



# Representação de imagens em computadores

Conceitos primordiais sobre a representação de imagens digitais pelo computador. Reconhecimento da importância de esquemas padronizados para esse processo. Possibilidade de representação digitalizada de imagens reais.

Prof. Guilherme Dutra Gonzaga Jaime

## Propósito

Compreender a representação de imagens digitais para a construção do saber de um profissional da sociedade digital.

## Preparação

Para realizar este tema, será necessário usar o **explorador RGB** a fim de manipular os controles deslizantes desse código HTML.

## Objetivos

- Identificar os fundamentos sobre pixels.
- Reconhecer o esquema Red Green Blue (RGB) de representação de cores em computadores.

## Introdução

Seria possível abrir mão do computador no mundo atual? O que pode ser elemento de afinidade também pode resultar em aspecto de segregação. As duas últimas gerações, que foram as primeiras a ter computação na escola, aprendiam que essa era uma nova disciplina. Com o tempo, passou-se a contestar cada vez mais a utilidade das “aulas” de informática. Seria necessário que a computação estivesse, como no resto do mundo, inserida no contexto das práticas diversas. Assim, o computador passou a ser **parte integrante** das relações de ensino e aprendizagem.

Dessa forma, algumas questões surgem: como formamos este mundo? Como podemos lidar com uma tecnologia que será constantemente superada, reinaugurada? Como fazemos para nos livrar da terrível sensação de estarmos obsoletos? Só há um jeito: inteirarmo-nos deste mundo, compreender como ele funciona, desmitificar o entendimento de que isso é tarefa dos iniciados.

Aqui, você será convidado a se atrever, a tentar, a compreender em um nível mais avançado, para que possa ser um usuário mais competente e entender a dinâmica de **abstração** na construção dos programas. Para isso, escolhemos, como os seres humanos, há milênios, a primeira forma de tentar entender o mundo: construir e representar suas imagens. Se já o fizemos nas cavernas, com muito menos recursos, não serão algumas máquinas que vão nos intimidar.

### Abstração

Capacidade de desconsiderar características naturais ou orgânicas do mundo real – temporais, espaciais e físicas – e concentrar a atenção nos atributos de maior importância, para que a solução alcançada seja tratável por computadores.

Para começar, vamos assistir ao vídeo que aborda a evolução histórica da representação de imagens. Boa reflexão!



### Conteúdo interativo

Acesse a versão digital para assistir ao vídeo.

## Vamos começar!

### Fundamentos sobre imagem digital



Conteúdo interativo

Acesse a versão digital para assistir ao vídeo.

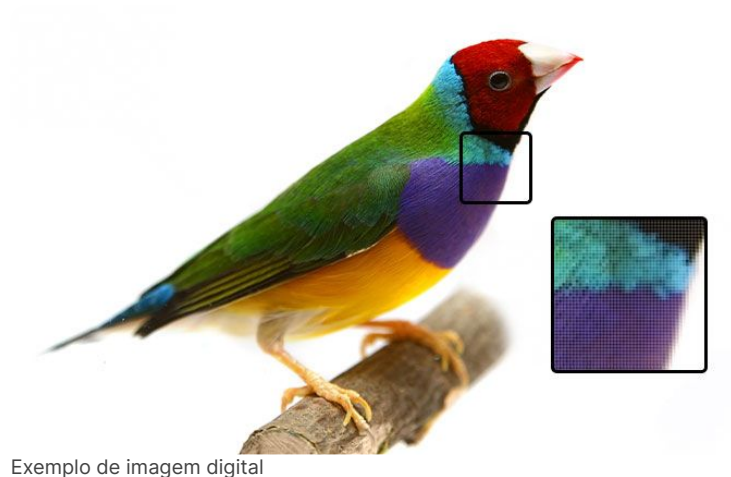
### Fundamentos sobre pixels



Conteúdo interativo

Acesse a versão digital para assistir ao vídeo.

Agora, vamos aprender como imagens são representadas em computadores, ou seja, estudaremos as **imagens digitais**. Observe o exemplo a seguir, de um lindo pássaro, em que vemos as cores amarelo, roxo, azul, verde, preto e um fundo branco:



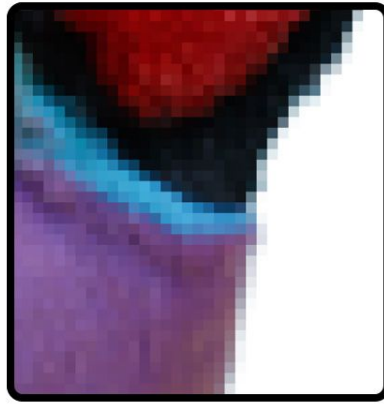
Exemplo de imagem digital

Você certamente observou como essa imagem é natural e arredondada. Temos a nítida impressão de que estamos olhando para um pássaro de verdade.

Na parte interna do computador, entretanto, essa imagem, e qualquer outra, resume-se a uma grande quantidade de números pequenos.

Lembre-se: computadores são capazes de lidar somente com números. Então, como é que isso funciona?

O primeiro passo para compreendermos as **imagens digitais**, ou seja, como o computador representa uma imagem por meio de um conjunto de números pequenos, é darmos um bom “zoom” na imagem para observarmos mais detalhes. Veja:



Zoom no início do colar azul do pássaro

Você pode observar que há uma área azul no meio, uma parte maior em preto à esquerda e uma parte branca à direita.

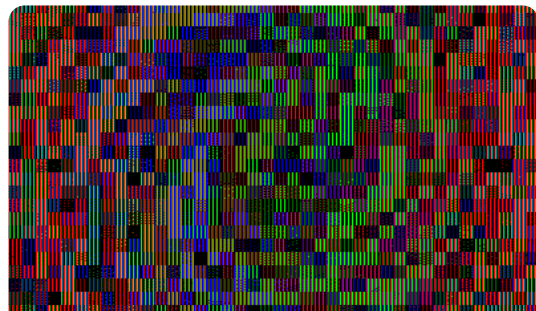
Você também pode constatar que a imagem é formada por **pequenos quadrados**, cada um de uma cor diferente. Eles são o que chamamos de **pixels**.

Cada pixel é um quadrado.

Quando olhamos para uma imagem digital como um todo, sequer percebemos que ela é formada por esses pequenos quadrados.

Isso ocorre porque os pixels são tão pequenos que geram uma ilusão de ótica, assemelhando-se a uma imagem natural e arredondada.

Realmente, só conseguimos notar que imagens são formadas por pixels quando usamos o recurso de zoom.



Antes de prosseguirmos, faremos a seguinte e breve provocação:



### Exemplo

Você conhece algum outro exemplo, fora do mundo dos computadores, em que pontos (pixels) também sejam usados para representar imagens? A ideia básica por trás de imagens digitais é praticamente a mesma usada pelas nossas avós quando costuravam lindos bordados ponto de cruz. Nesses bordados, as imagens também são formadas por um conjunto de pequenos “x” (pontos de cruz), cada um de uma cor. Os pontos de cruz são os pixels dos lindos bordados das nossas avós.



Bordado ponto de cruz

Por exemplo, se a imagem anterior do pássaro for representada por apenas 1.600 pixels, ficará conforme mostra a seguir:



O mesmo pássaro com número total de pixels reduzido para 1.600

Não há um número-esquema para o número de pixels contidos em uma imagem.

Quanto mais pixels houver em uma imagem, mais próxima ela será da realidade.

As características fundamentais de qualquer **imagem digital** são:

- Elas são formadas por pixels, que são quadrados;
- Um pixel só pode assumir uma cor por vez. Você não pode, em um mesmo instante, representar mais de uma cor em um pixel.

Se você quiser analisar a quantidade de pixels em uma imagem, basta checar quantos formam sua **largura (colunas)** e quantos formam sua **altura (linhas)**. Então, o número total de pixels é apenas uma questão de multiplicação.



### Exemplo

Se houver uma imagem com 800 pixels de largura por 600 de altura, o total de pixels será:  $800 \times 600 = 480.000$ .

A imagem do pássaro é formada por 3.892 pixels de largura (colunas) e 3.328 pixels de altura (linhas): 3.892 x 3.328. Aquele lindo pássaro foi representado pelo uso de 12.952.576 pixels, ou seja, quase 13 milhões. Agora fica fácil entender por que a imagem nos parece tão natural.

Você, provavelmente, já deve ter ouvido o termo **megapixel**. Ele é usado para se referir a 1.000.000 (um milhão) de pixels. Então, o exemplo do pássaro possui praticamente 13 megapixels.

Telefones celulares, atualmente, são capazes de capturar imagens com resoluções de 5, 10, 12, 16, 20 e até 100 megapixels.

Com o passar dos anos, as câmeras digitais se tornaram capazes de capturar cada vez mais megapixels.



## Grade de pixel



### Conteúdo interativo

Acesse a versão digital para assistir ao vídeo.

Notamos que uma imagem digital é representada pelo computador como uma grade de pixels. Cada pixel é um quadrado que só é capaz de assumir uma cor por vez. Além disso, é necessário que haja um **esquema de endereçamento** para identificar cada pixel na composição da imagem.

Nos computadores, foi padronizado o uso de um conjunto de números para representar a coluna em que o pixel se encontra, onde 0 (zero) corresponde à primeira coluna, 1 (um) corresponde à segunda, e assim por diante. Temos o conjunto de valores do eixo y, onde 0 (zero) representa a primeira linha (topo), 1 (um) representa a segunda, 2 (dois) representa a terceira etc. Historicamente, é assim que os pixels de uma imagem são enumerados pelo computador:

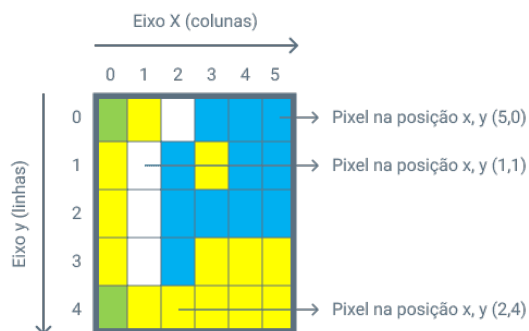


Gráfico: Imagem digital representada em um computador

No gráfico, podemos ver três pixels indicados por setas. O **pixel (5,0)**, em azul, o **pixel (1,1)**, em branco, e o **pixel (2,4)**, em amarelo. É bem comum dizer que esses valores são as coordenadas de um pixel, algo como o endereço da posição do pixel em referência ao canto superior esquerdo.

Mesmo que uma imagem tenha 100.000.000 pixels, qualquer pixel em particular tem um número x,y que o identifica unicamente em relação a todos os demais da imagem.

## Como imagens do mundo real são representadas em computadores

Neste vídeo, veremos mais detalhadamente como as imagens digitais são representadas.



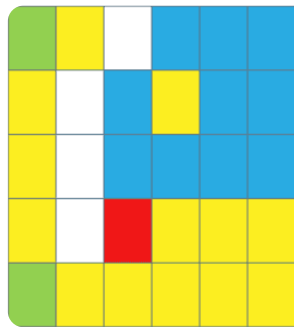
Conteúdo interativo

Acesse a versão digital para assistir ao vídeo.

## Verificando o aprendizado

### Questão 1

Considere a grade de pixels a seguir:



Qual seria a coordenada do pixel em vermelho?

A

(3,4)

B

(4,3)

C

(2,3)

D

(3,2)

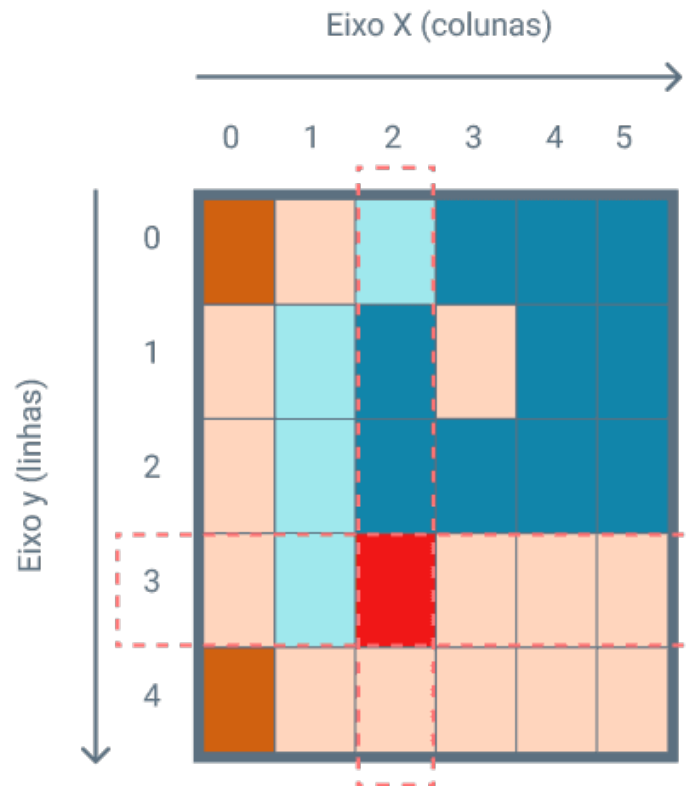
E

(1,2)



A alternativa C está correta.

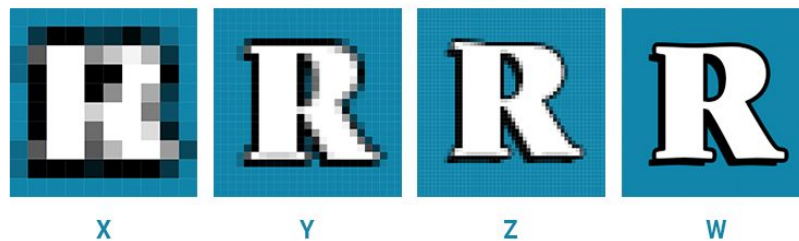
Conforme observamos na imagem a seguir, o pixel em vermelho está na coluna 2, linha 3:



Portanto, conforme esquema internacionalmente convencionado para endereçamento de pixels, a coordenada para esse pixel é (2,3).

## Questão 2

Considere as representações de imagens a seguir:



Assinale a alternativa que indica as imagens com o primeiro e terceiro menor número de pixels, respectivamente:

A

X e Y

B

Y e Z

C

X e Z



D

W e Y

E

W e R



A alternativa C está correta.

Como você já sabe, quanto menor o número de pixels em uma imagem digital, pior será nossa percepção sobre a qualidade da imagem, uma vez que usamos menos pontos para representá-la. Partindo desse raciocínio e observando as imagens apresentadas, notamos que a imagem X é a que nos dá a impressão de pior qualidade, seguida pela imagem Y, depois Z e, por último W.

## Representação de cores em computadores



### Conteúdo interativo

Acesse a versão digital para assistir ao vídeo.

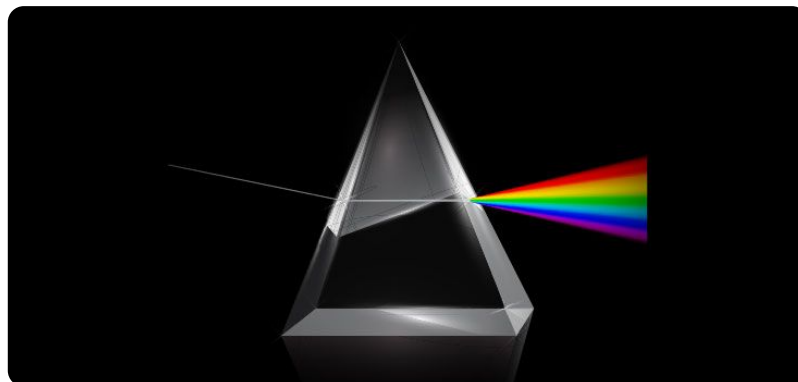
Agora que sabemos como os computadores identificam pixels de uma imagem, vamos descobrir como representam a cor de cada um deles. Para entendermos como isso é feito, precisaremos recordar o lendário físico Isaac Newton e seu experimento com o prisma de cores, que atualmente chamamos de **prisma de Newton**, ilustrado na imagem a seguir:



Prisma de Newton

Newton bolou e realizou esse famoso experimento com um prisma, que é apenas um pedaço triangular de vidro. Conforme mostrado, a luz solar branca vem da esquerda, e o prisma de vidro transparente divide esse fecho de luz em um espectro de cores, que está projetado na cadeira (o ideal é uma superfície branca), revelando que a luz branca não é algo puro e indivisível.

Em vez disso, a luz branca pode ser separada em um espectro de cores constituintes. Essas são justamente as cores que você vê em um arco-íris. Portanto, as cores estão realmente em um espectro contínuo, conforme ilustrado a seguir:



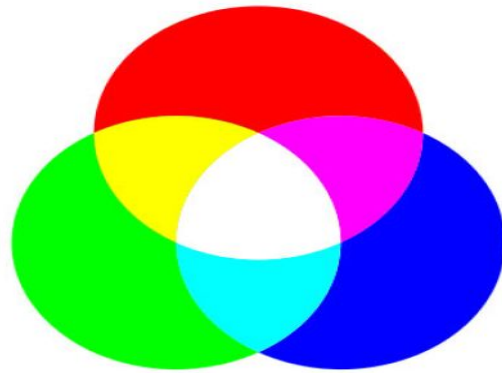
O prisma de Newton divide a luz branca em um espectro contínuo de cores

Uma forma de representar cores é pensar em cores puras como uma espécie de paleta. Um esquema mundialmente aceito é o uso das cores puras vermelho, verde e azul.

Você consegue identificar essas cores na imagem do prisma de Newton?

Costuma-se utilizar essas três cores puras como constituintes para representar qualquer outra cor que desejarmos.

Enquanto Newton usou um prisma para dividir a cor branca em um espectro contínuo de cores que a constituem (exemplo: arco-íris), desejamos usar cores constituintes e combiná-las para obter outras cores, e até mesmo a luz branca.



### Curiosidade

Por trás desse “experimento de Newton ao contrário”, os pressupostos de Física não são exatamente os mesmos que Newton observou no experimento com o prisma de vidro. Contudo, é uma forma intuitiva de pensar como o computador usa cores constituintes e as combina para gerar qualquer outra cor. Se o espectro de cores é contínuo, ou seja, possui infinitas cores, por que só damos nomes às sete cores do arco-íris? Newton era adepto de convicções místicas, aquilo que acreditamos não ser científico, e, na época, havia sete planetas conhecidos. Então, Newton pensou que fazia sentido nomear sete cores conforme o número de planetas conhecidos. É como se ele tivesse forçado o nome Anil/Índigo para uma cor que poderia ser o azul apenas para potencializar o seu misticismo.

## Esquema de Cores RGB

### Funcionamento

Agora, vamos estudar o esquema de codificação de cores específico chamado de Red Green Blue (RGB) ou Vermelho, Verde e Azul. Desejamos que esse esquema seja simples o suficiente para que nos tornemos capazes de instruir (codificar ou programar) computadores a representar qualquer cor como uma combinação dessas três.

Se olharmos para a grade de pixels do gráfico visto anteriormente, precisaremos refletir sobre o que cada cor representa dentro da grade. No esquema RGB, vamos usar luzes vermelhas, verdes e azuis puras, e misturá-las em diferentes combinações para alcançarmos todas as cores possíveis.

Vamos descrever o funcionamento do **explorador RGB**, que é bem simples, a seguir:

- Há três controles deslizantes. Cada um serve para ajustar as intensidades de verde, azul e vermelho.
- Se você escolher o valor 0 (zero) para o azul, significa que está ajustando o “pixel grande” do centro para que não tenha absolutamente nenhuma intensidade de azul.
- À medida que você desliza o controle para a direita, vai aumentando a intensidade de luz azul para 1, 2, 3... até chegar ao nível 255, que representa o máximo de intensidade de luz azul que sua tela é capaz de emitir. O mesmo vale para o vermelho e para o verde.

Vamos praticar!

Como já mencionamos, a base de nossa prática será o explorador RGB. Para deixá-la mais interessante, vamos enumerar, logo abaixo dos controles deslizantes, a intensidade que você vai escolher para cada uma das três cores. Você perceberá essa enumeração assim: R: G: B:

## Explorador RGB



### Conteúdo interativo

Acesse a versão digital para assistir ao vídeo.

A seguir, veja cada um dos passos a ser seguidos:

#### Passo 1

Observe que, na situação inicial, todos os controles deslizantes estão totalmente para a esquerda, ou seja, 0 (zero) de intensidade para as luzes vermelha, verde e azul. Com a ausência total de cores, o “pixel grande” à direita está preto. Note que os valores R (vermelho), G (verde) e B (azul) para a cor preta são (0,0,0).

#### Passo 2

Se você escolher o valor 0 (zero) para o vermelho, estará ajustando o “pixel grande” do centro para que não tenha absolutamente qualquer intensidade de vermelho.

À medida que você desliza o controle para a direita, vai aumentando a intensidade de luz vermelha para 1, 2, 3... até chegar ao nível 255, que representa o máximo de intensidade que sua tela é capaz de emitir.

- Nesse ponto, anote em um papel o código RGB que representa o vermelho puro em sua maior intensidade.
- Agora, retorne o controle do vermelho para a posição 0 (zero). O “pixel grande” voltou a ficar preto, certo?

#### Passo 3

Faça o mesmo para o controle do verde: deslize-o lentamente para a direita. Observe que o “pixel grande” vai ganhando intensidade até a máxima de verde, que é 255.

- Nesse ponto, anote em um papel o código RGB que representa o verde puro em sua maior intensidade.
- Agora, retorne o controle do verde para a posição 0 (zero). O “pixel grande” voltou a ficar preto, certo?

#### Passo 4

Por fim, faça o mesmo para o controle do azul.

- Nesse ponto, anote em um papel o código RGB que representa o azul puro em sua maior intensidade.
- Agora, retorne o controle do azul para a posição 0 (zero). O “pixel grande” voltou a ficar preto, certo?

#### Passo 5

---

O que acontecerá se você deslizar os três controles RGB até a posição 50, e o código RGB resultante for (50,50,50)?

- a) O pixel resultante possui uma tonalidade cinza bem escura.
- b) À esquerda do cinza-escuro, há um retângulo vermelho na vertical que indica quanto de vermelho foi aplicado para obter o cinza do nosso “pixel grande”.
- c) Abaixo do pixel cinza-escuro, há um retângulo na horizontal que indica quanto de verde foi aplicado no “pixel grande” para obter a tonalidade cinza-escuro.
- d) À direita do “pixel grande”, há um retângulo azul na vertical que indica quanto de azul foi aplicado para obter o tom cinza-escuro resultante.

#### Passo 6

---

Agora, deslize os controles para a direita, a fim de obter o código RGB (100,100,100). A situação é análoga ao experimento 5 anterior. Você alcançará uma tonalidade de cinza que, agora, estará bem mais clara. Observe que os componentes constituintes vermelho, verde e azul estão mais saturados. Foi a combinação dos três que gerou esse cinza mais claro.

#### Passo 7

---

Chegou a hora de experimentarmos uma situação bastante interessante: mover os controles R, G e B totalmente para a direita e obter o código RGB (255,255,255).

- a) Ao realizar este experimento, você notará que a cor resultante é branca!
- b) Vamos unir este resultado ao que observamos nos experimentos 5 e 6 para tentar fazer uma breve reflexão sobre a chama **escala de cinza**. Segundo o esquema RGB, essa escala é alcançada por meio de códigos RGB, nos quais temos o mesmo valor numérico para a intensidade dos constituintes de cores azul, verde e vermelho.
- c) RGB (0,0,0) resulta em preto, RGB (255,255,255) resulta em branco, valores intermediários entre 0 e 255 representam diferentes tonalidades de cinza. Quanto menores os valores, mais escura será a tonalidade de cinza, e quanto maiores, mais clara ela será.

#### Passo 8

---

Para este experimento, você vai manter o controle verde sempre em 0 (zero). Manipularemos apenas os controles azul e vermelho, ambos até o 255, para obtermos o código RGB (255,0,255). Observe que alcançamos um roxo bem saturado.

#### Passo 9

---

Para este experimento, você vai manter o controle azul sempre em zero. Manipularemos apenas os controles vermelho e verde, ambos até o 255, para obtermos o código RGB (255,255,0). Observe que alcançamos um amarelo bem saturado.

#### Passo 10

---

Para este experimento, você vai manter o controle azul sempre em 0 (zero). Manipularemos apenas os controles vermelho e verde, ambos até o 125, para obtermos o código RGB (125,125,0). Observe que alcançamos um amarelo mais escuro.

## Passo 11

Para este experimento, você vai manter o controle vermelho sempre em zero. Manipularemos apenas os controles azul e verde, ambos até o 255, para obtermos o código RGB (0,255,255). Observe que alcançamos um turquesa.

Fique à vontade para experimentar a ferramenta RGB até que esses conceitos lhe pareçam naturais e intuitivos. Quando isso ocorrer, seu cérebro estará pensando de forma bem mais próxima ao computador.

Fique tranquilo, pois não esperamos que você memorize os três números RGB para qualquer cor em particular. O importante é que você compreenda que existe esse esquema básico para representar qualquer cor manipulando apenas três cores constituintes básicas: vermelho, verde e azul.



Já sabemos com mais detalhes como os computadores usam o esquema RGB para representar qualquer cor em um pixel. Agora, podemos refinar o diagrama que vimos no primeiro gráfico e apresentar o segundo, onde, além da posição de cada pixel, também representamos suas cores:

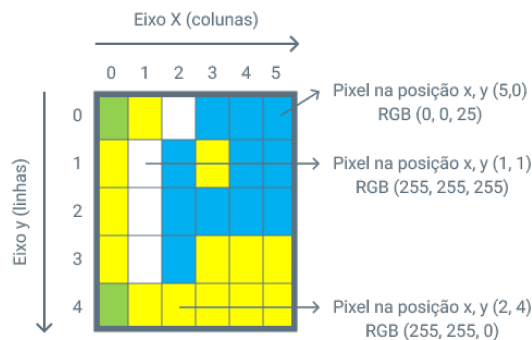


Imagem digital representada em um computador, incluindo a cor de cada pixel

Essencialmente, cada um desses pixels tem seus próprios três números, que formam o código RGB de cores. Como já vimos, cada pixel possui uma única cor por vez. Toda a informação necessária para representar a cor de um pixel está nesses três números.

## Pensamento computacional



### Conteúdo interativo

Acesse a versão digital para assistir ao vídeo.

Como humanos, estamos naturalmente acostumados a ver o mundo, pensar e refletir a respeito dele sob a ótica de tudo o que é natural e orgânico. Você lembra da imagem de um lindo pássaro vista no início? Primeiro, supomos que essa imagem fosse do mundo real e orgânico.

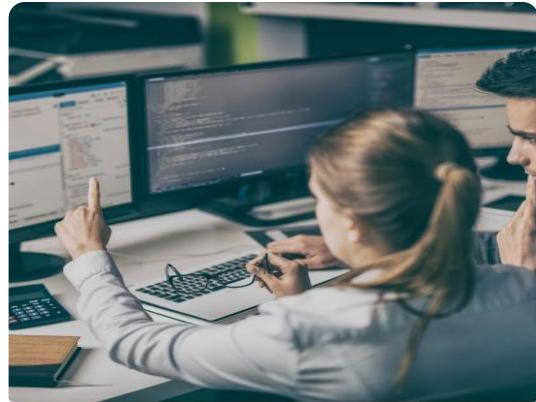
Depois, fomos gradativamente reduzindo o desafio de representar uma imagem do mundo real em computador. A partir desse momento, passamos a empregar a grade de valores do segundo gráfico como um esquema cujos números representam digitalmente qualquer imagem que possamos imaginar.

Quando temos um arquivo de computador que armazena uma imagem, na prática, o que está dentro desse arquivo são os dados de cada pixel, ou seja, números para a posição x,y do pixel na tela, e números (RGB) usados para indicar qual é a cor do pixel.

E se pensarmos em um processamento nos dados? Por exemplo, se quiséssemos tirar uma foto e, talvez, torná-la um pouco mais clara? No computador, vamos traduzir isso em alguma operação com números.

Agora que já estudamos a representação de imagens digitais, é fácil imaginar o que precisaríamos fazer. Por exemplo, poderíamos pegar cada pixel da referida imagem e aumentar os valores RGB em, digamos, 15%. Pronto! Geraríamos uma imagem mais clara!

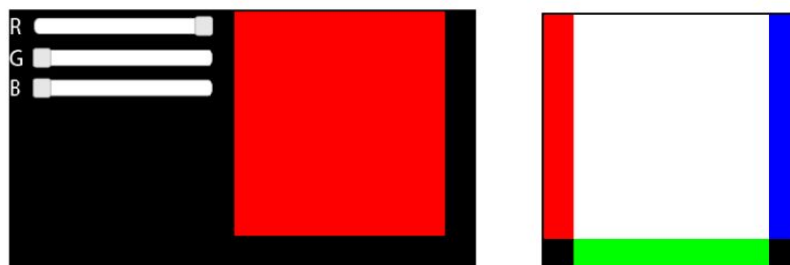
Tudo isso resume o que chamamos de pensamento computacional.



## Verificando o aprendizado

### Questão 1

Suponha que você esteja utilizando o esquema de codificação de cores RGB e que a imagem vista seja a representada à esquerda. Agora, propomos o desafio de fazer o esquema RGB para apresentar a imagem à direita.



Assinale a alternativa correta para Red(R), Green(G) e Blue(B):

A

R= 255, G= 255, B= 255

B

R= 255, G= 255, B= 0

C

R= 0, G= 0, B= 0

D

R= 0, G= 255, B= 0

E

R= 255, G= 0, B= 255



A alternativa A está correta.

Para conseguirmos como resultante a cor branca no esquema RGB, é necessário mover os controles R, G e B totalmente para a direita, a fim de obtermos o código RGB (255,255,255). Isso representa a máxima intensidade para as luzes vermelho, verde e azul.

## Questão 2

Manipule o explorador RGB e utilize os controles deslizantes para ajustar o código de cor do “pixel grande” para (255,100,0). Qual foi a cor resultante no “pixel grande”?

A

Azul-celeste

B

Amarelo

C

Verde-limão

D

Laranja

E

Vermelho



A alternativa D está correta.

Conforme a tabela de cores RGB, você obterá a cor laranja ao configurar o pixel com o código vermelho: 255, verde: 100 e azul: 0. Na prática, significa que, para obter a cor laranja dessa atividade, usamos uma combinação da saturação máxima de vermelho com mais ou menos 50% de saturação de verde. O azul ficou desativado, pois o configuramos para 0 (zero).



## Considerações finais

Com este estudo, você compreendeu como o computador é capaz de representar digitalmente por meio de números uma imagem do mundo real ou orgânico.

Esse é um exemplo típico de uma habilidade chamada abstração – processo bastante comum em computação. Você começa com uma imagem inteira, sons inteiros, ou algo orgânico ou natural do mundo real que gostaria de representar, armazenar ou processar com computadores.

Outras habilidades importantes nesse contexto são detectar padrões e escrever soluções, de forma que os computadores sejam capazes de executá-las. Esses são os pilares que formam o pensamento computacional.

Em todas as pesquisas recentes de mercado e trabalho, o pensamento computacional tem sido apontado como uma das competências mais demandadas para os profissionais da era digital. Portanto, note a importância de desenvolvê-lo.

### Podcast

Ouçá um resumo sobre os principais assuntos abordados no tema.



#### Conteúdo interativo

Acesse a versão digital para ouvir o áudio.

### Explore +

Pesquise no YouTube o canal Nerdologia e assista ao vídeo: **O computador ou o cérebro – quem é o mais potente?** (2016), com o biólogo e pesquisador Atila Iamarino.

Para saber mais sobre o assunto de explorador RGB, pesquise na internet a **Tabela de Códigos RGB**.

Observe que mesmo tecnologias de ponta usam basicamente as mesmas ideias, noções e habilidades abordadas neste tema.

## Referências

CARVALHO, A.; LORENA, A. **Introdução à Computação: hardware, software e Dados**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

DALE, N.; LEWIS, J. **Ciência da Computação**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

FEDELI, R. D.; POLLONI, E. G. F.; PERES, F. E. **Introdução à Ciência da Computação**. 2. ed. São Paulo: Cengage, 2010.

FLANAGEN, D. **Javascript: o guia definitivo**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

FRAZÃO, D. **Isaac Newton** - cientista inglês. [S. l.]: eBiografia, 2020.

GLENN, J. **Ciência da Computação**: uma visão abrangente. 11. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.