



UFES

# O ensino das cores por percepção

Lázaro Trancoso Pereira

Orientador: Ernani Vassoler Rodrigues

# Objetivos

Um pouco sobre meu projeto de TCC:

- Criação de aparatos experimentais para instrumentalizar a sala de aula;
- Uma proposta investigativa para o ensino de cores;
- Fisiologia do olho humano;
- Percepção das cores;

Motivação

**GALILEU**

ESPAÇO

# **Hoje uma gigante vermelha, estrela Betelgeuse era amarela há 2 mil anos**

Astrofísicos coletaram fontes históricas e descobriram relatos antigos de que o astro de 14 milhões de anos, localizado na constelação de Orion, mudou de cor

06 SET 2022

# Reuniões



# Reuniões

E se eles fossem daltônicos?



fonte: Royal Astronomical Society

# Daltônicos no Brasil e mundo

- No Brasil, cerca de 8% da população masculina e 1% da feminina possuem o daltonismo (2021).

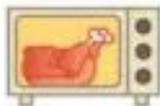
fonte: UFMG

- No mundo, cerca de 5% da população é daltônica (2004).

fonte: CFM (Conselho Federal de Medicina)



Ondas de rádio

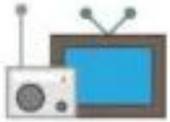


Micro-ondas



Infravermelho





Ondas de rádio



Micro-ondas



Infravermelho

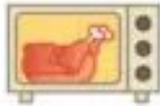


Vermelho, Alaranjado, Amarelo, Verde, Azul, Anil, Violeta





Ondas de rádio



Micro-ondas



Infravermelho



Chamamos de **LUZ** a parte do espectro eletromagnético que sensibiliza o olho humano

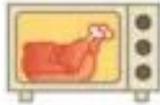
Vermelho, Alaranjado, Amarelo, Verde, Azul, Anil, Violeta



só enxergamos essa faixa



Ondas de rádio



Micro-ondas



Infravermelho



Luz visível





Ondas de rádio



Micro-ondas



Infravermelho



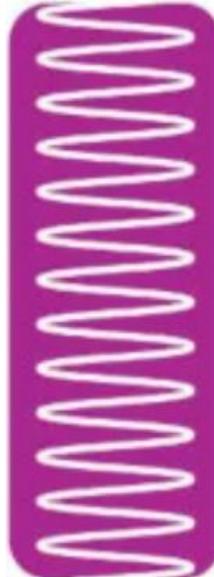
Luz visível



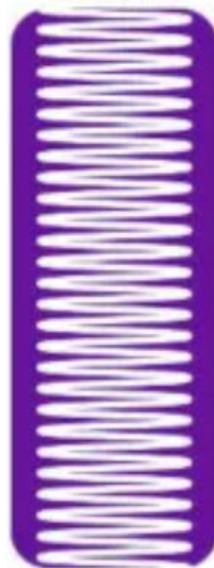
Ultravioleta

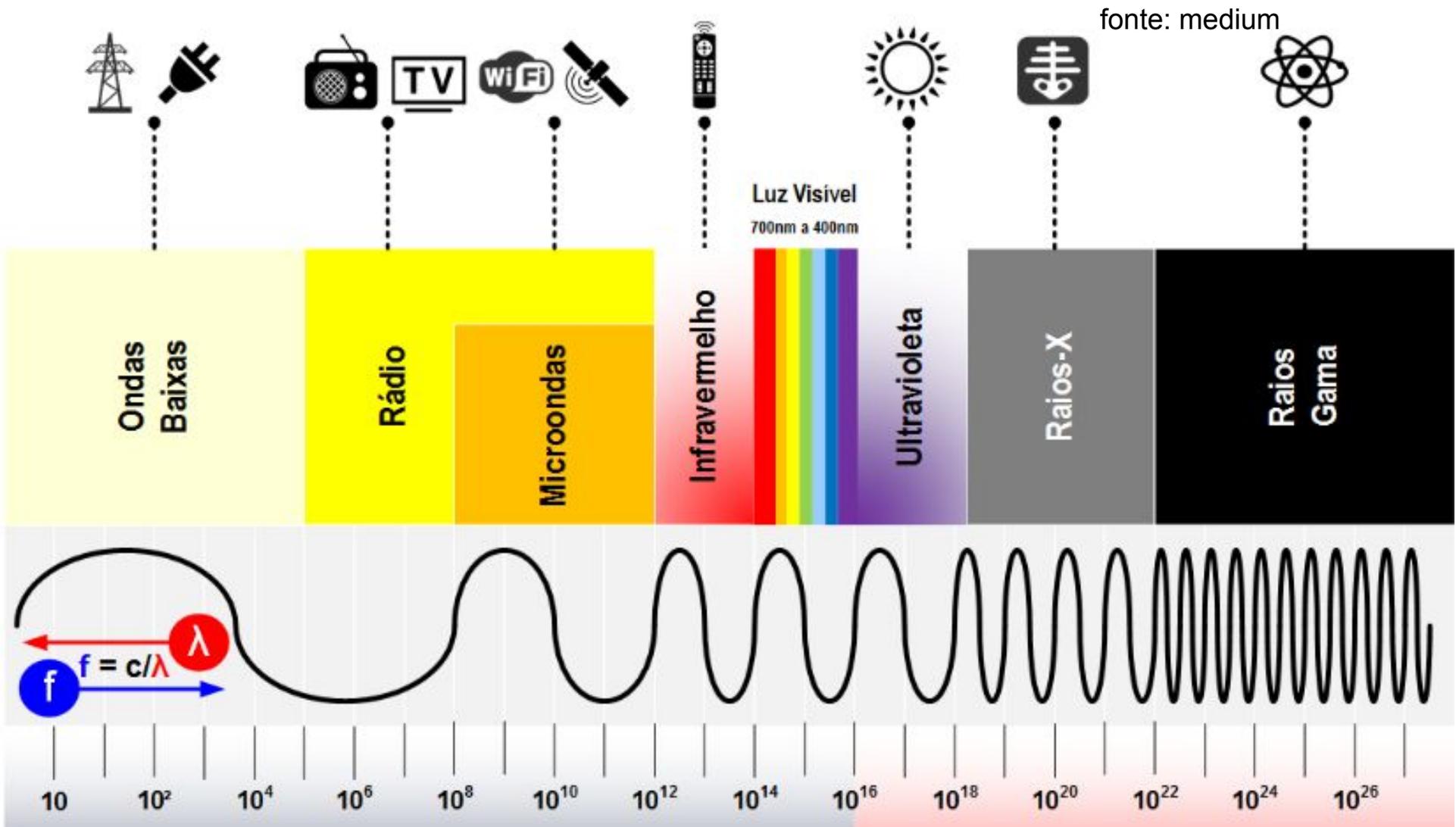


Raios X



Raios gama

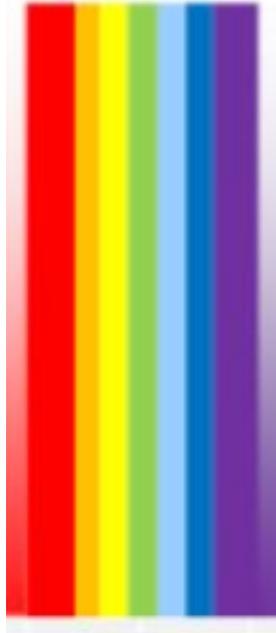




Trabalhamos por milênios com essa faixa

**Luz Visível**

700nm a 400nm



# Galileu Galilei



Fonte: imago/United Archives

## A astronomia dos índios brasileiros



fonte: parquedaciencia

# A Percepção humana

## Dicionário

Definições de [Oxford Languages](#) · [Saiba mais](#)

Pesquise uma palavra



## percepção

*substantivo feminino*

1. **faculdade de apreender por meio dos sentidos ou da mente.**  
"p. da temperatura"
2. **FORMAL**  
consciência (de alguma coisa ou pessoa), impressão ou intuição, esp. moral.  
"ensinar a p. do bem e do mal"

# Fisiologia do olho humano

Como enxergamos as cores?

# Fisiologia do olho humano

Como enxergamos as cores?

A luz chega à retina;

# Fisiologia do olho humano

Como enxergamos as cores?

A luz chega à retina;

Sensibilização dos fotossensores:

# Fisiologia do olho humano

Como enxergamos as cores?

A luz chega à retina;

Sensibilização dos fotossensores:

Bastonetes: intensidade de luz

# Fisiologia do olho humano

Como enxergamos as cores?

A luz chega à retina;

Sensibilização dos fotossensores:

Bastonetes: intensidade de luz

Cones: Frequência da luz

# Fisiologia do olho humano

Como enxergamos as cores?

A luz chega à retina;

Sensibilização dos fotossensores:

Bastonetes: intensidade de luz

Cones: Frequência da luz

Cones: “S” (small  $\lambda$ – sensíveis a luz azulada)

# Fisiologia do olho humano

Como enxergamos as cores?

A luz chega à retina;

Sensibilização dos fotossensores:

Bastonetes: intensidade de luz

Cones: Frequência da luz

Cones: “S” (small  $\lambda$ – sensíveis a luz azulada)

Cones: “M” (midium  $\lambda$ – sensíveis a luz esverdeada)

# Fisiologia do olho humano

Como enxergamos as cores?

A luz chega à retina;

Sensibilização dos fotossensores:

Bastonetes: intensidade de luz

Cones: Frequência da luz

Cones: “S” (small  $\lambda$ – sensíveis a luz azulada)

Cones: “M” (midium  $\lambda$ – sensíveis a luz esverdeada)

Cones: “L” (large  $\lambda$ – sensíveis a luz avermelhada)

# Fisiologia do olho humano

Como enxergamos as cores?

A luz chega à retina;

Sensibilização dos fotossensores:

Bastonetes: intensidade de luz

Cones: Frequência da luz

Cones: “S” (small  $\lambda$ – sensíveis a luz azulada)

Cones: “M” (midium  $\lambda$ – sensíveis a luz esverdeada)

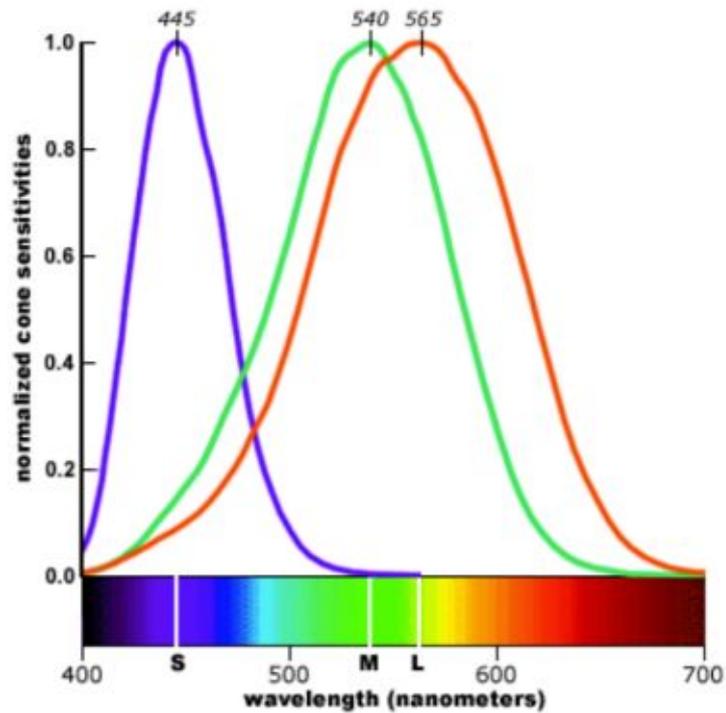
Cones: “L” (large  $\lambda$ – sensíveis a luz avermelhada)

Teoria do Tri Estímulo  
(Young-Helmholtz)

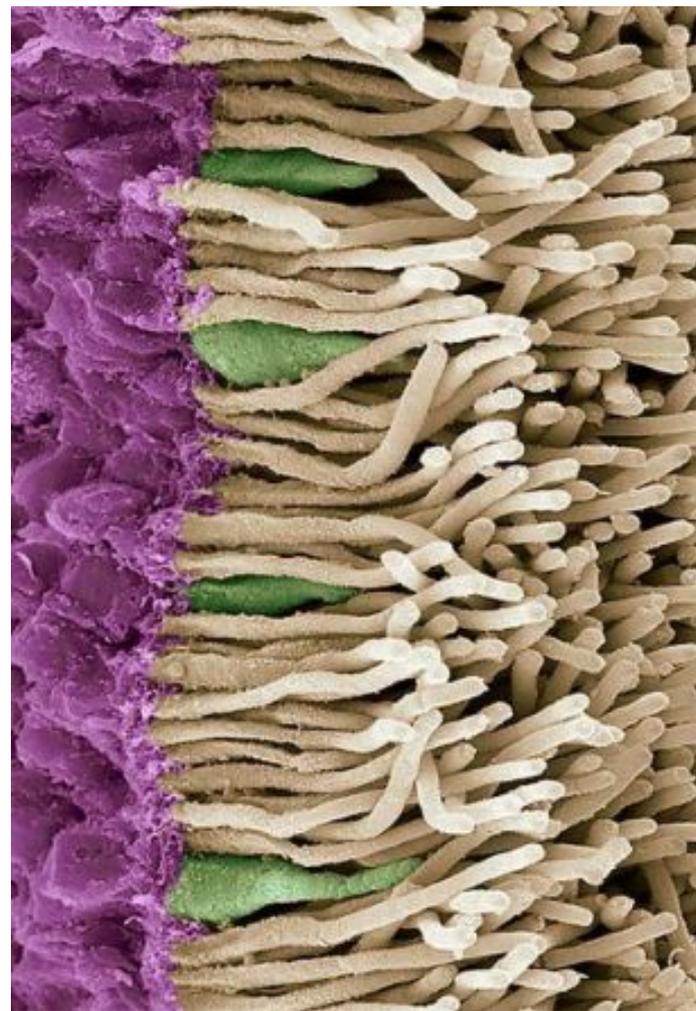


# Tri Estímulo

R G B



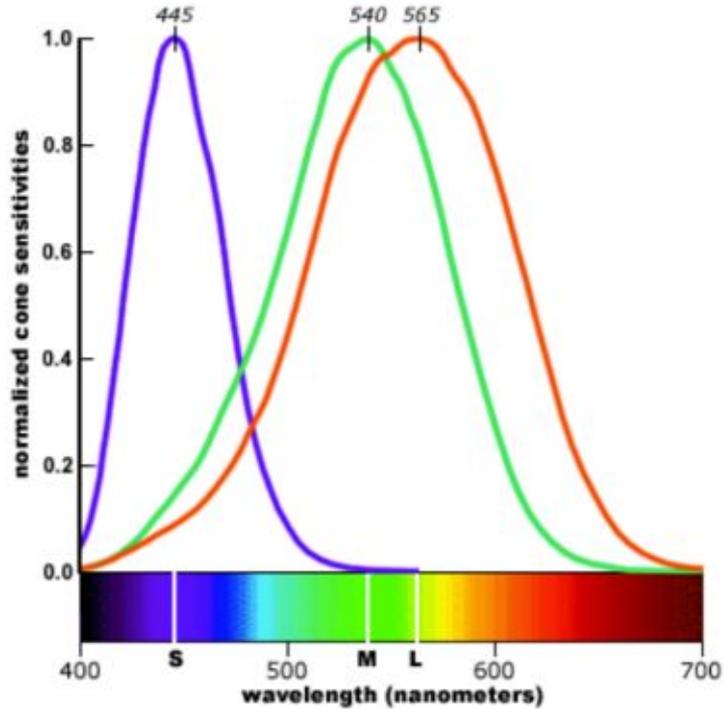
fonte: quora.com



fonte: Science RF

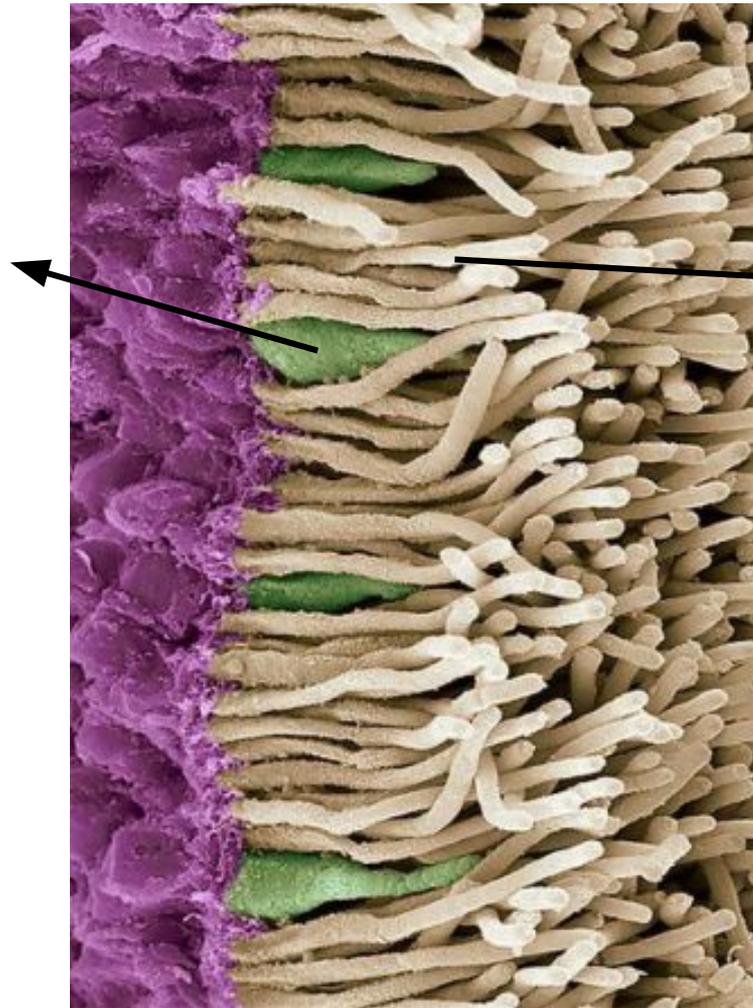
# Tri Estímulo

R G B



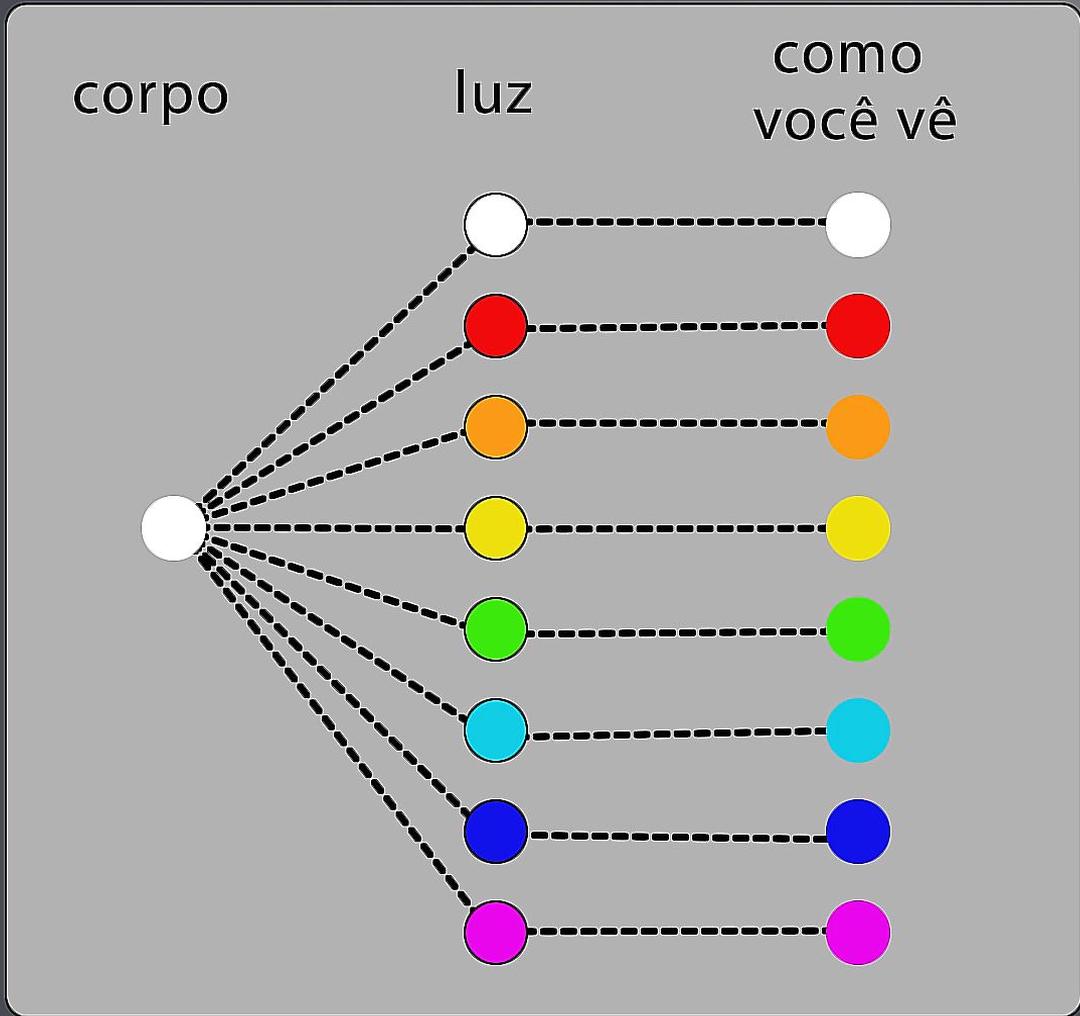
fonte: quora.com

cones



bastonetes

fonte: Science RF



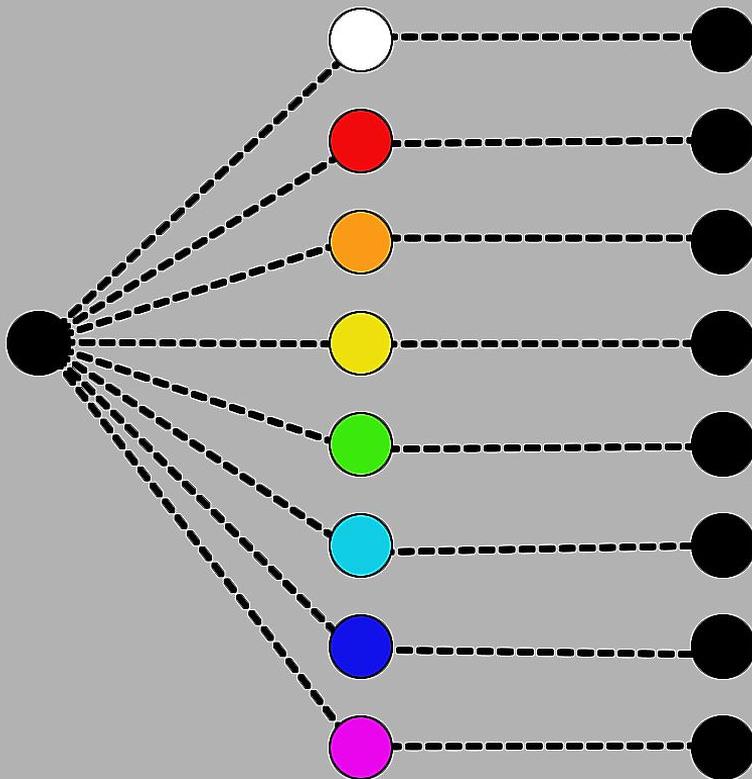
créditos



corpo

luz

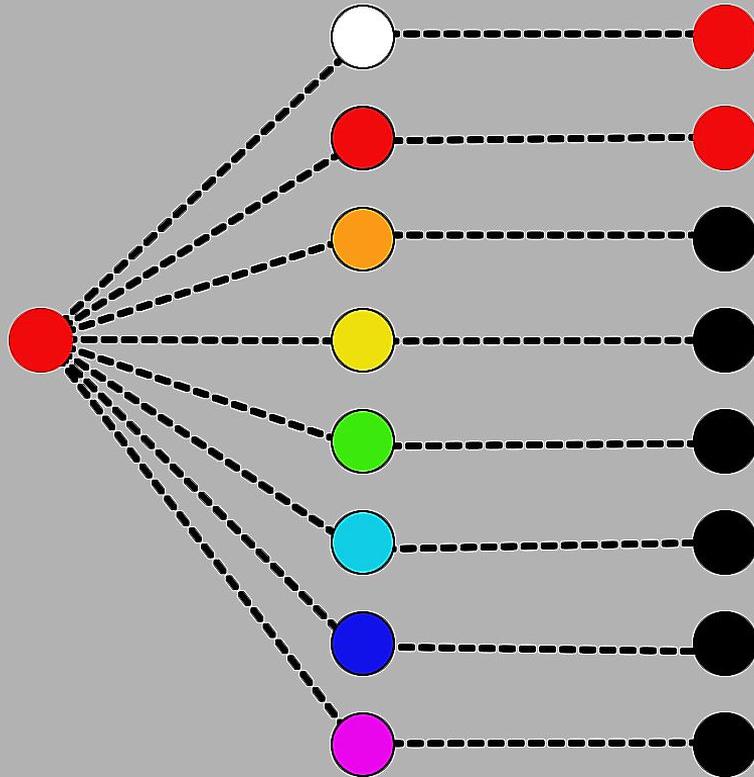
como  
você vê



corpo

luz

como  
você vê



Quando iluminada com luz branca, a bandeira do Brasil é visualizada como mostrado a seguir.



Entre as imagens apresentadas a seguir, marque a opção que representa de que modo o Brasil seria vista se iluminada com luz azul.

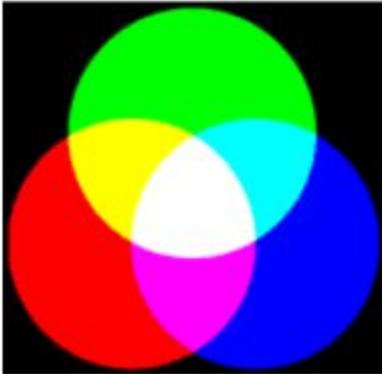


# Proposta prática para o ensino de cores

- Criar um ambiente investigativo nas aulas, proporcionando que os alunos pesquisem, toquem, experienciem, usem, mexam, façam, refaçam e, principalmente, que errem e tentem novamente.
- O erro é mais valorizado do que o acerto.

# Espaço de cor

- Adicionando luz
- soma: branco

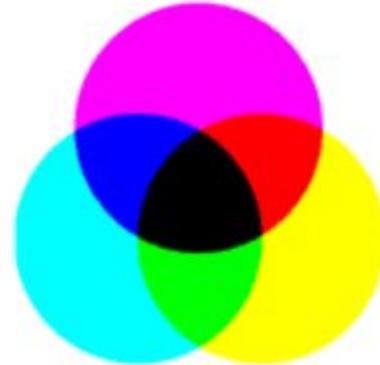


- mais radiação = mais claro

Espaço **RGB**

Vermelho, Verde e Azul

- Adicionando pigmento
- Soma: preto

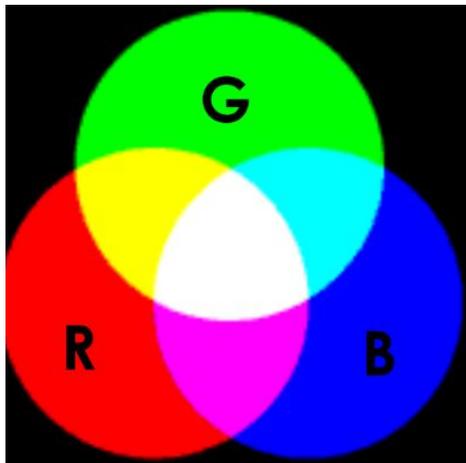


- mais pigmento = mais escuro

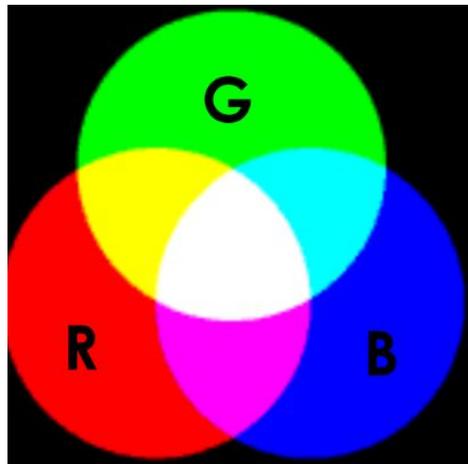
Espaço **CMYK**

Ciano, Magenta, Amarelo e Preto

Cor resultante

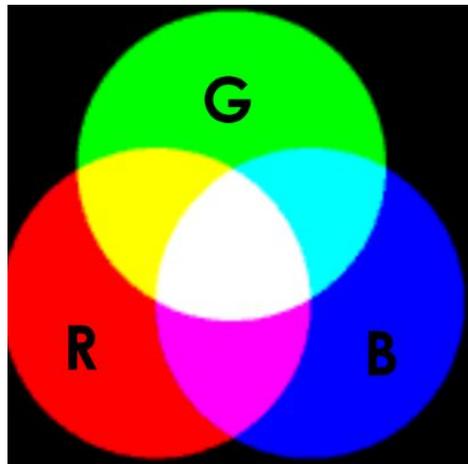


# Cor resultante



$$B + G = C$$

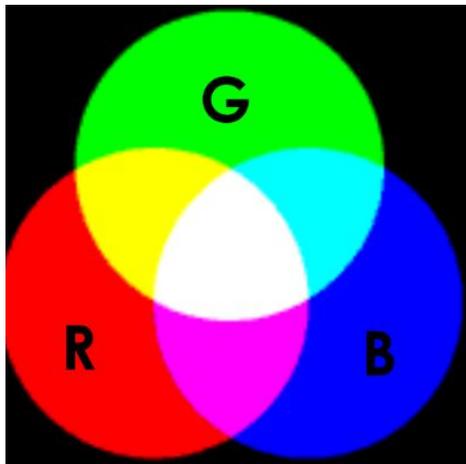
# Cor resultante



$$B + G = C$$

$$R + B = M$$

# Cor resultante

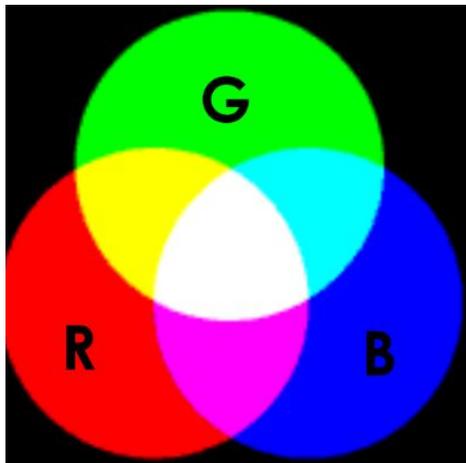


$$B + G = C$$

$$R + B = M$$

$$R + G = Y$$

# Cor resultante



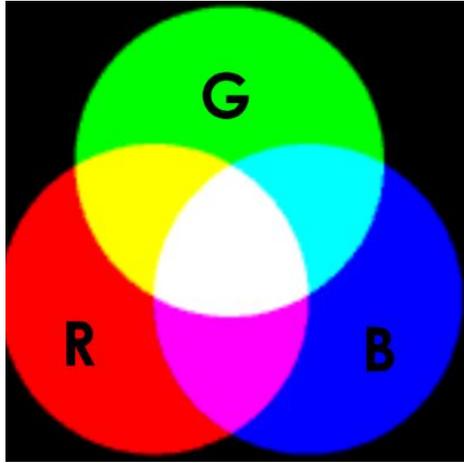
$$B + G = C$$

$$R + B = M$$

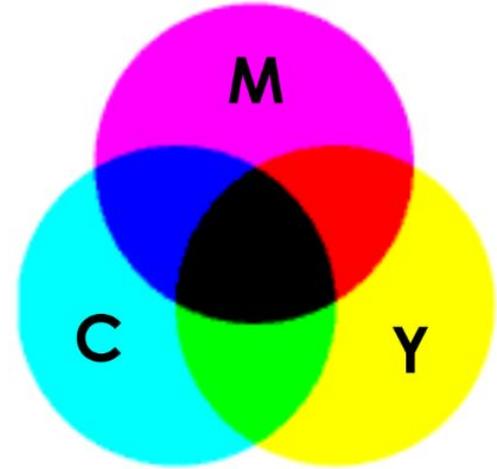
$$R + G = Y$$

$$R + G + B = W$$

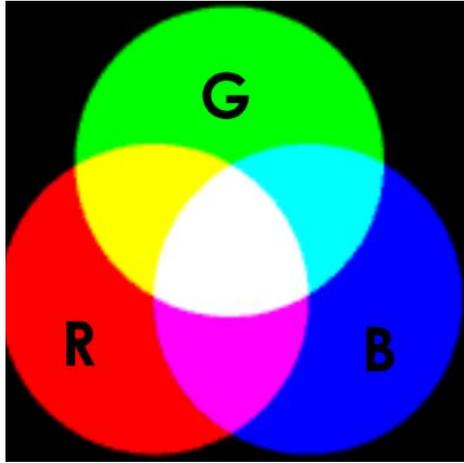
# Cor resultante



$$\begin{aligned} \text{B} + \text{G} &= \text{C} \\ \text{R} + \text{B} &= \text{M} \\ \text{R} + \text{G} &= \text{Y} \\ \text{R} + \text{G} + \text{B} &= \text{W} \end{aligned}$$



# Cor resultante

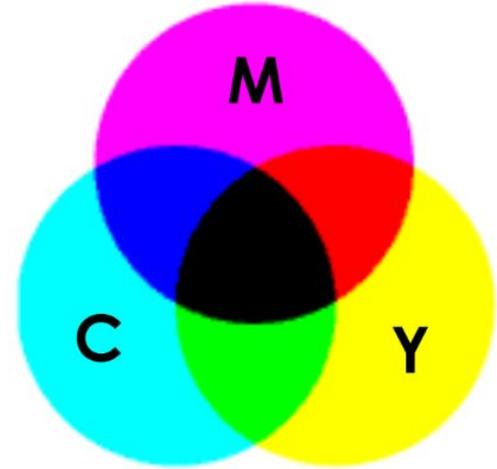


$$B + G = C$$

$$R + B = M$$

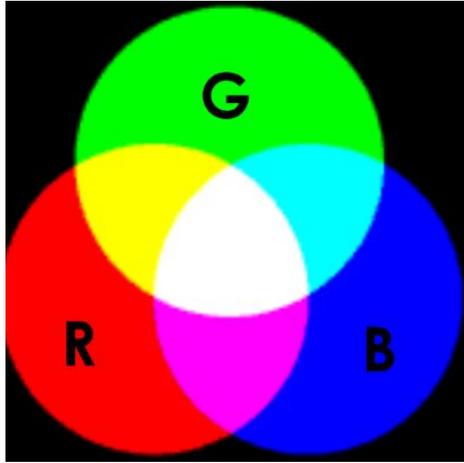
$$R + G = Y$$

$$R + G + B = W$$

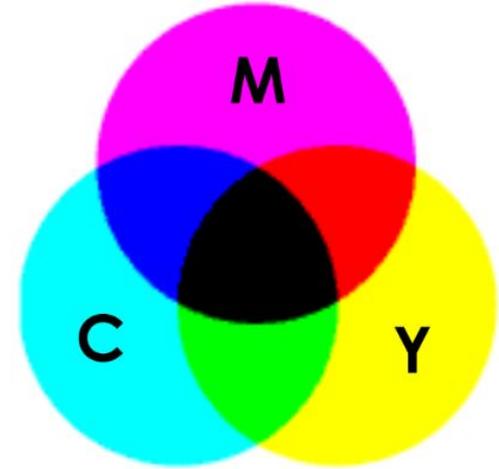


$$C + M = B$$

# Cor resultante



$$\begin{aligned} B + G &= C \\ R + B &= M \\ R + G &= Y \\ R + G + B &= W \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} C + M &= B \\ Y + C &= G \\ M + Y &= R \\ C + M + Y &= K(\text{preto}) \end{aligned}$$

# Proposta de aula

## **Aula 01 – Dialógica interativa**

- Usar de slides para apresentar o conceito de onda eletromagnética e espectro eletromagnético; conceituar o que é a luz e a sua natureza;

# Proposta de aula

## **Aula 01 – Dialógica interativa**

- Usar de slides para apresentar o conceito de onda eletromagnética e espectro eletromagnético; conceituar o que é a luz e a sua natureza;

## **Aula 02 – Dialógica interativa**

- Usar de slides para apresentar a Teoria das Cores de Isaac Newton; breve introdução da biologia evolutiva do olho humano: falar de bastonetes e cones e como isso afeta nossa percepção das cores; verbalizar o conceito de cor; trabalhar conceitos como reflexão da luz e refração da luz, não aprofundando muito;

# Proposta de aula

## **Aula 01 – Dialógica interativa**

- Usar de slides para apresentar o conceito de onda eletromagnética e espectro eletromagnético; conceituar o que é a luz e a sua natureza;

## **Aula 02 – Dialógica interativa**

- Usar de slides para apresentar a Teoria das Cores de Isaac Newton; breve introdução da biologia evolutiva do olho humano: falar de bastonetes e cones e como isso afeta nossa percepção das cores; verbalizar o conceito de cor; trabalhar conceitos como reflexão da luz e refração da luz, não aprofundando muito;

## **Aula 03 – Expositiva investigativa**

- Apresentar um Kit de luzes coloridas (RGB); ajudar os alunos a ter noção do que é uma hipótese científica; dividir a turma em grupos de 5 ou 6; apresentar a situação problema para eles e pedir para cada grupo criar hipóteses de como aquele kit os mostra sombras de cores diferentes;

# Proposta de aula

## **Aula 01 – Dialógica interativa**

- Usar de slides para apresentar o conceito de onda eletromagnética e espectro eletromagnético; conceituar o que é a luz e a sua natureza;

## **Aula 02 – Dialógica interativa**

- Usar de slides para apresentar a Teoria das Cores de Isaac Newton; breve introdução da biologia evolutiva do olho humano: falar de bastonetes e cones e como isso afeta nossa percepção das cores; verbalizar o conceito de cor; trabalhar conceitos como reflexão da luz e refração da luz, não aprofundando muito;

## **Aula 03 – Expositiva investigativa**

- Apresentar um Kit de luzes coloridas (RGB); ajudar os alunos a ter noção do que é uma hipótese científica; dividir a turma em grupos de 5 ou 6; apresentar a situação problema para eles e pedir para cada grupo criar hipóteses de como aquele kit os mostra sombras de cores diferentes;

## **Aula 04 – Expositiva dialógica**

- Confrontar as hipóteses dos grupos com a teoria formal; dialogar com a turma sobre a diferença de cor onda e cor pigmento; elucidá-los com os conceitos de reflexão e refração na construção das cores; apresentar o kit LED RGB para explicar de forma experimental a soma das cores;

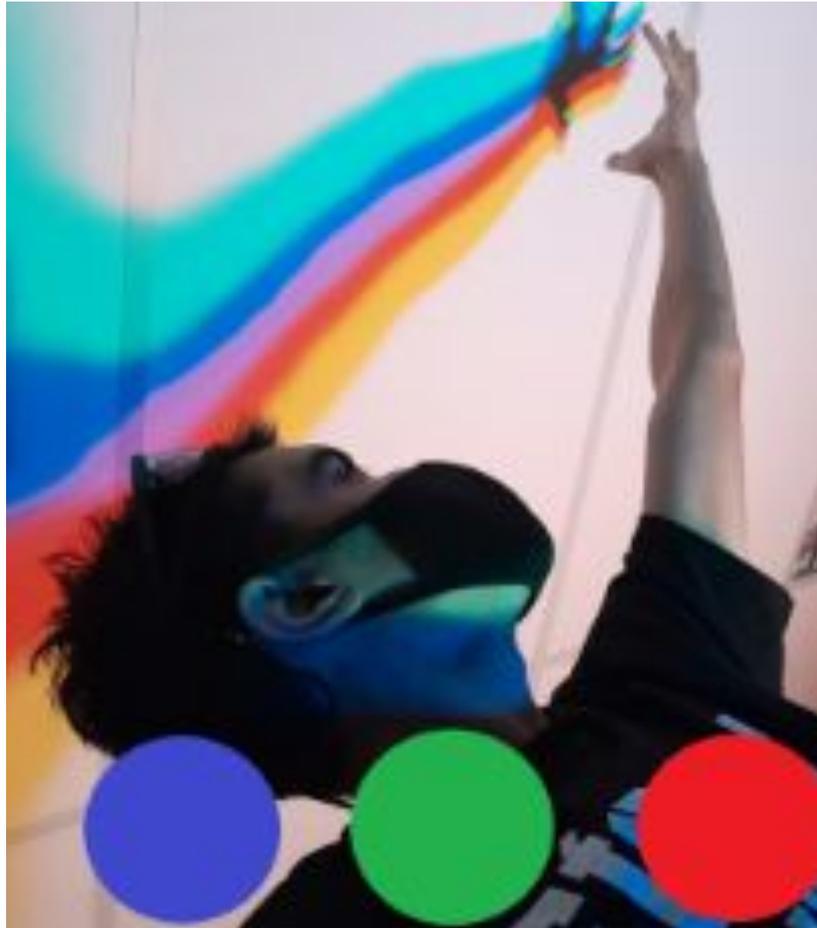
**O QUE ALMEJAMOS DESENVOLVER COM OS ESTUDANTES DO PONTO DE VISTA...**

**CONCEITUAL:** introduzir o conceito de luz; trabalhar conceitos reflexão e refração da luz; formação das cores; Teoria Tricromática de Young-Helmholtz e como enxergamos a cor; como a luz interage com o olho humano e como a percepção visual é afetada em ambientes iluminados com luzes de cores diversas.

**ATITUDINAL:** Trabalhar em grupo de forma colaborativa; Dialogar e respeitar as diferenças de ideias e pensamentos; Fazê-los desenvolver um posicionamento crítico e investigativo perante a situação-problema.

**DAS PRÁTICAS CIENTÍFICAS:** Propor, comunicar, Avaliar ideias; levantar e testar hipóteses; construir explicações e elaborar justificativas.

# Testes

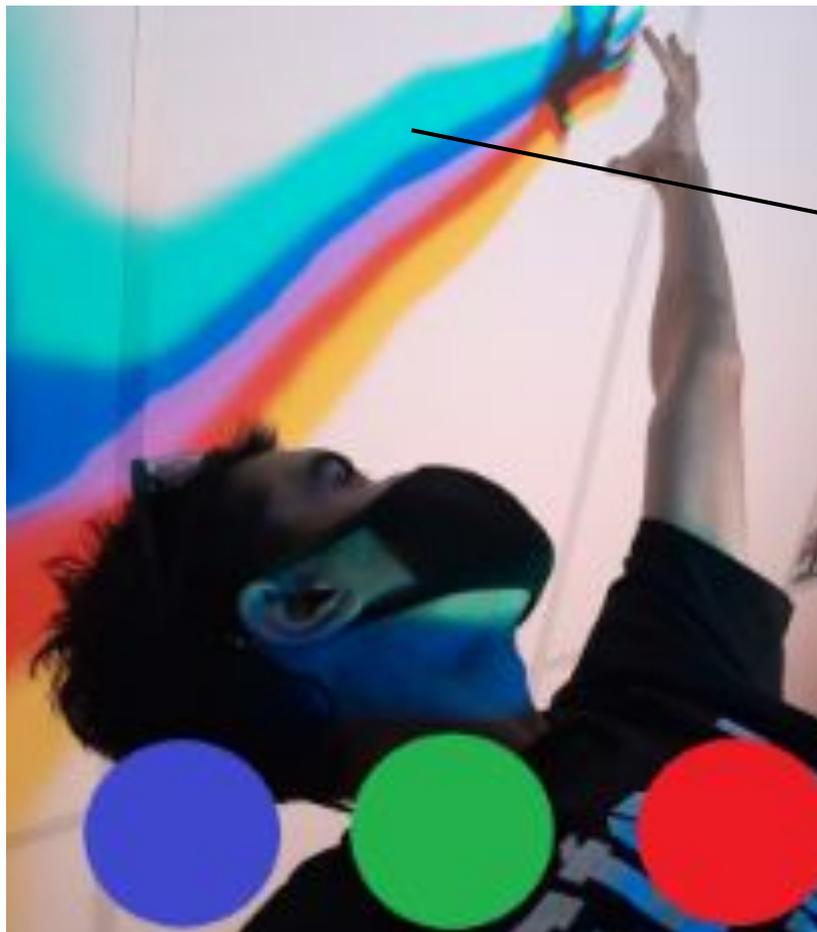


Lâmpadas

## SITUAÇÃO-PROBLEMA

- Por que enxergamos diferentes tipos de cores?

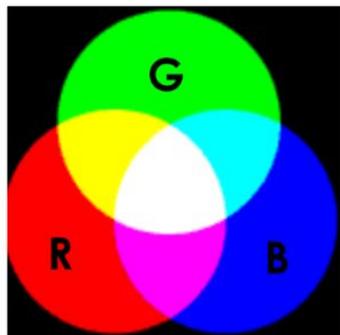
# Testes



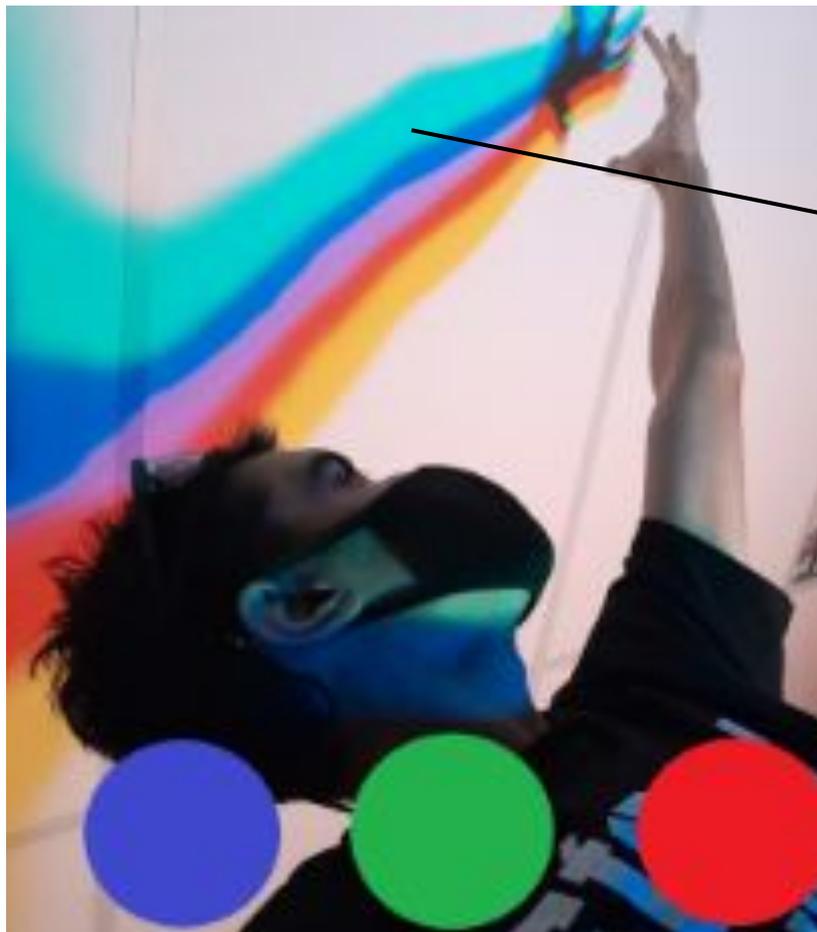
Para que a sombra fique Ciano,  
que lâmpada está sendo  
bloqueada?

Lâmpadas

# Testes



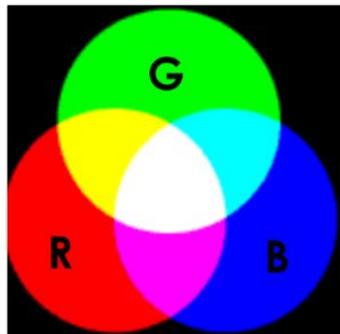
$B + G = C$   
 $R + B = M$   
 $R + G = Y$   
 $R + G + B = W$



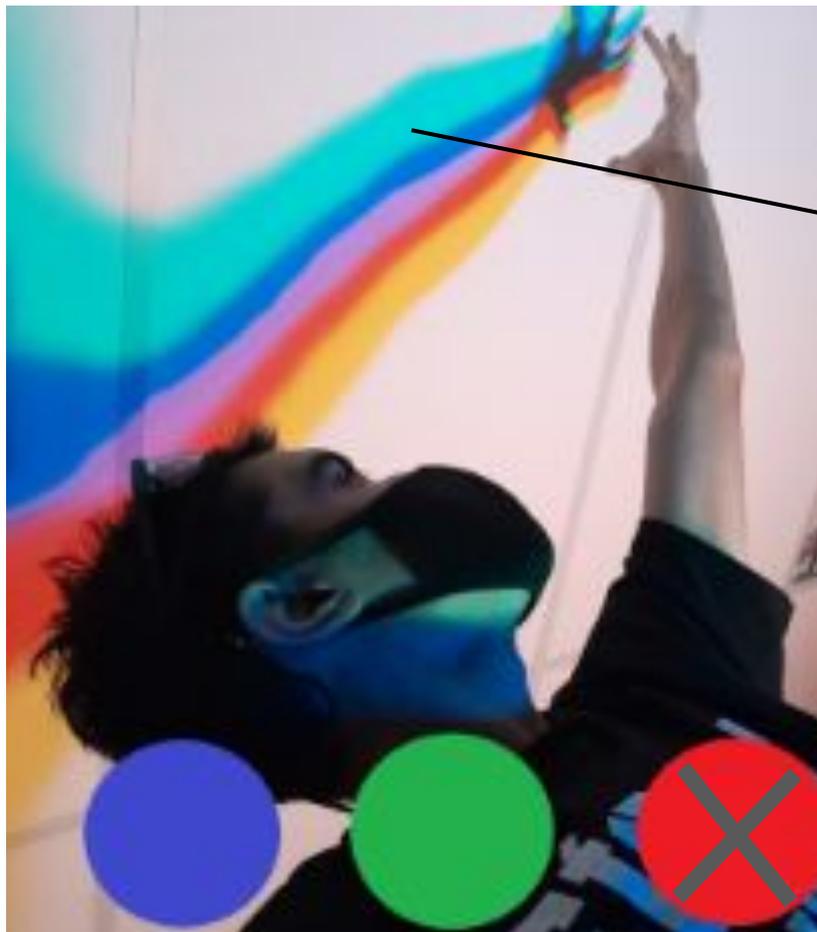
Para que a sombra fique Ciano,  
que lâmpada está sendo  
bloqueada?

Lâmpadas

# Testes



$B + G = C$   
 $R + B = M$   
 $R + G = Y$   
 $R + G + B = W$



Para que a sombra fique Ciano, que lâmpada está sendo bloqueada?

Lâmpadas

# Circuito LED RGB

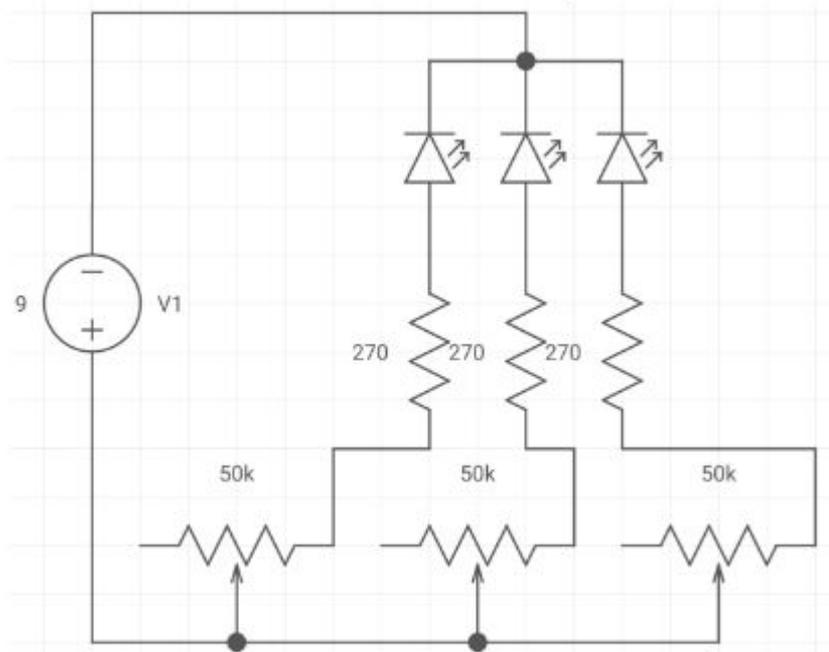
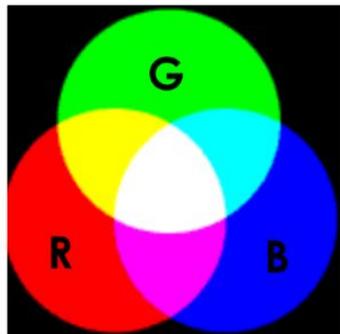
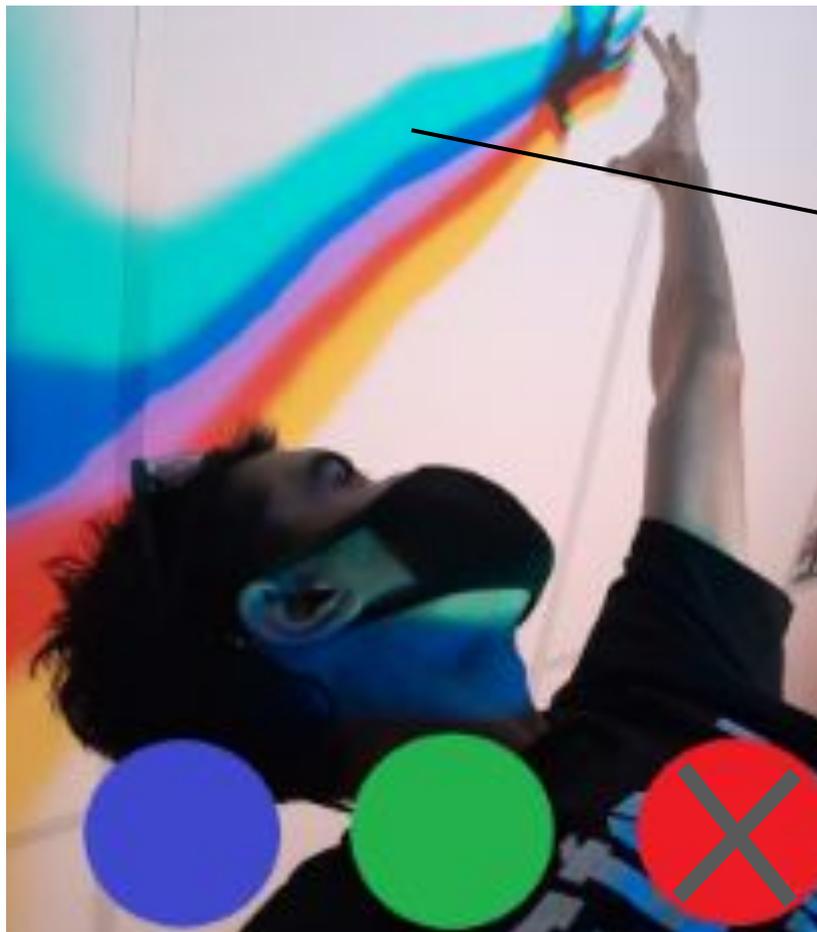


Imagem: acervo pessoal

# Testes



$B + G = C$   
 $R + B = M$   
 $R + G = Y$   
 $R + G + B = W$



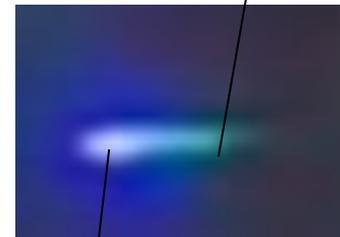
Para que a sombra fique Ciano,  
que lâmpada está sendo  
bloqueada?

Lâmpadas



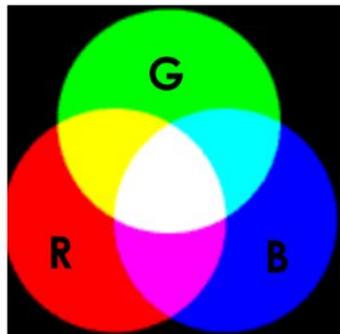
polarização da  
luz branca

verde

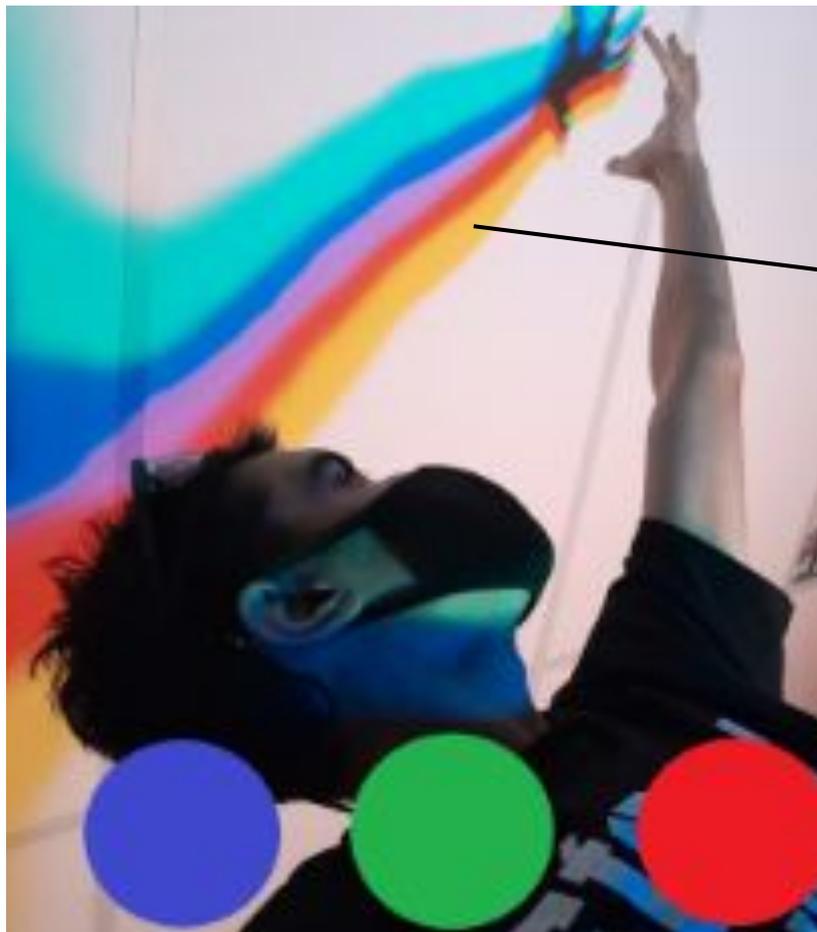


azul

# Testes



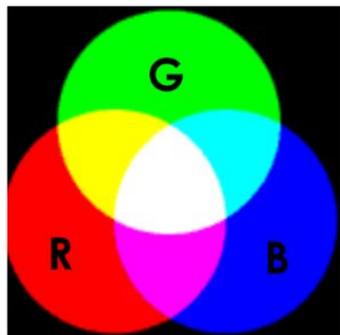
$B + G = C$   
 $R + B = M$   
 $R + G = Y$   
 $R + G + B = W$



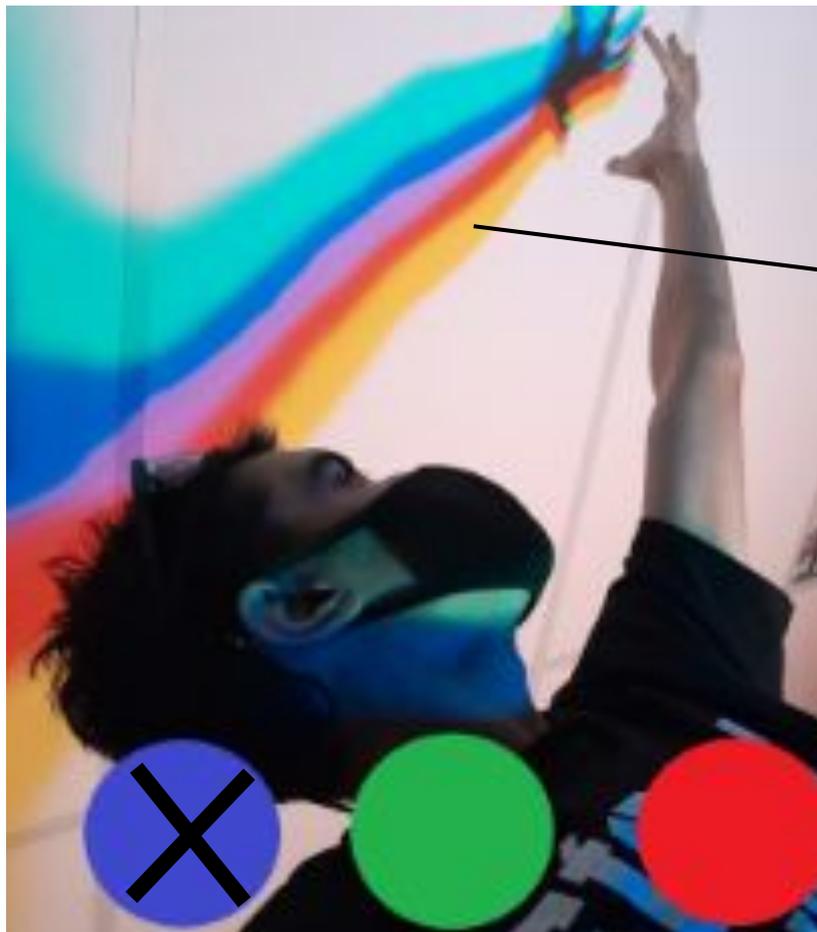
Para que a sombra fique Amarela, que lâmpada está sendo bloqueada?

Lâmpadas

# Testes



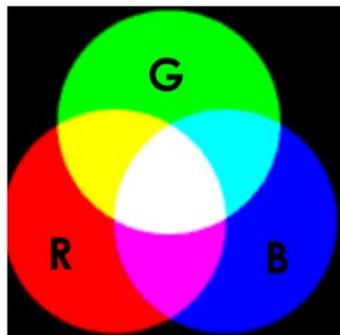
$B + G = C$   
 $R + B = M$   
 $R + G = Y$   
 $R + G + B = W$



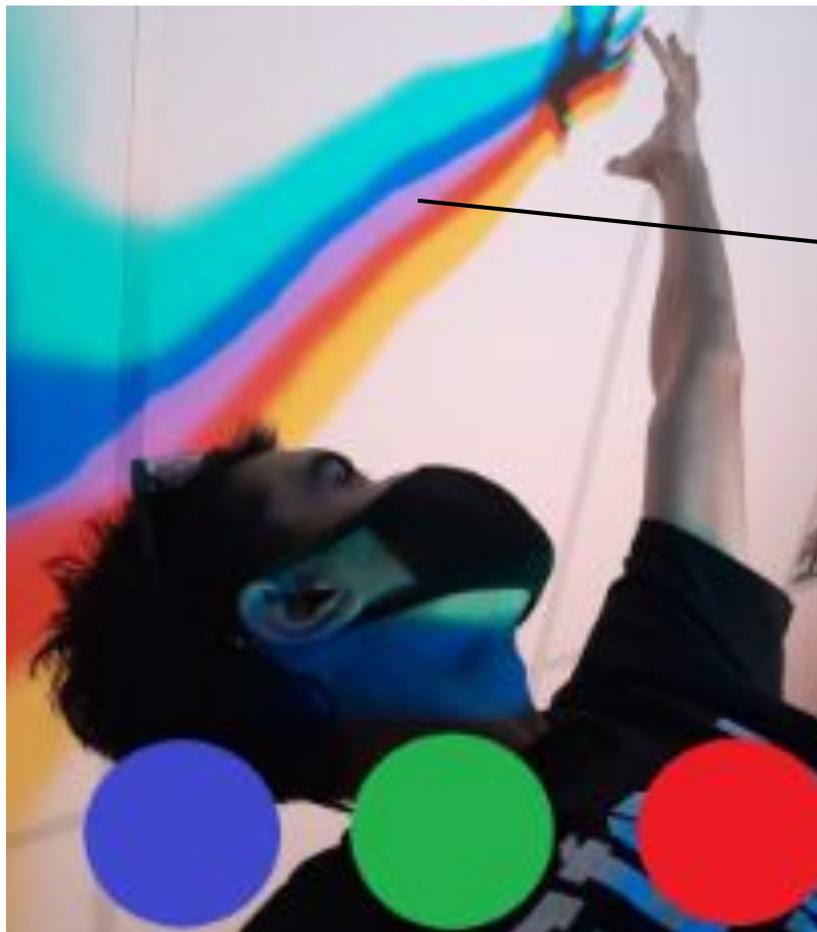
Para que a sombra fique Amarela, que lâmpada está sendo bloqueada?

Lâmpadas

# Testes



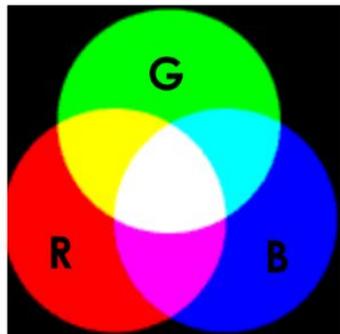
$$\begin{aligned} B + G &= C \\ R + B &= M \\ R + G &= Y \\ R + G + B &= W \end{aligned}$$



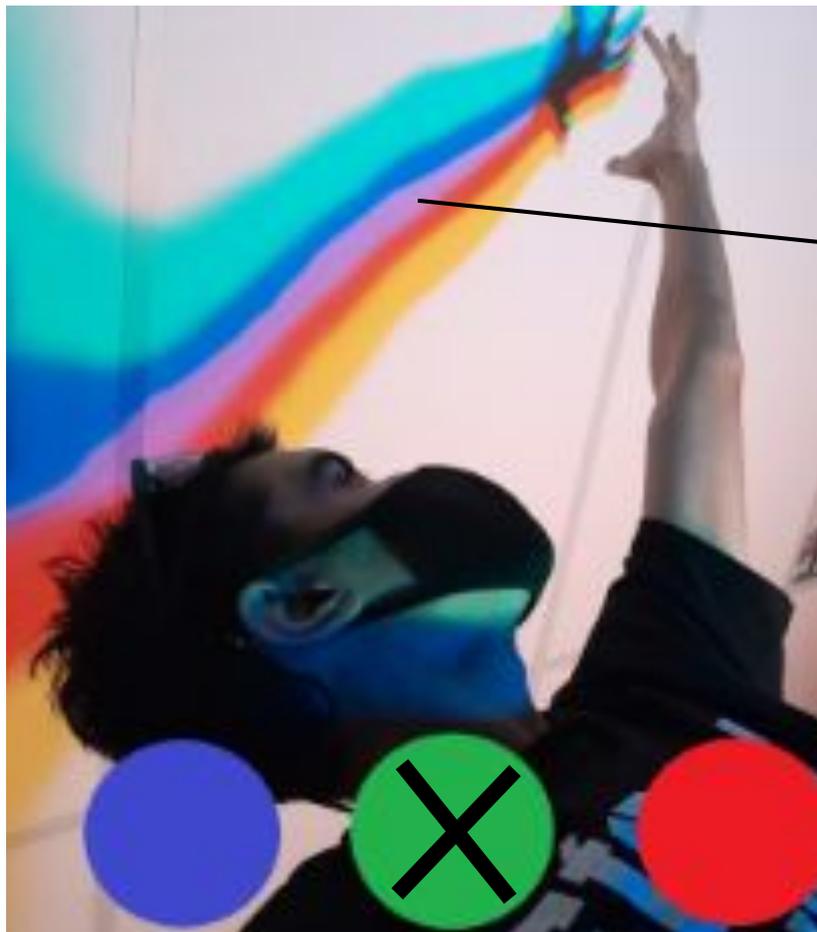
Para que a sombra fique Magenta, que lâmpada está sendo bloqueada?

Lâmpadas

# Testes



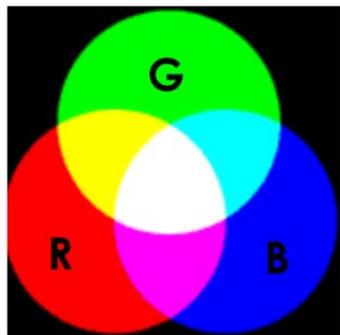
$B + G = C$   
 $R + B = M$   
 $R + G = Y$   
 $R + G + B = W$



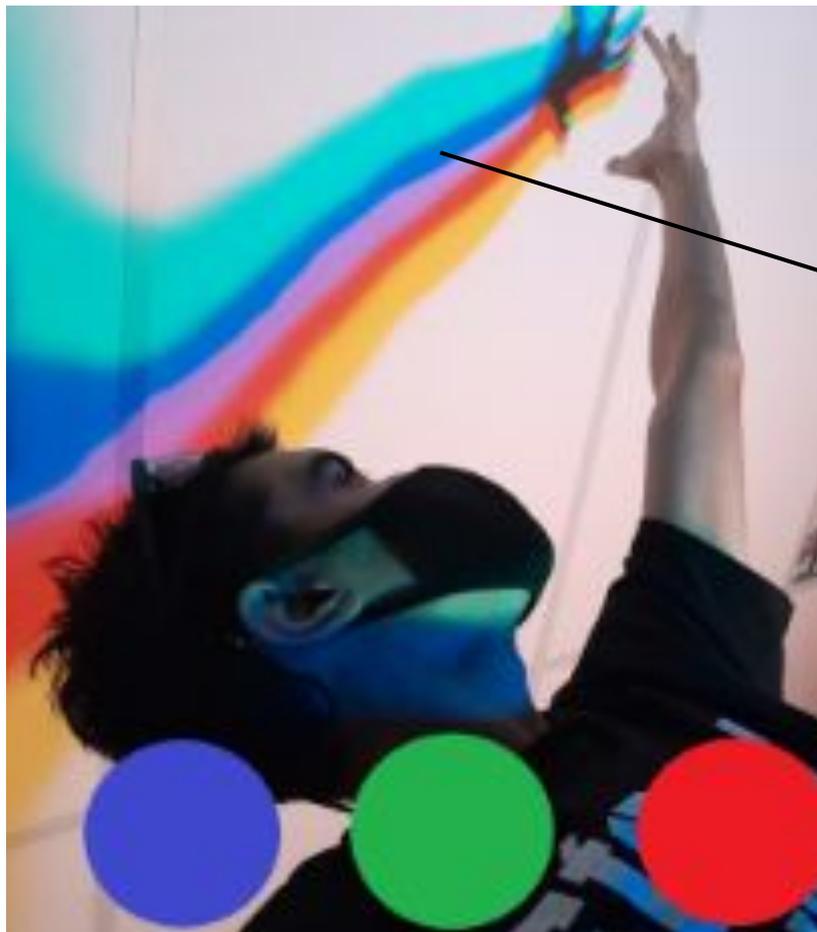
Para que a sombra fique Magenta, que lâmpada está sendo bloqueada?

Lâmpadas

# Testes



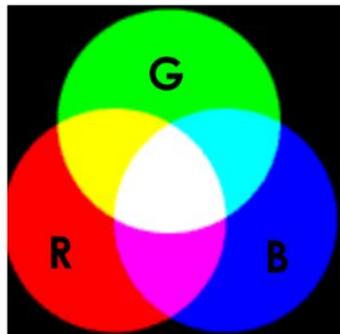
$$\begin{aligned} B + G &= C \\ R + B &= M \\ R + G &= Y \\ R + G + B &= W \end{aligned}$$



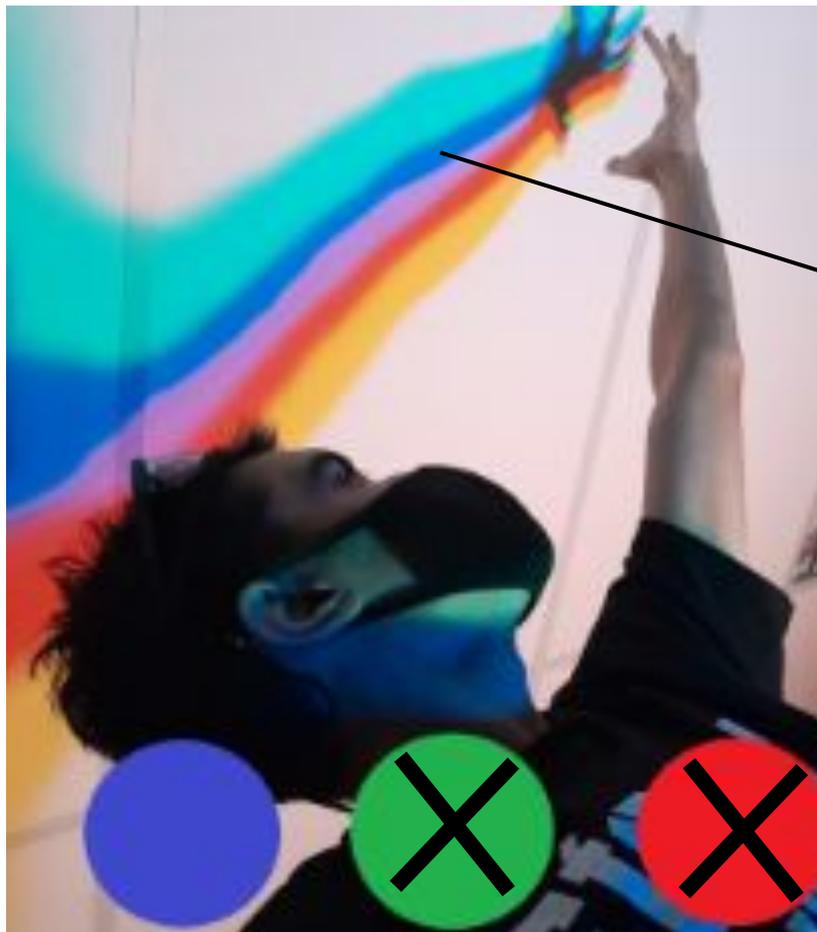
Para que a sombra fique Azul, que lâmpada está sendo bloqueada?

Lâmpadas

# Testes



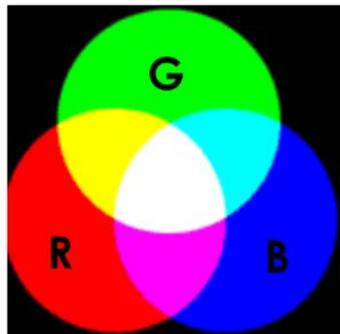
$B + G = C$   
 $R + B = M$   
 $R + G = Y$   
 $R + G + B = W$



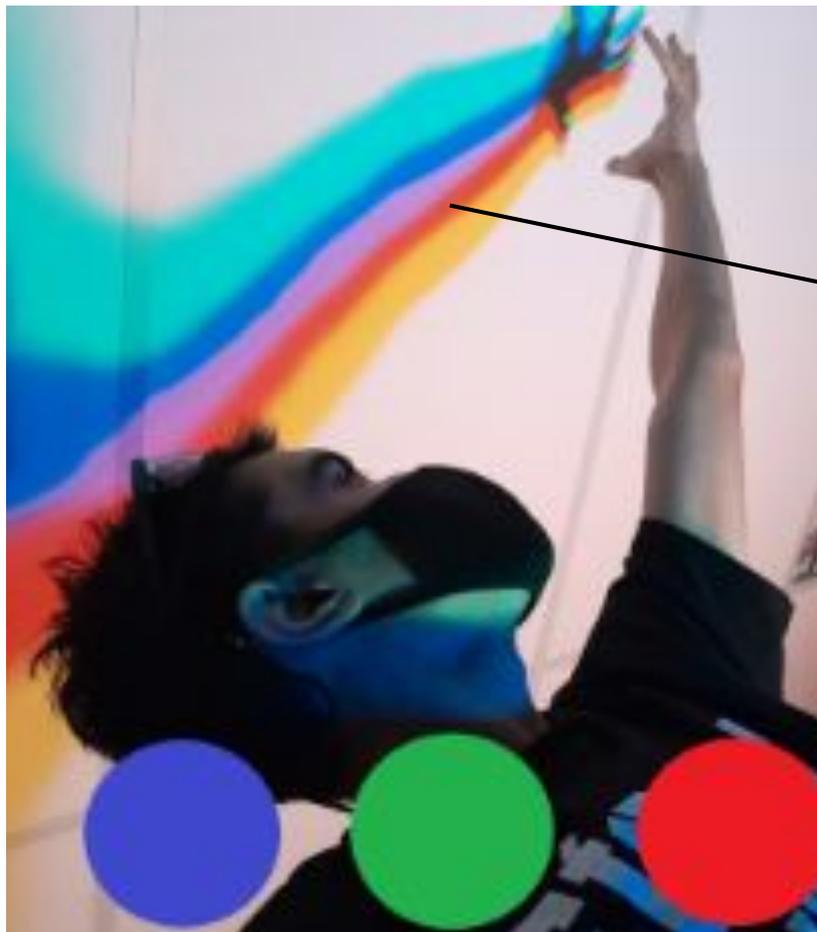
Para que a sombra fique Azul, que lâmpada está sendo bloqueada?

Lâmpadas

# Testes



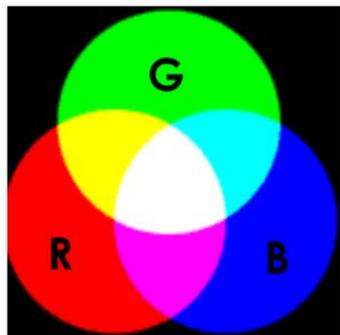
$B + G = C$   
 $R + B = M$   
 $R + G = Y$   
 $R + G + B = W$



Para que a sombra fique Vermelha, que lâmpada está sendo bloqueada?

Lâmpadas

# Testes



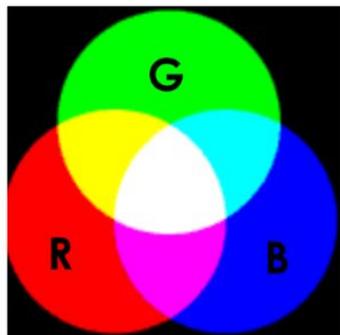
$B + G = C$   
 $R + B = M$   
 $R + G = Y$   
 $R + G + B = W$



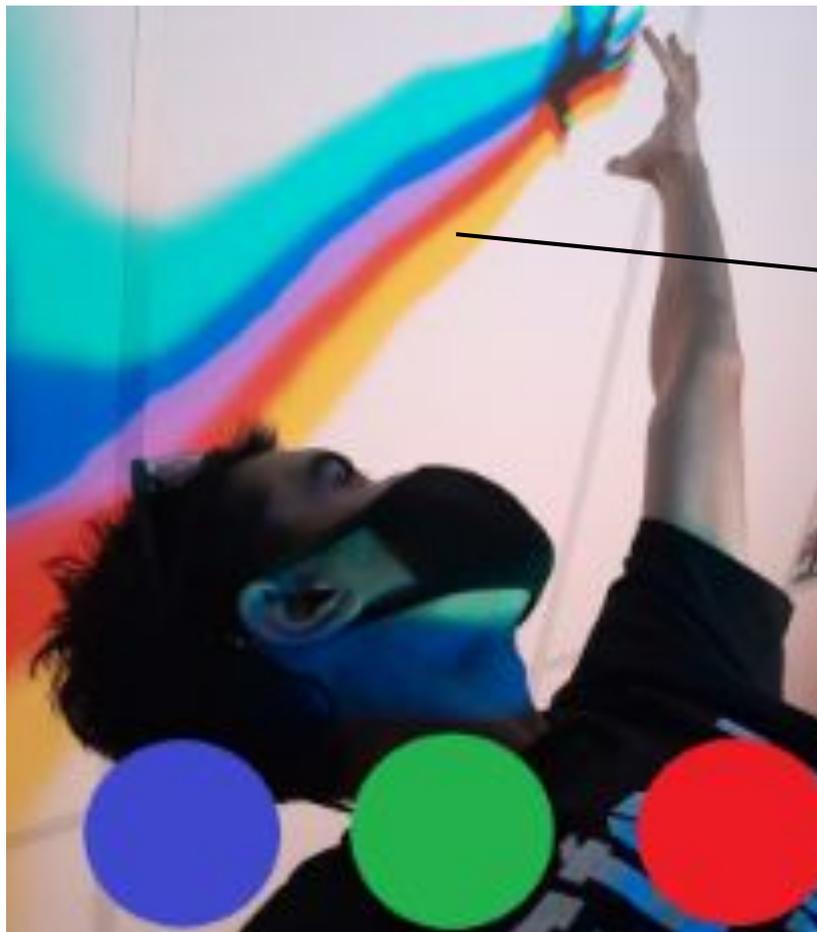
Para que a sombra fique Vermelha, que lâmpada está sendo bloqueada?

Lâmpadas

# Testes



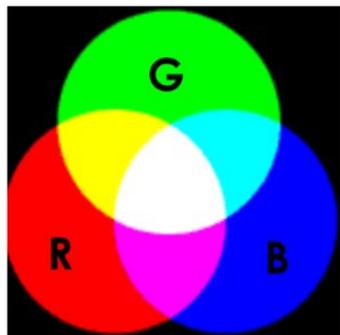
$B + G = C$   
 $R + B = M$   
 $R + G = Y$   
 $R + G + B = W$



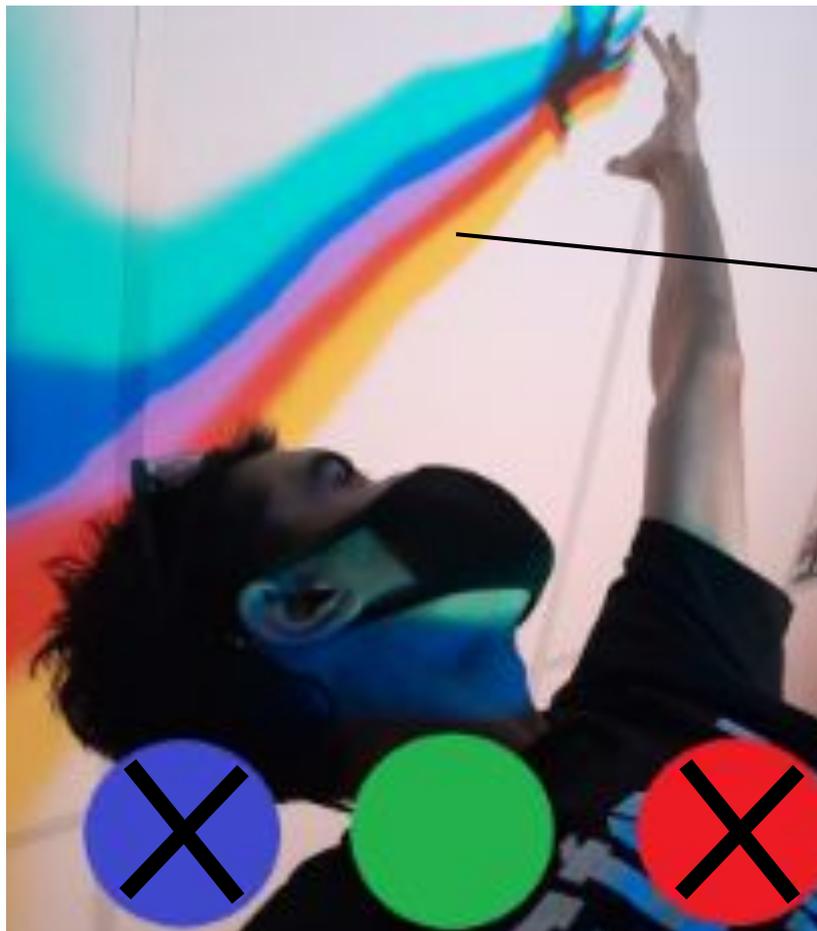
Para que a sombra fique Verde, que lâmpada está sendo bloqueada?

Lâmpadas

# Testes



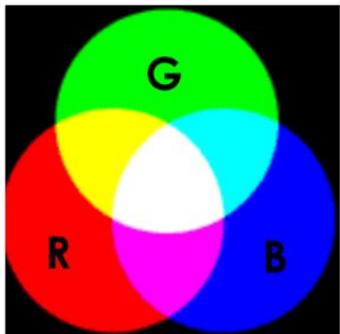
$B + G = C$   
 $R + B = M$   
 $R + G = Y$   
 $R + G + B = W$



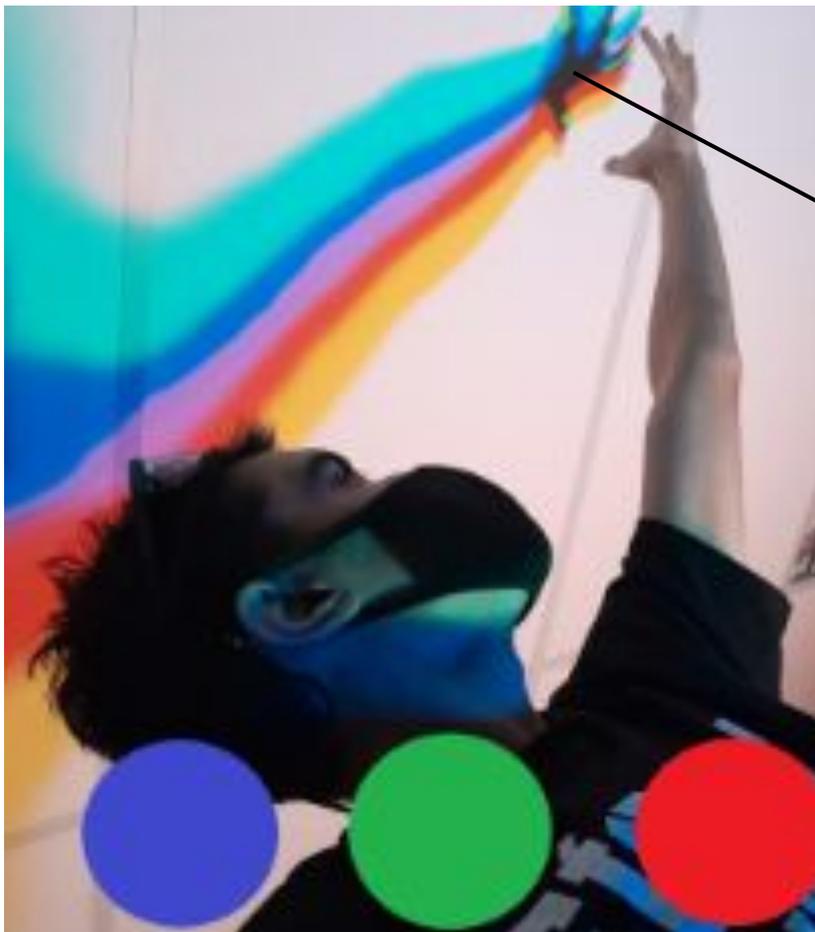
Para que a sombra fique Verde, que lâmpada está sendo bloqueada?

Lâmpadas

# Testes



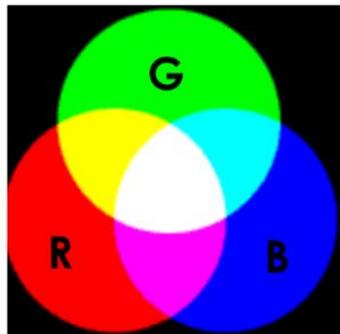
$B + G = C$   
 $R + B = M$   
 $R + G = Y$   
 $R + G + B = W$



Para que a sombra fique Preta, que lâmpada está sendo bloqueada?

Lâmpadas

# Testes



$B + G = C$   
 $R + B = M$   
 $R + G = Y$   
 $R + G + B = W$



Para que a sombra fique Preta, que lâmpada está sendo bloqueada?

Lâmpadas



# Respostas

SITUAÇÃO-PROBLEMA
<ul style="list-style-type: none"><li>• Por que enxergamos diferentes tipos de cores?</li></ul>



Grupo 1: o branco reflete todas as cores, portanto, enxergamos diferentes cores por isso.

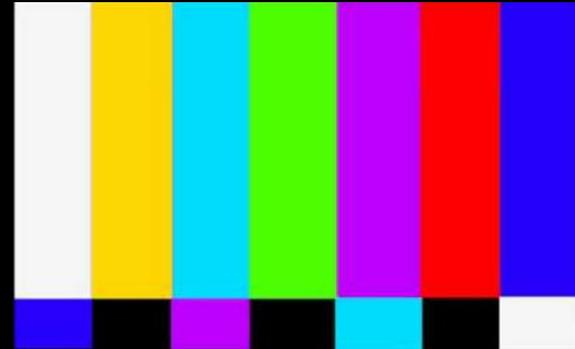
Grupo 2: enxergamos por causa da soma das cores.

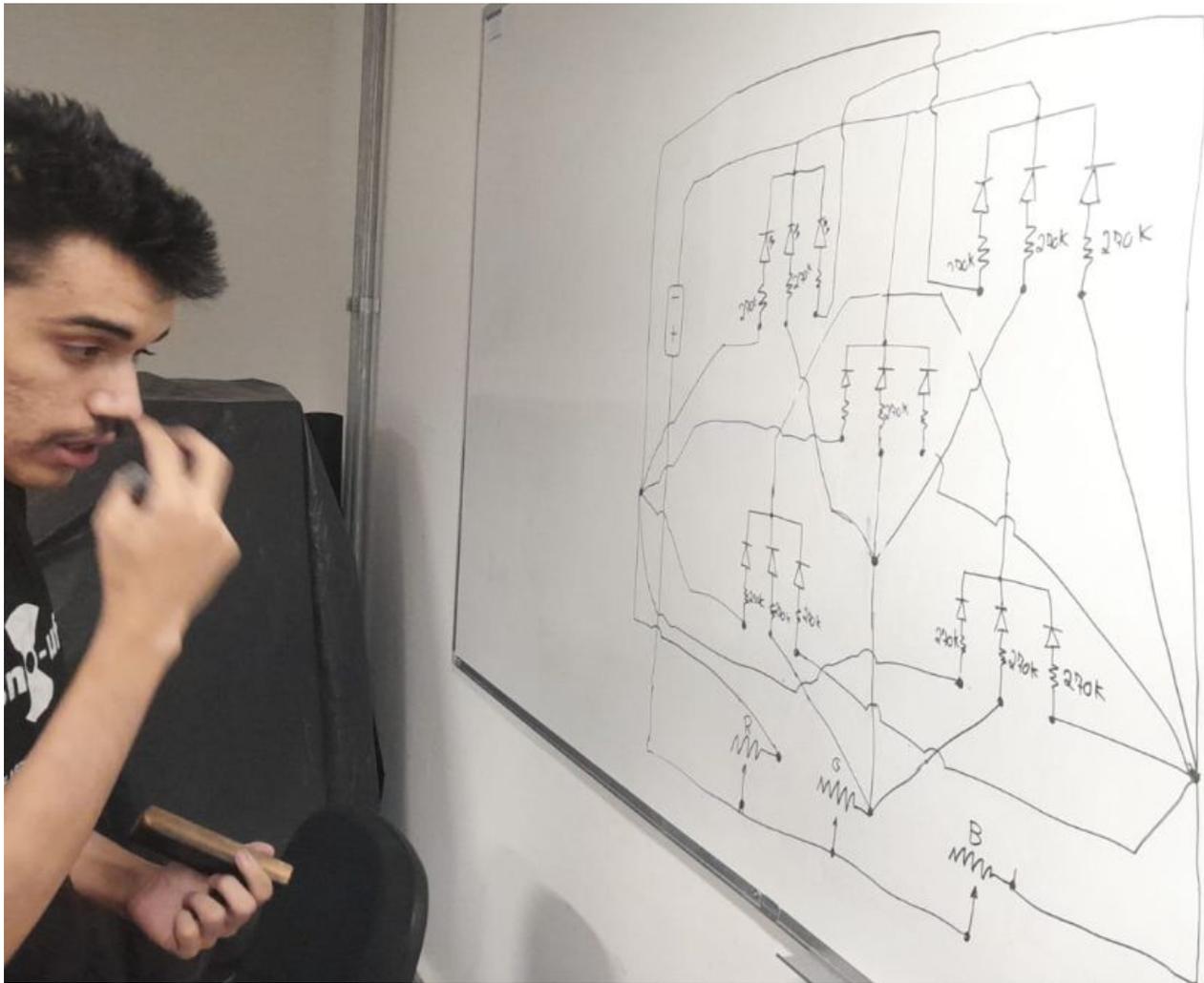
Grupo 3: enxergamos diferentes tipos de cores por causa da distância que botamos o objeto.

Grupo 4: Perdi a folha.



Projetos futuros





**Muito Obrigado!**