



Minicurso: Fundamentos de Computação Gráfica

Eudóxia Moura



Agenda

- CONCEITOS FUNDAMENTAIS
 - Segmentações
 - Limiarização
 - Operações morfológicas
 - Baseadas em Bordas

COMPUTAÇÃO GRÁFICA

É uma ferramenta de concepção de arte, assim como o piano ou o pincel (Conci, 2022)

- Whirlwind I - 1950
- Termo *Computer Graphics*, criado por Verne Hudson - 1959
- Tese - Ivan Sutherland - estruturas de dados - 1962
- General Motors - Primeiro programa de CAD - 1965

Áreas

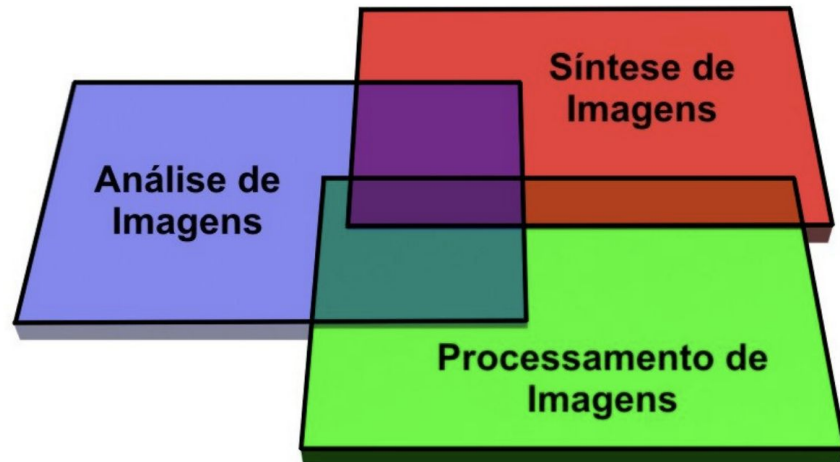
A computação gráfica atualmente é uma área que engloba pelo menos três grandes subáreas:

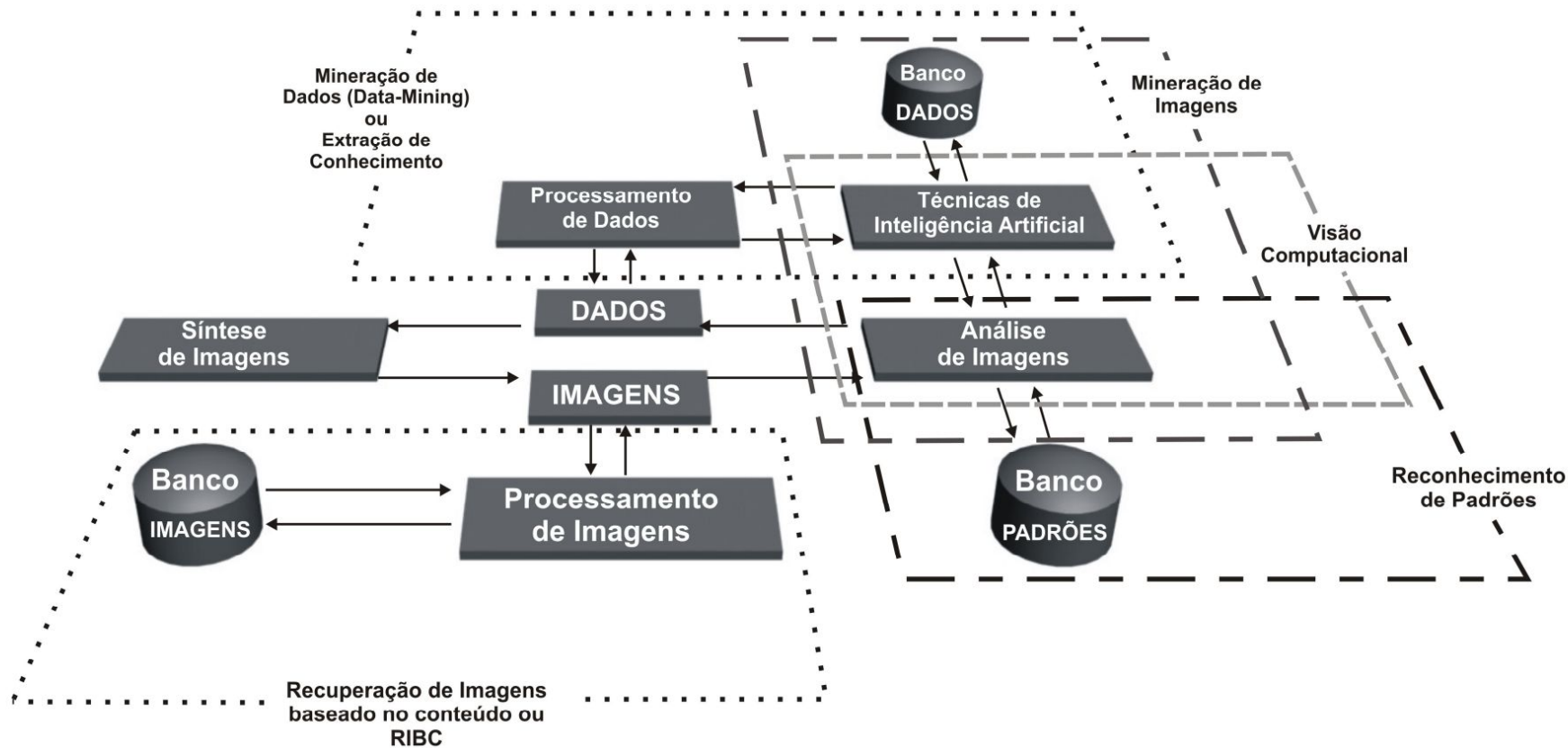
- A **Síntese de Imagens** considera a criação sintética das imagens, ou seja, as representações visuais de objetos criados pelo computador a partir das especificações geométricas e visuais de seus componentes.
- O **Processamento de Imagens** considera o processamento das imagens na forma digital e suas transformações, por exemplo, para melhorar ou realçar suas características visuais.
- A **Análise de Imagens** considera as imagens digitais e as análises para obtenção de características desejadas, como, por exemplo, a especificação dos componentes de uma imagem a partir de sua representação visual.

Áreas

A computação gráfica trata da síntese de imagens de objetos reais ou imaginários a partir de modelos computacionais.

Processamento de imagens é uma área relacionada que trata do processo inverso: a análise de cenas, ou a reconstrução de modelos de objetos 2D ou 3D a partir de suas imagens.

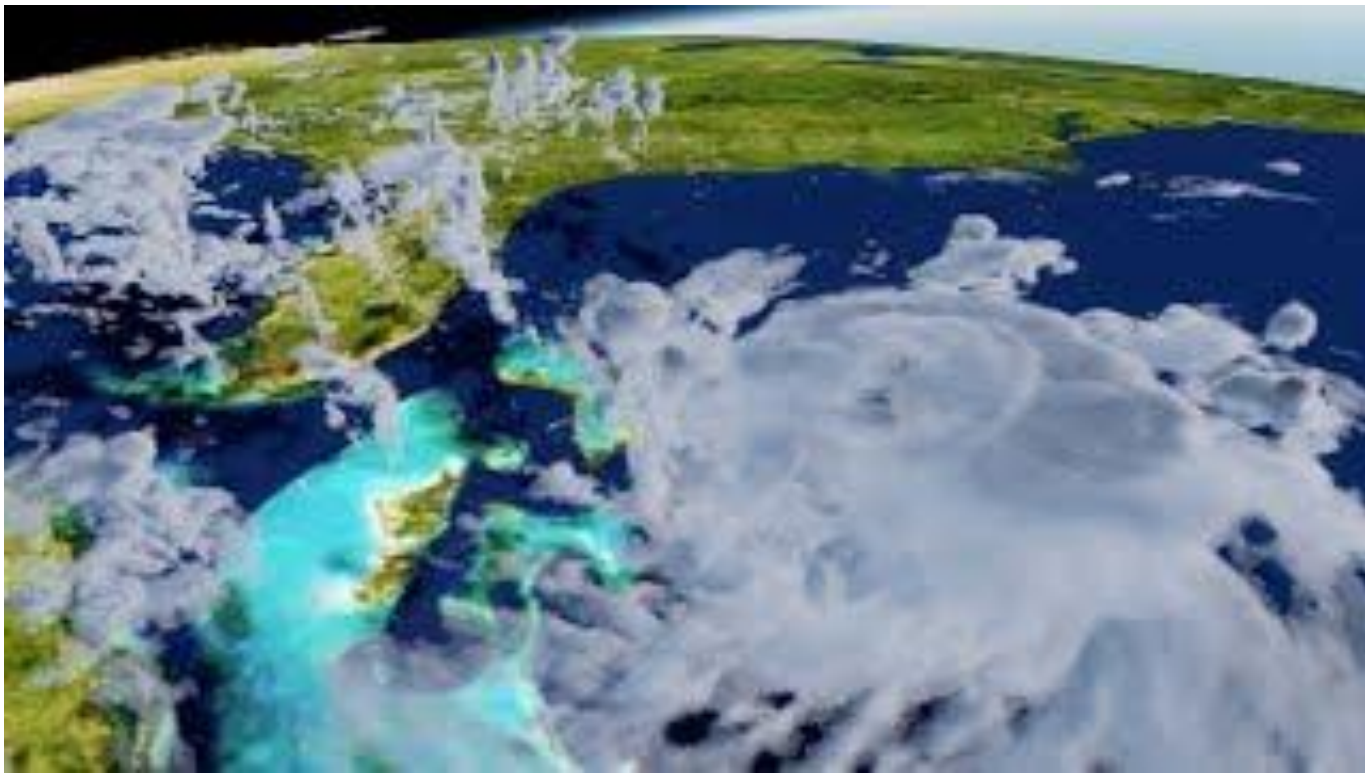




Mercado de trabalho

Área	Aplicações
Arte	Efeitos especiais, modelagens criativas, esculturas e pinturas
Medicina	Exames, diagnósticos, estudo, planejamento de procedimentos
Arquitetura	Perspectivas, projetos de interiores e paisagismo
Engenharia	Em todas as suas áreas (mecânica, civil, aeronáutica etc.)
Geografia	Cartografia, GIS, georreferenciamento, previsão de colheitas
Meteorologia	Previsão do tempo, reconhecimento de poluição
Astronomia	Tratamento de imagens, modelagem de superfícies
Marketing	Efeitos especiais, tratamento de imagens, projetos de criação
Segurança Pública	Definição de estratégias, treinamento, reconhecimento
Indústria	Treinamento, controle de qualidade, projetos
Turismo	Visitas virtuais, mapas, divulgação e reservas
Moda	Padronagem, estamparias, criação, modelagens, gradeamentos
Lazer	Jogos, efeitos em filmes, desenhos animados, propaganda
Processamento de Dados	Interface, projeto de sistemas, mineração de dados
Psicologia	Terapias de fobia e dor, reabilitação
Educação	Aprendizado, desenvolvimento motor, reabilitação

Gêmeo digital do planeta Terra



PIXEL



Um *pixel* é caracterizado pelo valor de **intensidade** de cor e pela sua **localização** na imagem.

47	52	64	132	153
51	58	121	149	142
49	99	143	144	164
94	135	161	170	199
138	165	180	212	213

Representação matricial de uma região da imagem.

Imagem 18X18

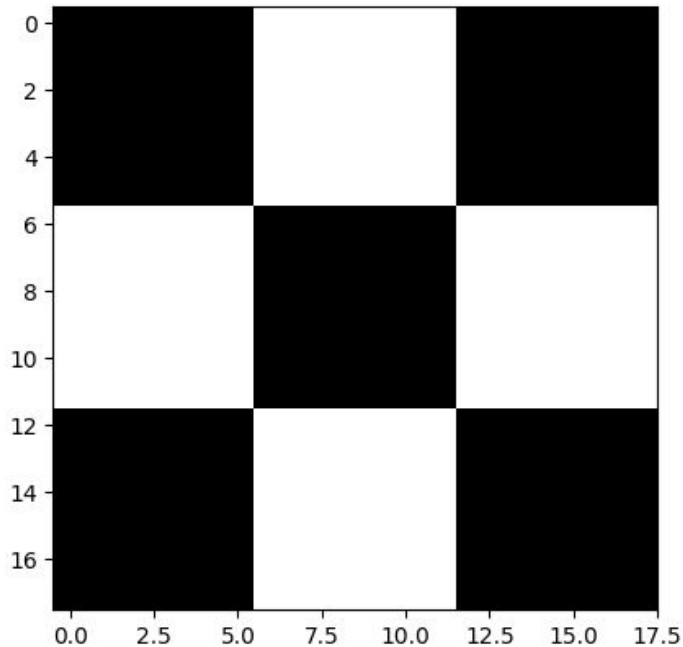
[illegible]

IMAGEM MATRICIAL (RASTER)



Cinza

$$8 \times 8 = 64 \text{ valores}$$

Colorida

3 canais de cores **RGB**

$$8 \times 8 \times 3 = 192 \text{ valores}$$

https://www.w3schools.com/colors/colors_rgb.asp

SEGMENTAÇÃO DE IMAGENS



Classificação



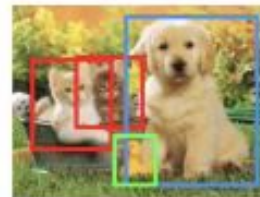
CAT

Classificação
+ Localização



CAT

Deteção de
Objetos

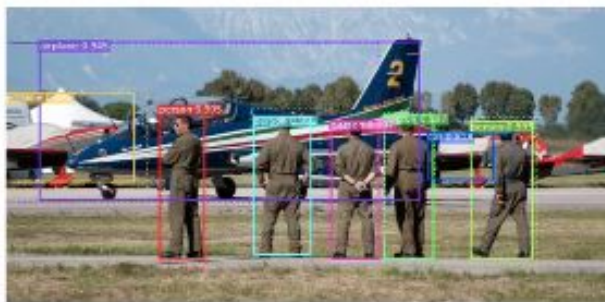


CAT, DOG, DUCK

Segmentação de
Objetos (em instancias)



CAT, DOG, DUCK



Técnicas Clássicas

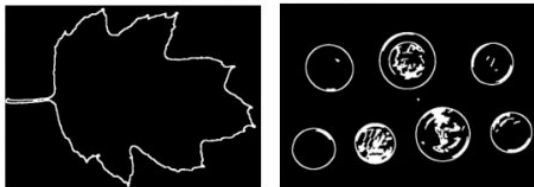
Limiarização

Limiarização Global, Método de Otsu, Limiarização Adaptativa



Segmentação baseada em bordas

Sobel e Canny Edge



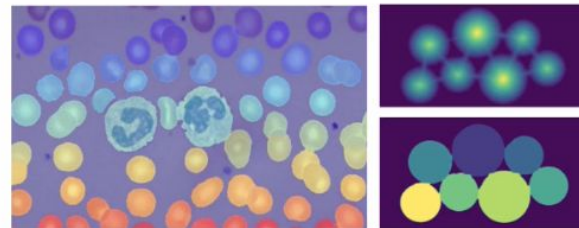
Segmentação baseada em regiões



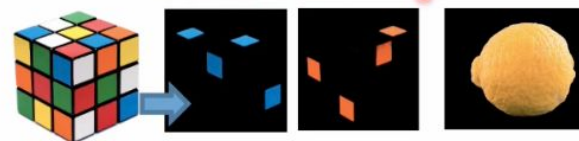
Segmentação baseada em clusters



Segmentação com Watershed



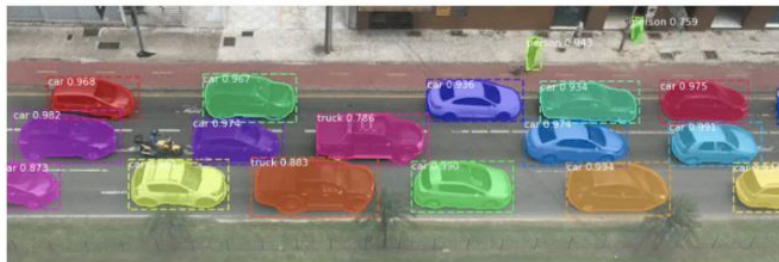
Segmentação por cor



Técnicas de Aprendizagem Profundo

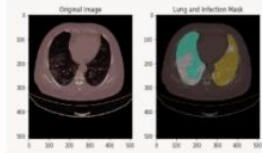
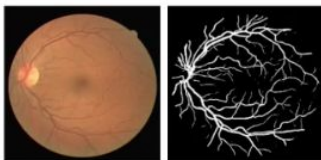
Segmentação de Instâncias

(Mask R-CNN, YOLACT, ...)



Segmentação Semântica

(U-Net, DeepLab, SegNet...)



Segmentação Panóptica

(Detectron2 + DETR)



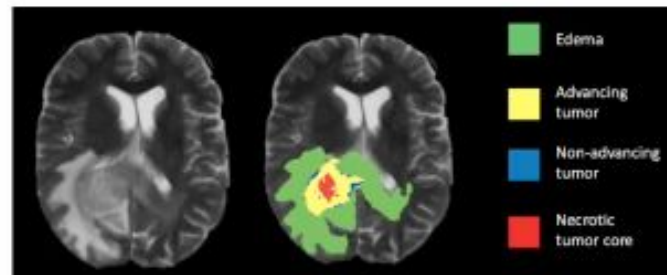
Fonte: <https://iaexpert.academy/>

APLICAÇÕES DE SEGMENTAÇÕES

Veículos autônomos



Imagens médicas



Uso industrial — ex: Segmentação de peças defeituosas



Imagens de satélite



Créditos das Imagens: data-flair.training & deepsense.ai

FERRAMENTAS

Google Colab

- Python
- OpenCV (cv2)
- NumPy
- Matplotlib

```
import cv2 # OpenCV
```

```
import numpy as np
```

```
from matplotlib import pyplot as plt
```


LIMIARIZAÇÃO (Binarização)

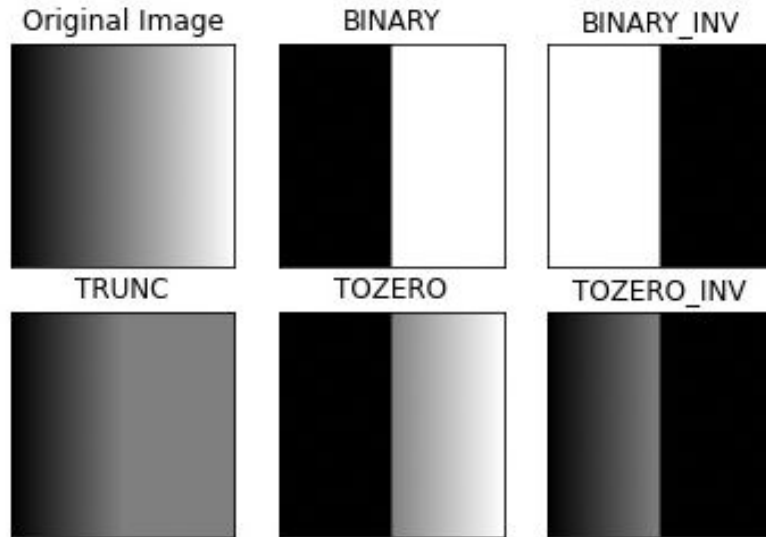
Resultado da separação da imagem em dois tons pela operação de thresholding. Dois tons são necessários para descrever a imagem depois disto: o branco e o preto.

- Thresholding é um tipo de segmentação que se baseia na obtenção de limiares que separam grupos de pixels de características semelhantes.

https://docs.opencv.org/4.x/d7/d4d/tutorial_py_thresholding.html

cv2.threshold

```
val, img_thresh = cv.threshold(img_gray, limiar, max_val, metodo)
```



Método de OTSU

O método de Otsu é um algoritmo de limiarização, proposto por Nobuyuki Otsu [Otsu,1975].

Seu objetivo é, a partir de uma imagem em tons de cinza, determinar o valor ideal de um threshold que separe os elementos do fundo e da frente da imagem em dois clusters, atribuindo a cor branca ou preta para cada um deles.

Devido à essa característica, funciona especialmente bem para casos de **imagens com histogramas bimodais**, podendo ser divididas adequadamente com um único valor.

OTSU

```
lim_otsu, img_otsu= cv.threshold(img_gray, limiar, min_val, max_val,  
cv2.metodobinarizacao | cv2.metodootsu)
```

cv.THRESH_OTSU é passado como um sinalizador extra. O valor limite pode ser escolhido arbitrariamente. O algoritmo então encontra o valor limite ótimo que é retornado como a primeira saída.

HISTOGRAMA

O histograma de uma imagem indica o **número** ou o **percentual** de *pixels* que a imagem tem em determinado nível de cinza ou cor.

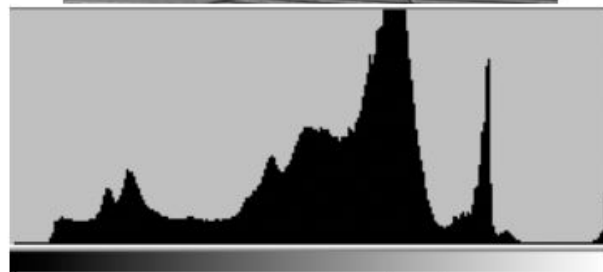


Imagem em tons de cinza e o seu histograma.

HISTOGRAMA

```
limiar_otsu, img_otsu = cv2.threshold(gray, 0, 255, cv2.THRESH_BINARY |  
cv2.THRESH_OTSU)
```

```
print(limiar_otsu)
```

```
plt.imshow(img_otsu, cmap='gray')
```

—

```
histograma, bins = np.histogram(gray, 256, [0,256])
```

```
histograma
```

Desfoque gaussiano - cv2.GaussianBlur

Desfoque gaussiano (também conhecido como suavização gaussiana) é o resultado do desfoque de uma imagem por uma função gaussiana (nomeada em homenagem ao matemático e cientista Carl Friedrich Gauss).

A suavização gaussiana é usada com detecção de bordas .

O uso de um filtro Gaussian Blur antes da detecção de bordas visa reduzir o nível de ruído na imagem, o que melhora o resultado do seguinte algoritmo de detecção de bordas.