

nic.br

Núcleo de Informação
e Coordenação do
Ponto BR

cgib.br

Comitê Gestor da
Internet no Brasil



registro.br cert.br cetic.br ceptro.br ptt.br

The background of the slide is a dark gray circuit board pattern with white lines representing traces and components. The top and bottom sections of the slide feature this pattern, while the middle section is a solid light gray gradient.

Tutorial IPv6 Avançado

Endereçamento e Planejamento de Redes

ceptro.br nic.br egi.br

Agenda

- Como trabalhar com o endereço IPv6
 - Convertendo binário em hexadecimal
 - Endereçamento IPv6
 - Prefixo IPv6
- Planejamento de redes
 - Aprendendo com um exemplo
 - Algoritmos de alocação

Como trabalhar com o endereço IPv6 ?

Convertendo binário em Hexadecimal

— — — —

8 4 2 1

Binário = Hexa

0 0 0 0 = 0

0 0 0 1 = 1

0 0 1 0 = 2

0 0 1 1 = 3

Binário = Hexa

0 1 0 0 = 4

0 1 0 1 = 5

0 1 1 0 = 6

0 1 1 1 = 7

Binário = Hexa

1 0 0 0 = 8

1 0 0 1 = 9

1 0 1 0 = A

1 0 1 1 = B

Binário = Hexa

1 1 0 0 = C

1 1 0 1 = D

1 1 1 0 = E

1 1 1 1 = F

Endereçamento IPv6

- A representação dos endereços IPv6, divide o endereço em 8 grupos de 16 bits, separando-os por “:”, escritos com dígitos hexadecimais.

2001:0DB8:AD1F:25E2:CADE:CAFE:F0CA:84C1

- Na representação de um endereço IPv6 é permitido:
 - Utilizar caracteres maiúsculos ou minúsculos;
 - Aplicar regras de abreviação;

Endereçamento IPv6

- **Regras de Abreviação**

- Omitir os zeros à esquerda;
- Trocar um campo 0000 para 0;
- Representar um ou mais campos formados por zeros contínuos por “::”.

- **Exemplo**

- 2001:0DB8:0000:BEBA:0000:0000:00C0:00CA
- 2001:DB8:0:BEBA::C0:CA
- **Formato inválido:** 2001:DB8::BEBA::C0:CA (gera ambiguidade)

Endereçamento IPv6

- Por que gera ambiguidade?

2001:DB8::BEBA::C0:CA

- 2001:0DB8:0000:BEBA:0000:0000:00C0:00CA
- 2001:0DB8:0000:0000:BEBA:0000:00C0:00CA

Prefixo IPv6

2001:db8::	/32
Endereço	Prefixo

- Representação em escala decimal
- Contagem de quantos bits fazem parte da rede
- Como trabalhar com prefixo?

Prefixo IPv6

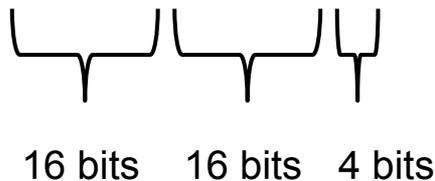
2001:db8::/32

Posição Bit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Bits	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>											
Valor	8	4	2	1	8	4	2	1	8	4	2	1	8	4	2	1
	2				0				0				1			

Prefixo IPv6

- Como dividir 2001:db8::/32 em /33?

2001:0db8:0000:0000:0000:0000:0000:0000



33 bits - 32 bits = 1 bit
 $2^1 = 2$ redes

Posição Bit

Bits

Valor

	33	34	35	36	
Bits	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	
Valor	8	4	2	1	
	0	0	0	0	= 0
	1	0	0	0	= 8

Resposta:

2001:db8:0000::/33

2001:db8:8000::/33

nic.br cgi.br

ESCALAS NUMÉRICAS
E
CONVERSÕES DE BASES

Planejamento de redes

Aprendendo com um exemplo

- Vamos pegar um cenário pronto de um provedor que já opera com IPv4 e ganhou **seu primeiro bloco IPv6 /32**.
- Como o provedor pode distribuir seu bloco na rede sem causar desagregação, desperdício ou retrabalho futuro.
- Bom vamos entender o cenário dele!!!

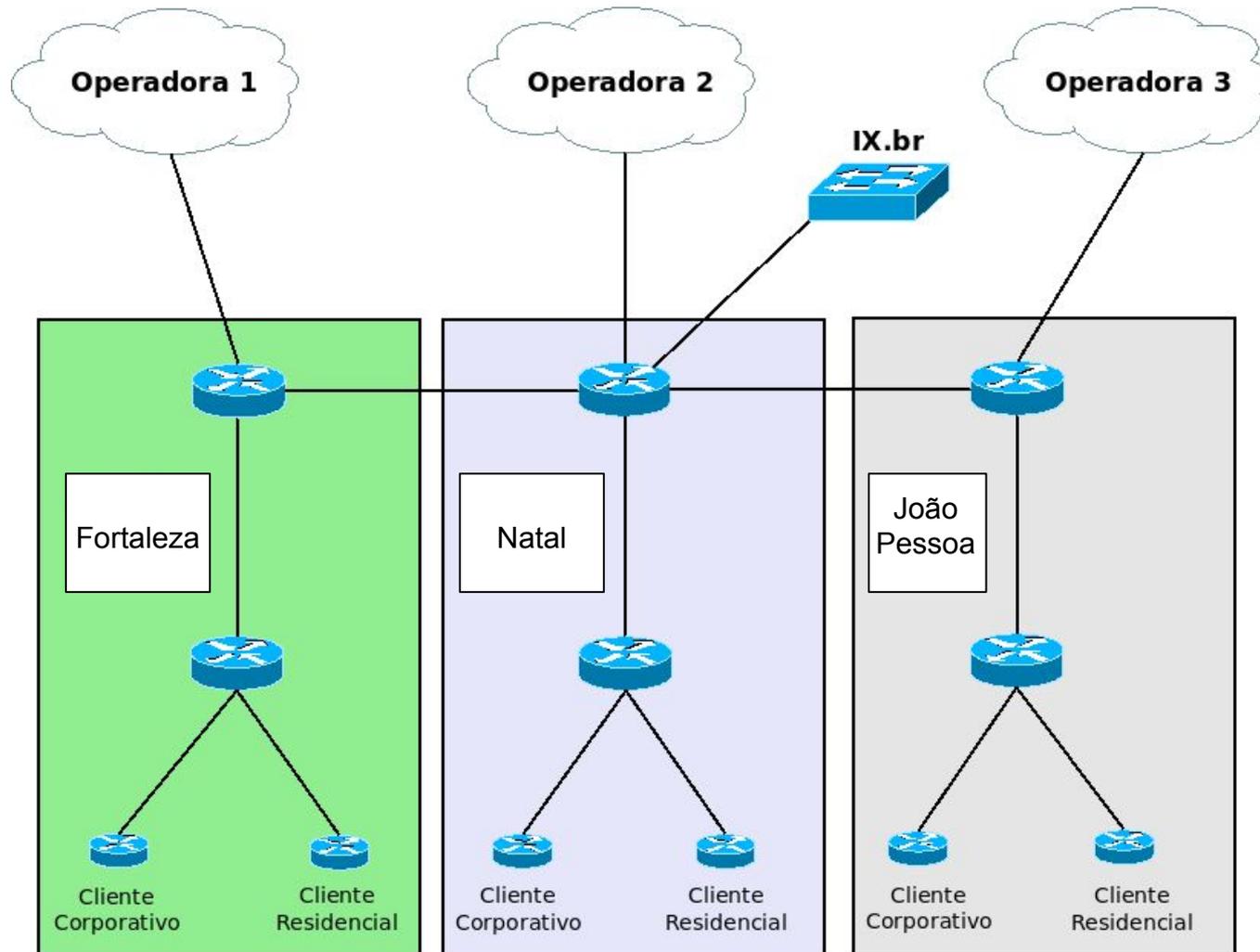
Aprendendo com um exemplo

- Seu bloco IPv6 é **2001:db8::/32**.
- Seu provedor atua em **3 cidades (Natal, Fortaleza e João Pessoa)**.
- Em **cada cidade** ele possui **um POP**.
- **Cada POP** possui **uma operadora de trânsito**.
- Ele possui **uma conexão ao projeto do IX.br local**.

Aprendendo com um exemplo

- **Fortaleza**
 - **80 clientes corporativos**
 - **750 clientes residenciais**
- **Natal**
 - **135 clientes corporativos**
 - **1200 clientes residenciais**
- **João Pessoa**
 - **20 clientes corporativos**
 - **200 clientes residenciais**

Aprendendo com um exemplo



Aprendendo com um exemplo

- Primeira ideia
 - Quanto vamos entregar para cada cliente?
 - Cliente residencial
 - Recomendamos /56
 - Lembre que não tem NAT no IPv6
 - Cliente corporativo
 - Recomendamos /48

ver RFC 6177: <https://tools.ietf.org/html/rfc6177>

Aprendendo com um exemplo

- Segunda ideia
 - Quanto vamos separar para infraestrutura?
 - Infraestrutura de cada POP
 - Recomendamos separar um /48
 - Ponto a ponto
 - Recomendamos utilizar /127 ou /126
 - Loopbacks
 - Recomendamos separar um /64
 - Recomendamos utilizar /128

ver BCOP: http://nabcop.org/index.php/IPv6_Subnetting

Aprendendo com um exemplo

- Terceira ideia: vamos criar **categorias** para dividir o bloco.
 - **Divisão primária**
 - **Geográfica**
 - São **3 localidades** precisamos usar **2 bits**
 - **Divisão secundária**
 - **Tipo de Cliente**
 - São **2 tipos** precisamos usar **1 bit**

ver:

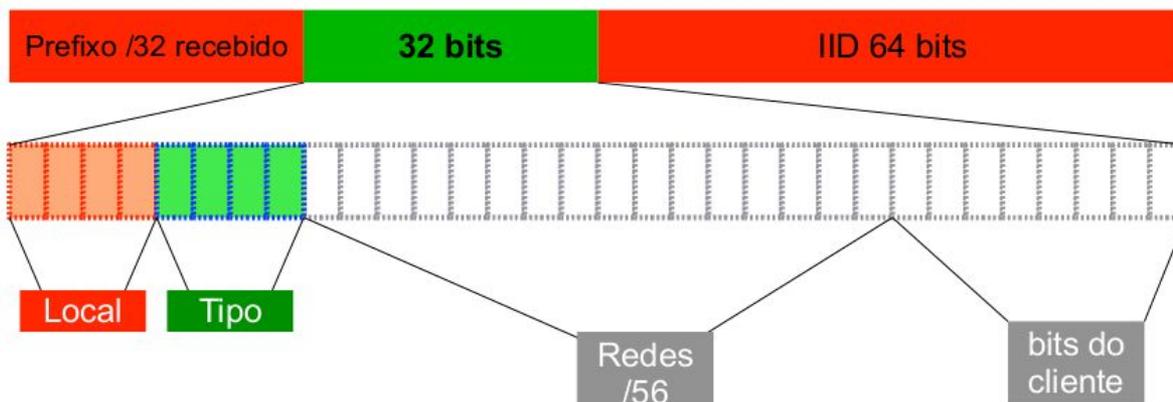
<https://www.ripe.net/support/training/material/IPv6-for-LIRs-Training-Course/Preparing-an-IPv6-Addressing-Plan.pdf>

Aprendendo com um exemplo

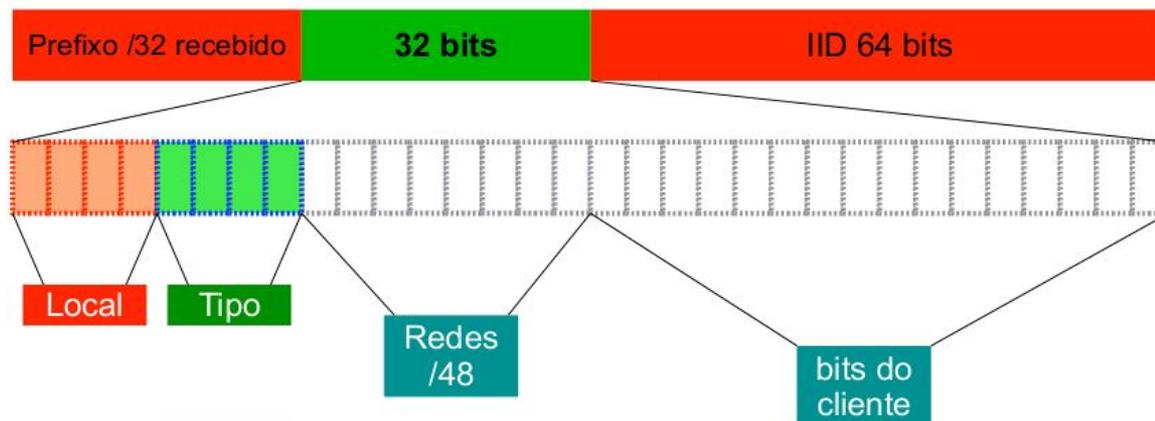
- Mas e se atendermos **mais cidades no futuro?**
- Mas e se fossem criados **outros tipos de clientes no futuro?**
- Melhor separar uma **reserva para o futuro!!!**
 - Poderíamos trabalhar com **4 bits em cada categoria**
 - **4 bits são representados por um único algarismo hexadecimal!!!**

Aprendendo com um exemplo

- Clientes residenciais (65536 redes)



- Clientes corporativos (256 redes)



Aprendendo com um exemplo

2001:0db8:0000:0000:0000:0000:0000:0000

- **Geográfica (16 possibilidades)**
 - **Natal** (Ex: Hexadecimal - **0**)
 - **Fortaleza** (Ex: Hexadecimal - **1**)
 - **João Pessoa** (Ex: Hexadecimal - **2**)
- **Tipo de Cliente (16 possibilidades)**
 - **Residencial** (Ex: Hexadecimal - **0**)
 - **Corporativo** (Ex: Hexadecimal - **1**)

Aprendendo com um exemplo

Exemplo:

- João Pessoa (2001:db8:2000::/36)
 - Residencial
 - 2001:db8:2000::/40
 - Se entregar /56 são 65536 casas
 - Corporativo
 - 2001:db8:2100::/40
 - Se entregar /48 são 256 empresas

Aprendendo com um exemplo

- Mas alocar todos os blocos na sequência é uma boa ideia?



- E se você duplicar sua carteira de clientes numa cidade, você conseguirá atender?

Aprendendo com um exemplo

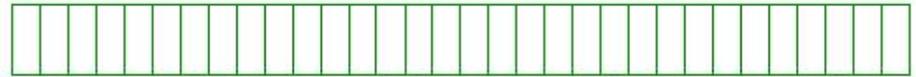
- **Quarta ideia: Uma distribuição mais homogênea e organizada permitirá que você enderece melhor essas questões.**



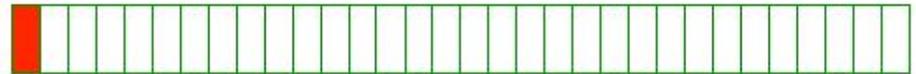
Alocação sequencial (Rightmost)

- O que acontece se o primeiro cliente precisar de mais espaço?
 - Receberá um bloco não agregável.
 - Isso pode não ser uma boa idéia!
- Por outro lado, caso você venha a necessitar de um grande espaço contíguo para alocar para um cliente especial, você o terá.
- Esse método equivale a contar variando os bits mais a direita.

Nenhum cliente alocado



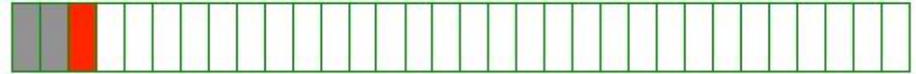
1º. cliente



2º. cliente



3º. cliente



4º. cliente



Alocação sequencial (Rightmost)

Binário = Hexa

— — — —
0 0 0 0 = 0

0 0 0 1 = 1

0 0 1 0 = 2

0 0 1 1 = 3

0 1 0 0 = 4

- Utiliza os bits mais a direita
- Sempre divide na sequência

Alocação reservando blocos

- Para cada cliente reservamos um espaço que é o dobro do que é alocado
 - O bloco subsequente é agregável!
 - Parece melhor que a solução anterior!
- Mas o que acontece se o cliente precisar crescer mais, e o dobro não for suficiente?

Nenhum cliente alocado



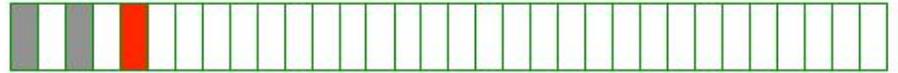
1º. cliente



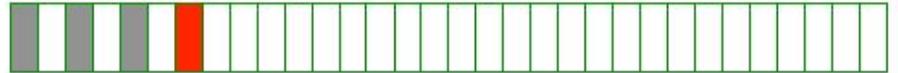
2º. cliente



3º. cliente



4º. cliente



Alocação reservando blocos

Binário = Hexa

— — — —
0 0 0 0 = 0

0 0 1 0 = 2

0 1 0 0 = 4

0 1 1 0 = 6

1 0 0 0 = 8

- Reserva depende do administrador de rede

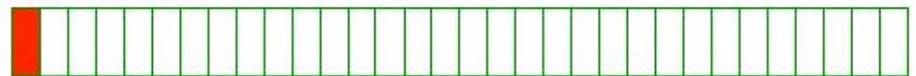
Alocação das metades (Leftmost)

- Podemos reservar para cada cliente o maior espaço disponível possível para o crescimento.
- Isso equivale a contar variando os bits disponíveis mais a esquerda.

Nenhum cliente alocado



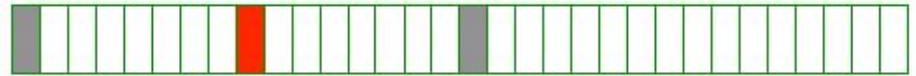
1º. cliente



2º. cliente



3º. cliente



4º. cliente



Alocação das metades (Leftmost)

Binário = Hexa

— — — —
0 0 0 0 = 0

1 0 0 0 = 8

0 1 0 0 = 4

1 1 0 0 = C

0 0 1 0 = 2

- Utiliza os bits mais a esquerda
- Sempre divide na metade da metade

Operando com algoritmos



Operando com algoritmos

Leftmost

— — — —
 $0\ 0\ 0\ 0 = 0$

$1\ 0\ 0\ 0 = 8$

$0\ 1\ 0\ 0 = 4$

$1\ 1\ 0\ 0 = C$

$0\ 0\ 1\ 0 = 2$

Rightmost

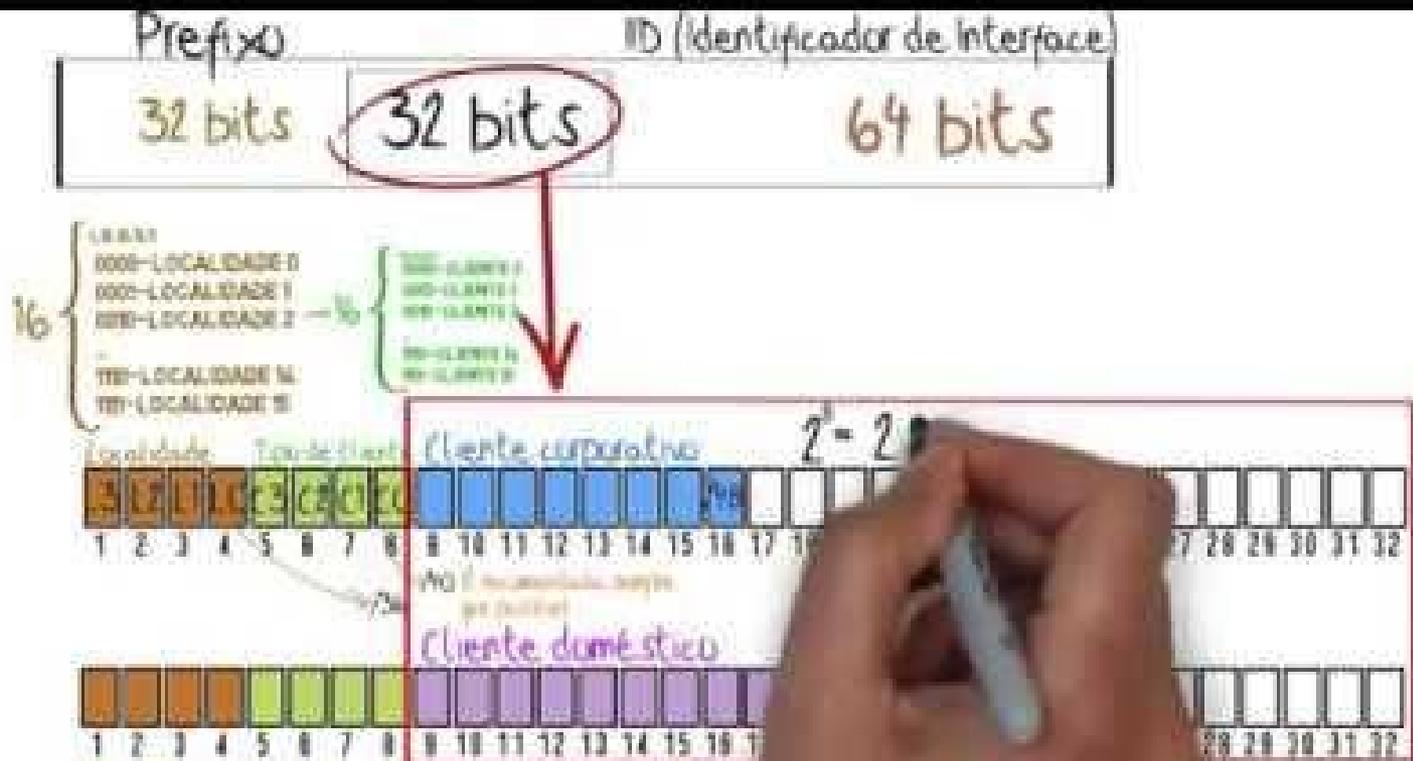
— — — —
 $0\ 0\ 0\ 0 = 0$

$0\ 0\ 0\ 1 = 1$

$0\ 0\ 1\ 0 = 2$

$0\ 0\ 1\ 1 = 3$

$0\ 1\ 0\ 0 = 4$



No IPv6 é recomendado que um cliente corporativo receba um prefixo /48 e que um cliente doméstico receba um /56

Aprendendo com um exemplo

- Como fica com o nosso exemplo:

2001:0db8:0000:0000:0000:0000:0000:0000

- **Geográfica**
 - **Natal** (Ex: Hexadecimal - 0)
 - **Fortaleza** (Ex: Hexadecimal - 8)
 - **João Pessoa** (Ex: Hexadecimal - 4)
- **Tipo de Cliente**
 - **Residencial** (Ex: Hexadecimal - 0)
 - **Corporativo** (Ex: Hexadecimal - 8)

Aprendendo com um exemplo

- Natal (2001:db8:0000::/36)
 - Residencial (Rightmost)
 - 2001:db8:0000::/40
 - 2001:db8:0000:0000::/56
 - 2001:db8:00FF:FF00::/56
 - Corporativo (Leftmost)
 - 2001:db8:0800::/40
 - 2001:db8:0800::/48
 - 2001:db8:08FF::/48

Aprendendo com um exemplo

- Fortaleza (2001:db8:8000::/36)
 - Residencial (Rightmost)
 - 2001:db8:8000::/40
 - 2001:db8:8000:0000::/56
 - 2001:db8:80FF:FF00::/56
 - Corporativo (Leftmost)
 - 2001:db8:8800::/40
 - 2001:db8:8800::/48
 - 2001:db8:88FF::/48

Aprendendo com um exemplo

- João Pessoa (2001:db8:4000::/36)
 - Residencial (Rightmost)
 - 2001:db8:4000::/40
 - 2001:db8:4000:0000::/56
 - 2001:db8:40FF:FF00::/56
 - Corporativo (Leftmost)
 - 2001:db8:4800::/40
 - 2001:db8:4800::/48
 - 2001:db8:48FF::/48

Aprendendo com um exemplo

- E a infraestrutura?
 - Recomendação /48
 - Pode pegar um bloco de dentro da reserva dos corporativos (o primeiro)
 - Natal
 - 2001:db8:0800::/48
 - Fortaleza
 - 2001:db8:8800::/48
 - João Pessoa
 - 2001:db8:4800::/48

Aprendendo com um exemplo

- Outra solução
 - Separar mais um /40 para serviços internos (**leftmost**). Pegar um /48 para infraestrutura. (**o primeiro**)
 - Natal
 - 2001:db8:**0400**::/48
 - Fortaleza
 - 2001:db8:**8400**::/48
 - João Pessoa
 - 2001:db8:**4400**::/48

Aprendendo com um exemplo

- Tem dificuldade com os algoritmos?
- Use a nossa calculadora!!!

<http://ipv6.br/>