2/30**

Plano de endereços

- net_id=30
- host_id=4



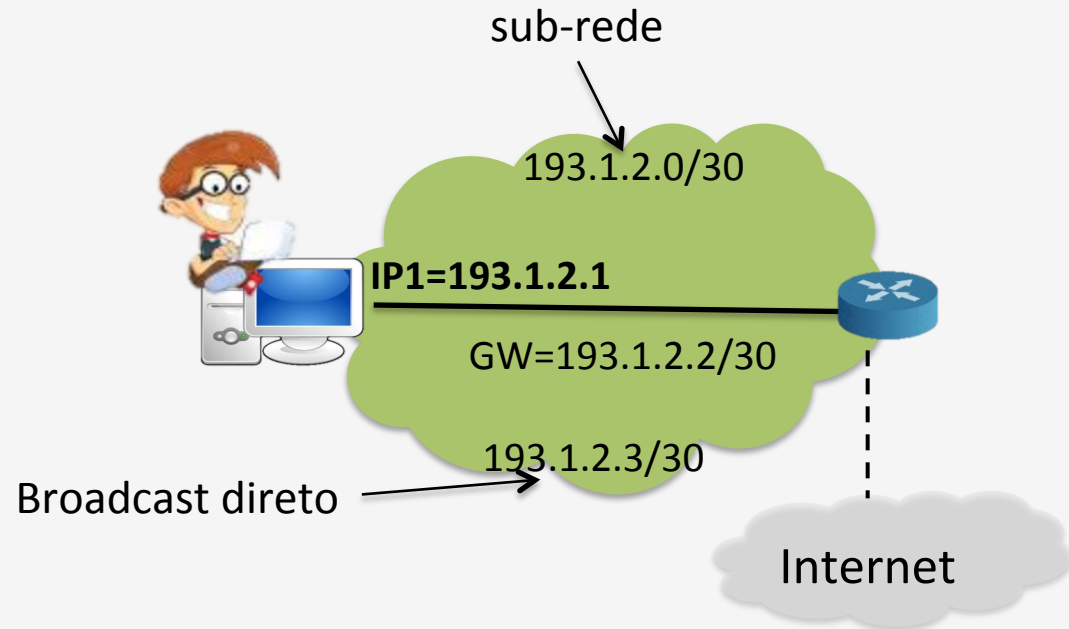
CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Plano de endereçamento - planeamento de rede básica

- **Sistema terminal**
 - Restante endereço
 - Ex: **193.1.2.1/30**

Plano de endereços

- net_id=30
- host_id=4

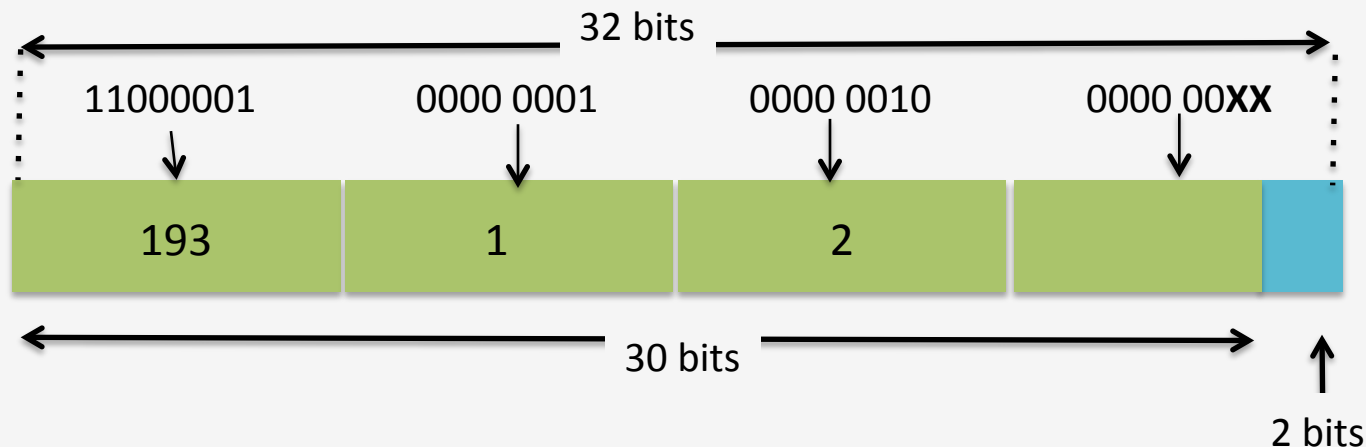
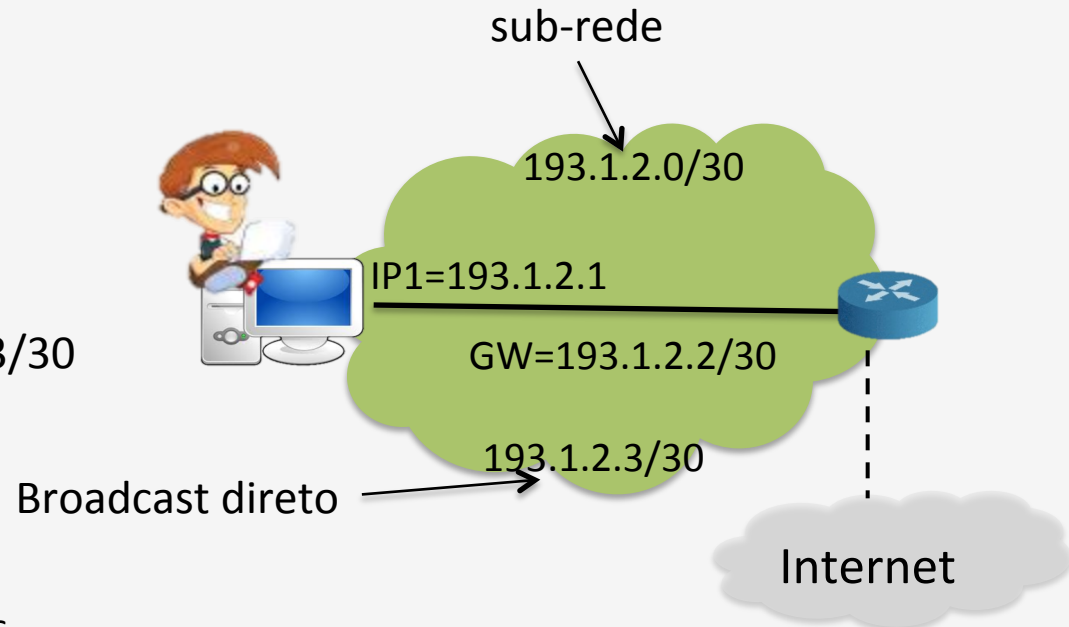


CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Plano de endereçamento - planeamento de rede básica

- **Endereços a considerar**

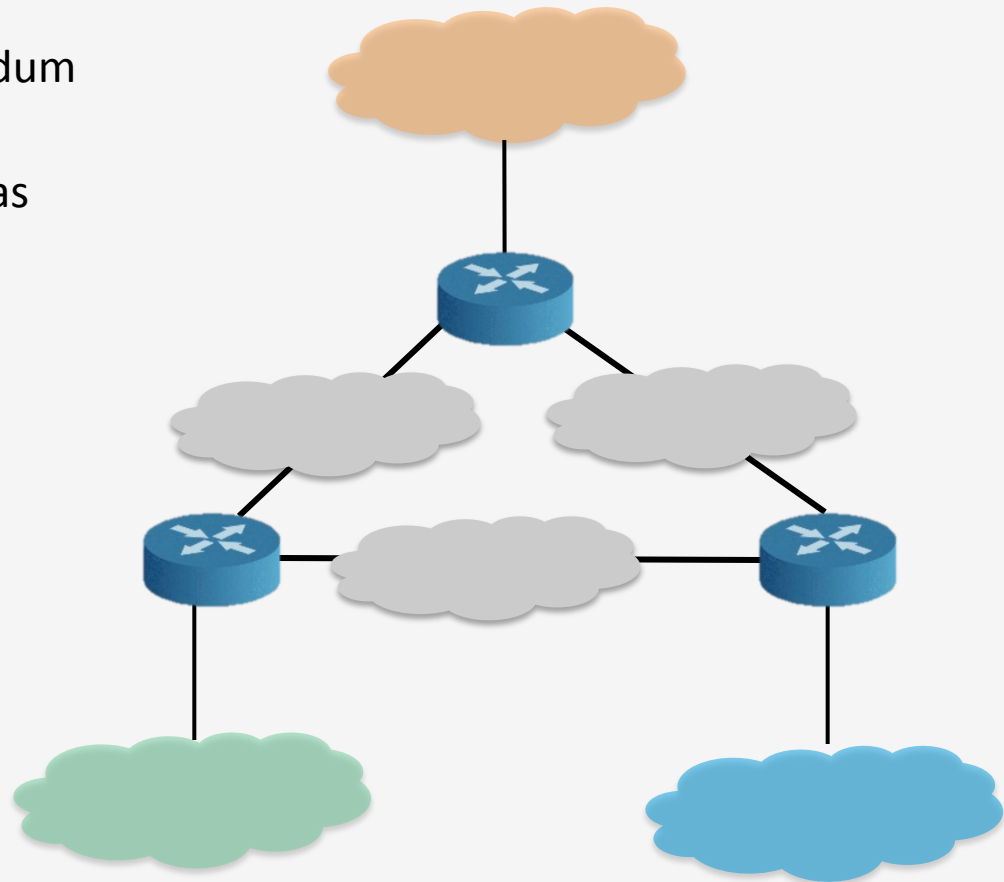
- **Rede:** 193.1.2.0/30
- **IP1:** 193.1.2.1/30
- **GW:** 193.1.2.2/30
- **Broadcast directo:** 193.1.2.3/30



CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Plano de endereçamento - planeamento

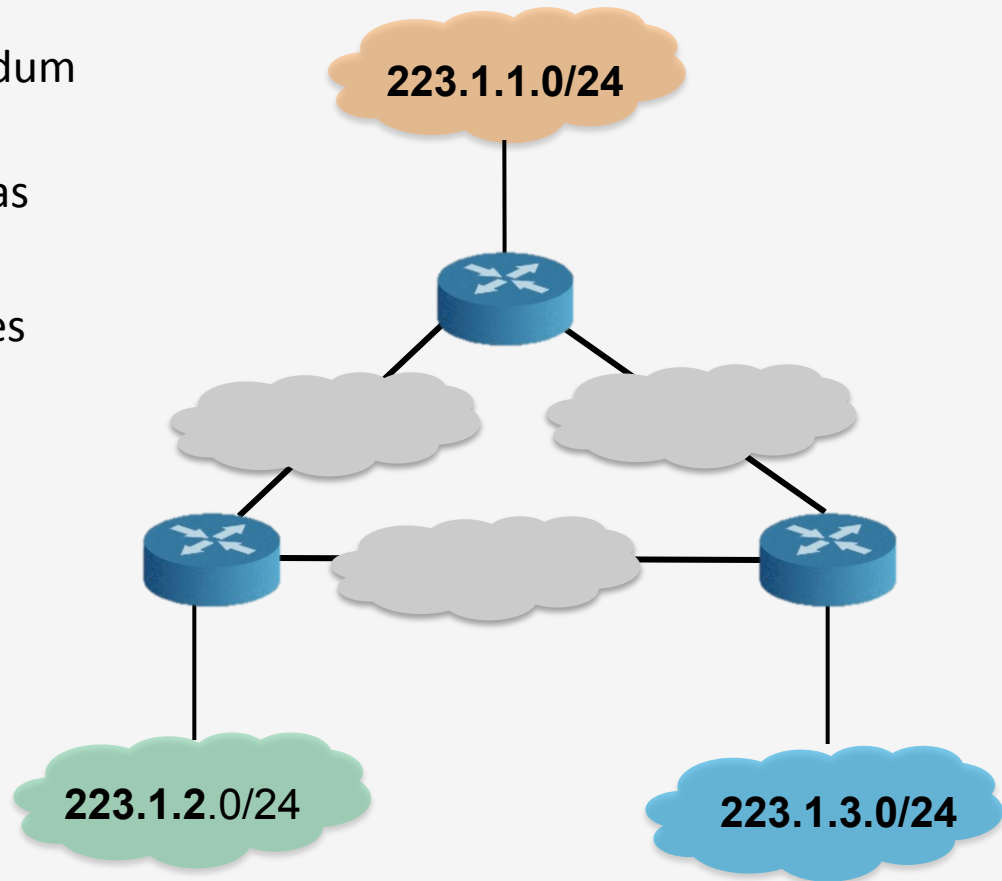
- **Como encontrar as redes?**
 - Identificar cada interface dum encaminhador, host
 - Criar ilhas de redes isoladas



CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Plano de endereçamento - planeamento

- **Como encontrar as redes?**
 - Identificar cada interface dum encaminhador, host
 - Criar ilhas de redes isoladas
 - Atribuir endereços às redes

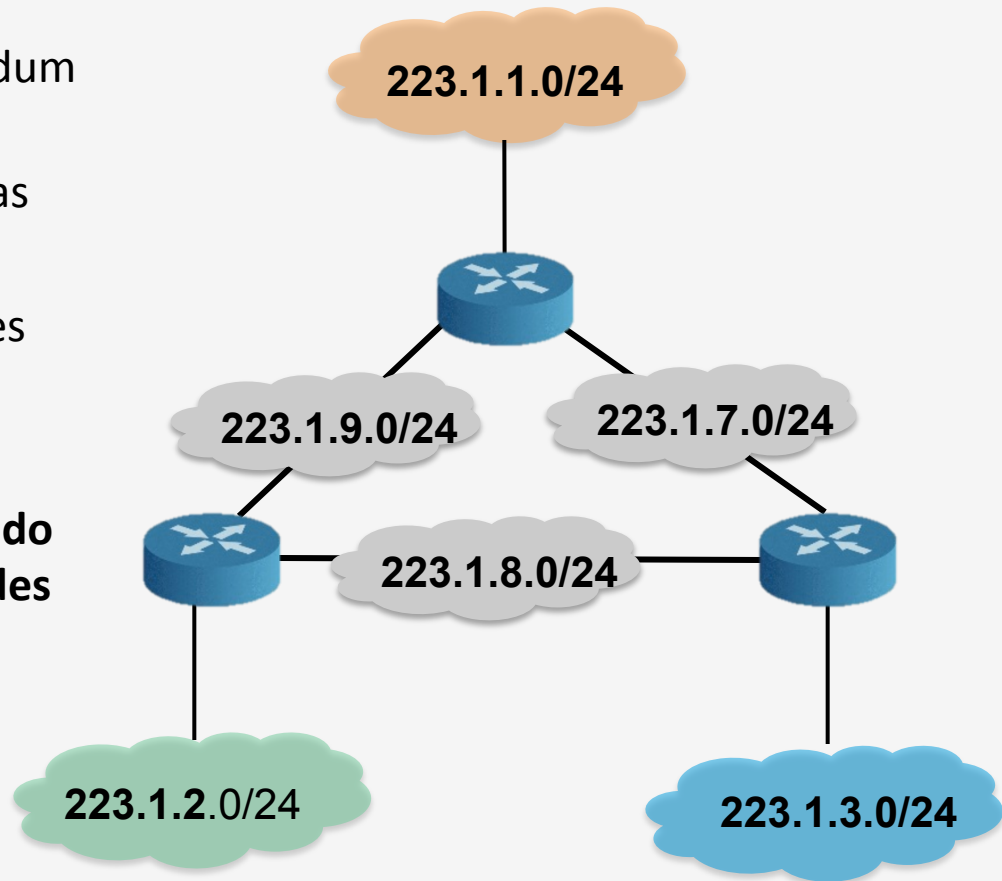


CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Plano de endereçamento - planeamento

- **Como encontrar as redes?**
 - Identificar cada interface dum encaminhador, host
 - Criar ilhas de redes isoladas
 - Atribuir endereços às redes

**Sistema interligado
constituído por 6 redes**

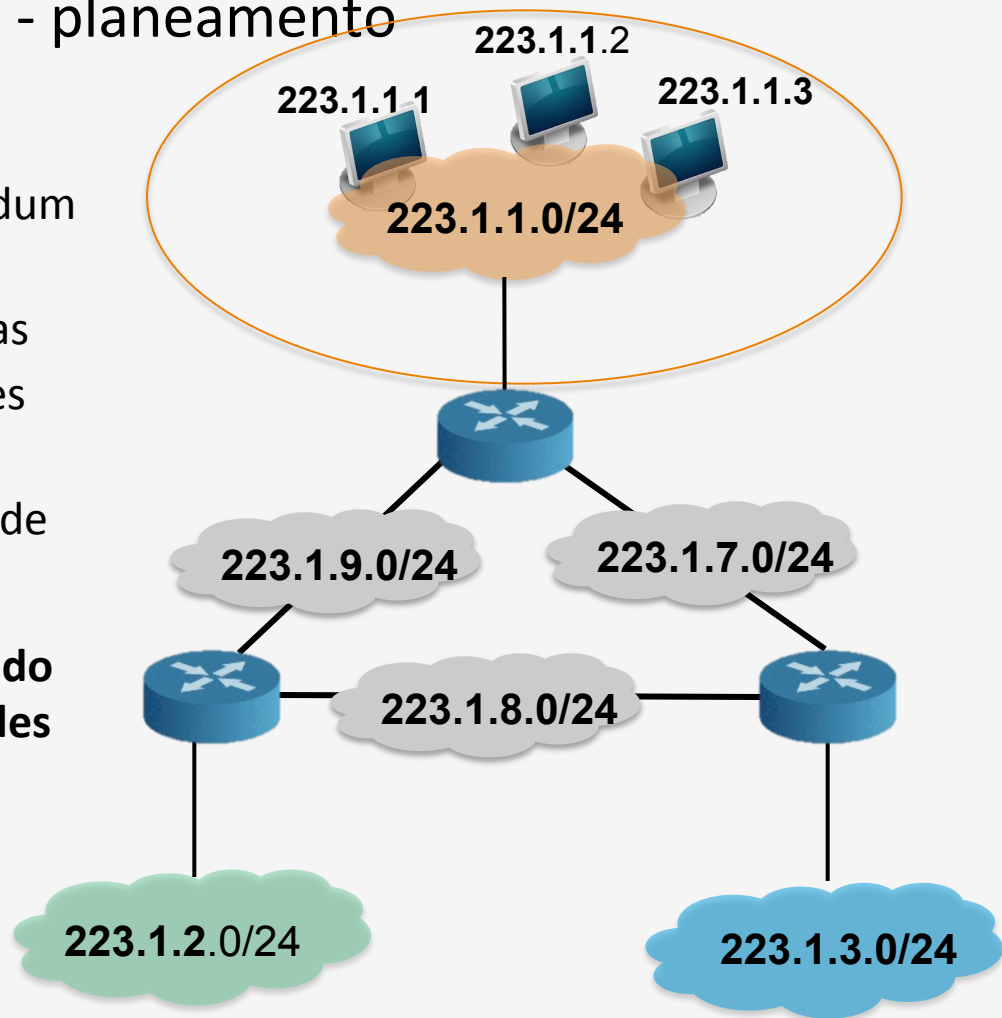


CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Plano de endereçamento - planeamento

- **Como encontrar as redes?**
 - Identificar cada interface dum encaminhador, host
 - Criar ilhas de redes isoladas
 - Atribuir endereços às redes
 - Atribuir endereços aos ST de cada rede

**Sistema interligado
constituído por 6 redes**

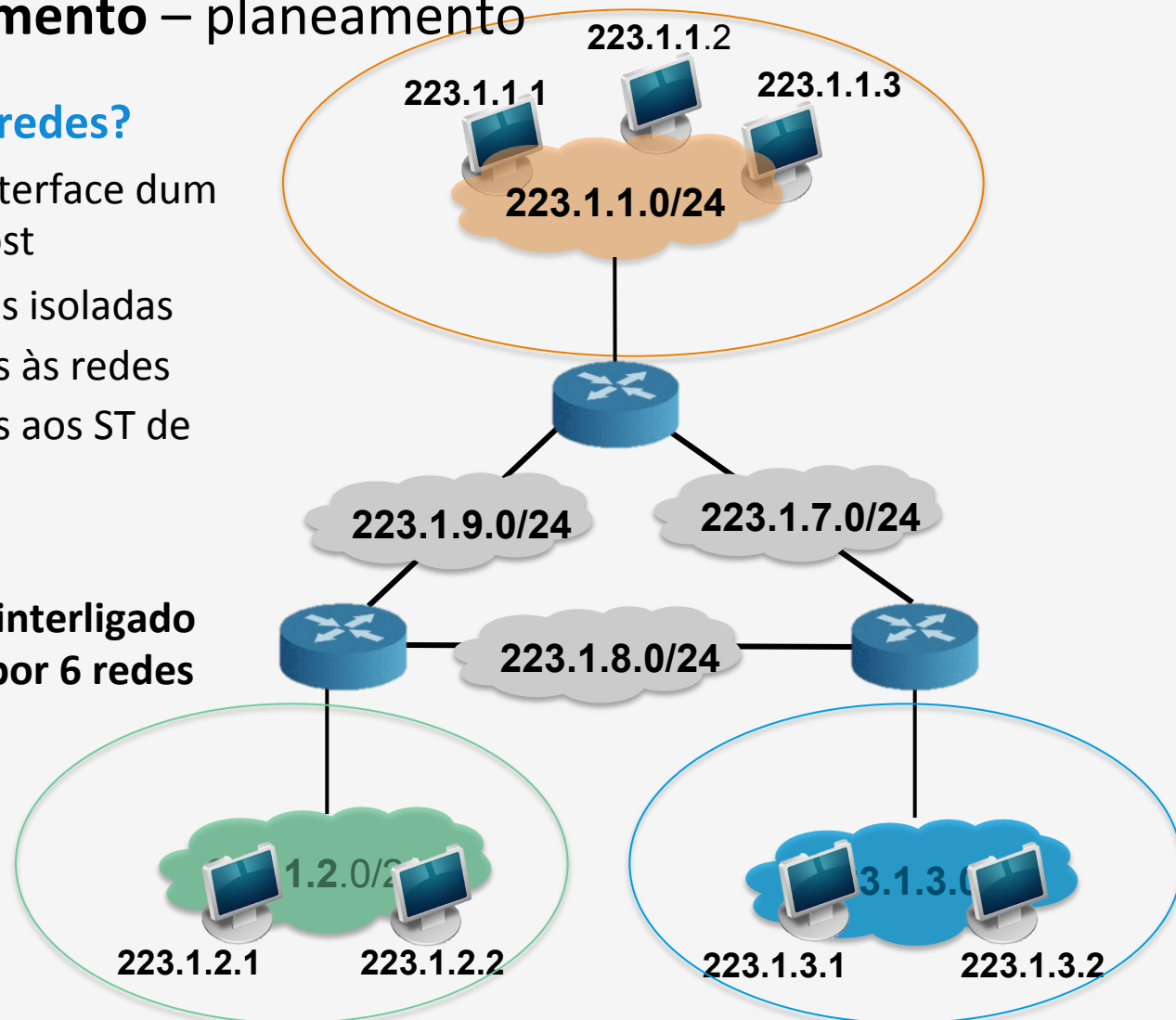


CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Plano de endereçamento – planeamento

- **Como encontrar as redes?**
 - Identificar cada interface dum encaminhador, host
 - Criar ilhas de redes isoladas
 - Atribuir endereços às redes
 - Atribuir endereços aos ST de cada rede

**Sistema interligado
constituído por 6 redes**



CAMADA DE REDE – endereçamento IPv4

Plano de endereçamento – planeamento

- **Como encontrar as redes?**
 - Identificar cada interface dum encaminhador, host
 - Criar ilhas de redes isoladas
 - Atribuir endereços às redes
 - Atribuir endereços aos ST de cada rede

Default GW: encaminhador usado para “sair” da rede

