

2024

# Introdução às redes



Antonio Fernando Traina  
Módulo V – Sistemas de  
números

# Índice

## 5 - Sistemas de números

5.0 – Introdução - O que vou aprender neste módulo?

5.1 - Sistema de numeração binário

5.1.1 - Endereços Binários e IPv4

5.1.2 - Vídeo - Convertendo entre sistemas de numeração binária e decimal

5.1.3 - Notação Posicional Binária

5.1.4 - Verifique o seu entendimento - Sistema de números binários

5.1.5 - Converter Binário para Decimal

5.1.6 - Atividade - conversões binárias para decimais

5.1.7 - Conversão de Decimal para Binário

5.1.8 - Exemplos de Conversão de Decimal para Binário

5.1.9 - Endereços IPv4

5.2 - Sistema de numeração hexadecimal

5.2.1 - Endereços hexadecimais e IPv6

5.2.2 - Vídeo - Convertendo entre sistemas de numeração hexadecimal e decimal

5.2.3 - Conversões decimal para hexadecimal

5.2.4 - Conversão hexadecimal em decimal

5.3 Resumo - O que eu aprendi neste módulo?

## 5.0 O que vou aprender neste módulo?

**Título do módulo:** Sistemas de números

**Objetivo do módulo:** Calcular números entre sistemas decimal, binário e hexadecimal.

Título do Tópico	Objetivo do Tópico
Sistema de numeração binário	Calcular números entre sistemas decimal e binário.
Sistema de numeração hexadecimal	Calcular números entre sistemas decimal e hexadecimal.

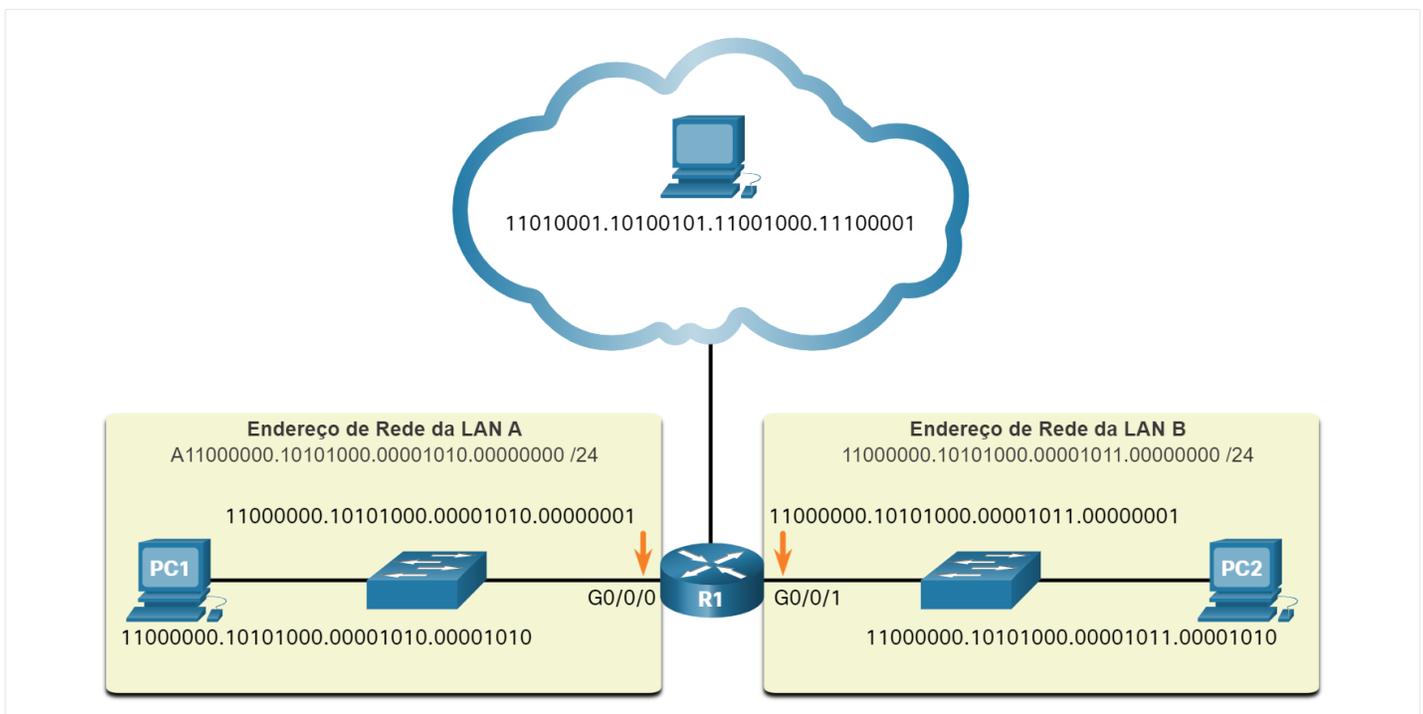
## 5.1 Sistema de numeração binário

### 5.1.1 Endereços Binários e IPv4

Os endereços IPv4 começam como binários, uma série de apenas 1s e 0s. Eles são difíceis de gerenciar, portanto, os administradores de rede devem convertê-los em decimal. Este tópico mostra algumas maneiras de fazer isso.

Binário é um sistema de numeração que consiste nos dígitos 0 e 1 chamados bits. Por outro lado, o sistema de numeração decimal consiste em 10 dígitos, consistindo nos dígitos de 0 a 9.

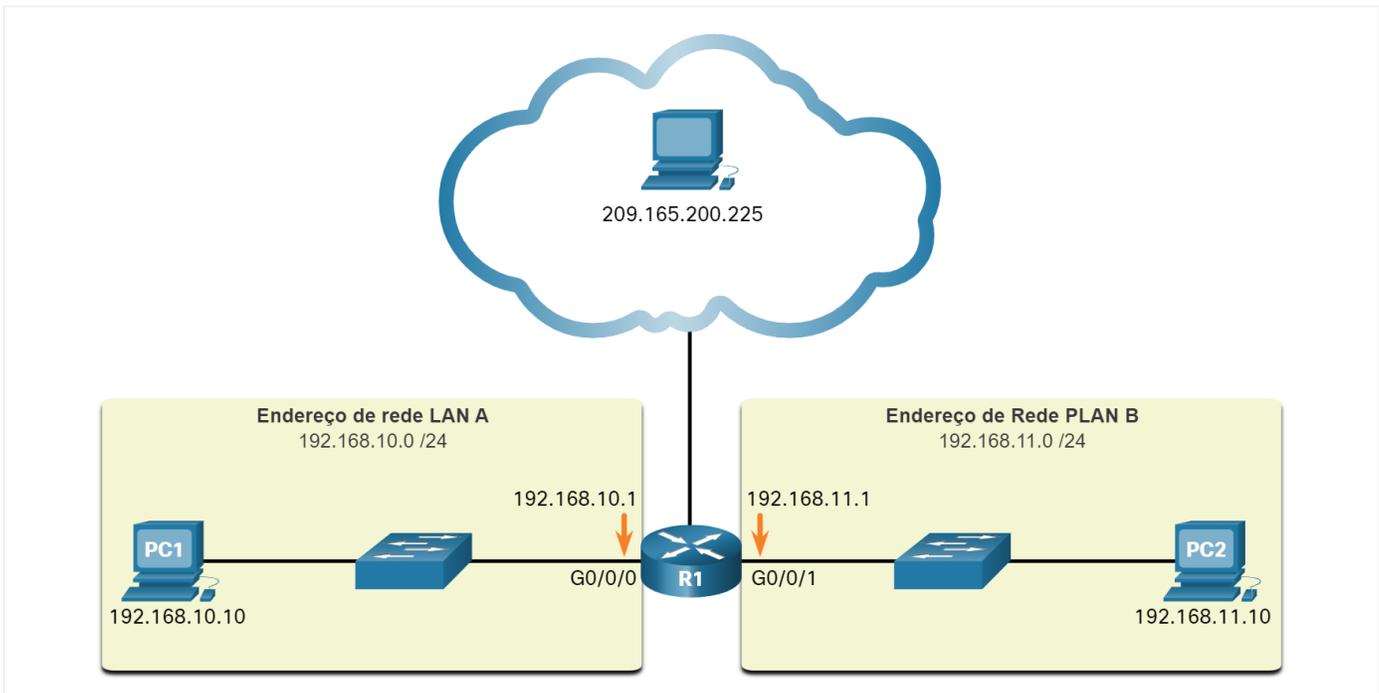
É importante compreender o binário porque hosts, servidores e dispositivos de rede usam esse tipo de endereçamento. Especificamente, eles usam endereços IPv4 binários, como mostrado na figura, para se identificar.



Cada endereço é composto por uma string de 32 bits dividida em quatro seções, chamadas octetos. Cada octeto tem 8 bits (ou 1 byte) separados por um ponto. Por exemplo, o PC1 na figura recebeu o endereço IPv4 11000000.10101000.00001010.00001010. Seu endereço de gateway padrão seria aquele da interface Ethernet Gigabit do R1, 11000000.10101000.00001010.00000001.

O binário funciona bem com hosts e dispositivos de rede. No entanto, é muito desafiador para os seres humanos trabalharem.

Para facilitar o uso pelas pessoas, os endereços IPv4 são geralmente expressos em notação decimal pontilhada. O PC1 recebe o endereço IPv4 192.168.10.10 e o endereço de gateway padrão é 192.168.10.1, conforme mostrado na figura.



### 5.1.2 Vídeo - Convertendo entre sistemas de numeração binária e decimal

Clique em Reproduzir na figura para ver um vídeo demonstrando como converter entre sistemas de numeração binária e decimal.

The video player interface shows the title 'Video - Convert Between Binary and Decimal Numbering Systems'. Below the title, it states 'This video will cover the following:' followed by a list of topics:

- Positional notation review
- Powers of 10 review
- Decimal - base 10 numbering
- Binary - base 2 numbering review
- Convert an IP address in binary to decimal numbering

A play button is visible in the center of the video frame. At the bottom, the video player controls show a progress bar at 8:21, along with icons for closed captions (CC), volume, settings, and full screen.

**Duração:** 8:21

### 5.1.3 Notação Posicional Binária

Aprender a converter binário em decimal requer uma compreensão da notação posicional. Notação posicional significa que um dígito representa valores diferentes, dependendo da posição que ocupa na sequência de números. Você já conhece o sistema numérico mais conhecido, o decimal (base 10).

O sistema de notação posicional decimal opera como descrito na tabela.

<b>Raiz</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
Posição no número	3	2	1	0
Cálculo	$(10^3)$	$(10^2)$	$(10^1)$	$(10^0)$
Valor da posição	1000	100	10	1

Os marcadores a seguir descrevem cada linha da tabela.

- Fila 1, Radix é a base numérica. A notação decimal é baseada em 10, portanto a raiz é 10.
- Linha 2, Posição em número considera a posição do número decimal começando com, da direita para a esquerda, 0 (1ª posição), 1 (2ª posição), 2 (3ª posição), 3 (4ª posição). Esses números também representam o valor exponencial usado para calcular o valor posicional na quarta linha.
- A linha 3 calcula o valor posicional pegando a raiz e aumentando-a pelo valor exponencial de sua posição na linha 2.

Note:  $n^0$  é = 1.

O valor posicional da linha 4 representa unidades de milhares, centenas, dezenas e unidades.

Para usar o sistema posicional, associe um determinado número a seu valor posicional. O exemplo na tabela ilustra como a notação posicional é usada com o número decimal 1234.

	<b>Milhar</b>	<b>Centena</b>	<b>Dezena</b>	<b>Unidade</b>
Valor Posicional	1000	100	10	1
Número decimal (1234)	1	2	3	4
Cálculo	$1 \times 1000$	$2 \times 100$	$3 \times 10$	$4 \times 1$
Junte-os...	1000	+ 200	+ 30	+ 4
Resultado	1.234			

Por outro lado, a notação posicional binária opera como descrito na tabela.

<b>Raiz (radix)</b>	<b>2</b>							
Posição no número	7	6	5	4	3	2	1	0
Cálculo	$(2^7)$	$(2^6)$	$(2^5)$	$(2^4)$	$(2^3)$	$(2^2)$	$(2^1)$	$(2^0)$
Valor da posição	128	64	32	16	8	4	2	1

Os marcadores a seguir descrevem cada linha da tabela.

- Fila 1, raiz (Radix) é a base numérica. A notação binária é baseada em 2, portanto a raiz é 2.
- Linha 2, Posição em número considera a posição do número binário começando com, da direita para a esquerda, 0 (1ª posição), 1 (2ª posição), 2 (3ª posição), 3 (4ª posição). Esses números também representam o valor exponencial usado para calcular o valor posicional na quarta linha.
- A linha 3 calcula o valor posicional pegando a raiz e aumentando-a pelo valor exponencial de sua posição na linha 2.
- A Linha 4 é o valor posicional, representa unidades de um, dois, quatro, oito etc.

O exemplo na tabela ilustra como um número binário 11000000 corresponde ao número 192. Se o binário fosse 10101000, o decimal correspondente seria 168.

Valor Posicional	128	64	32	16	8	4	2	1
Número binário (11000000)	1	1	0	0	0	0	0	0
Cáculo	1x128	1x64	0x32	0x16	0x8	0x4	0x2	0x1
Adicioná -los...	128	+64	+0	+0	+0	+0	+0	+0
Resultado	192							

### 5.1.5 Converter Binário para Decimal

Para converter um endereço IPv4 binário em seu equivalente decimal com pontos, divida o endereço IPv4 em quatro octetos de 8 bits. Em seguida, aplique o valor posicional binário ao primeiro octeto do número binário e calcule de acordo.

Por exemplo, considere que 11000000.10101000.00001011.00001010 é o endereço IPv4 binário de um host. Para converter o endereço binário em decimal, comece com o primeiro octeto, conforme mostrado na tabela. Insira um número binário de 8 bits sob o valor posicional da linha 1 e calcule para produzir o número decimal 192. Esse número entra no primeiro octeto da notação decimal com pontos.

<b>Valor Posicional</b>	<b>128</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Número binário (11000000)	1	1	0	0	0	0	0	0
Cáculo	128	64	32	16	8	4	2	1
Adicionar...	128	+64	+0	+0	+0	+0	+0	+0
Resultado	192							

Em seguida, converter o segundo octeto de 10101000 como mostrado na tabela. O valor decimal resultante é 168 e entra no segundo octeto.

<b>Valor Posicional</b>	<b>128</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Número binário (10101000)	1	0	1	0	1	0	0	0
Cáculo	128	64	32	16	8	4	2	1
Adicionar...	128	+0	+32	+0	+8	+0	+0	+0
Resultado	168							

Converta o terceiro octeto de 00001011 como mostrado na tabela.

<b>Valor Posicional</b>	<b>128</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Número Binário (00001011)	0	0	0	0	1	0	1	1
Cáculo	128	64	32	16	8	4	2	1

Adicionar...	0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 8	+ 0	+ 2	+ 1
Resultado	11							

Converta o quarto octeto de 00001010 como mostrado na tabela. Isso conclui o endereço IP e produz 192.168.11.10.

<b>Valor Posicional</b>	<b>128</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Número binário (00001010)	0	0	0	0	1	0	1	0
Cáculo	128	64	32	16	8	4	2	1
Adicionar...	0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 8	+ 0	+ 2	+ 0
Resultado	10							

### 5.1.6 Atividade - conversões binárias para decimais

#### Instruções

Esta atividade permite praticar a conversão de binário em decimal de 8 bits, tanto quanto necessário. Recomendamos que você trabalhe com esta ferramenta até que você seja capaz de fazer a conversão sem erros. Converta o número binário mostrado no octeto ao seu valor decimal.

Digite a resposta decimal aqui.

Valor Decimal								
Base	2	2	2	2	2	2	2	2
Expoente	7	6	5	4	3	2	1	0
Posição	128	64	32	16	8	4	2	1
Bit	1	0	0	1	1	0	1	1

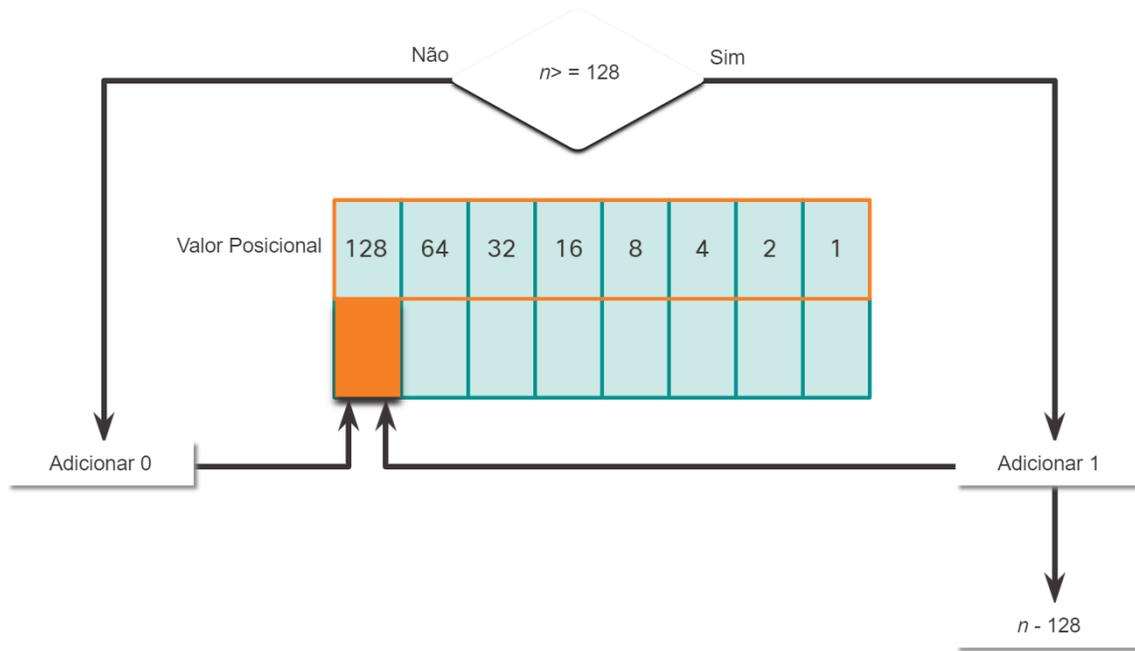
Número binário.

### 5.1.7 Conversão de Decimal para Binário

Também é preciso saber como converter um endereço IPv4 decimal com pontos para binário. Uma ferramenta útil é a tabela de valores posicionais binários.

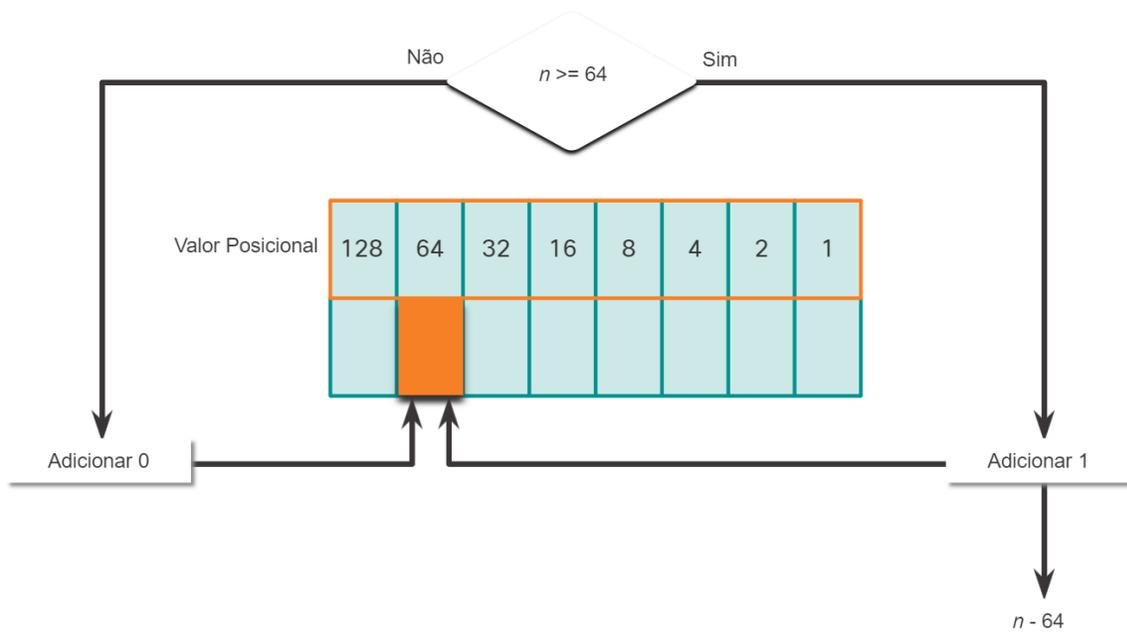
O número decimal do octeto (n) é igual ou superior ao bit mais significativo (128)?

- Caso contrário, insira 0 binário no valor de lugar 128.
- Se for, adicione um binário 1 no valor posicional 128 e subtraia 128 de número decimal.



O número decimal do octeto (n) é igual ou superior ao próximo bit mais significativo (128)?

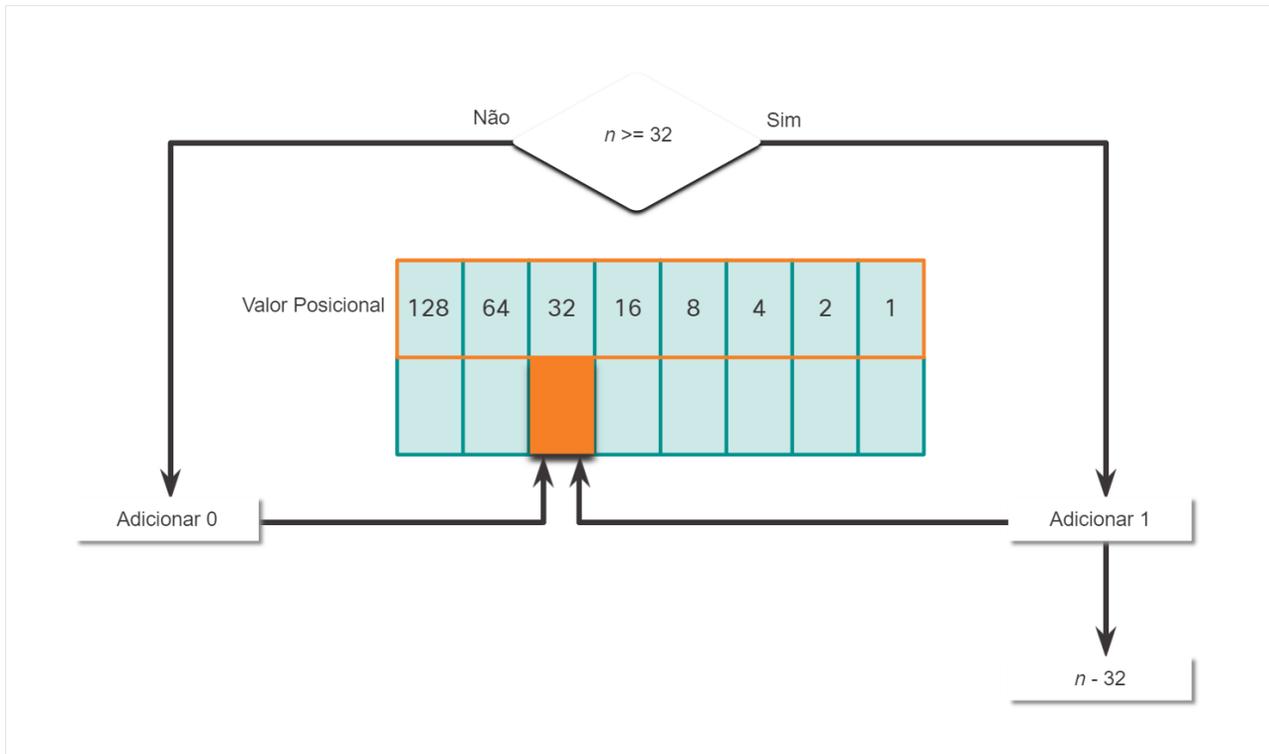
- Caso contrário, insira 0 binário no valor posicional 128.
- Se for, adicione um binário 1 na casa de valor 128 e subtraia 128 do número decimal.



O número decimal do octeto (n) é igual ou superior ao próximo bit mais significativo (64)?

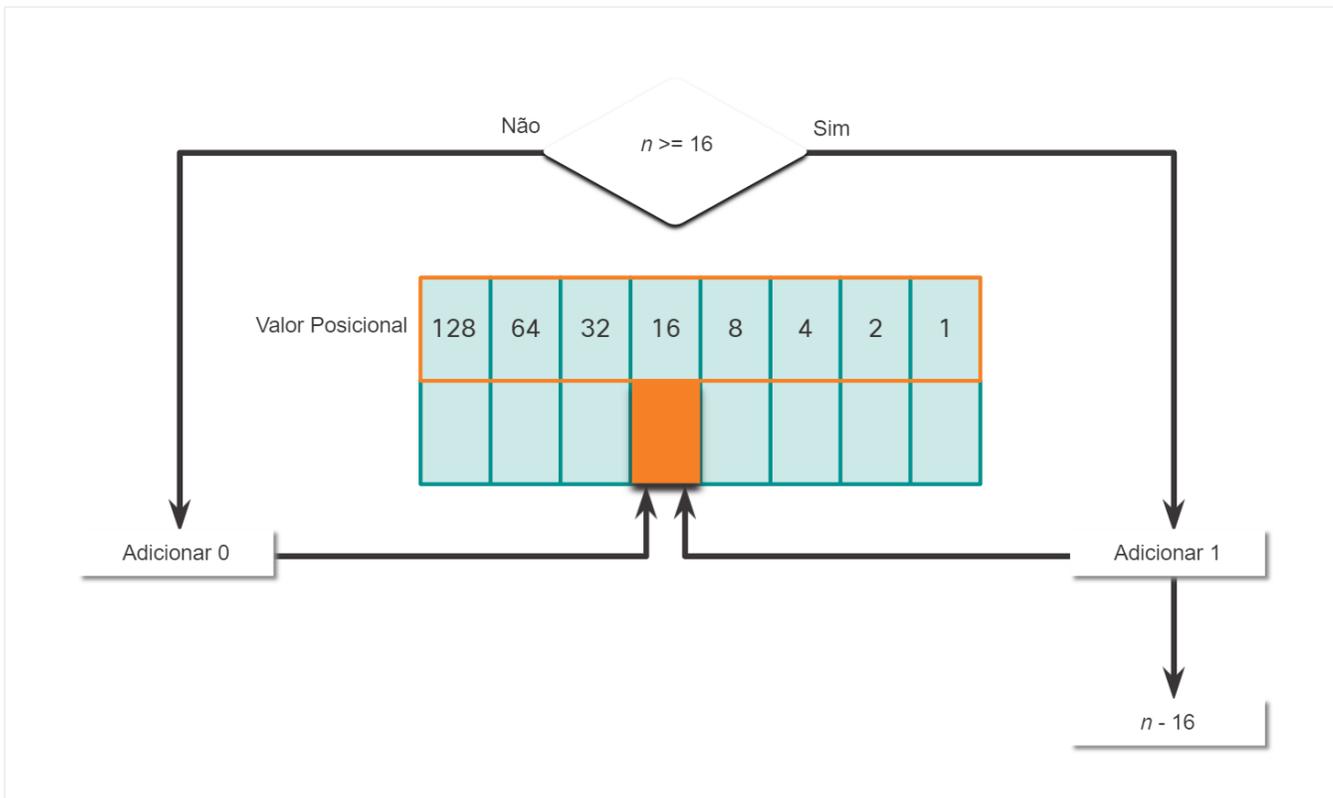
- Caso contrário, insira 0 binário no valor posicional 64.

- Se for, adicione um binário 1 na casa de valor 64 e subtraia 64 do número decimal.



O número decimal do octeto ( $n$ ) é igual ou superior ao próximo bit mais significativo (32)?

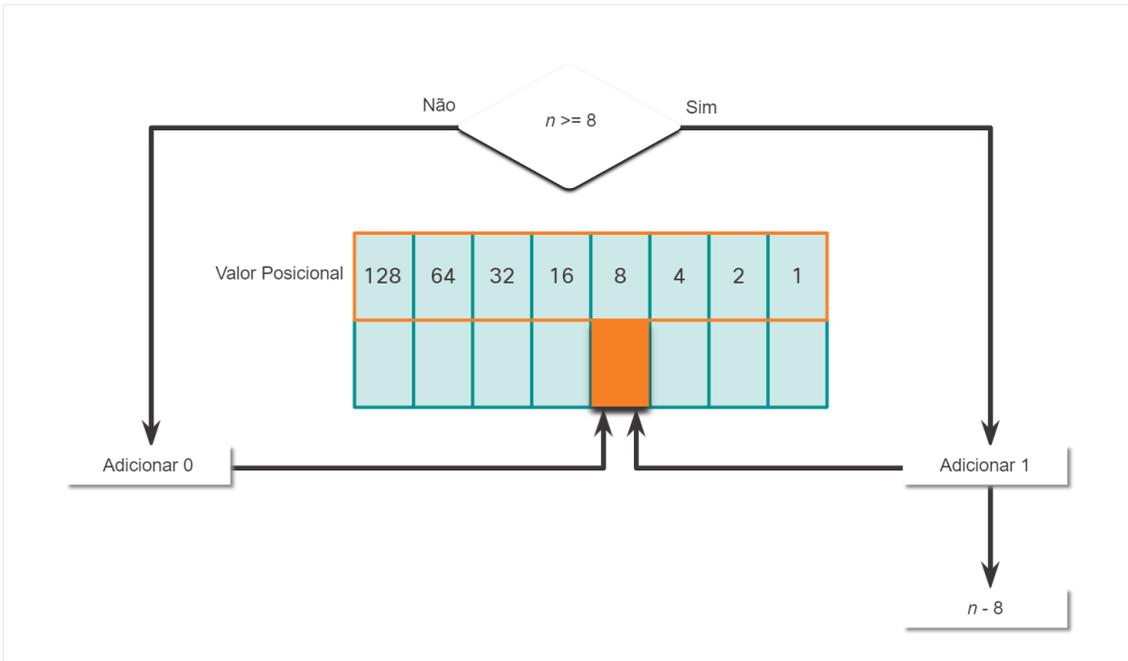
- Caso contrário, insira 0 binário no valor posicional 32.
- Se for, adicione um binário 1 na casa de valor 32 e subtraia 32 do número decimal.



O número decimal do octeto ( $n$ ) é igual ou superior ao próximo bit mais significativo (16)?

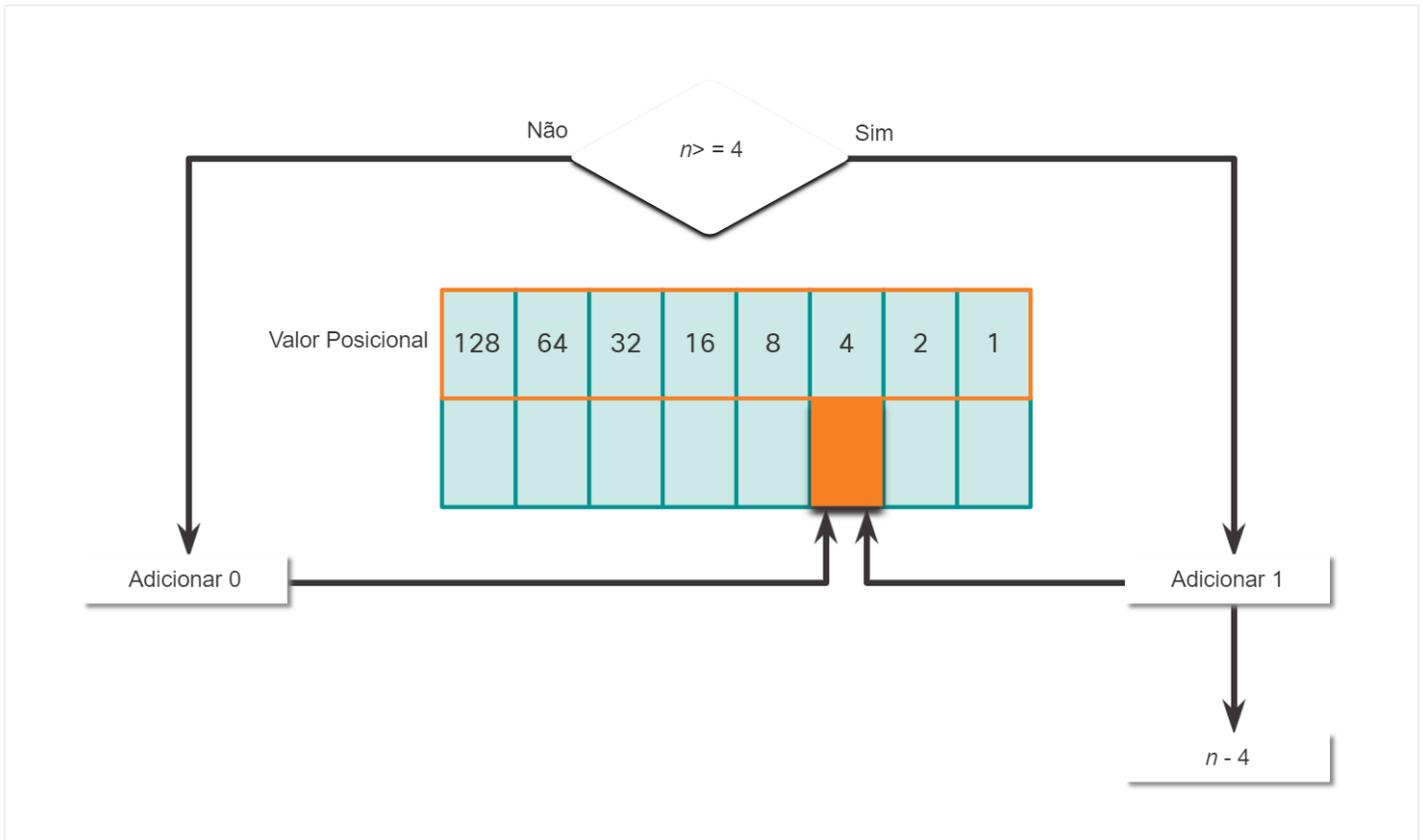
- Caso contrário, insira 0 binário no valor posicional 1.

- Se for, adicione um binário 1 na casa de valor 16 e subtraia 16 do número decimal.



O número decimal do octeto ( $n$ ) é igual ou superior ao próximo bit mais significativo (8)?

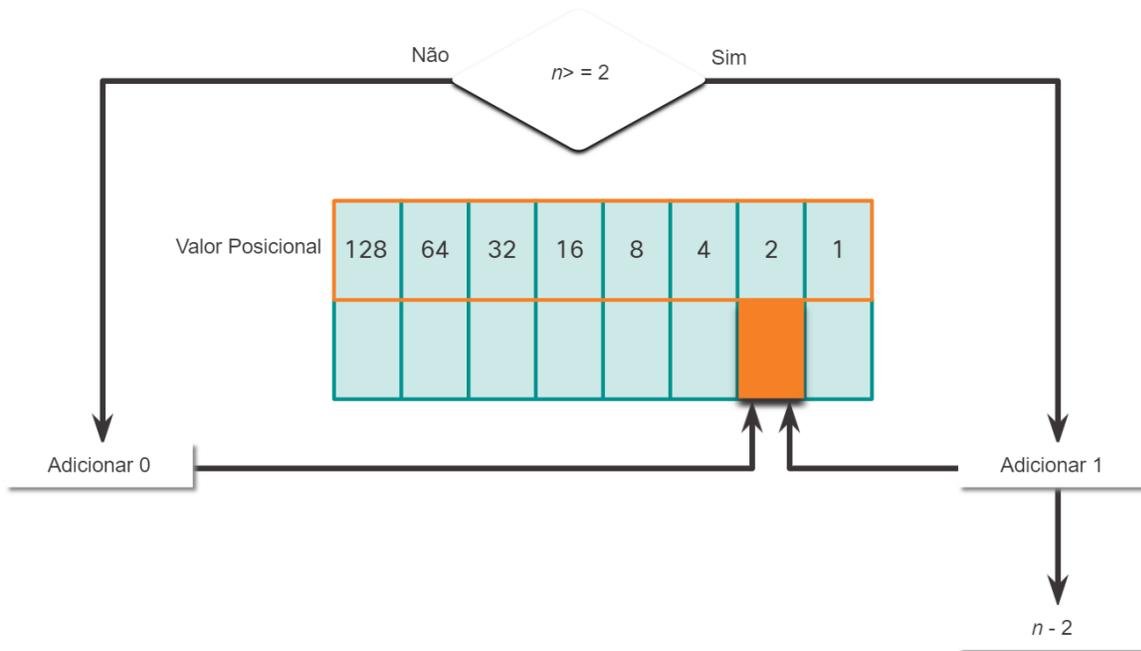
- Caso contrário, insira 0 binário no valor posicional 1.
- Se for, adicione um binário 1 na casa de valor 8 e subtraia 8 do número decimal.



O número decimal do octeto ( $n$ ) é igual ou superior ao próximo bit mais significativo (4)?

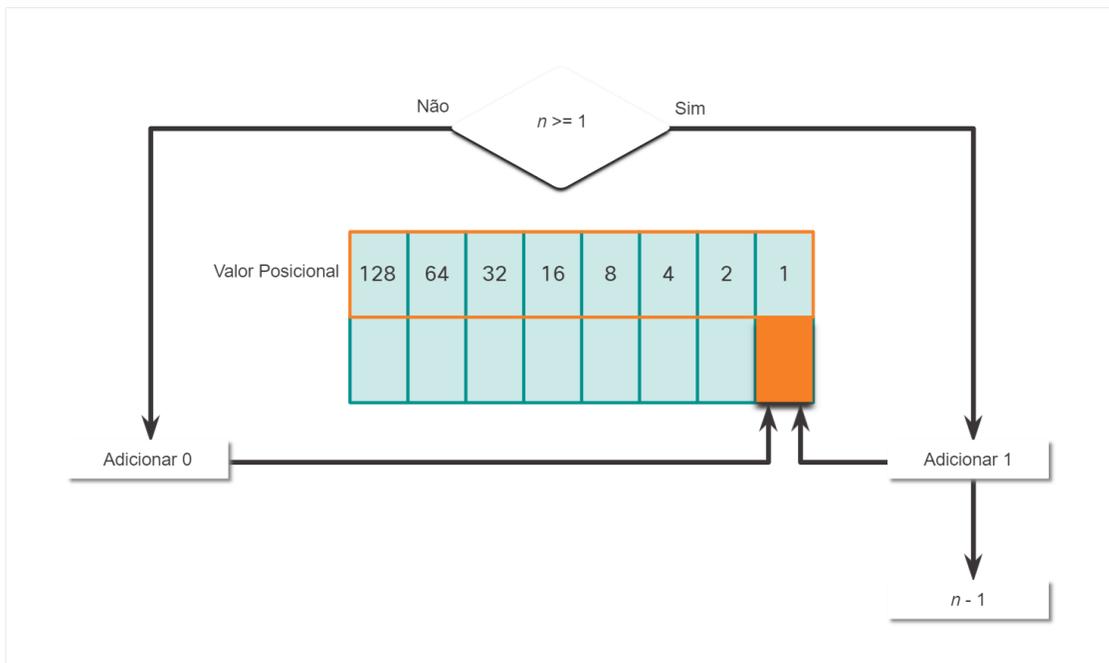
- Caso contrário, insira 0 binário no valor posicional 1.

- Se for, adicione um binário 1 na casa de valor 4 e subtraia 4 do número decimal.



Ou número decimal do octeto (n) e igual ou maior que o último bit mais significativo (2)?

- Caso contrário, insira 0 binário no valor posicional 1.
- Se for, adicione um binário 1 na casa de valor 2 e subtraia 2 do número decimal.



Ou número decimal do octeto (n) e igual ou maior que o último bit mais significativo (1)?

- Caso contrário, insira 0 binário no valor posicional 1.
- Se for, adicione um binário 1 na casa de valor 1 e subtraia 1 do número decimal.

### 5.1.8 Exemplos de Conversão de Decimal para Binário

Para ajudar a entender o processo, considere o endereço IP 192.168.11.10.

O primeiro número de octeto 192 é convertido em binário usando o processo de notação posicional explicado anteriormente.

É possível ignorar o processo de subtração com números decimais mais fáceis ou menores. Por exemplo, observe que é bastante fácil calcular o terceiro octeto convertido em um número binário sem realmente passar pelo processo de subtração ( $8 + 2 = 10$ ). O valor binário do terceiro octeto é 00001010.

O quarto octeto é 11 ( $8 + 2 + 1$ ). O valor binário do quarto octeto é 00001011.

A conversão entre binário e decimal pode parecer desafiadora a princípio, mas com a prática fica mais fácil.

O primeiro número do octeto 192 é igual ou maior que o bit de ordem alta 128?

- Sim, é, portanto, adicionar um 1 para o valor posicional de alta ordem para um representam 128.
- Subtraia 128 de 192 para produzir um restante de 64.

Ao selecionar o botão Etapa 1, o gráfico indica Exemplo: 192.168.10.11 com 192 em uma cor diferente. À direita disso é um diamante que afirma:  $192 \geq 128$ . Há um sim no lado direito do diamante. Uma tabela é mostrada abaixo que contém 8 colunas para um Byte ou 8 bits. A linha superior mostra os valores da esquerda para a direita: 128, 64, 32, 16, 8, 4, 2 e 1 com as palavras Valor posicional à esquerda. O campo de linha inferior em 128 é realçado. Acima da tabela, a partir do fluxograma diamante com Sim é para a direita é a linha que se move através do topo e, em seguida, uma vez que ele limpa o gráfico, a linha aponta diretamente para baixo para uma caixa que tem Adicionar um. A linha então continua sob o gráfico e aponta para o campo destacado em 128. Sob a caixa Adicionar uma é outra linha que aponta para baixo para outra caixa que tem  $192 - 128 = 64$ . Há também um 1 sob o 128 no campo destacado; as outras colunas ainda estão em branco nesta linha.

Exemplo: 192.168.10.11

Valor Posicional

$192 \geq 128$  Sim Adicionar 1

$192 - 128 = 64$

$64 \geq 64$  Adicionar 1

$64 - 64 = 0$

Colocar 0 nas demais posições

Resultado: 11000000

Ou seja 192 decimal corresponde a 11000000 binário.

### 5.1.9 Atividade - Conversões decimais para binários

#### Instruções

Esta atividade permite que você pratique a conversão decimal em valores binários de 8 bits. Recomendamos que você trabalhe com esta ferramenta até que você possa fazer uma conversão sem erros. Converta o número decimal mostrado na linha Valor Decimal em seus bits binários.

Valor Decimal	201								
Base	2	2	2	2	2	2	2	2	
Expoente	7	6	5	4	3	2	1	0	

Posição	128	64	32	16	8	4	2	1	
Bits									

### 5.1.10 Atividade - Jogo Binário

Esta é uma maneira divertida de aprender números binários para redes.

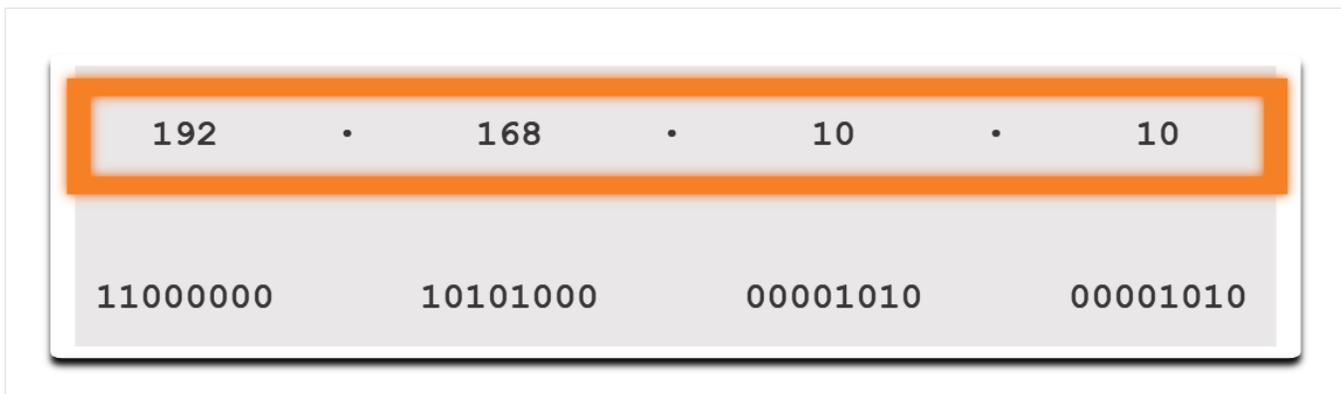
**Game Link:** <https://learningnetwork.cisco.com/docs/DOC-1803>

Você precisará fazer login no cisco.com para usar este link. Será necessário criar uma conta se você ainda não tiver uma.

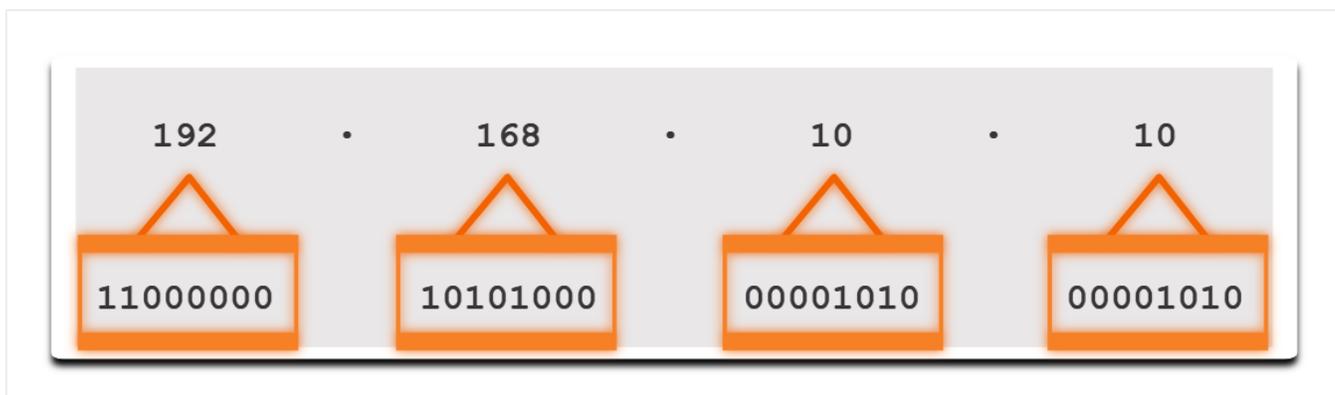
### 5.1.11 Endereços IPv4

Como mencionado no início deste tópico, roteadores e computadores só entendem binários, enquanto humanos trabalham em decimal. É importante que você obtenha uma compreensão completa desses dois sistemas de numeração e como eles são usados na rede.

Endereço decimal com pontos: 192.168.10.10 é um endereço IP atribuído a um computador.



Octetos: Esse endereço é composto por quatro octetos diferentes.



Endereço de 32 bits: O computador armazena o endereço como o fluxo de dados inteiro de 32 bits.



## 5.2 Sistema de numeração hexadecimal

### 5.2.1 Endereços hexadecimais e IPv6

Agora você sabe como converter binário para decimal e decimal para binário. Você precisa dessa habilidade para entender o endereçamento IPv4 em sua rede. Mas é igualmente provável que esteja a utilizar endereços IPv6 na sua rede. Para entender endereços IPv6, você deve ser capaz de converter hexadecimal para decimal e vice-versa.

Assim como decimal é um sistema numérico de base dez, hexadecimal é um sistema de dezesseis bases. O sistema numérico de dezesseis base usa os dígitos 0 a 9 e as letras A a F. A figura mostra os valores decimais e hexadecimais equivalentes para os binários 0000 a 1111.

Decimal	Binário	Hexadecimal
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

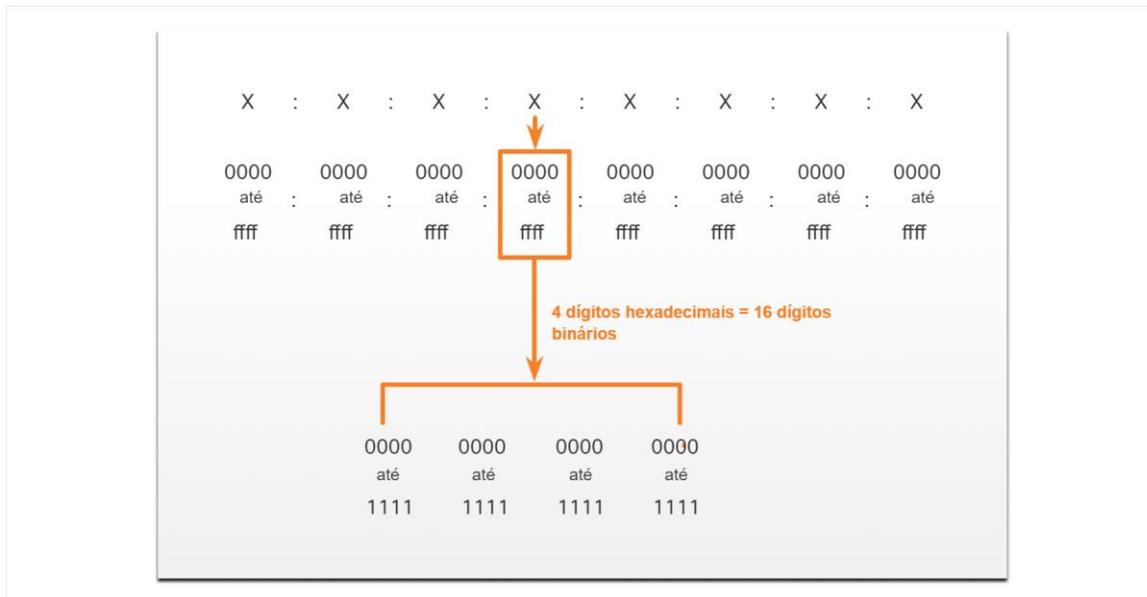
Binário e hexadecimal funcionam bem juntos, porque é mais fácil expressar um valor como um único dígito de hexadecimal do que como quatro bits binários.

O sistema de numeração hexadecimal é usado em rede para representar endereços IP versão 6 e endereços MAC Ethernet.

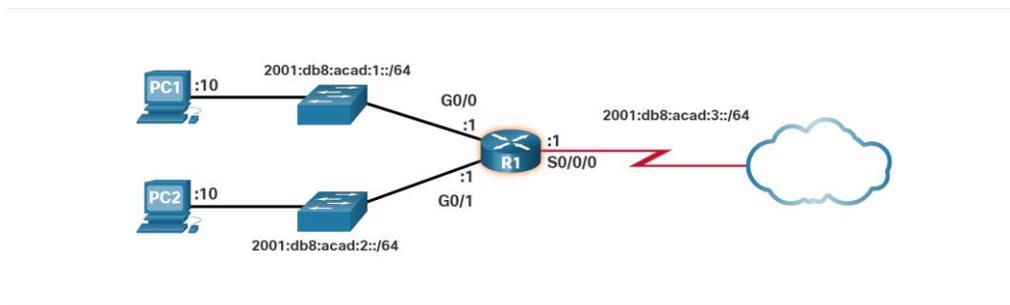
Os endereços IPv6 têm 128 bits de comprimento e a cada 4 bits é representado por um único dígito hexadecimal; para um total de 32 valores hexadecimais. Os endereços IPv6 não diferenciam maiúsculas e minúsculas e podem ser escritos tanto em minúsculas como em maiúsculas.

Conforme mostrado na figura, o formato preferido para escrever um endereço IPv6 é x:x:x:x:x:x:x, com cada "x" consistindo em quatro valores hexadecimais. Quando falamos de 8 bits de um endereço IPv4, usamos o

termo octeto. No IPv6, *hextet* é o termo não oficial usado para se referir a um segmento de 16 bits ou quatro valores hexadecimais. Cada "x" é um único hextet, 16 bits ou quatro dígitos hexadecimais.

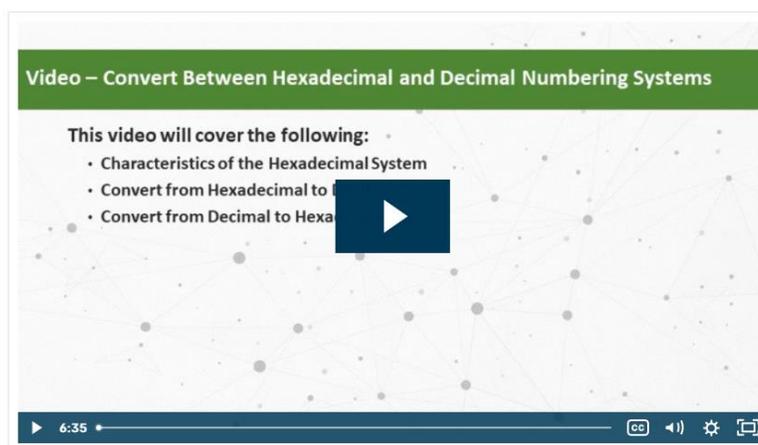


A topologia de exemplo na figura abaixo apresenta endereços hexadecimais IPv6.



## 5.2.2 Vídeo - Convertendo entre sistemas de numeração hexadecimal e decimal

Reproduzir o vídeo para ver como converter entre sistemas de numeração hexadecimal e decimal.



Duração: 6:35

## 5.2.3 Conversões decimal para hexadecimal

Converter números decimais em valores hexadecimais é simples. Siga as etapas listadas:

1. Converta o número decimal para strings binárias de 8 bits.
2. Divida as cadeias binárias em grupos de quatro a partir da posição mais à direita.
3. Converta cada quatro números binários em seu dígito hexadecimal equivalente.

O exemplo fornece as etapas para converter 168 em hexadecimal.

Por exemplo, 168 convertidos em hexadecimal usando o processo de três etapas.

1. 168 em binário é 10101000.
2. 10101000 em dois grupos de quatro dígitos binários é 1010 e 1000.
3. 1010 é hexadecimal A e 1000 é hexadecimal 8.

**Resposta:** 168 é A8 em hexadecimal.

### 5.2.4 Conversão hexadecimal em decimal

Converter números hexadecimais em valores decimais também é simples. Siga as etapas listadas:

1. Converta o número hexadecimal em cadeias binárias de 4 bits.
2. Criar agrupamento binário de 8 bits a partir da posição mais à direita.
3. Converta cada agrupamento binário de 8 bits em seu dígito decimal equivalente.

Este exemplo fornece as etapas para converter D2 em decimal.

1. D2 em cadeias binárias de 4 bits é 1101 e 0010.
2. 1101 e 0010 é 11010010 em um agrupamento de 8 bits.
3. 11010010 em binário é equivalente a 210 em decimal.

**Resposta:** D2 em hexadecimal é 210 em decimal.

## 5.3 Resumo - O que eu aprendi neste módulo?

### Sistema de numeração binária

Binário é um sistema numérico que consiste nos números 0 e 1 chamados de bits. O sistema numérico decimal, por sua vez, consiste em 10 dígitos compostos pelos números 0 a 9. O binário é importante para nós entendermos, porque hosts, servidores e dispositivos de rede usam endereçamento binário, especificamente endereços IPv4 binários, para se identificar. Você deve saber endereçamento binário e como converter entre endereços IPv4 decimais binários e pontilhados. Este tópico apresentou algumas maneiras de converter decimal para binário e binário para decimal.

### Sistema de numeração hexadecimal

Assim como o decimal é um sistema numérico de base 10, o hexadecimal é um sistema de base 16. O sistema base de dezesseis números usa os números 0 a 9 e as letras A a F. O sistema de numeração hexadecimal é usado em rede para representar endereços IPv6 e endereços MAC Ethernet. Os endereços IPv6 têm 128 bits de comprimento e a cada 4 bits é representado por um único dígito hexadecimal; para um total de 32 valores hexadecimais. Para converter hexadecimal para decimal, você deve primeiro converter o hexadecimal para binário, depois converter o binário para decimal. Para converter decimal em hexadecimal, você também deve primeiro converter o decimal para binário.