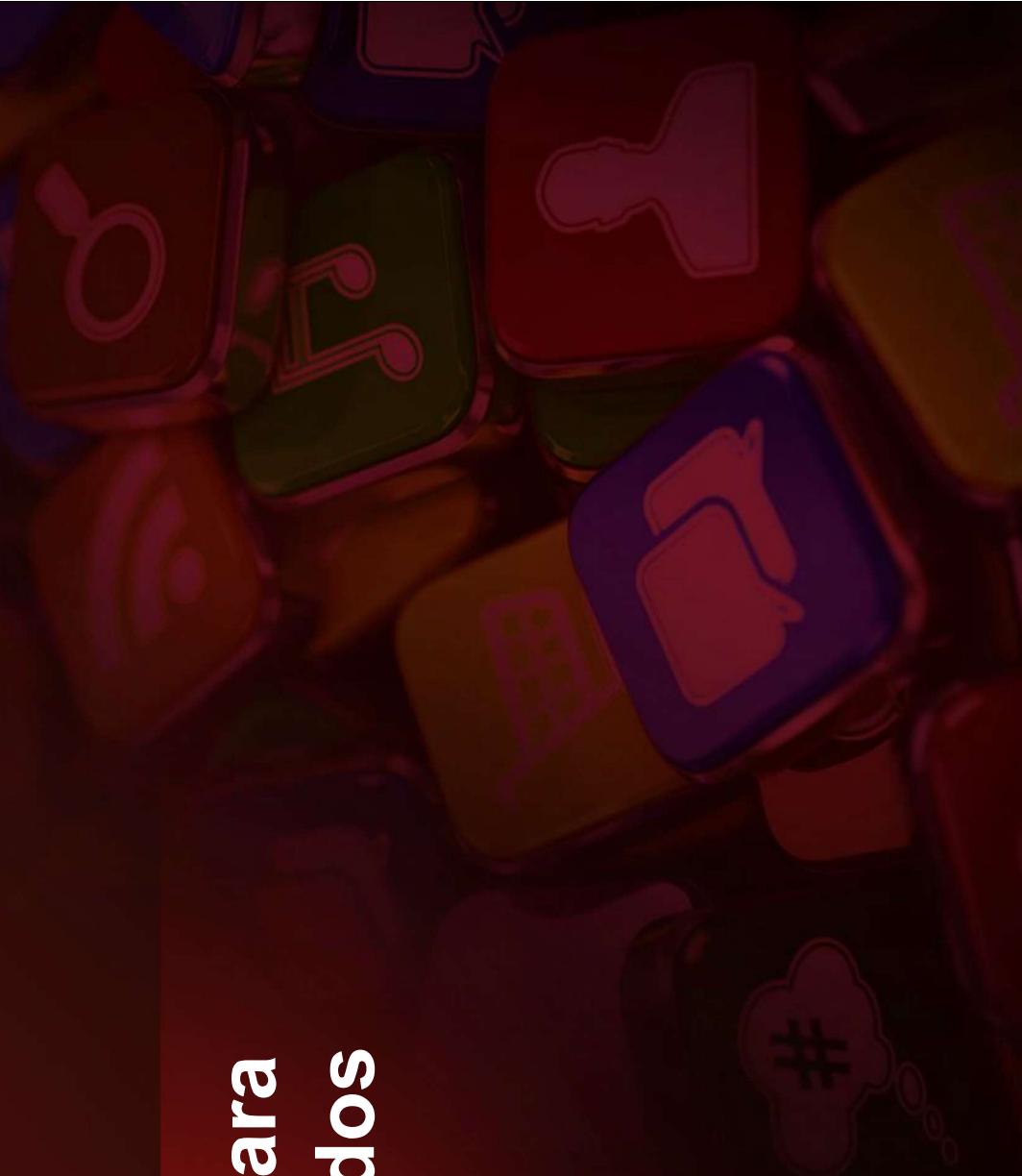


# VISUALIZAÇÃO COMPUTACIONAL

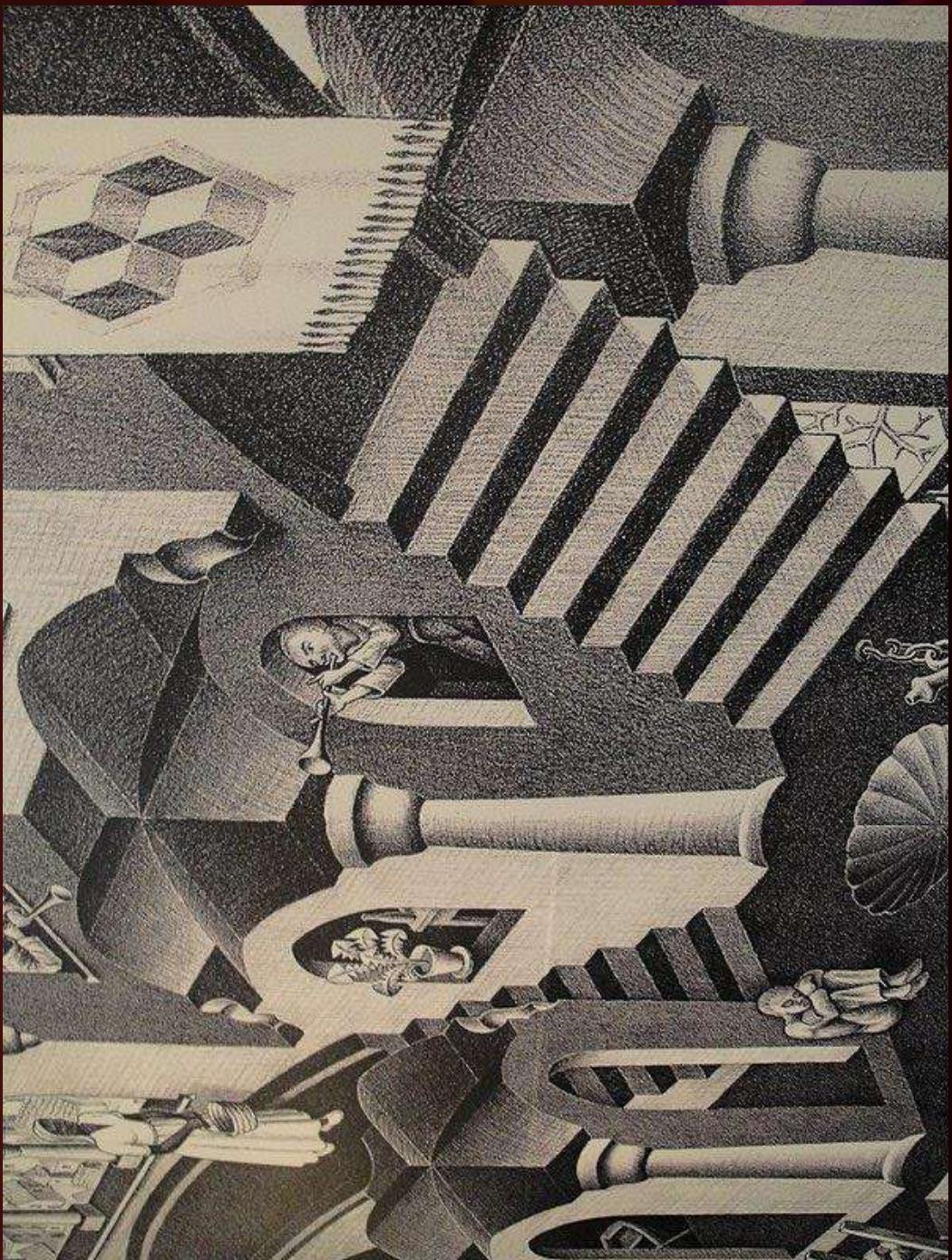
**Padrões cognitivos para  
apresentação dos dados**



# TÓPICOS

1. Percepção na visualização de dados
2. Apresentação e interpretação das imagens
3. Desafios da percepção humana

# PERCEPÇÃO



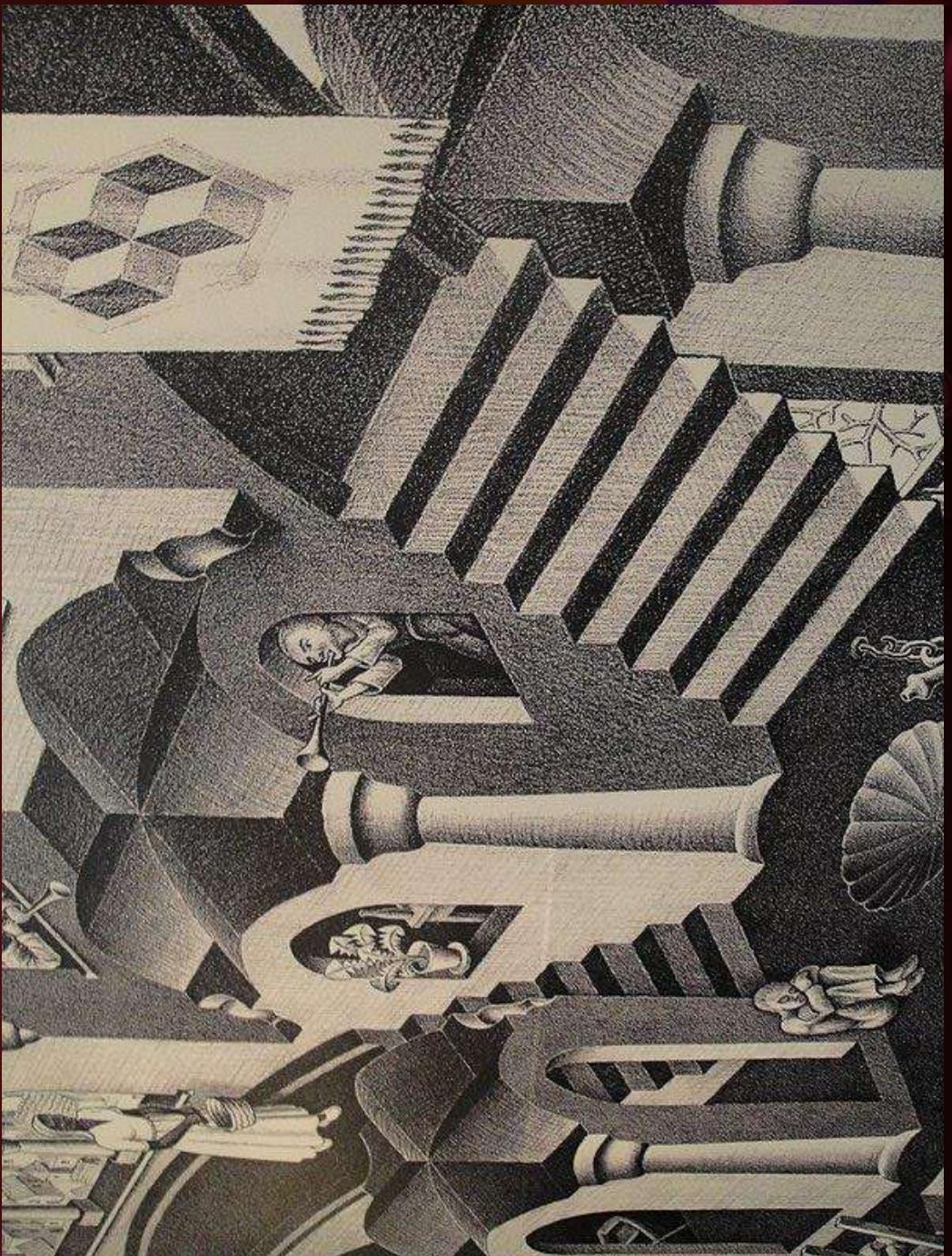
Título: O Côncreto e o convexo, Maurits C. Escher (1955)

Fonte: Marco A. Esparza, Wikimedia Commons

# PERCEPÇÃO

"[...] habilidade para captar, processar e entender a informação que nossos sentidos recebem"

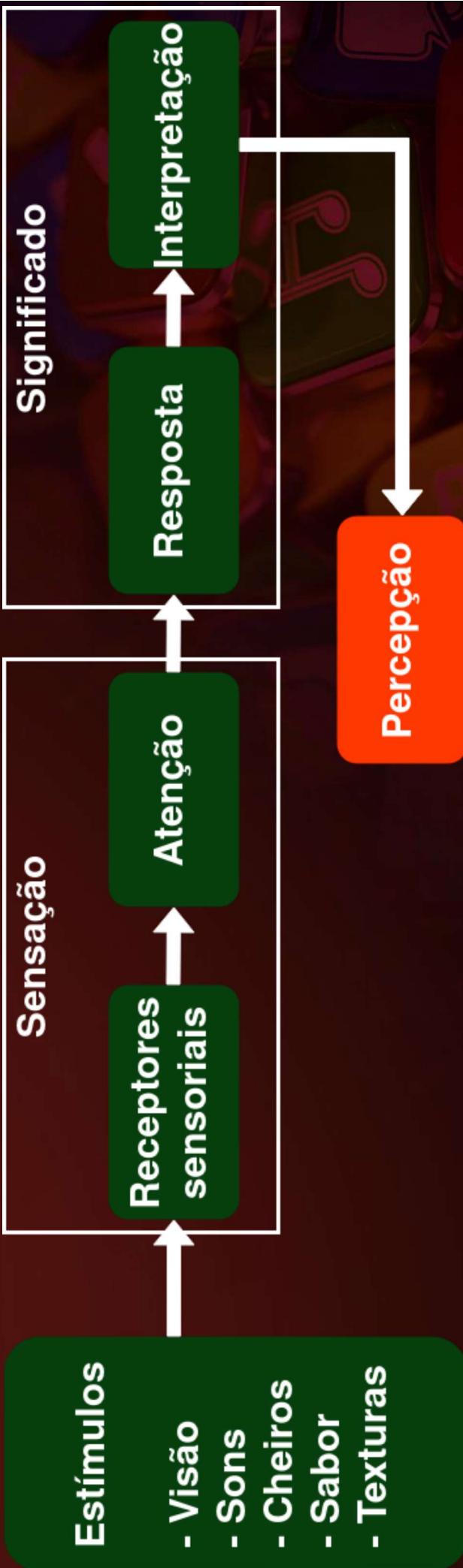
Cog



Título: O Côncavo e o convexo, Maurits C. Escher (1955)

Fonte: Marco A. Esparza, Wikimedia Commons

# PERCEPÇÃO



# RECEPTORES SENSORIAIS

- **Visão:** ondas luminosas
- **Audição:** ondas sonoras
- **Tato:** pressão e vibração da pele
- **Olfato:** elementos químicos no ar
- **Paladar:** elementos químicos na saliva

# RECEPTORES SENSORIAIS

- **Visão: ondas luminosas**
- **Audição: ondas sonoras**
- **Tato: pressão e vibração da pele**
- **Olfato: elementos químicos no ar**
- **Paladar: elementos químicos na saliva**

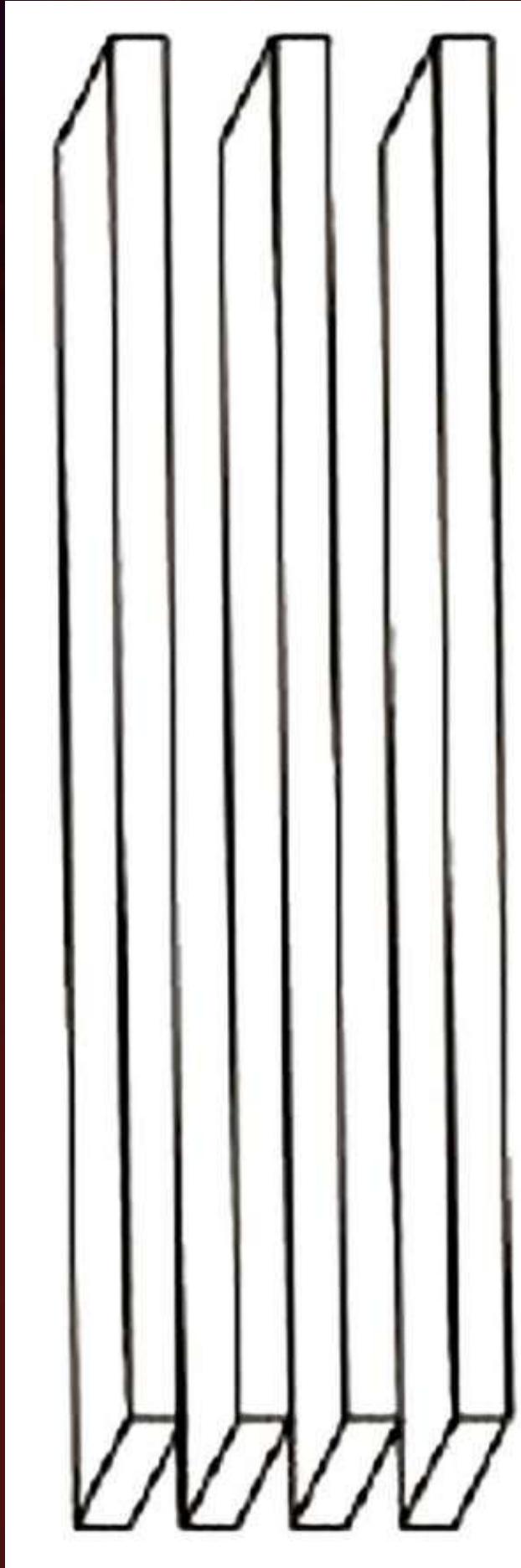
**Mais compreendidos**

# ILLUSÕES

"Engano dos sentidos ou pensamento" - Michaelis

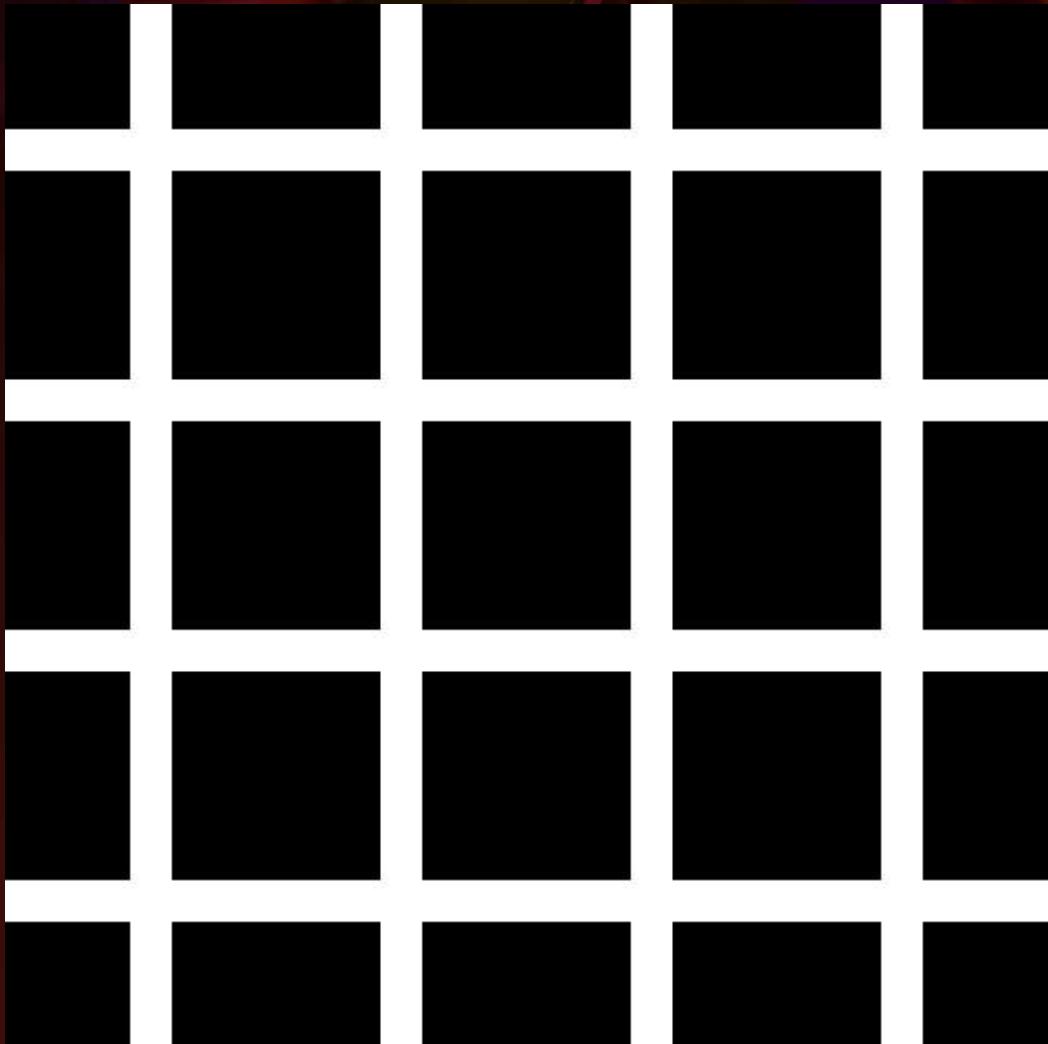
- Ilusão de ótica
- Má interpretação de representações visuais:
  - Não corresponde ao sistema perceptivo
  - Proposital

# ILLUSÕES



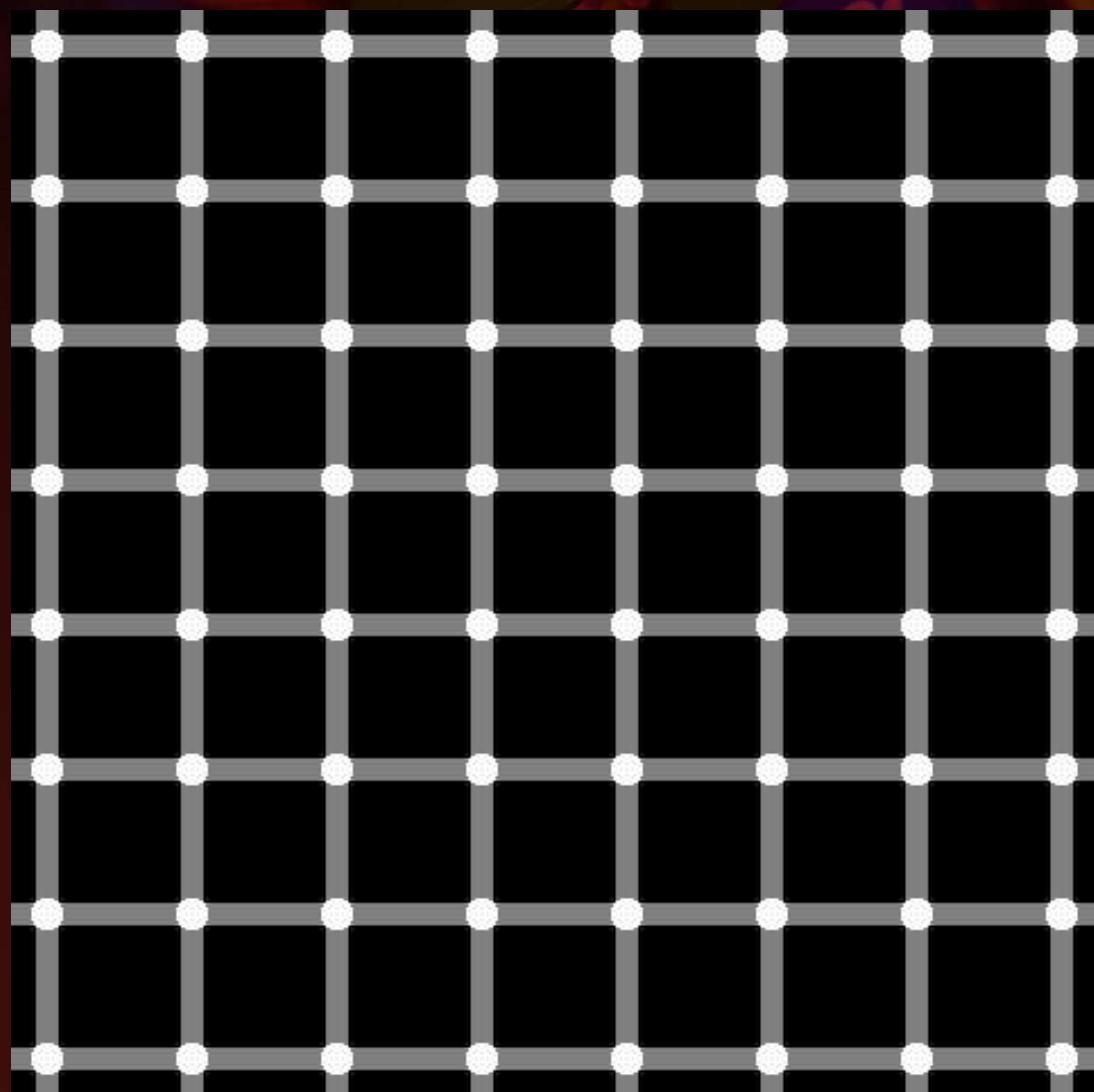
Fonte: Milani et al. APUD Ward, Gristein e Keim (2015)

# ILLUSÕES - GRID DE HERMANN



Fonte: Mirmw, Wikimedia Commons

# ILLUSÕES - GRADE CINTILANTE DE LINGELBAC



Fonte: Michael Bach

# ILLUSÃO

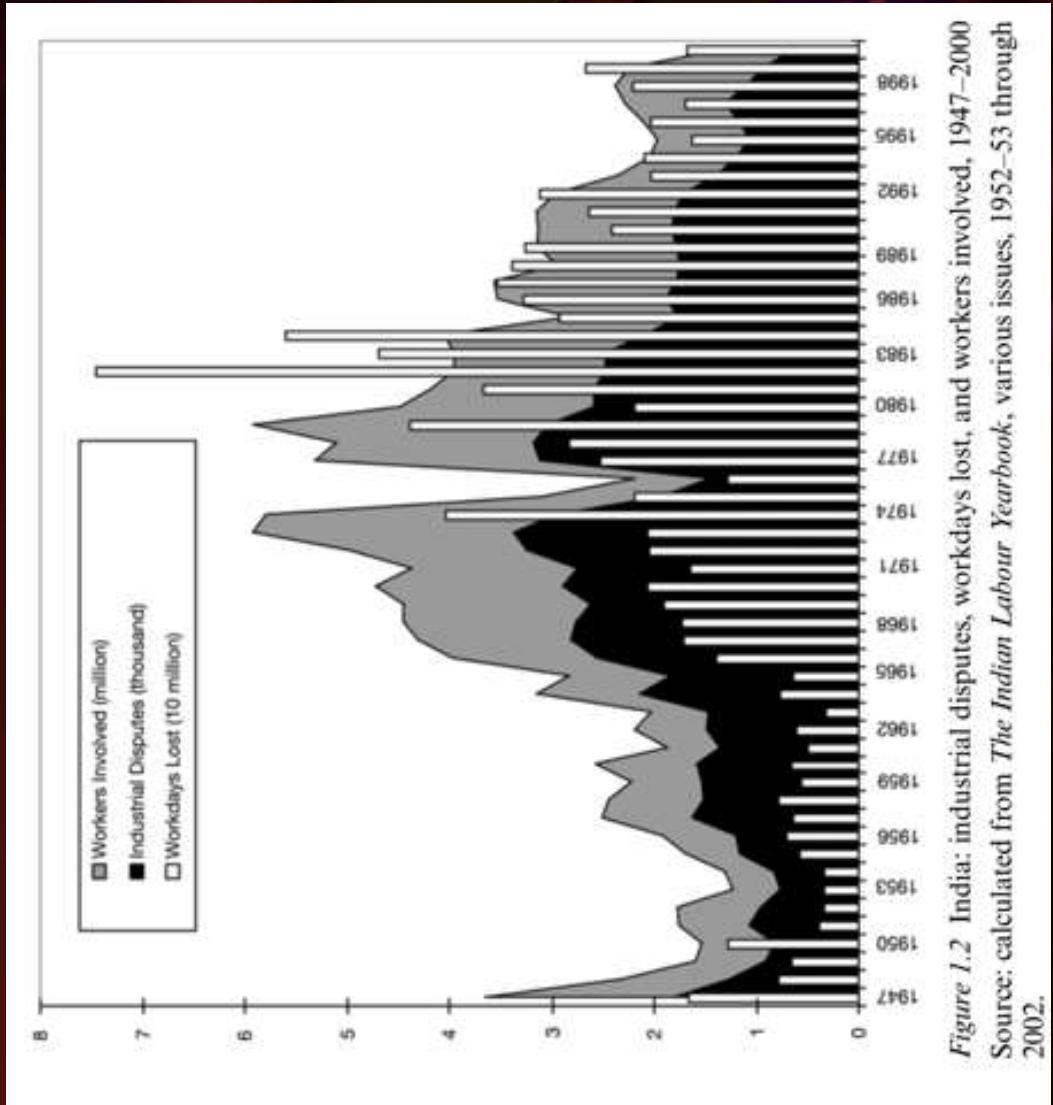


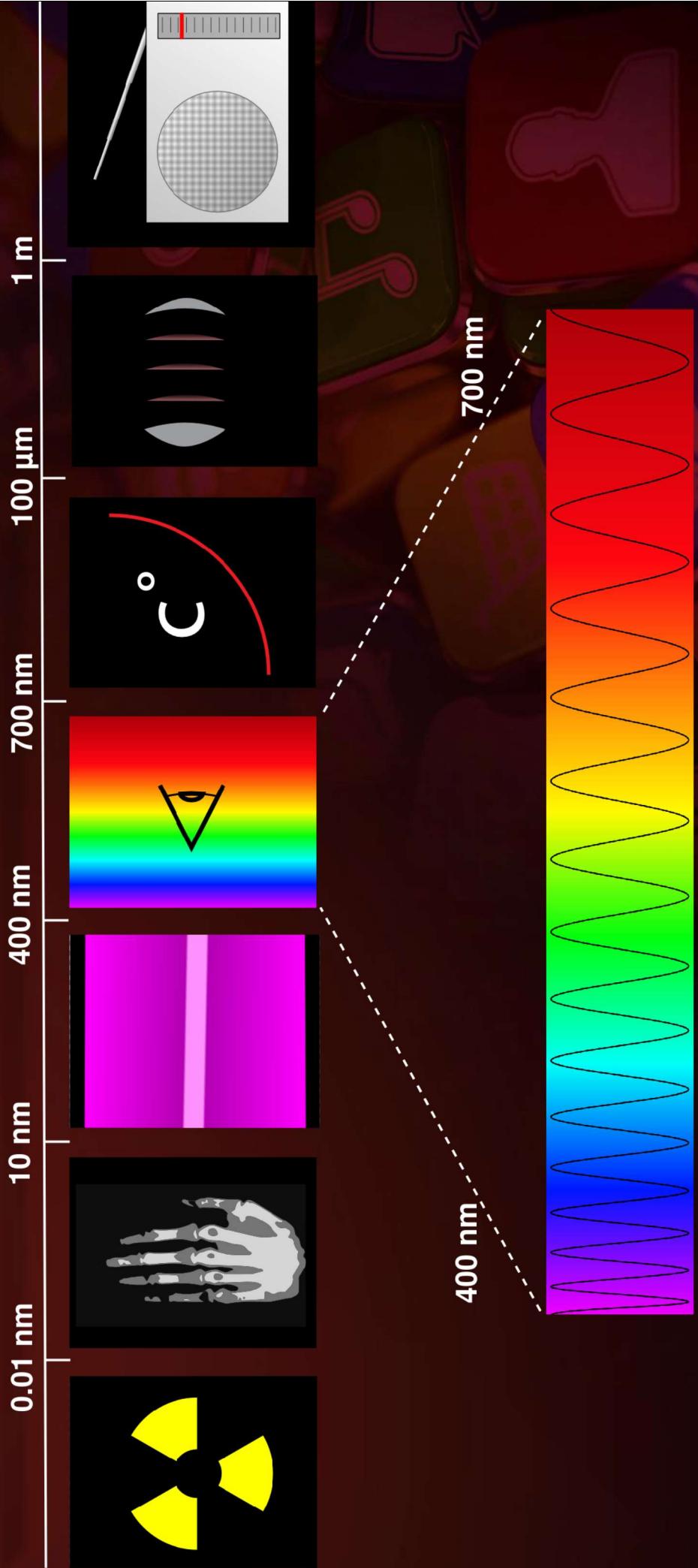
Figure 1.2 India: industrial disputes, workdays lost, and workers involved, 1947–2000  
Source: calculated from *The Indian Labour Yearbook*, various issues, 1952–53 through 2002.

Fonte: **pseudeerasmus**

# ILLUSÃO

- Interferência da luz entre os elementos da cena
- Criação de tarefa bidimensional
- Fotorreceptores: células sensíveis à luz
- Luz visível aos olhos:
- Intensidade (brilho): quantidade de energia por unidade de tempo
- Cor: comprimento da onda

# ESPECTRO DE LUZ VISÍVEL



Fonte: 84user, Wikimedia Commons

# TÓPICOS

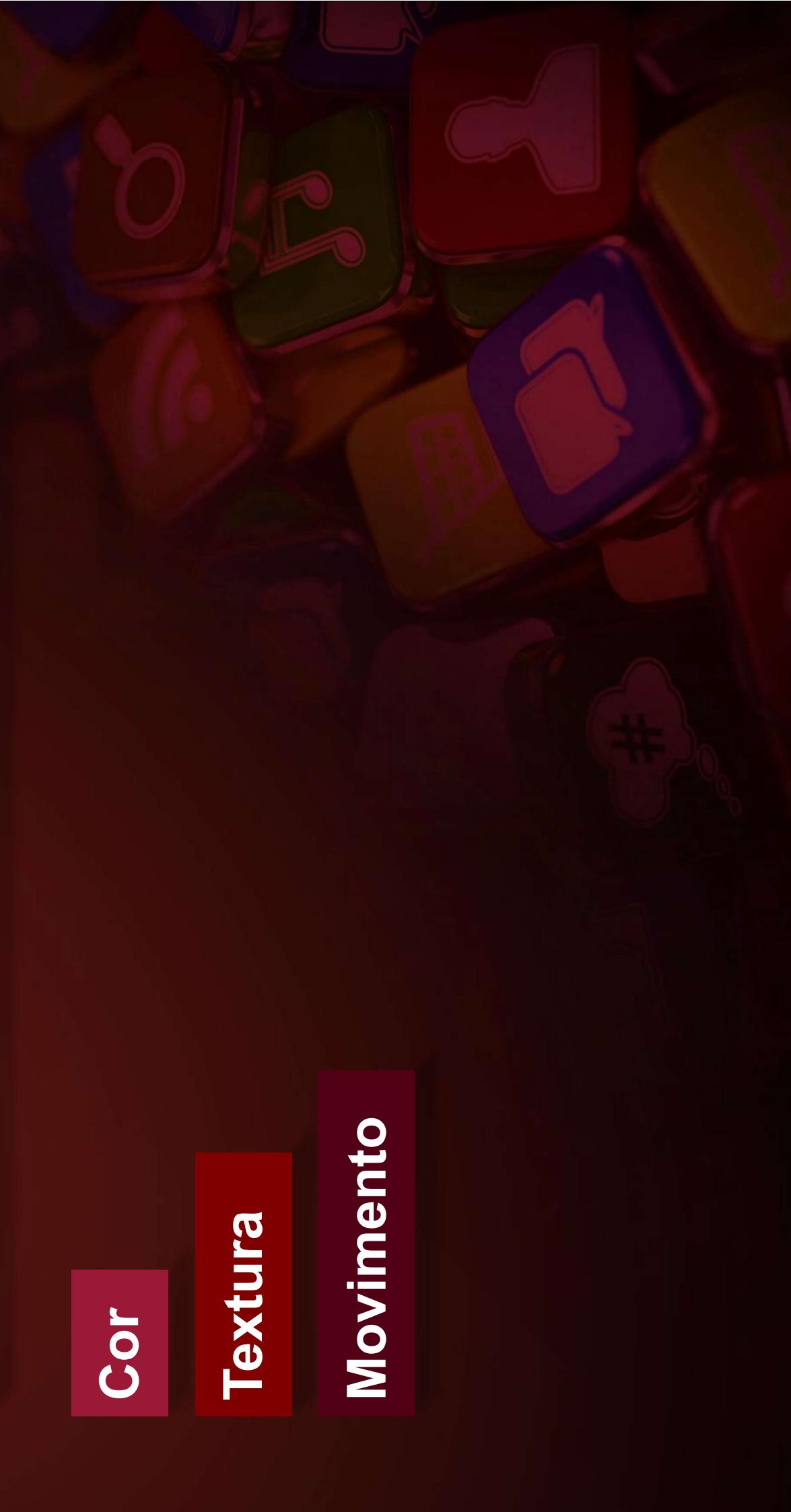
1. Percepção na visualização de dados
2. Apresentação e interpretação das imagens
3. Desafios da percepção humana

# PROPRIEDADES PERCEPTIVAS

Cor

Textura

Movimento



# COR

- Três dimensões:
  - Tonalidade (matiz)
  - Brilho (luminosidade)
  - Saturação (intensidade)



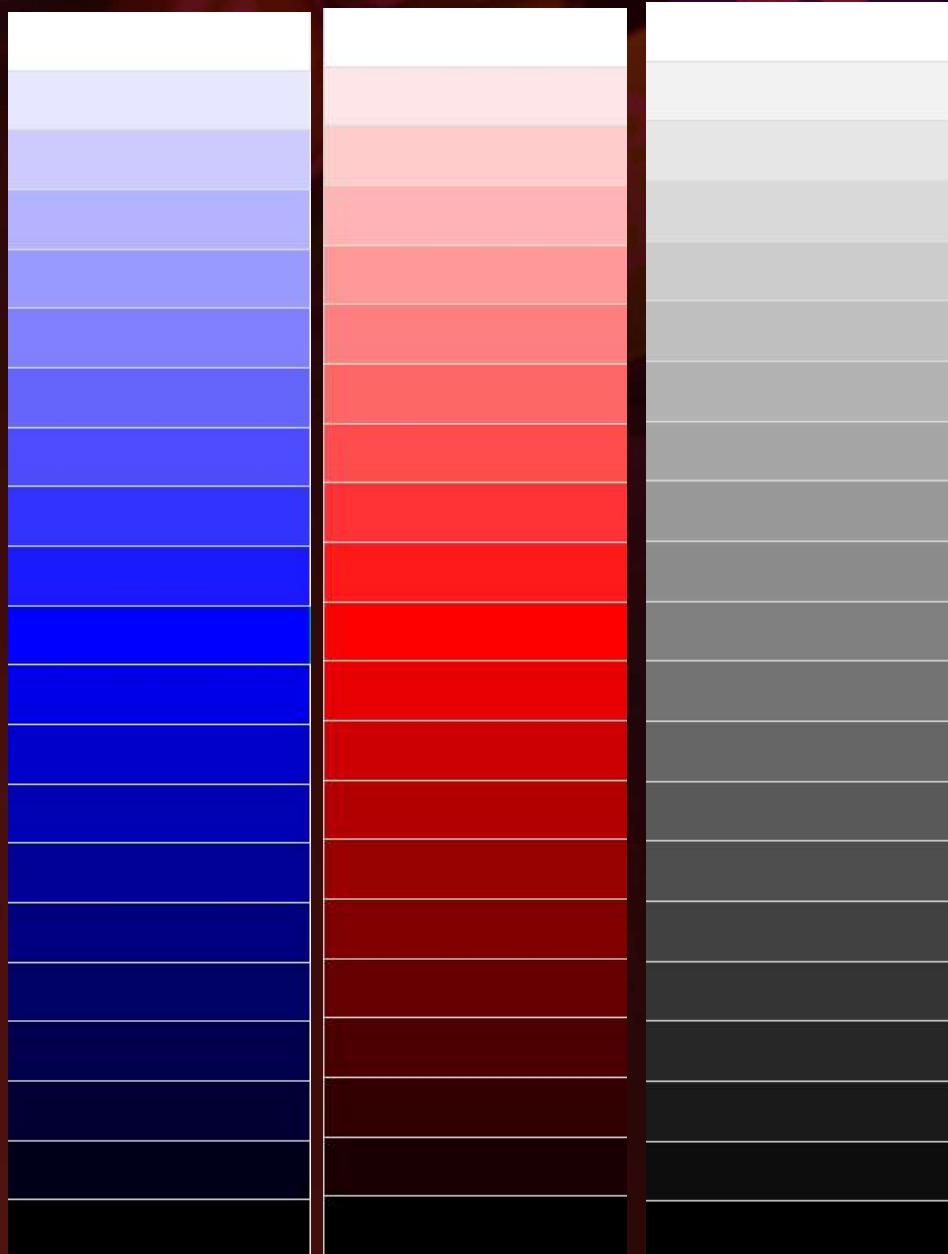
Fonte: FreeSVG

# COR: TONALIDADE



Fonte: Kalan, Wikimedia Commons

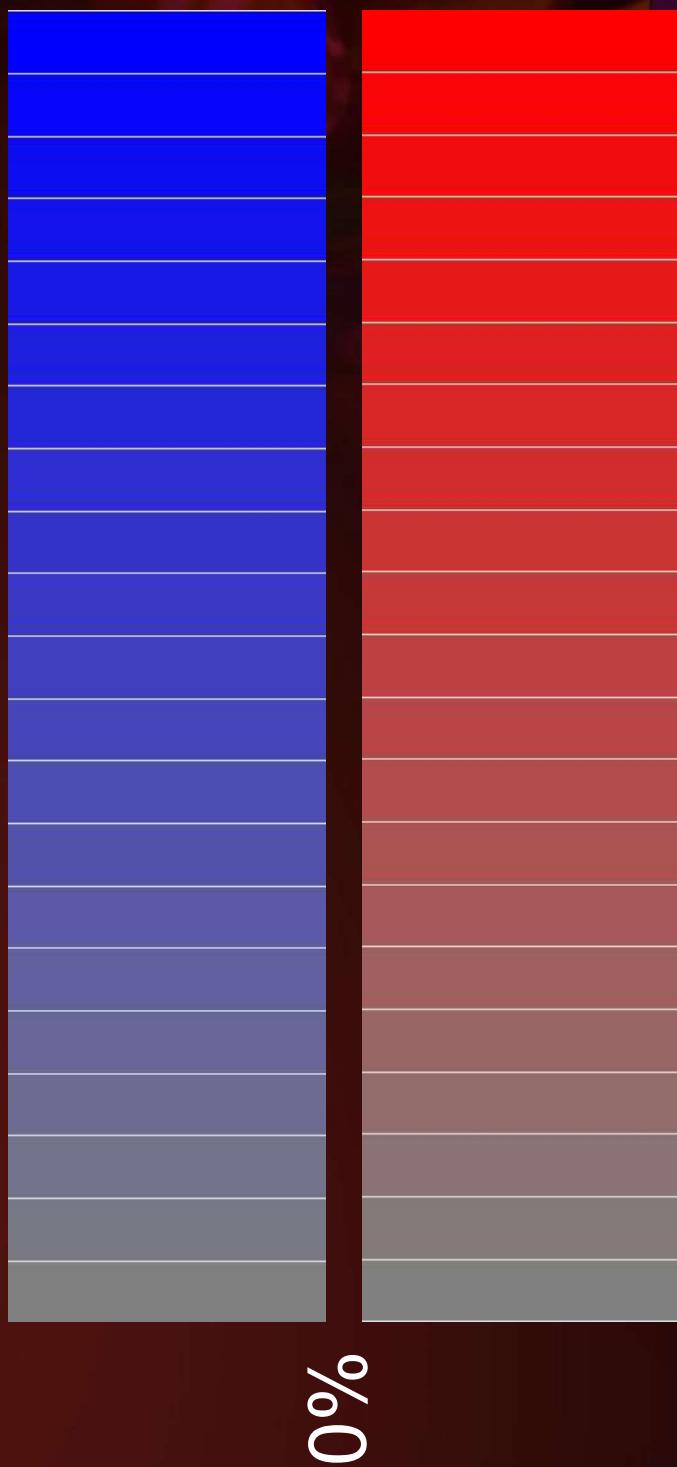
# COR: BRILHO



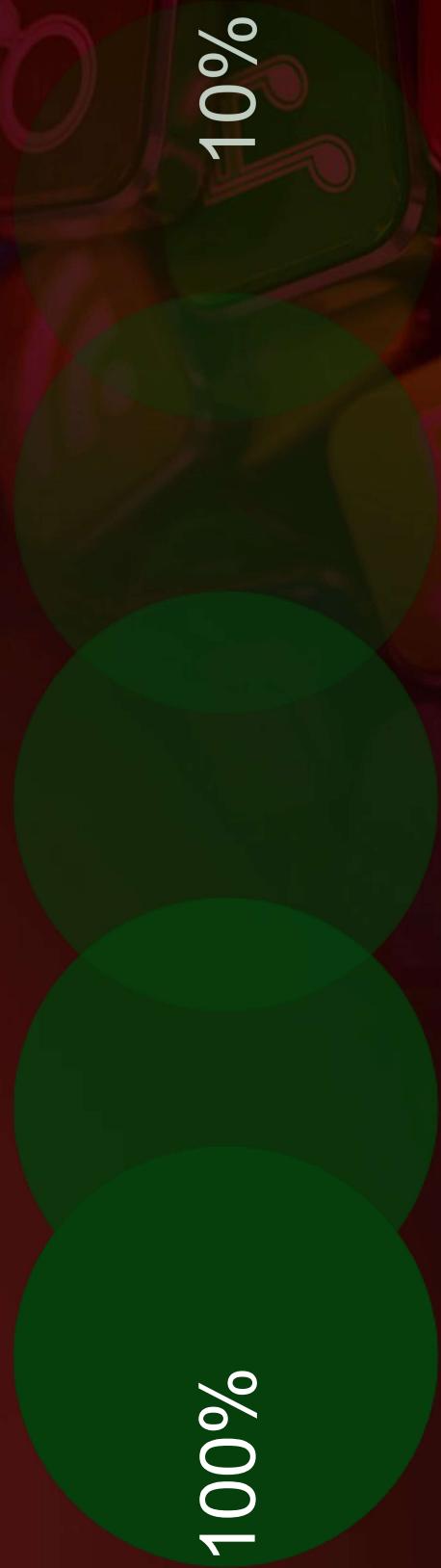
0%

100%

# COR: SATURAÇÃO



# COR: OPACIDADE (TRANSPARÊNCIA)



# COMBINAÇÃO DE CORES

- Técnicas para controlar a diferença entre cores distintas:
  - Equilíbrio perceptivo:
    - Diferenças uniformes na cor, intensidade
    - Distingibilidade:
  - Objetos / classes distintas
  - Flexibilidade:
- Escolher cor inicial do espaço de cores

# COMBINAÇÃO DE CORES

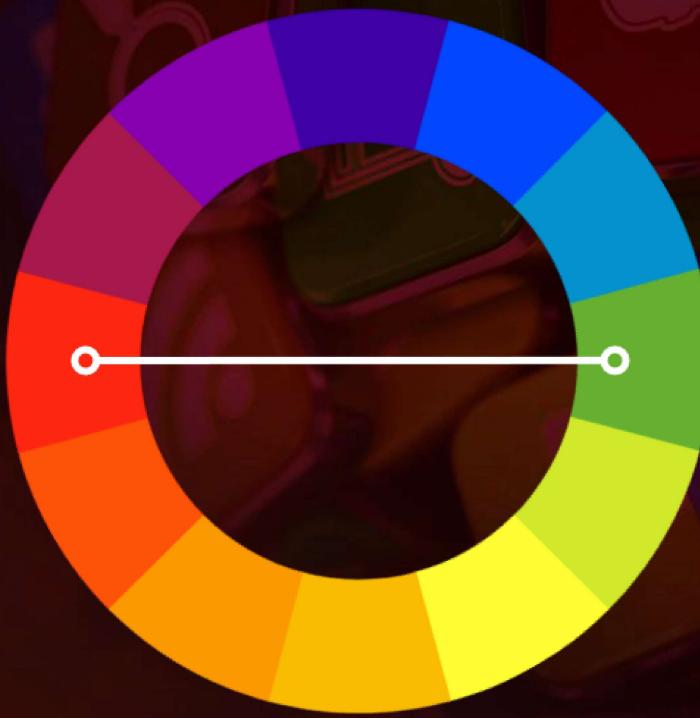
- Círculo cromático:
  - Ajuda a escolher cores
  - 3 cores primárias
  - 3 cores secundárias
  - 6 cores terciárias



Fonte: nopia, Wikimedia Commons

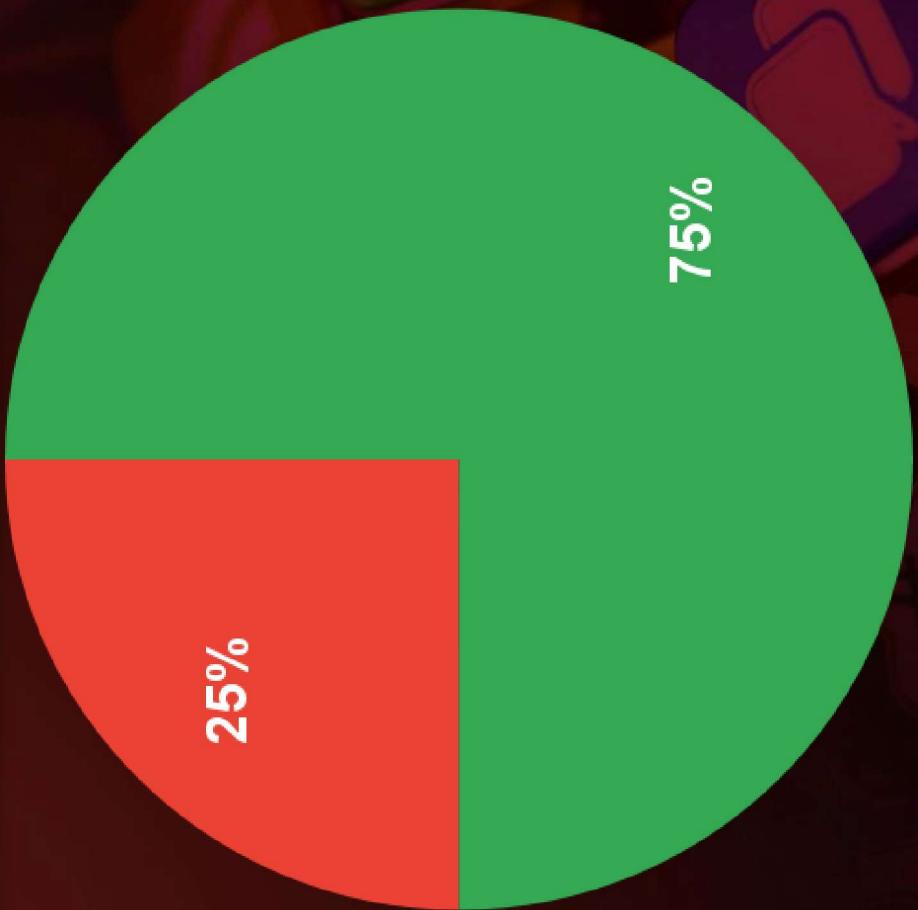
# COMBINAÇÃO DE CORES

- Cores complementares:
- Contraste
- Vitalidade / energia
- Oposição de objetos



Fonte: nopia, Wikimedia Commons

# CORES COMPLEMENTARES



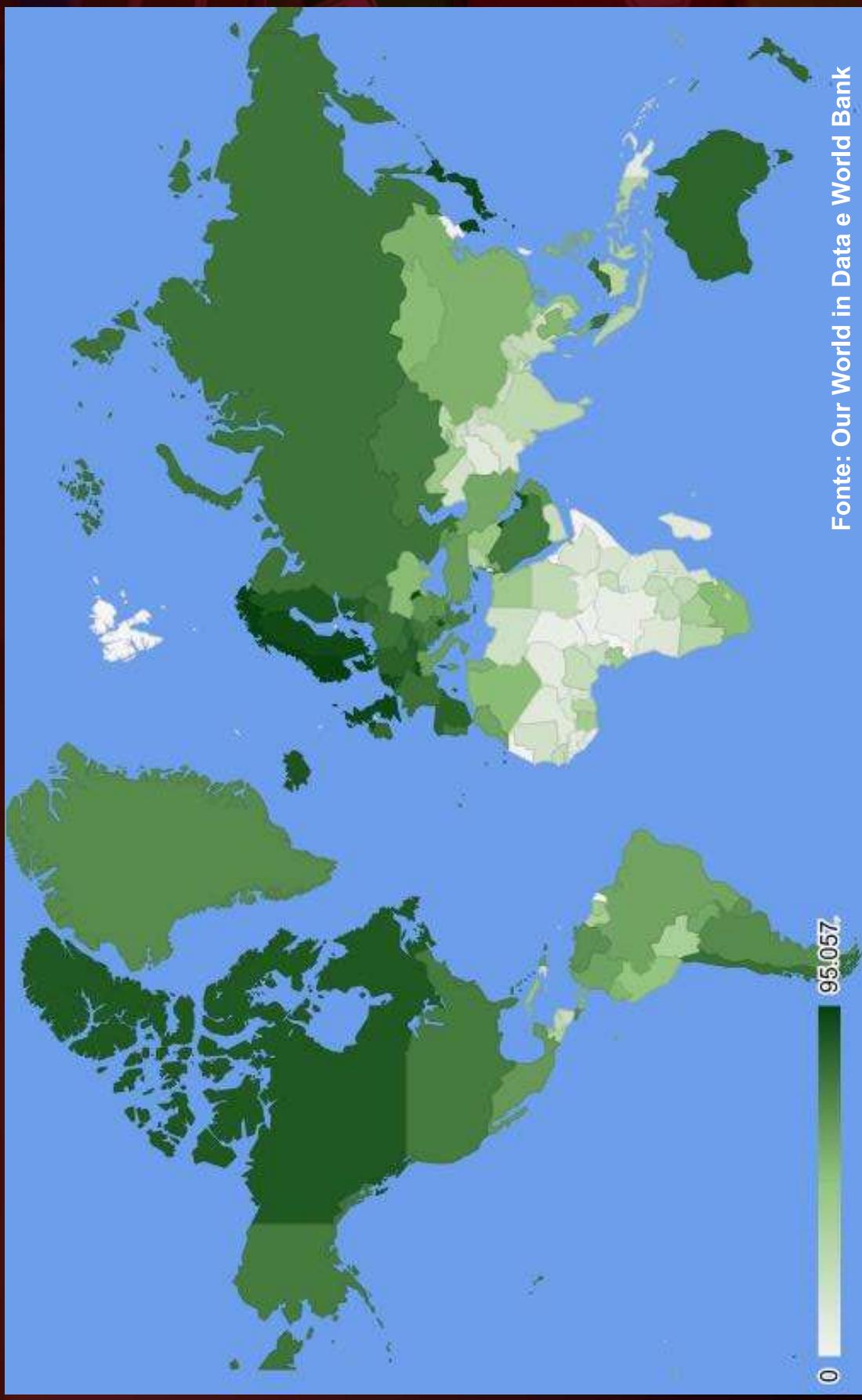
# COMBINAÇÃO DE CORES

- Análogas:
- Cores adjacentes
- 2 a 5 cores
- Calma / tranquilidade
- Escala de valores



Fonte: nopia, Wikimedia Commons

# CORES ANÁLOGAS



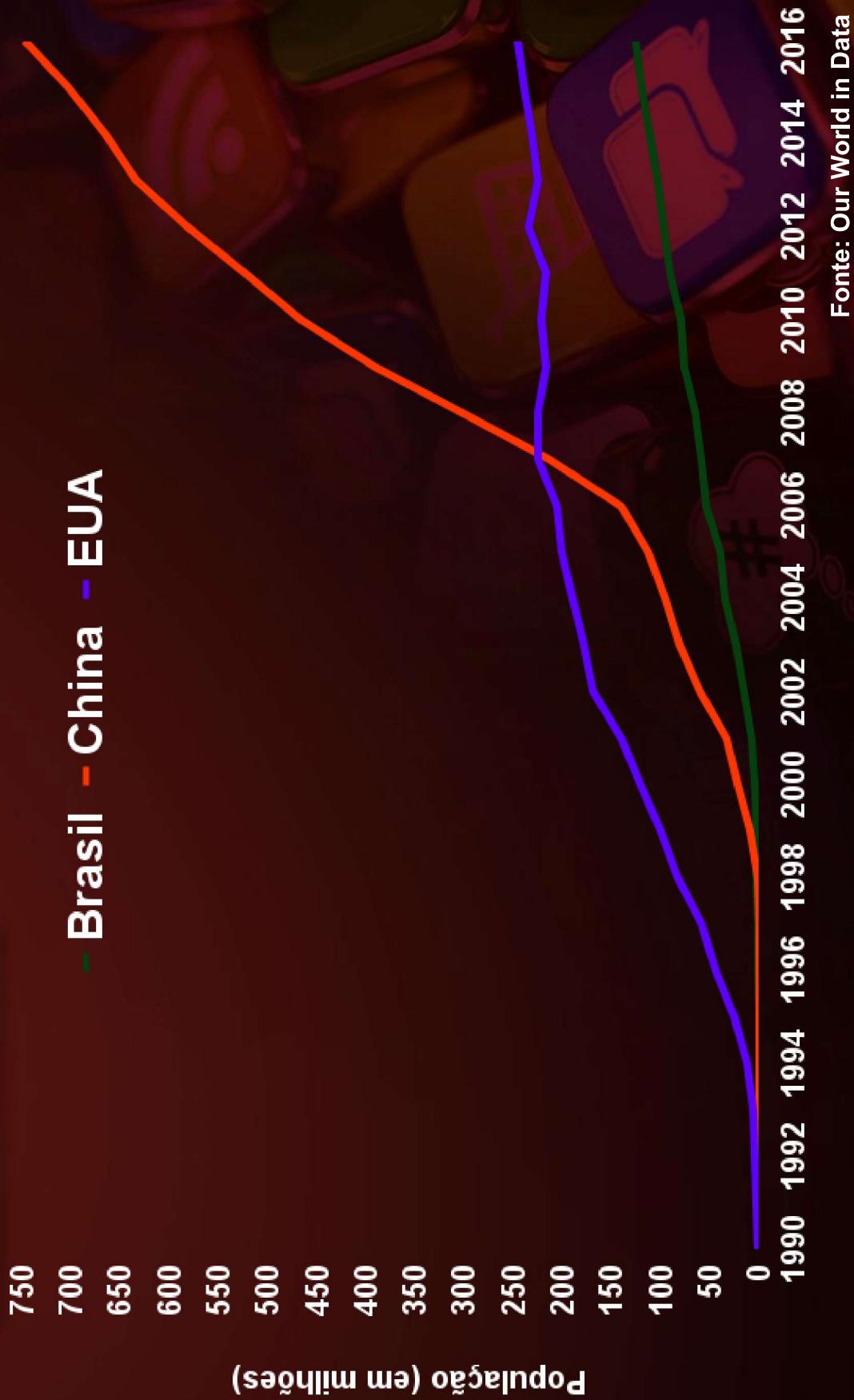
# COMBINAÇÃO DE CORES

- Tríades:
  - Mesma distância
  - Harmonia entre cores
- Alto contraste
  - Vibração
- Comparar objetos



Fonte: nopia, Wikimedia Commons

# TRÍADES



Fonte: Our World in Data

# FERRAMENTAS PARA ESCOLHER CORES

- Adobe Color
  - Online e gratuito
- ColorBrewer
- Cartografia
- CollorZilla
- Extensão para navegadores
  -

# TEXTURA

- Padrões de formas
- Destacar regiões
- Propriedades:
  - Regularidade
  - Direção
- Contraste
- Tamanho
- Grossura

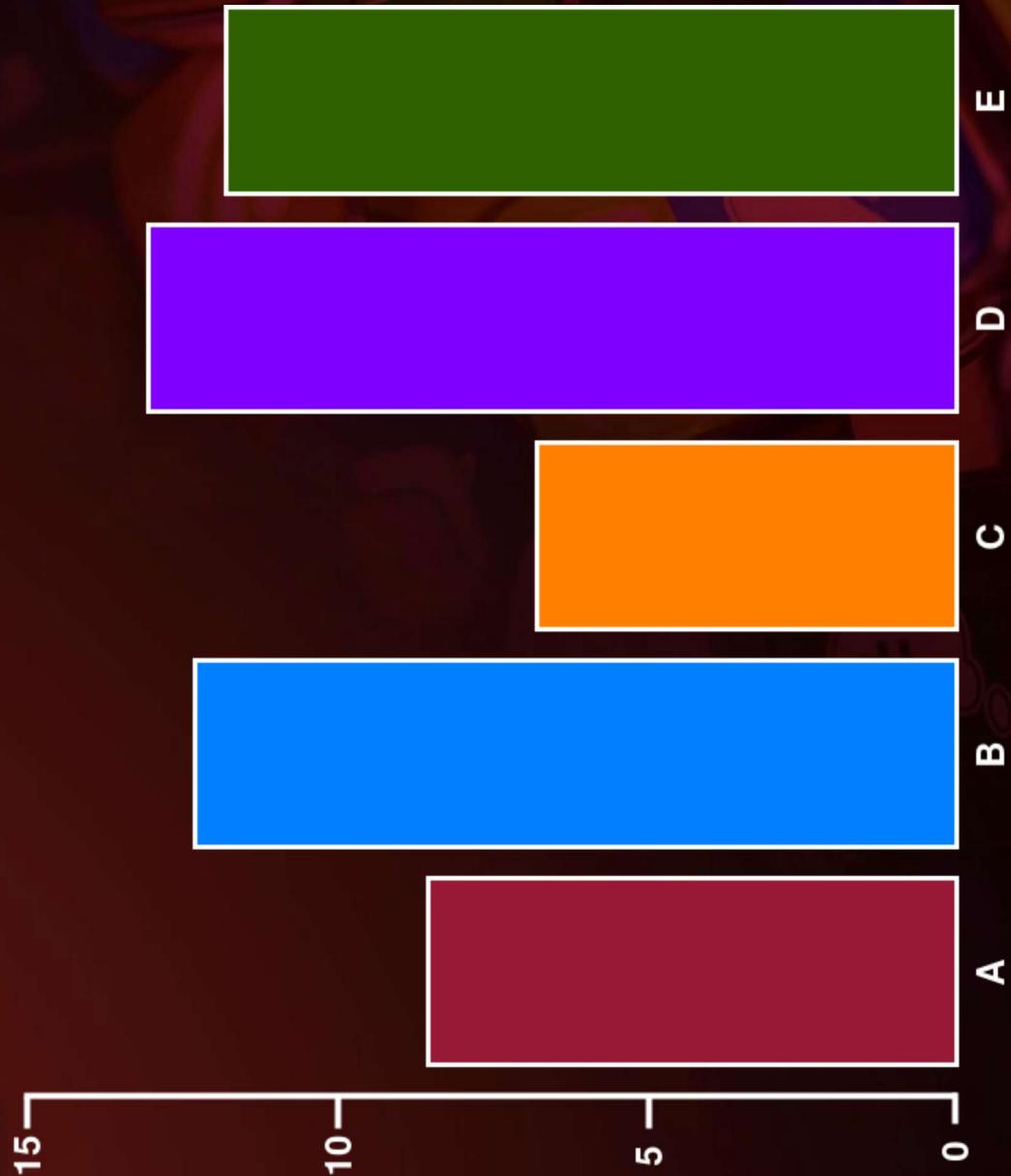


Fonte: Martin Vorel, FreeShot

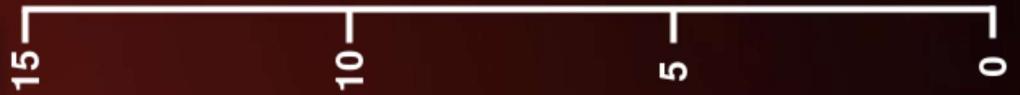
# TEXTURA

- Diferenciar visualizações monocromáticas
- Diferenciar dados categóricos
- Presença de muitos objetos:
- Combinção com cores
- Reduzir o uso excessivo de cores
- Descrever características da distribuição dos dados

# TEXTURA



# TEXTURA



# TEXTURA

15

10

5

0

1

3

2

1

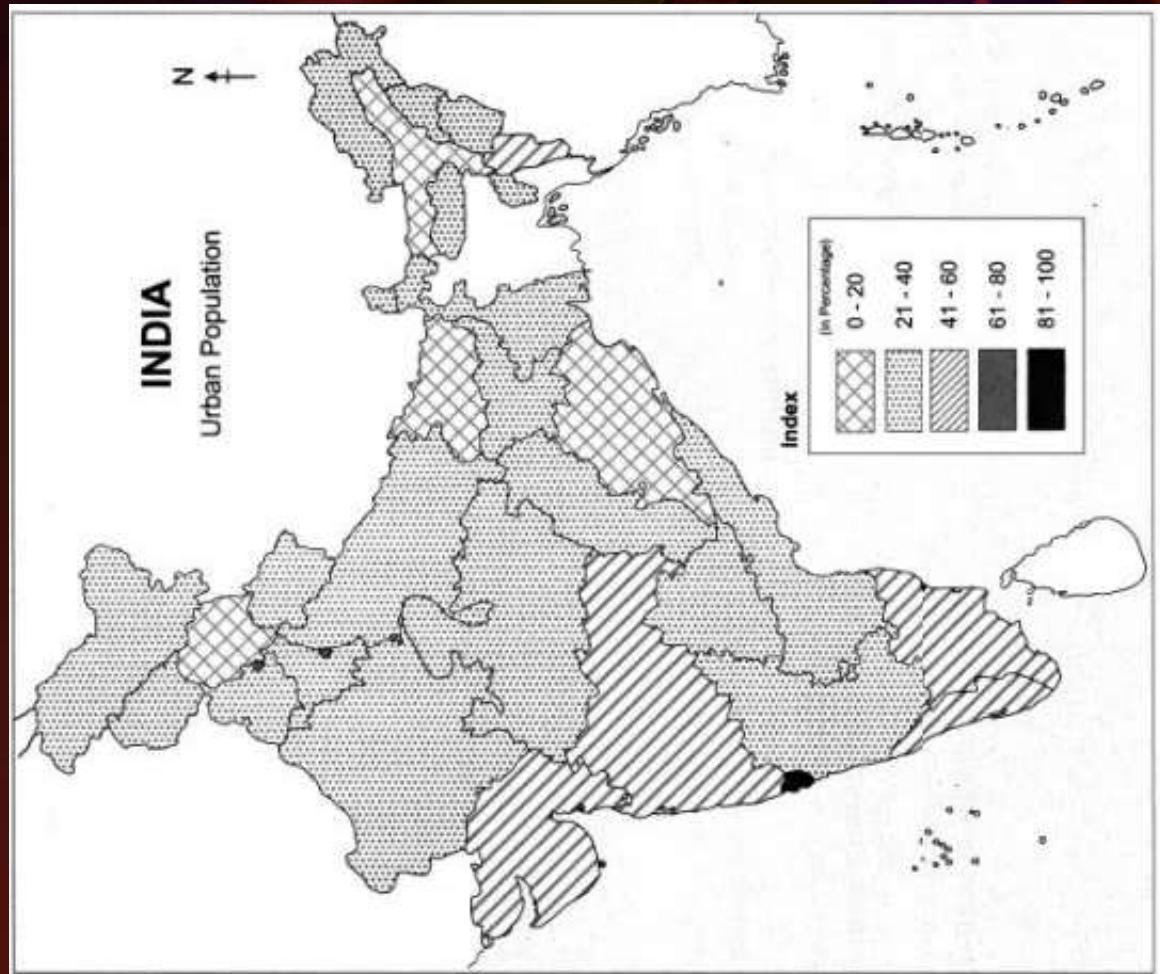
#

5

$\dots \log_2(x) - x - x\log_2(x) - x^2 - x^3$

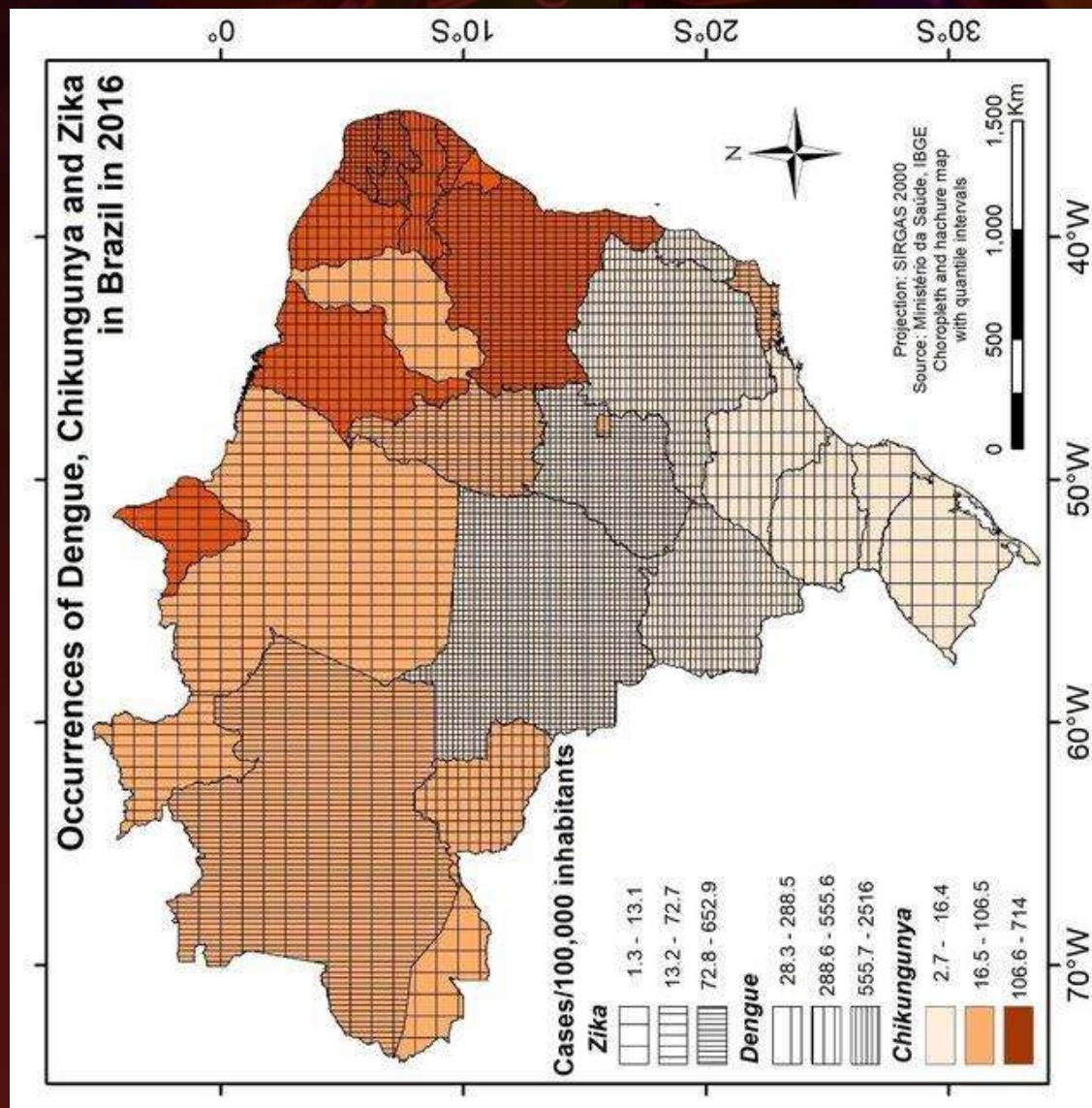


# TEXTURA



Fonte: Anshi Patel, Sarthaks

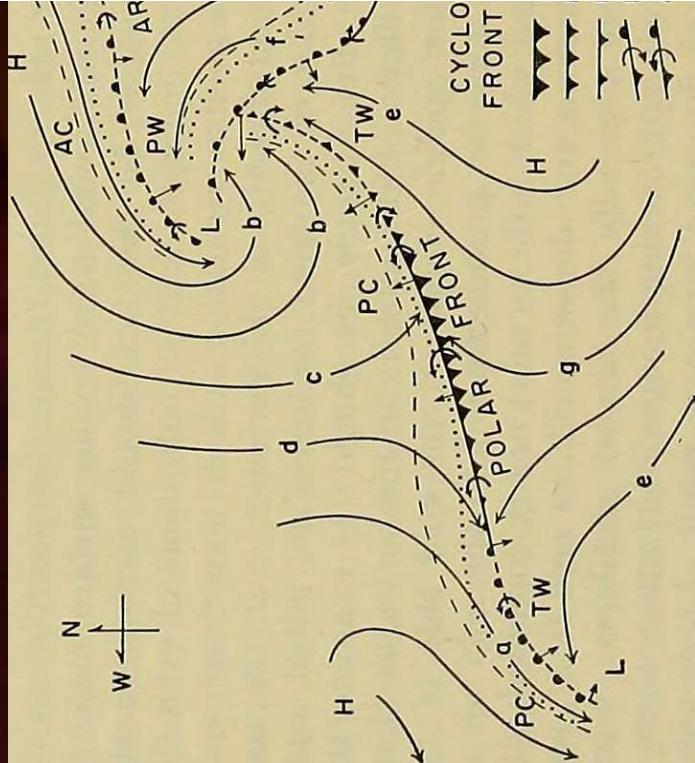
# TEXTURA



Fonte: Vitor Vasconcelos,  
ResearchGate

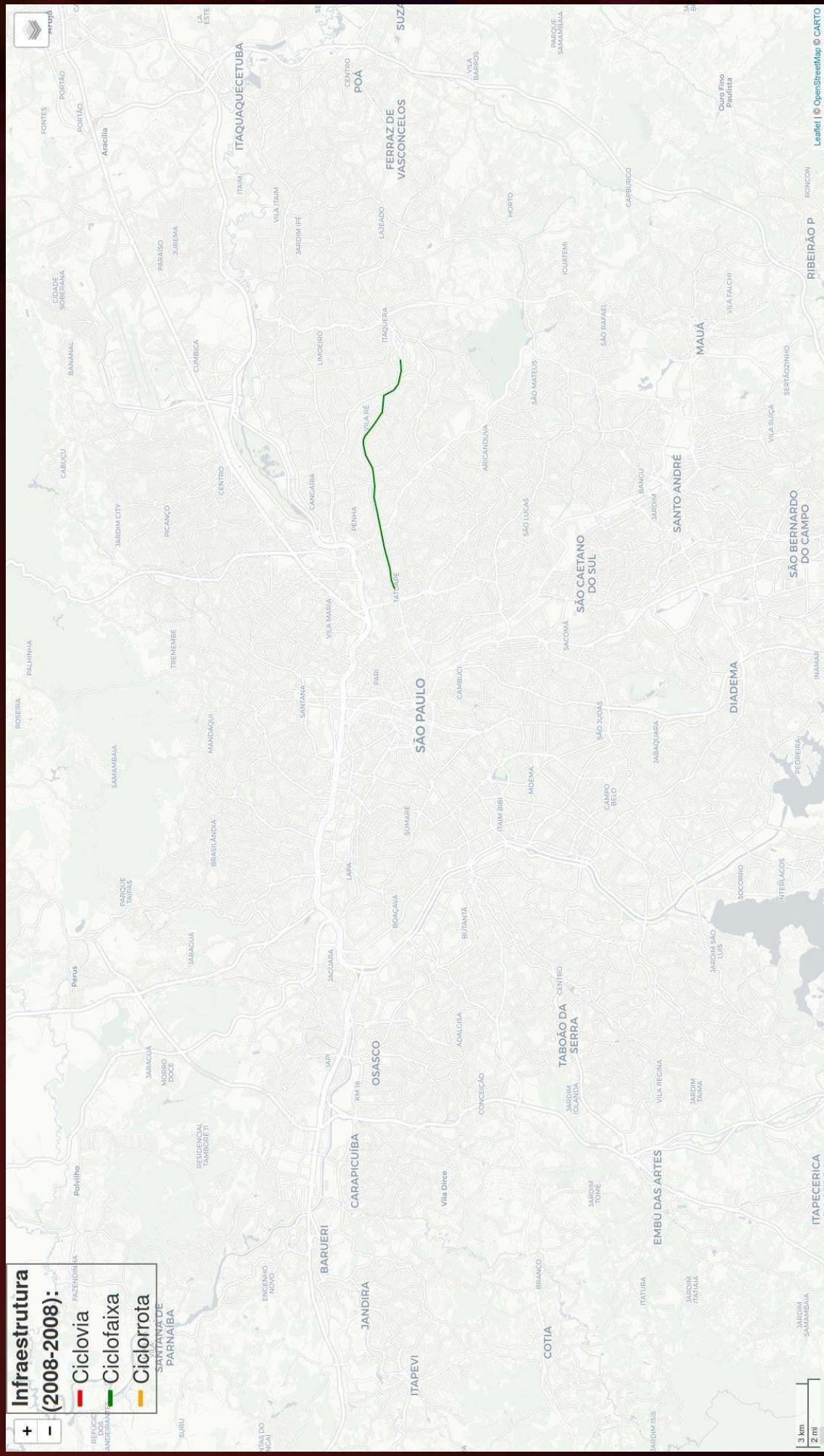
# MOVIMENTO

- Uso em áreas específicas:
  - Animação de partículas
  - Meteorologia
  - Identificar dimensões perceptivas do movimento
- Mostrar direção e velocidade de variados padrões de fluxos
- Uso de animações e vídeo

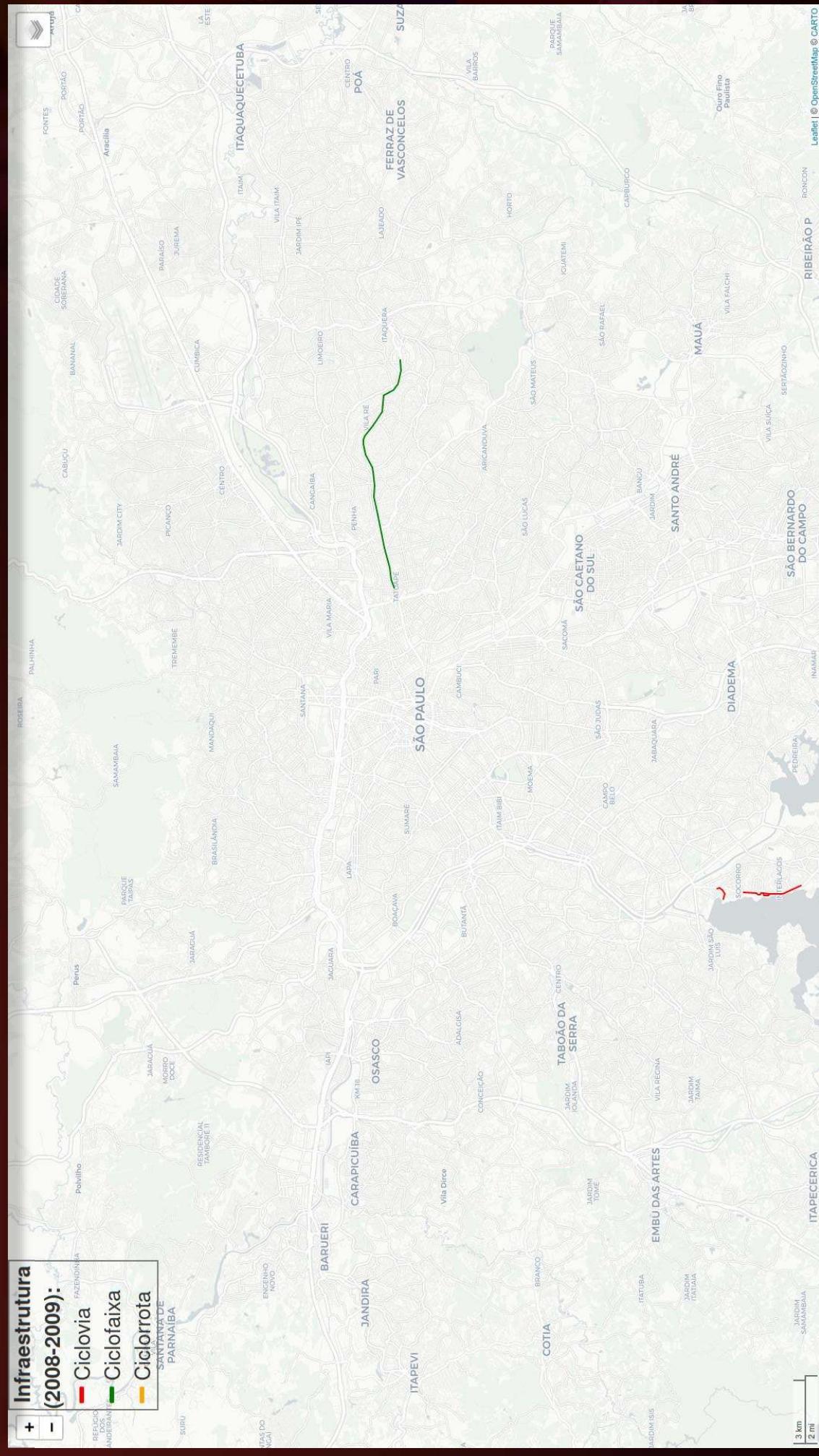


Fonte: American  
Meteorological Society,  
Flickr

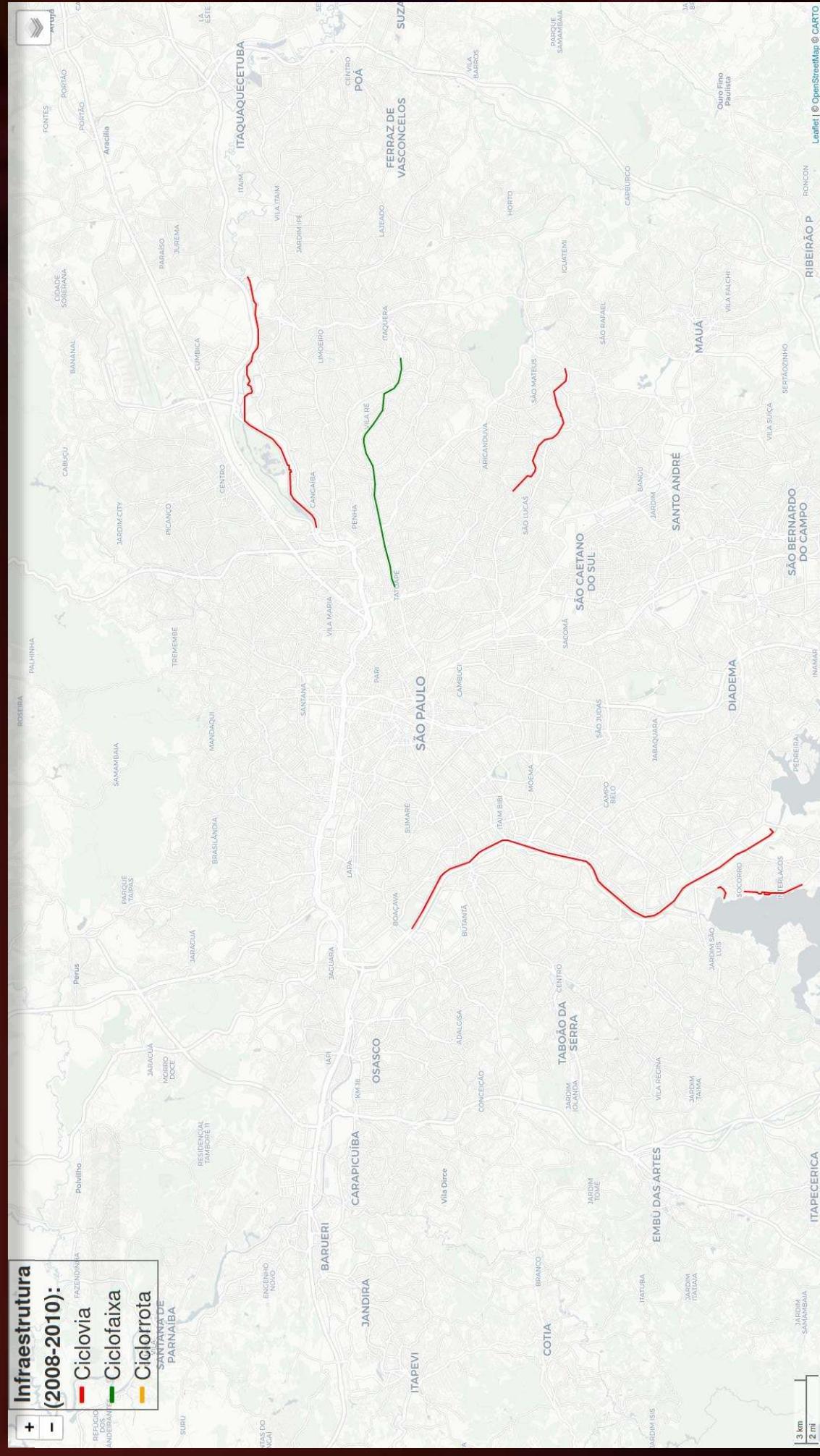
**INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA EM SP (2008-2021)**



**INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA EM SP (2008-2021)**

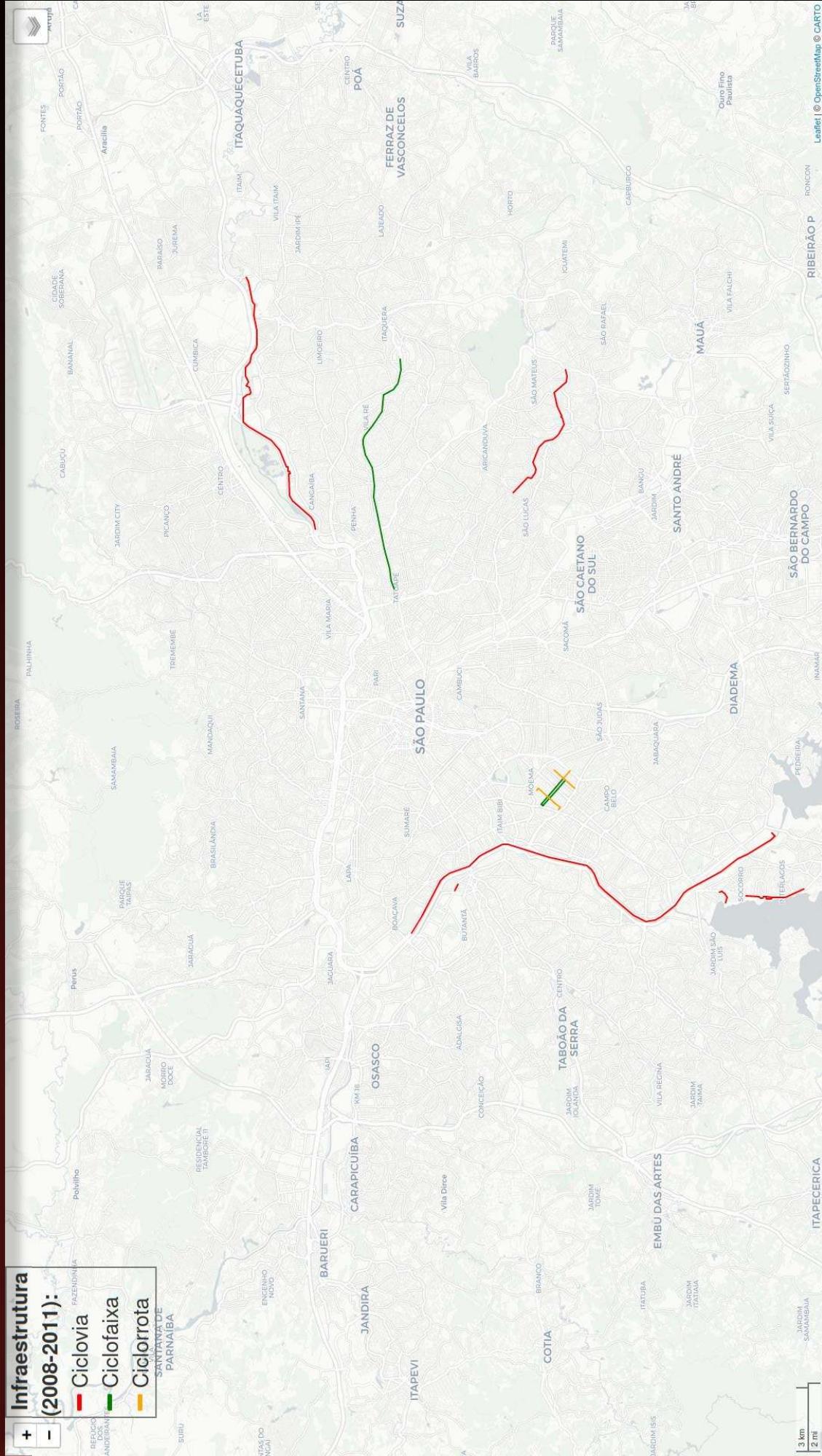


**INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA EM SP (2008-2021)**



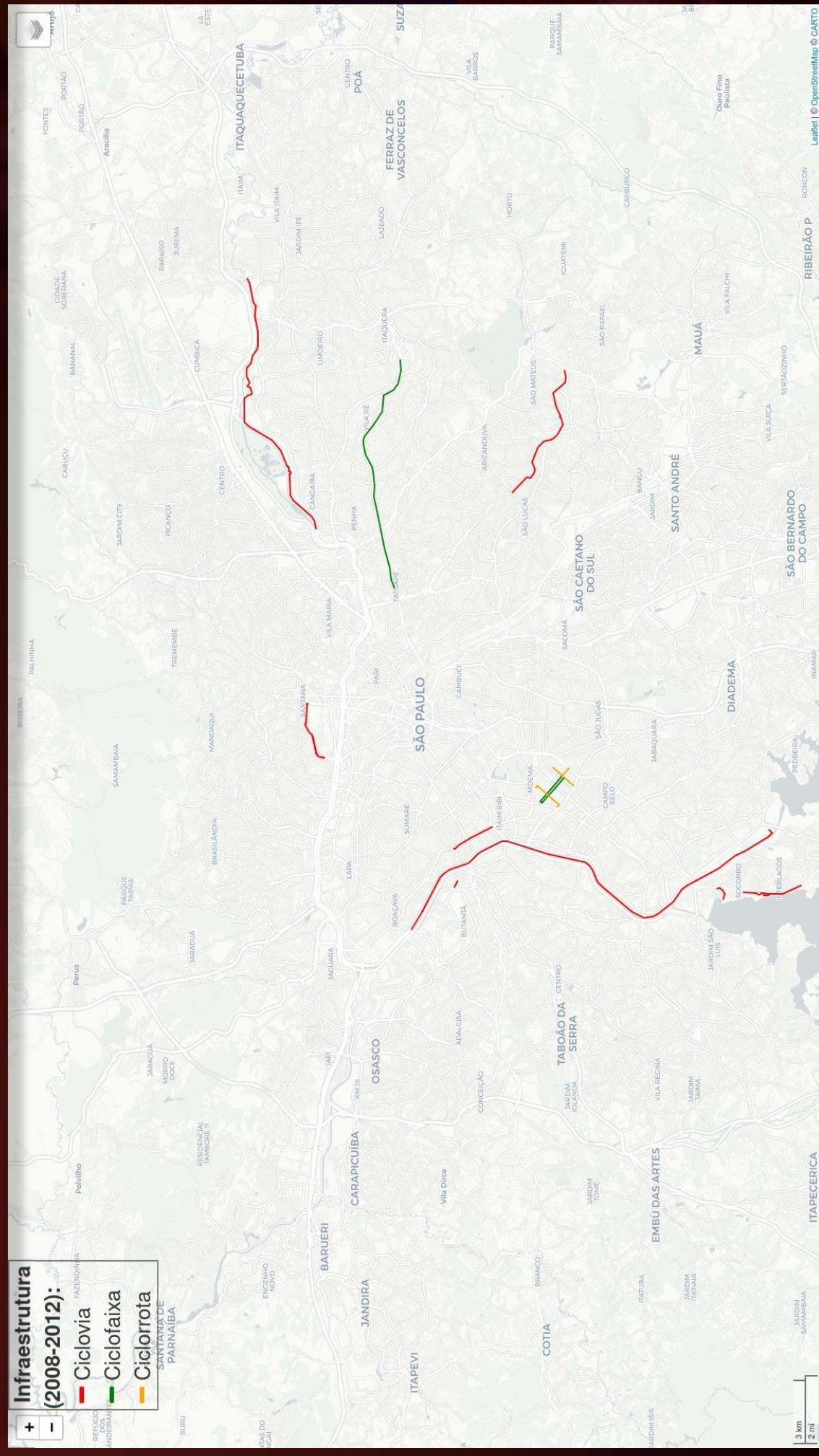
# INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA EM SP (2008-2021)

Infraestrutura (2008-2011):	
+	Ciclovia
-	Fazendinhas
	REFOZO ANDITUBAN



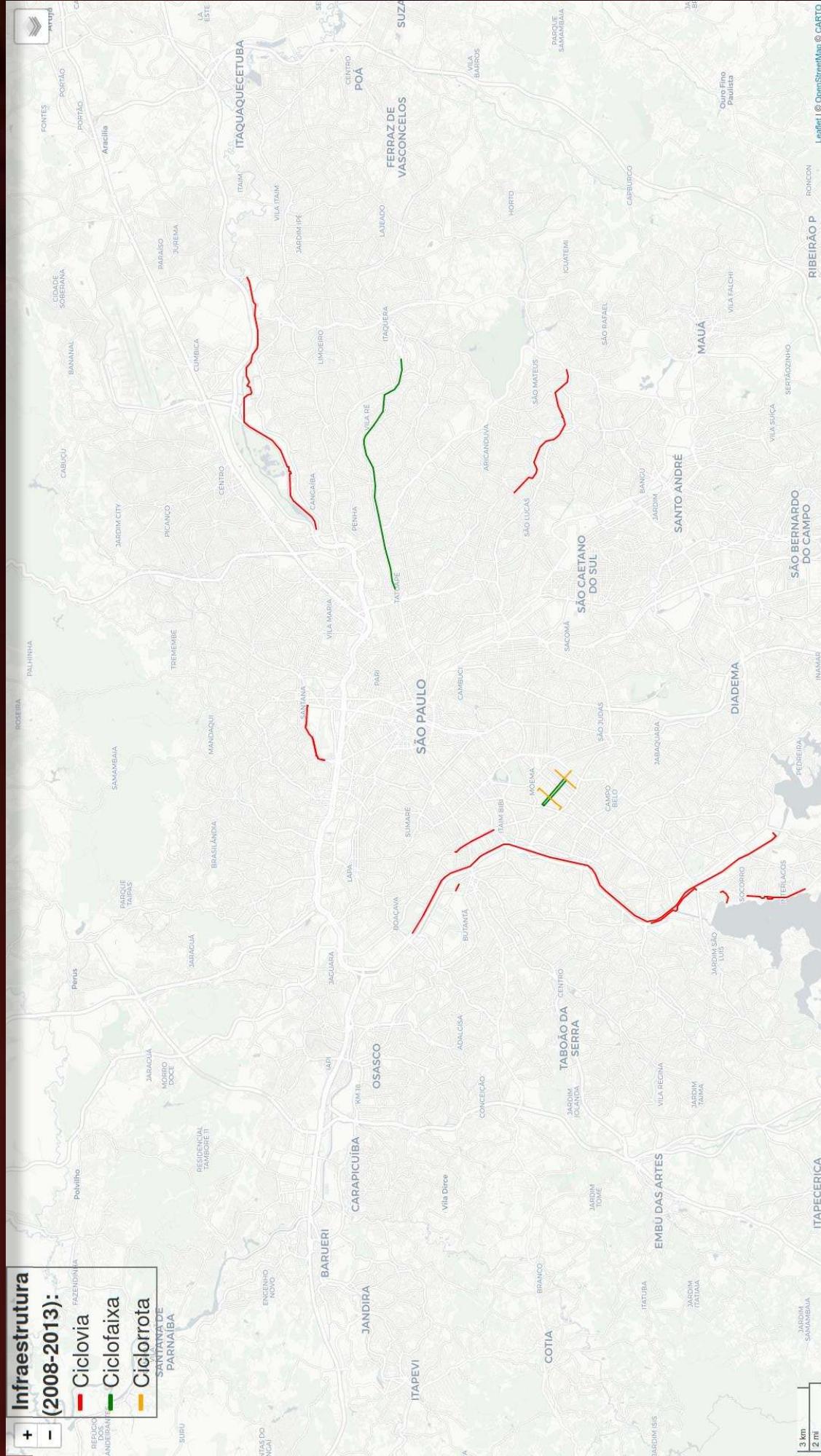
Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

**INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA EM SP (2008-2021)**



# INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA EM SP (2008-2021)

**Infraestrutura  
(2008-2013):**  
+ Ciclovia  
- Ciclofaixa  
= Ciclorrota



3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RIBEIRÃO P.

RIBEIRÃO O.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

MORUMBI - SAMAMBÉIA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi

Leaflet © OpenStreetMap © CARTO

RONCON

RIBEIRÃO P.

SÃO BERNARDO DO CAMPO

INAMAR

PEDREIRA

PEDERAIA

ITAPECERICA

3 km  
2 mi</p

**INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA EM SP (2008-2021)**



**INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA EM SP (2008-2021)**



**INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA EM SP (2008-2021)**



**INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA EM SP (2008-2021)**



# INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA EM SP (2008-2021)

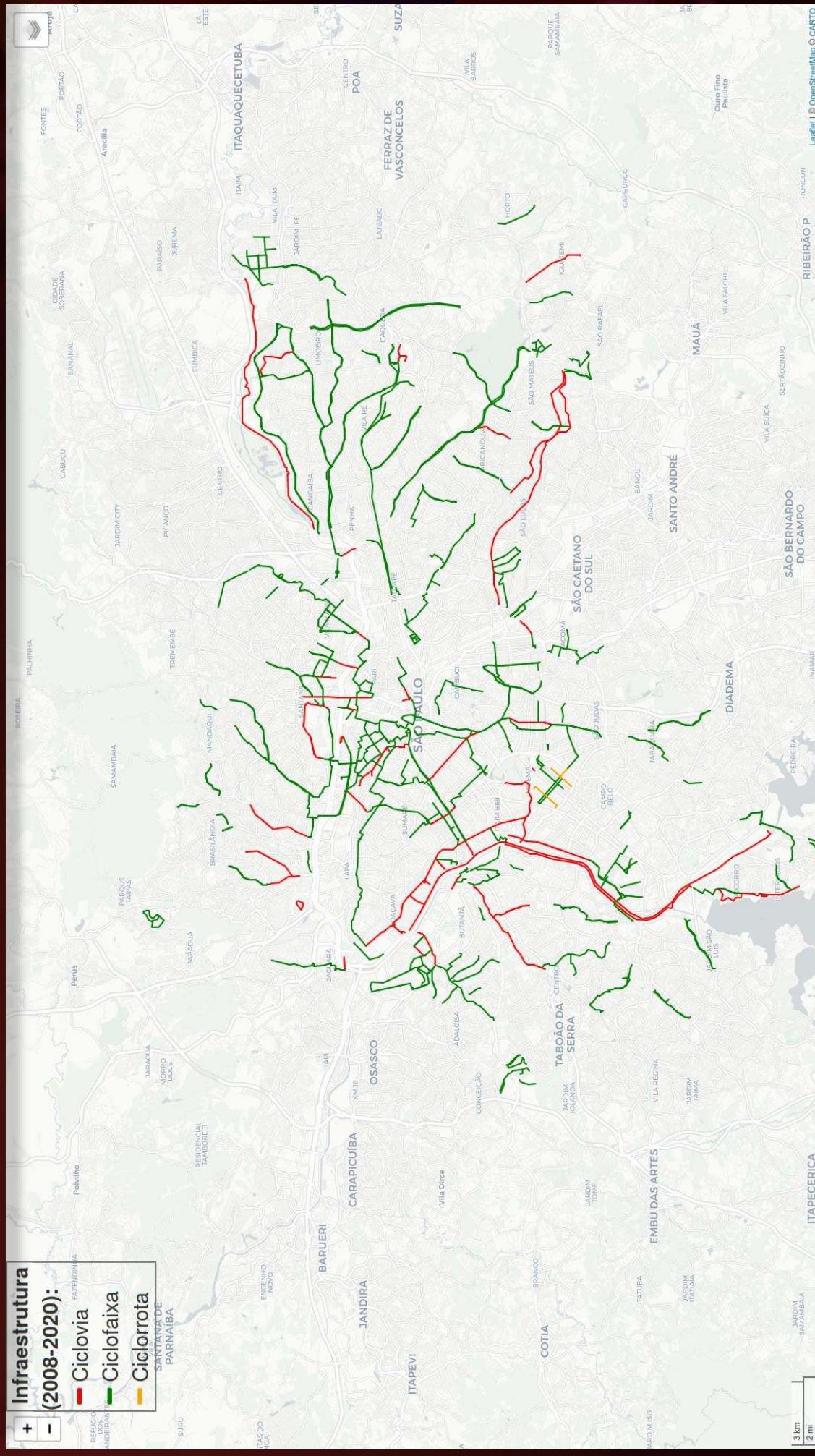
Infraestrutura (2008-2018):	
+	Ciclovia
-	Refúgio Andeban
	Ciclofaixa
	Ciclorrota



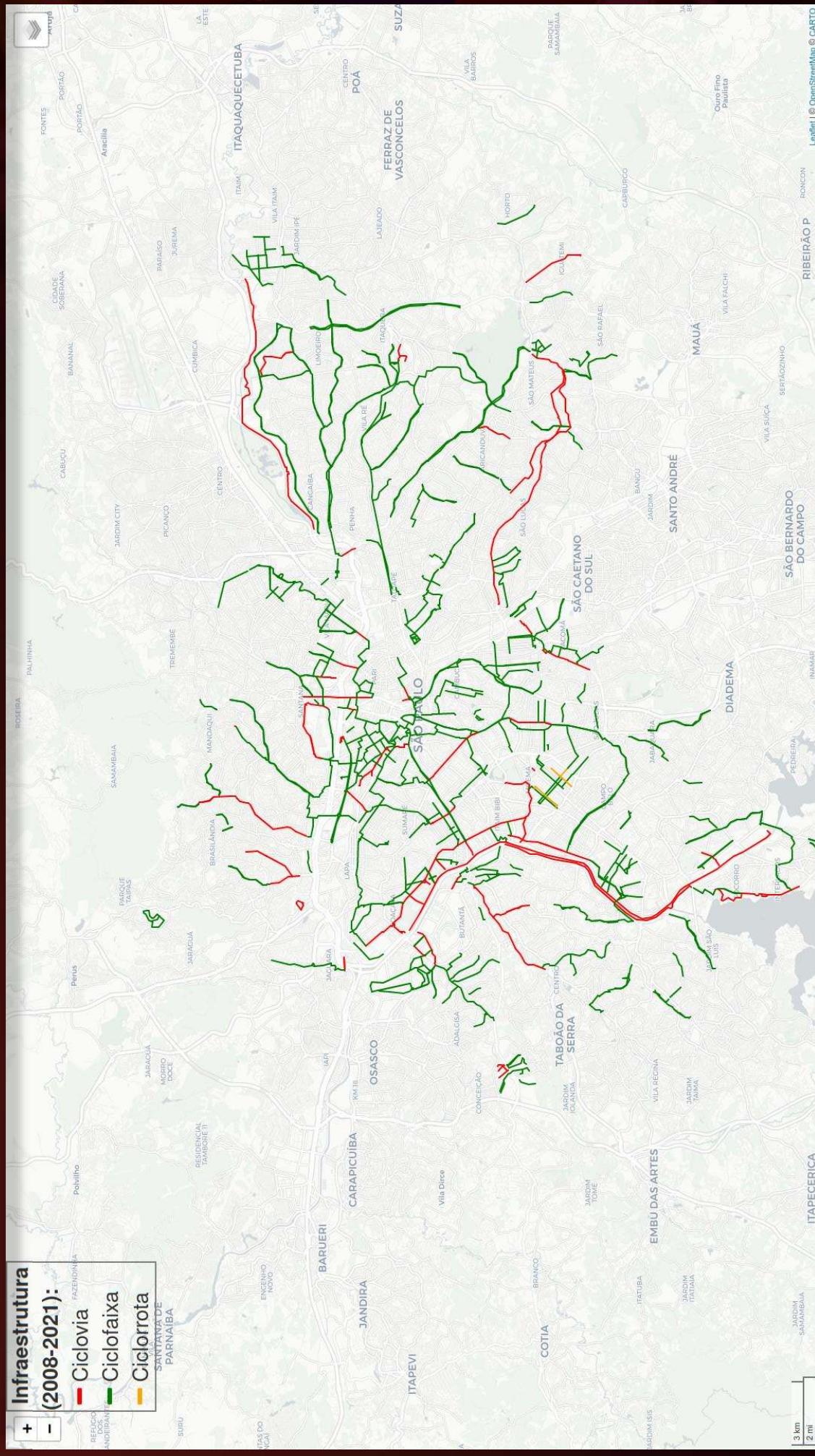
**INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA EM SP (2008-2021)**



# INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA EM SP (2008-2021)



# INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA EM SP (2008-2021)



# SIMULADOR DE VISÃO

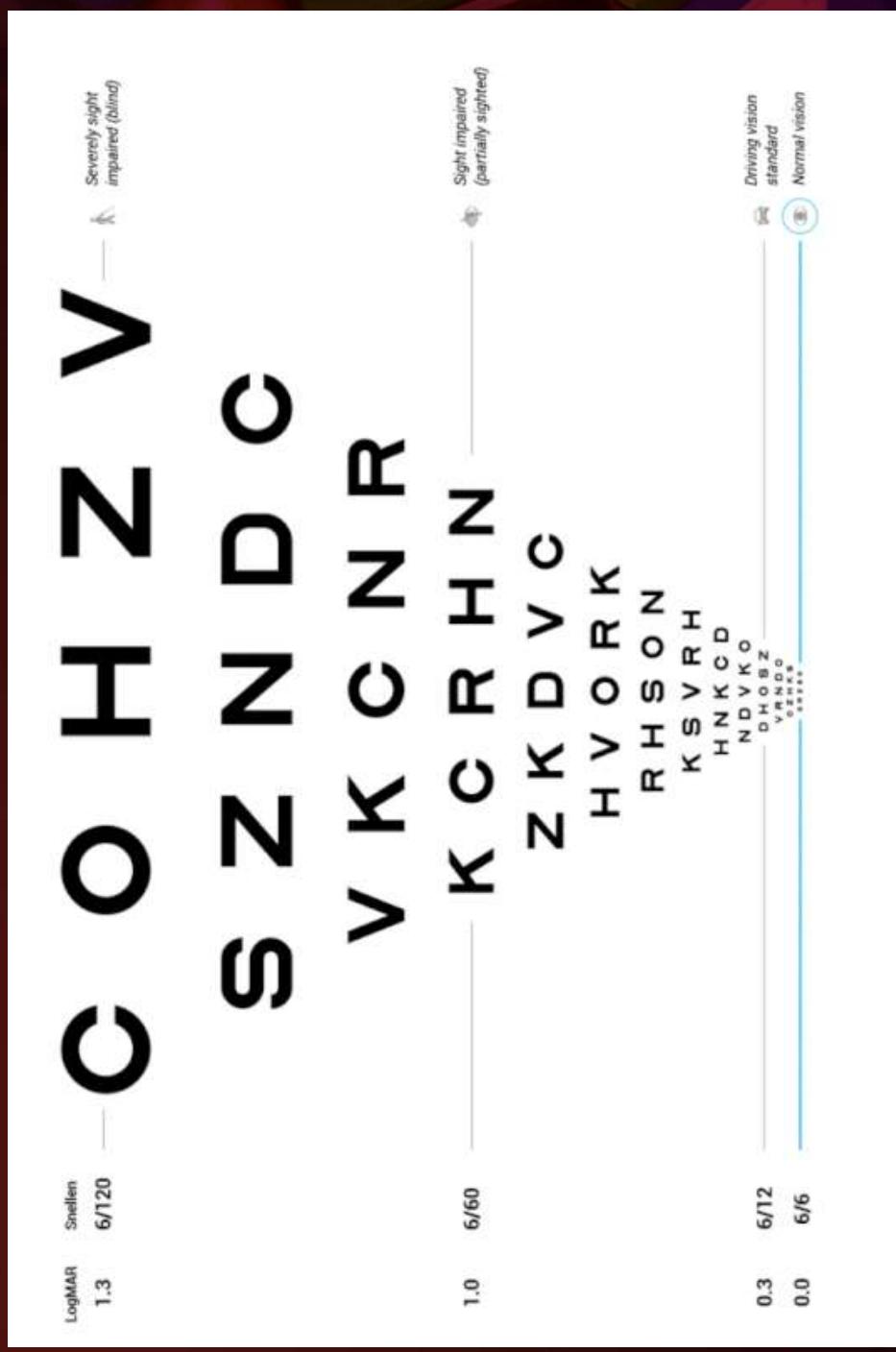


Gráfico simulador de nível visual  
Fonte: Elliran t, Wikimédia Commons

# TÓPICOS

1. Percepção na visualização de dados
2. Apresentação e interpretação das imagens
3. Desafios da percepção humana

# DESAFIOS DA PERCEPÇÃO HUMANA

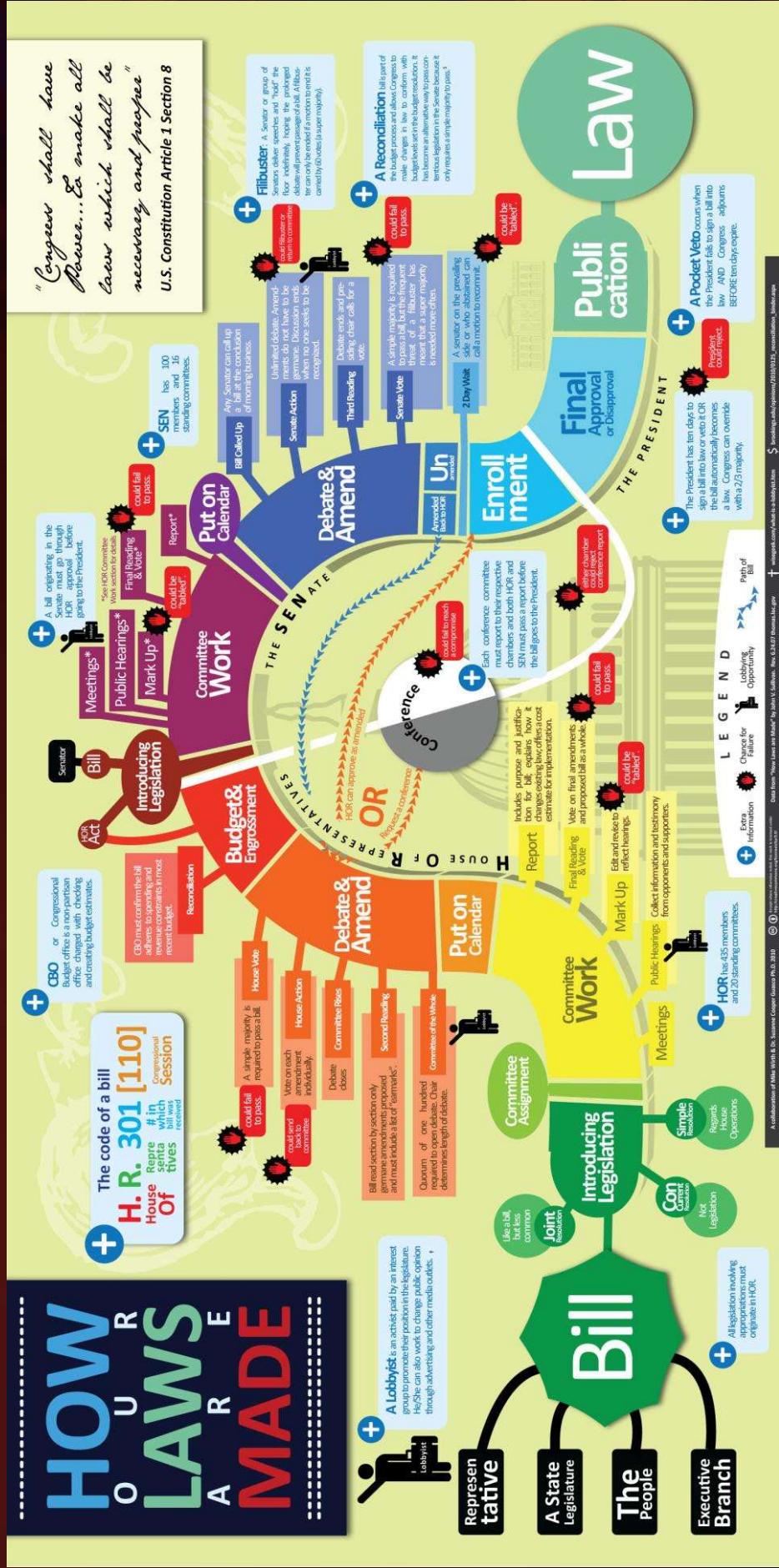
- Acuidade visual
- Estética
- Engajamento

# ACUIDADE VISUAL

## Capacidade de identificar detalhes nos objetos

- Fatores:
  - Nível de detalhamento
  - Iluminação do ambiente
  - Distância
  - Varia de acordo com o espectador
  - Considerar a mídia de publicação

# ACUIDADE VISUAL



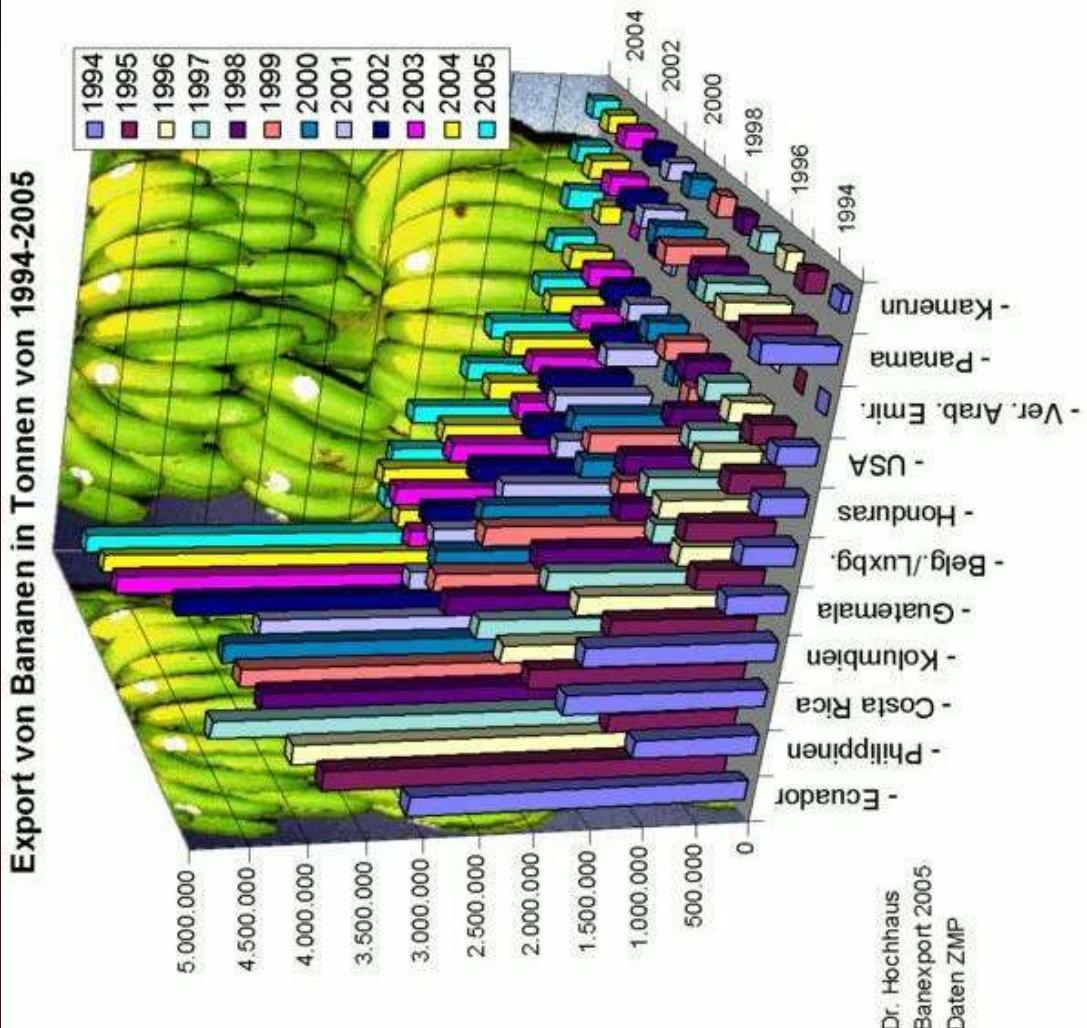
Como nossas leis são feitas (EUA)  
Fonte: Mike Wirth, Wikimedia Commons

# ESTÉTICA

Combinação de sentidos que causa prazer ou satisfação

- Beleza:
  - Simetria, equilíbrio, contraste, ...
  - Ajuda a manter a atenção do espectador
  - ... depende do espectador

# ESTÉTICA



Exportação de bananas em toneladas  
(1994-2005)  
Fonte: Karl-Heinz Hochhaus,  
Wikimedia Commons

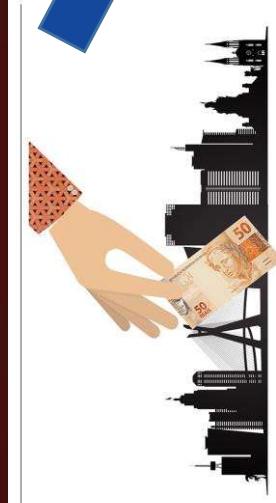
Dr. Hochhaus  
Bansexport 2005  
Daten ZMP

# ENGAJAMENTO

## Envolvimento do espectador com a visualização

- Estágios da atenção visual:
  - Orientação
  - Envolvimento
- Orientar o espectador para informações importantes para envolvê-lo
- Objetivo: aumentar o tempo de visualização

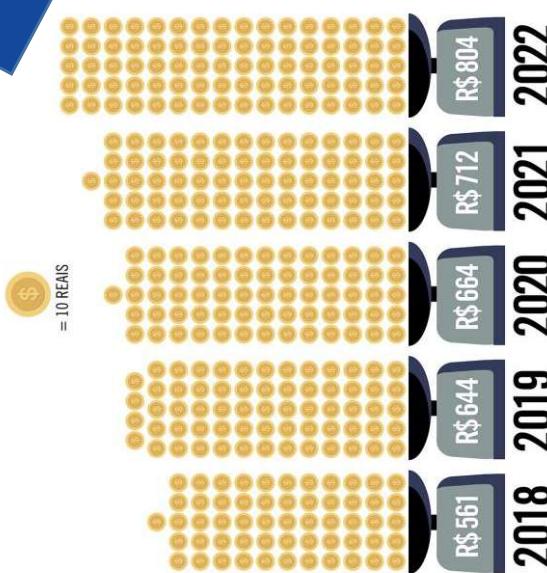
# ENGAJAMENTO



Fonte: =igualdades, Revista Piauí

PREÇO DA CESTA BÁSICA EM SÃO PAULO  
AUMENTOU 43% EM QUATRO ANOS

Em abril de 2018, cesta na capital paulista custava R\$ 561, em valores corrigidos pela inflação; hoje custa R\$ 804 – e é a mais cara do país



Fonte: Dieese



PREÇO DO PÃO E DA MANTEIGA ESTÃO AUMENTANDO  
SEM PARAR HÁ 7 ANOS EM SÃO PAULO

Em abril de 2015, 1 kg de pão custava R\$ 10 e o da manteiga, R\$ 22.

O custo desses produtos vem crescendo de lá para cá.

Em abril de 2022, o quilo do pão chegou a R\$ 16 e o da manteiga R\$ 38



Fonte: Dieese

Fonte: =igualdades, Revista Piauí

# REFERÊNCIAS

**Visualização de dados. Capítulo: Padrões cognitivos para apresentação dos dados.**  
Alessandra M. Paz Milani et al. Editora SAGAH, 2020.

**Como combinar e escolher cores para o design gráfico: dicas. Blog Elaborata informática.**  
Link: <https://www.elaborata.com.br/blog/2018/06/07/combinar-e-escolher-cores-para-o-design-grafico-dicas/>