



Aula 1 – Conteúdo deste curso e detalhes gerais.

Análise de Imagens – 2023 – 2

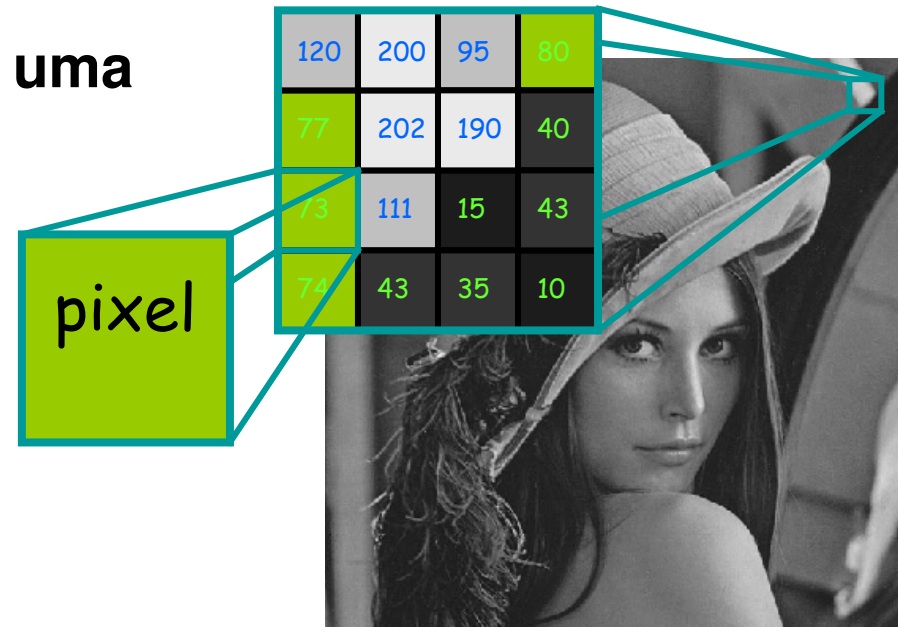
Aura Conci
aconci@id.uff.br

O que é uma imagem?

- Uma imagem u é uma função (**contínua**)
 $u : \Omega \subset \mathbb{R}^p \rightarrow [a,b] \quad p= 1, 2, 3, \dots, P$
que associa a cada u em Ω um valor de intensidade $I(u)$.
- Discretização de uma imagem é uma matriz
 $U(u_i, u_j)$
(pixel)

O que é uma Imagem?

- **Imagem (nível cinza) como uma matriz** (de pixels)
- **Pixel:=Picture element**
- **1 bit, 8, 24 ou 32 bits -> Quantização tonal;**
- **Resolução: tamanho da matriz (imagem) M x N, ou o número de níveis usados na quantização, etc.**



O que é uma Imagem?

- Imagem monocromática (níveis de cinza) como uma matriz
- níveis de cinza ou de um tom único
- Geralmente 8 bits - Quantização
- Imagem colorida (impossível ter tom único : Teoria de Maxwell)
- Quantização tonal = profundidade da matriz (imagem), número de níveis usados na quantização.
- O número de tons independentes usados = cores



Percepção de Cor

Teoria Tricromática

Há apenas três tipos de receptores na retina operando com sensibilidades `a diferentes comprimentos de onda (*emitida ou refletida que chegar a retina*) .

Há na verdade um outro receptor , **mas não na mácula ou fóvea**.
Dela veio se precisar de três luzes primárias.

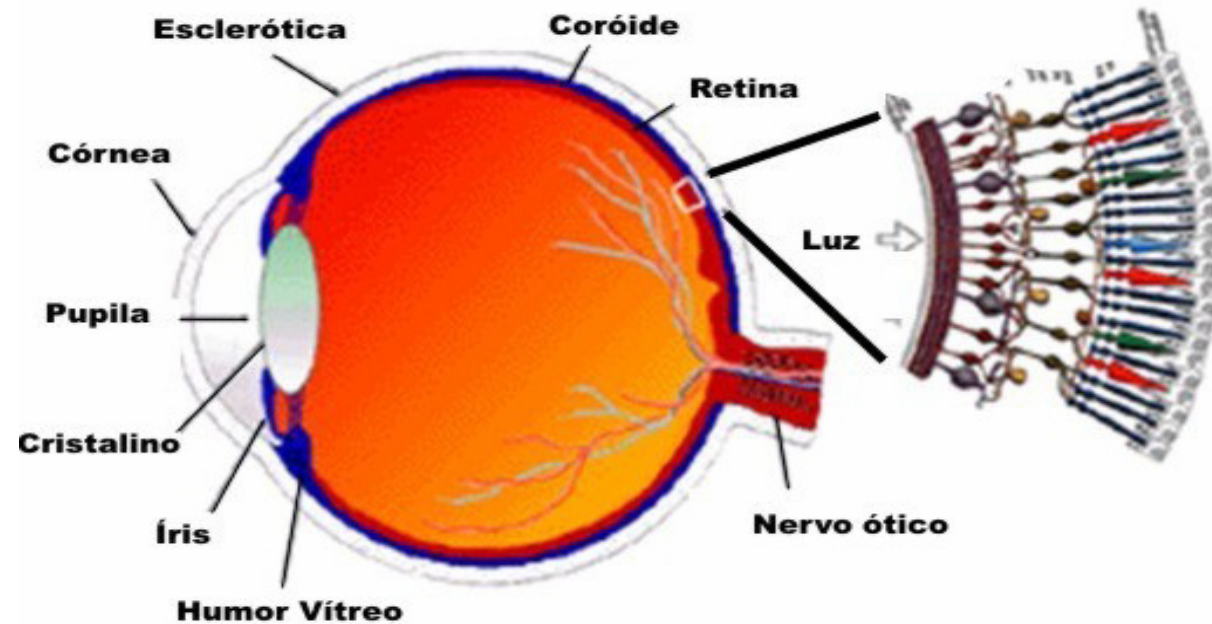
Teoria de Maxwell

Os três cones existentes na retina são sensíveis respectivamente ao vermelho (*R*), ao verde (*G*) e ao azul (*B*), chamadas *cores primárias (luz emitida)* .

Os bastonetes não veem cores.

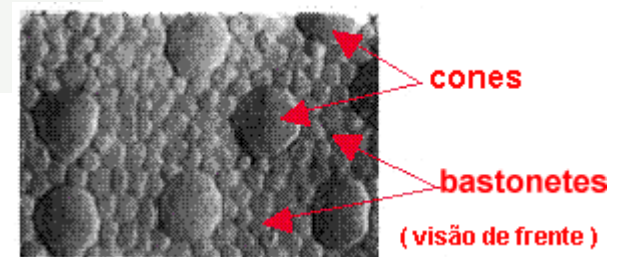
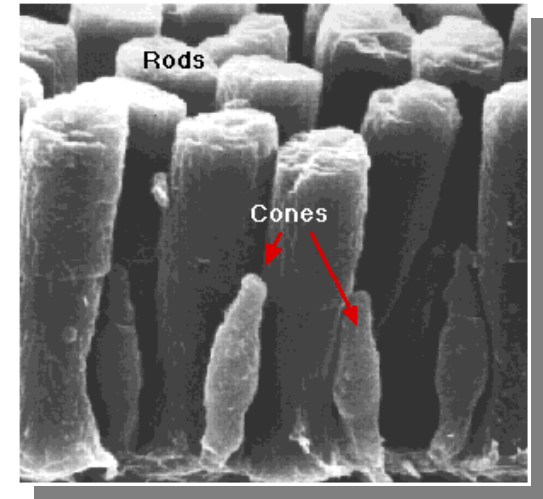
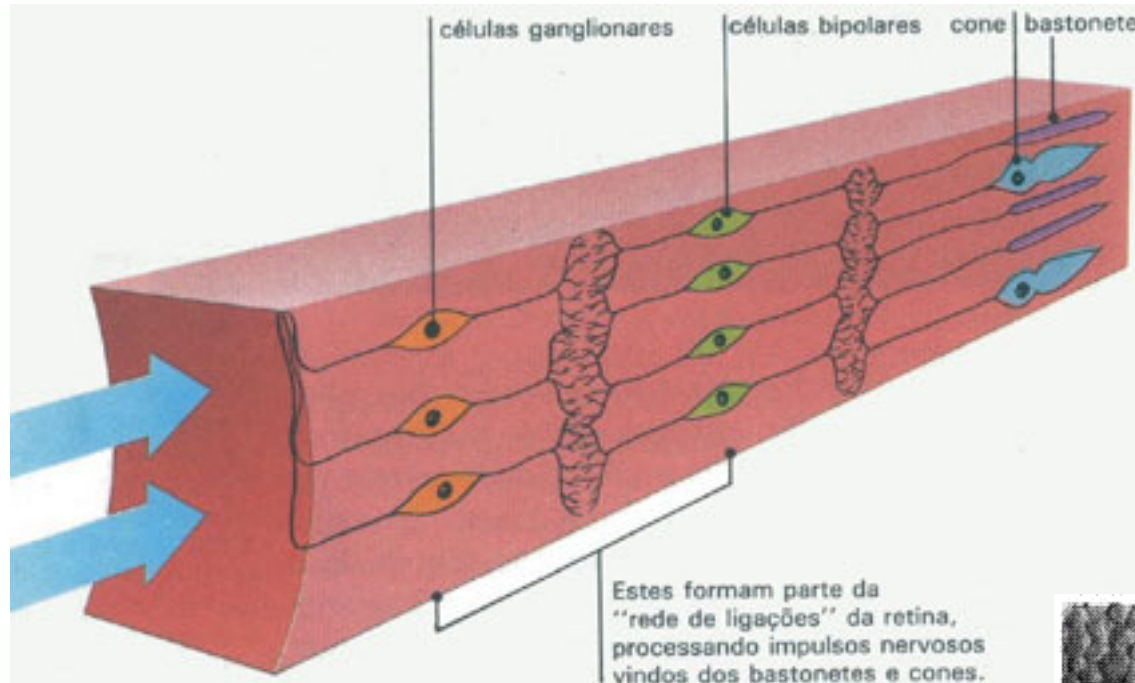
Sistema de Visão Humana

Células Cones e Bastonetes



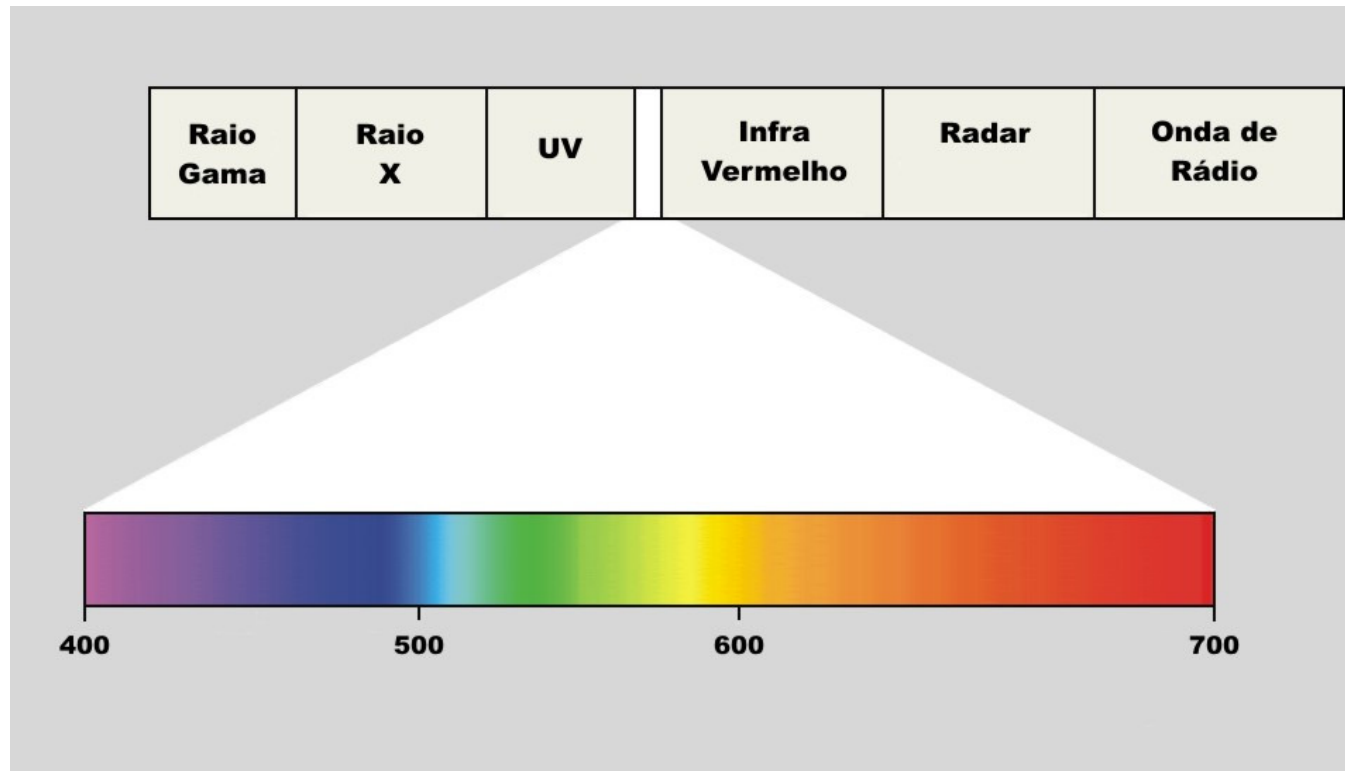
Sistema de Visão Humana Colorida

Esquema x real



Características ópticas da luz

Radiação Eletromagnética



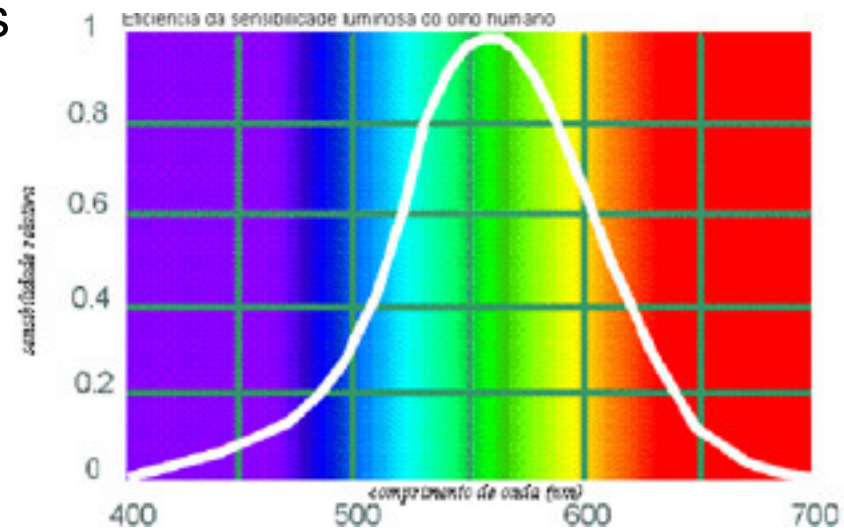
Espectro eletromagnético e comprimentos de onda

(em nano metros – nm) .

Características ópticas da luz

Limites de sensibilidade

- Os limites do espectro visível e das faixas de cores não são bem definidos (dependem da sensibilidade dos órgãos visuais e da intensidade luminosa)
- As curvas de sensibilidade se aproximam assintoticamente do eixo horizontal nos limites, tanto para os maiores quanto para os menores comprimentos de onda.
- Pode-se detectar radiações além de 400 e 700 nm se elas forem suficientemente intensas



luz

Imagem Térmica O que é *false color*?



Exemplo de uma cena exibida em **RGB** e a **mesma cena** captura por um **sensor infra vermelho**, que a representada associando o **nível de temperatura a cores (*false color*)**

Características ópticas da luz

Radiações do espectro eletromagnético.

	RADIAÇÃO	COMPRIMENTO DE ONDA (nm)
ACTÍNEO	Ondas curtas UV - C	100 a 280
	Ondas médias UV - B	280 a 315
	Ondas longas UV - A	315 a 400
VISÍVEL	Espectro visível	400 a 700
TÉRMICO	Ondas curtas IV - A	700 a 1400
	Ondas médias IV - B	1400 a 3000
	Ondas longas IV - C	mais de 3000

exemplos

Uso diagnóstico das radiações não visíveis : mamó termo gramas

Matiz (Hue) = f (temperatura)

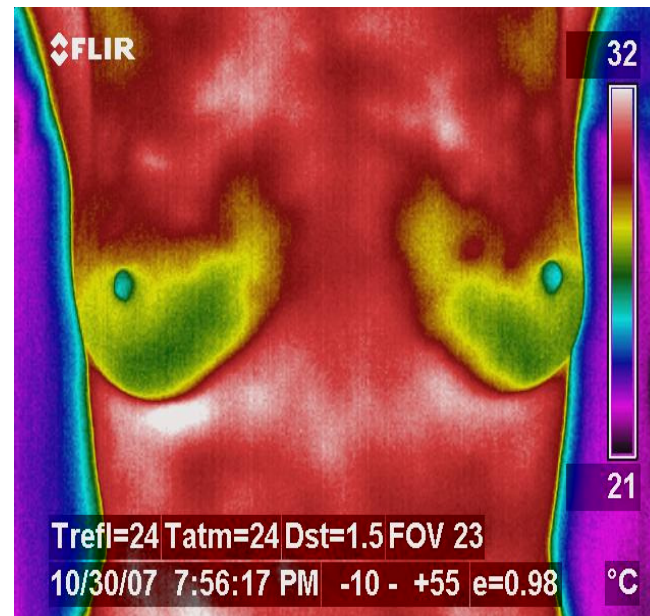


Imagem ultra-som 3D

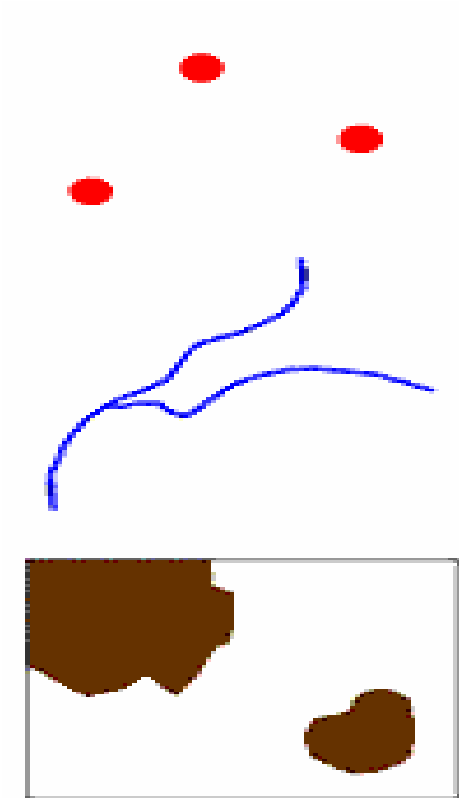
- A **intensidade** da luz é usada para dar a idéia da tridimensionalidade



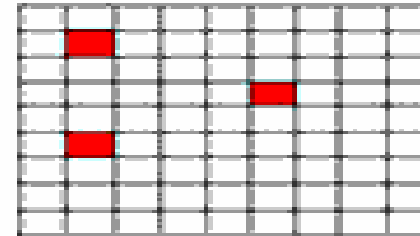
Representação de dados / imagens **contínuos** como **discretizados**

elementos geométricos

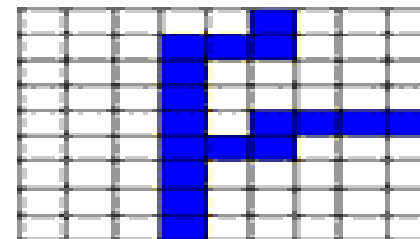
Representação matricial
("picture element" - pixel)



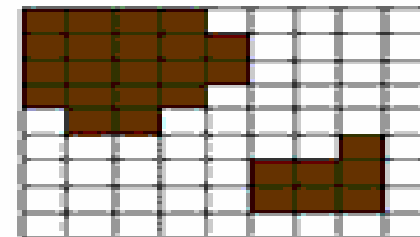
PONTOS



LINHAS



ÁREAS



Representação de dados

Imagem Analógica

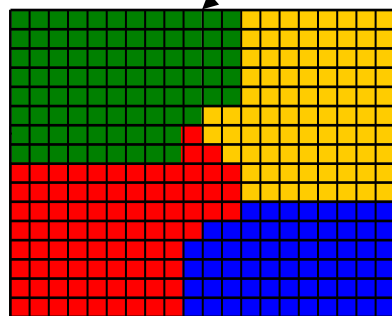
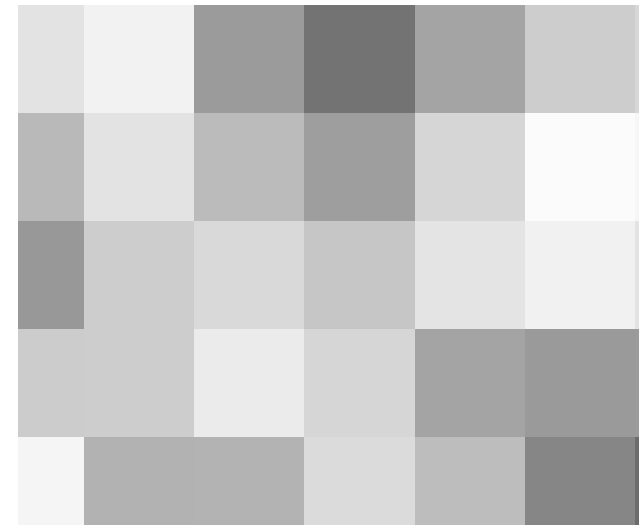
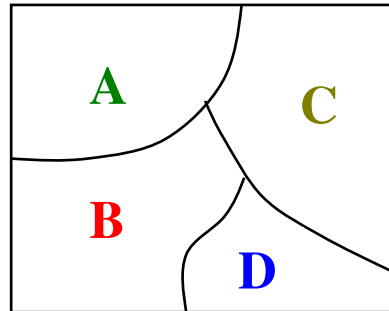


Imagem Digital
(Matricial)

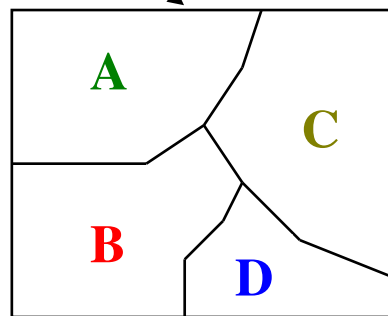
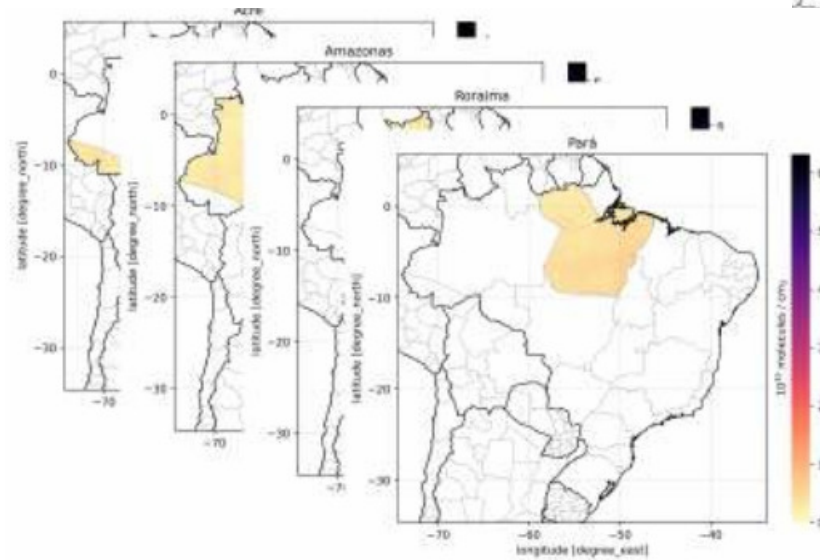
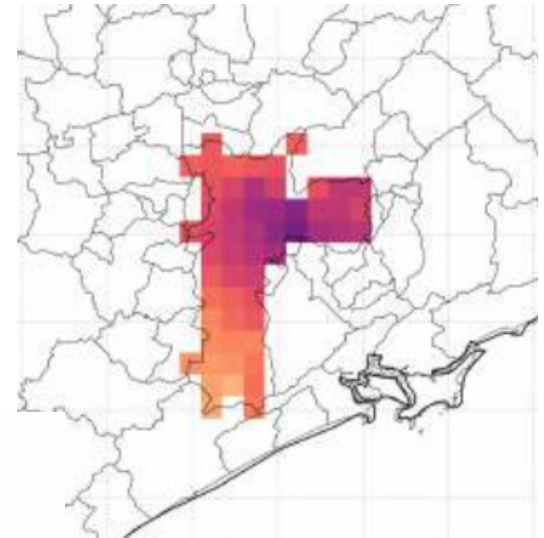
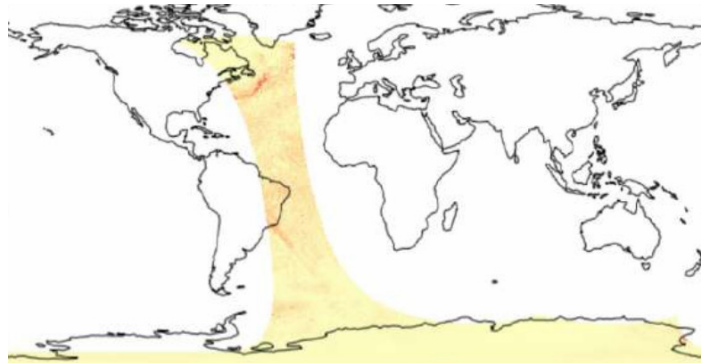
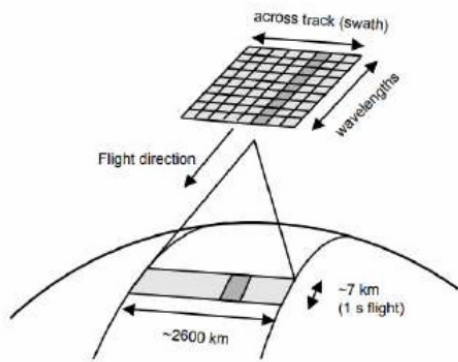
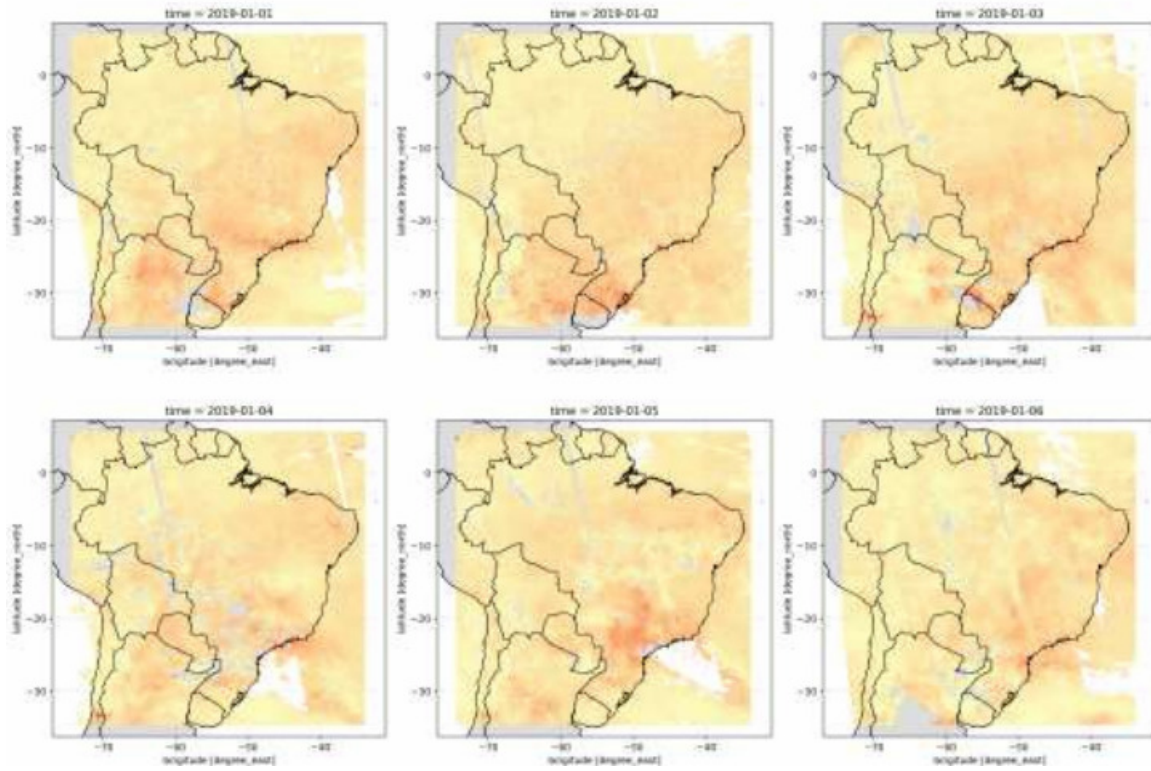


Imagem Digital
(Vetorial)

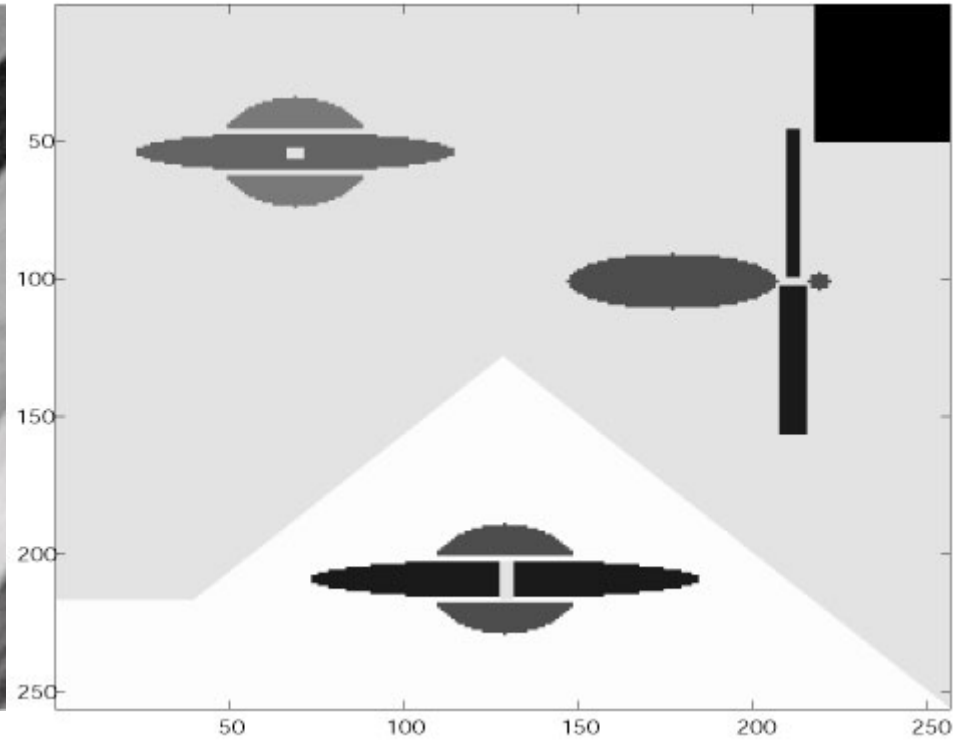
227	242	155	115	164	205	215
185	227	187	158	214	251	246
152	205	217	198	228	241	227
204	205	235	214	164	154	155
245	178	179	219	189	134	108
222	164	151	212	228	132	71
148	117	132	199	234	138	37

Sentinel 5





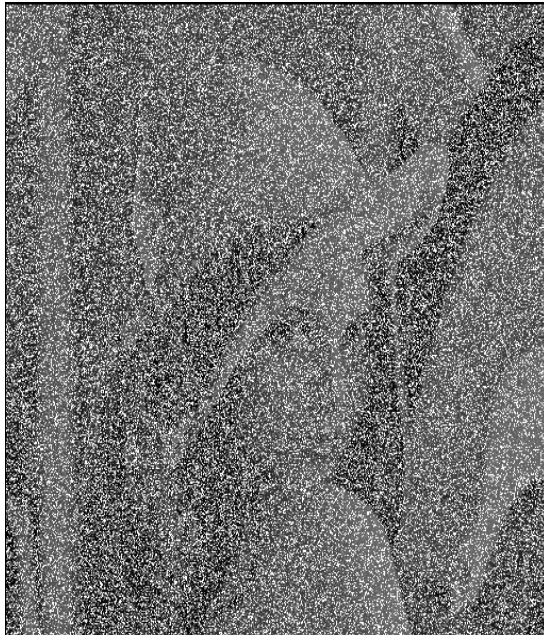
Imagens sintéticas e reais



Ruídos

(tudo que é indesejável)

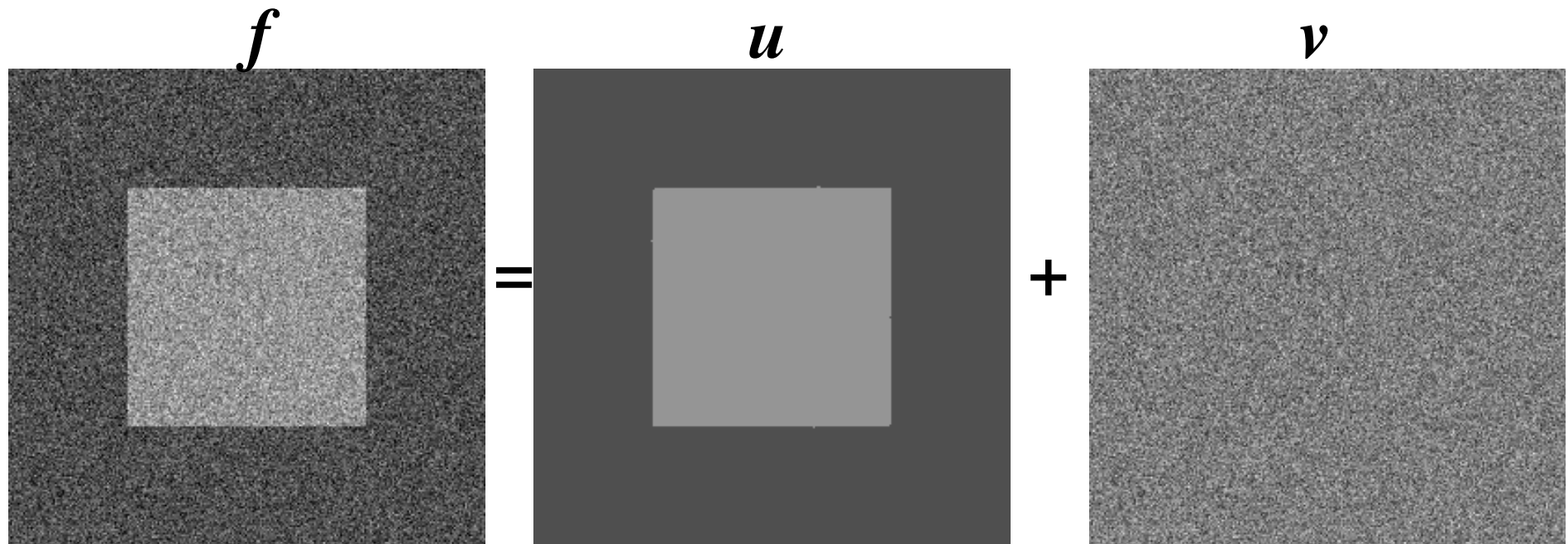
Sal e Pimenta e Ruído Branco



Eliminação Ruído $f = u + v$

$f =$ imagem original,

$v =$ ruído aditivo , $u =$ imagem sem ruído

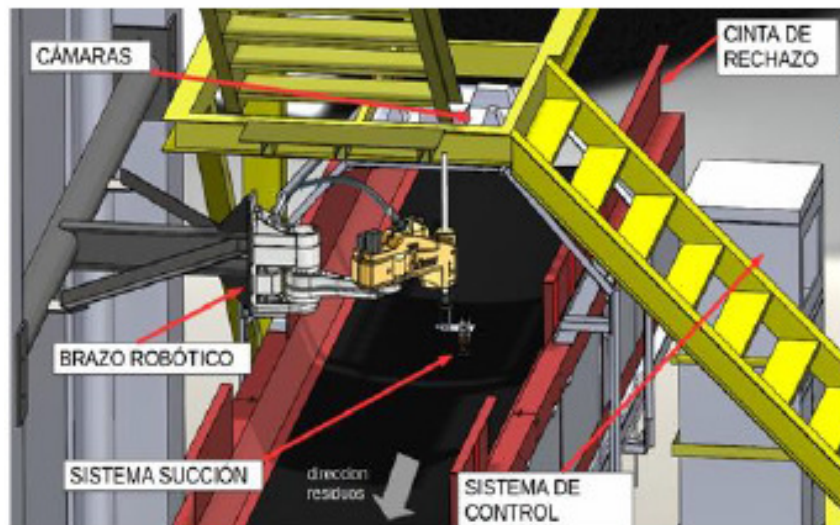


Que tal você ter em mente

- Uma aplicação durante o curso e fazer os trabalhos dos assuntos estudados nela?
- Veja a seguir exemplos de aplicações de AI

Sistema robótico de reciclagem de lixo usando visão computacional

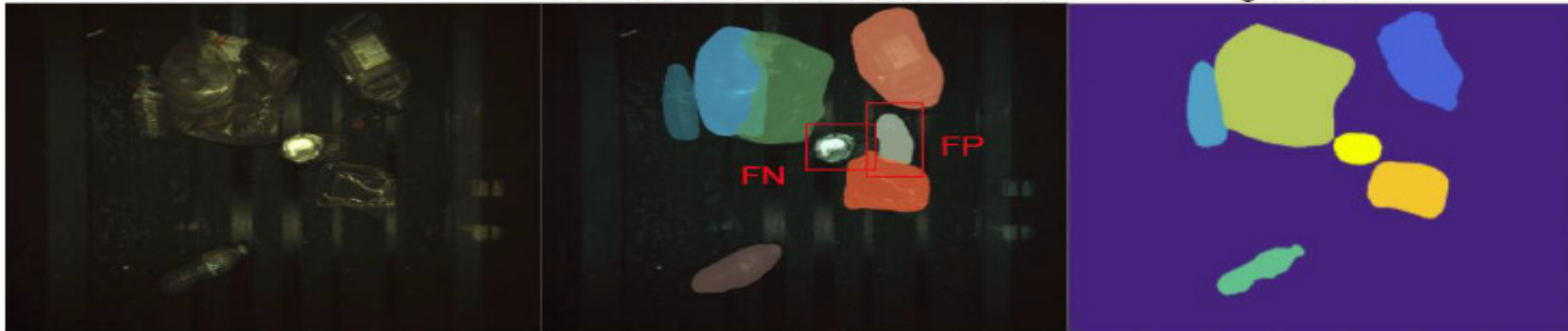
- Distinguir papel, metal, plástico e vidro





Predictions with confidence=0.80

groundtruth



Demo: <https://www.youtube.com/watch?v=-BN18Re0g00>

Reconhecimento de faces



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)

Como falam ,
sentimentos,
leitura labiais,
etc.

Facial Expression Recognition

- Dynamic Approach: Geometric Feature + CRF
- Static Approach: Texture Descriptor + SVM
- Other Approaches: Geometric Feature + Citation kNN



Facial expression recognition

[article](#) | [demo](#) | [archive](#)

Please cite the reference article if you publish results obtained with this online demo.

Set parameters

NOTE: If the execution time exceeds 1 min, the execution will be out.

R = R nearest references from query, R in range [2,20]

C = C nearest clients to query, C in range [2,20]

K = K-th ranked distance in Hausdorff distance, K in range [0.1, 1], K=1 indicates maximum distance, K=0 indicates minimum distance

Input data



Reconhecimento de pessoas

Roupas,
características
corporais, etc.

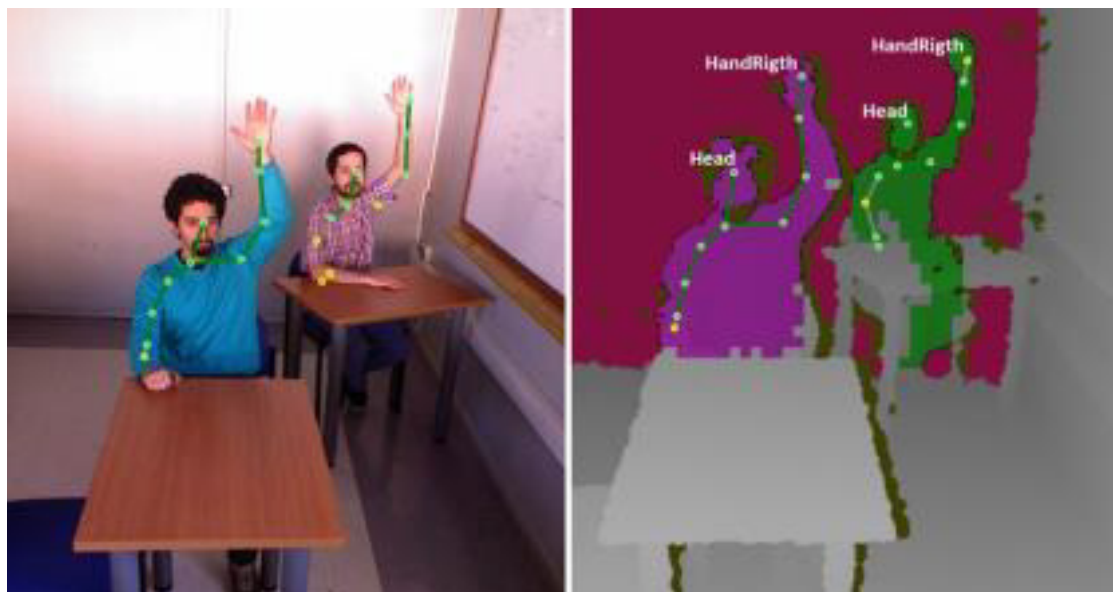
gait = como andam ,
postura, etc.



Reconhecimento de gestos

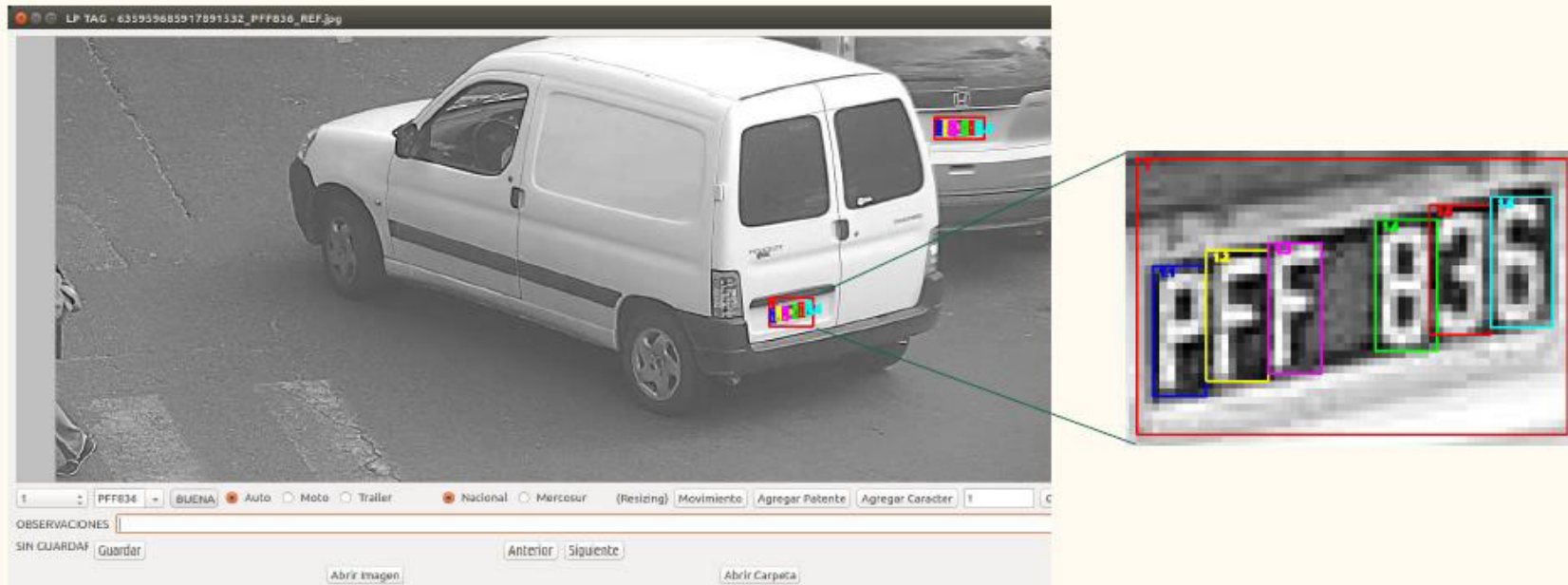


Reconhecimento de partes do corpo, de sinais (surdos),
Atitudes suspeitas



Placas de carros internacionais

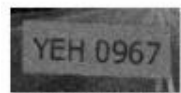
License Plate Recognition



<https://github.com/rafariva/ANPR-Tensorflow>



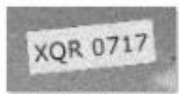
Synthetic images (over 1000 images generated)



00000000_YEH09
67_0.png



00000001_NGQ06
12_0.png



00000002_XQR07
17_1.png



00000003_QSD67
13_0.png



00000004_VVL069
6_1.png



00000005_GWZ91
48_1.png



00000006_UTM61
33_0.png



00000007_GIH183
3_1.png



00000008_MYS83
54_1.png



00000009_NWE85
54_0.png



00000010_QQB41
86_0.png



00000011_XLR935
1_0.png



00000012_CIR060
1_1.png



00000013_REL961
0_1.png



00000014_VOR81
28_1.png



00000015_GKZ26
27_0.png



00000016_CRL487
6_0.png



00000017_PGB85
96_0.png



00000018_ZCX63
03_0.png



00000019_MJJ886
0_1.png



00000020_PRN05
64_1.png



00000021_KQN41
94_1.png



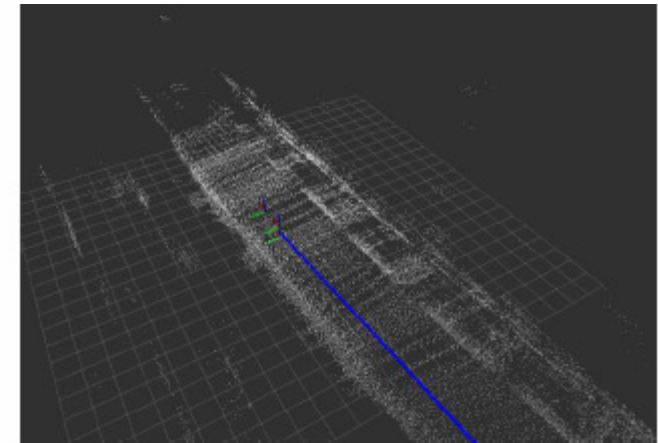
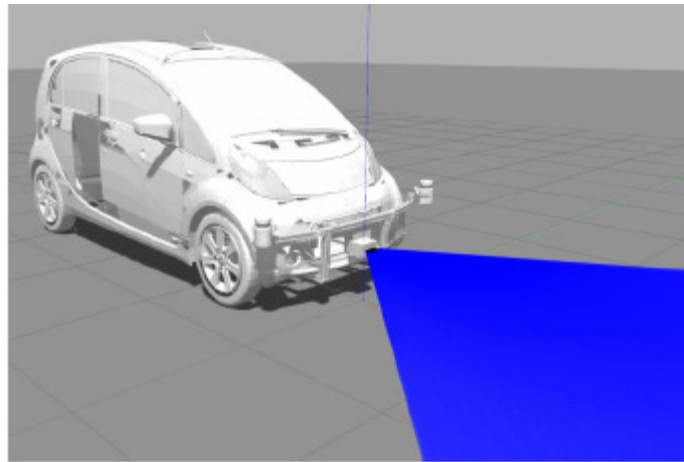
00000022_RPH40
08_1.png



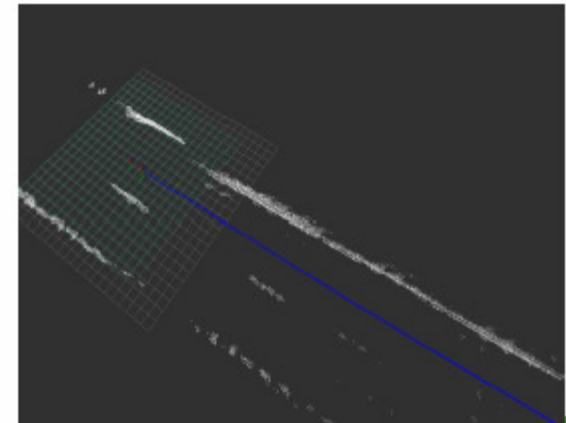
00000023_VHX04
62_1.png

Detecção dos limites de rodovia

- Para veículos autônomos

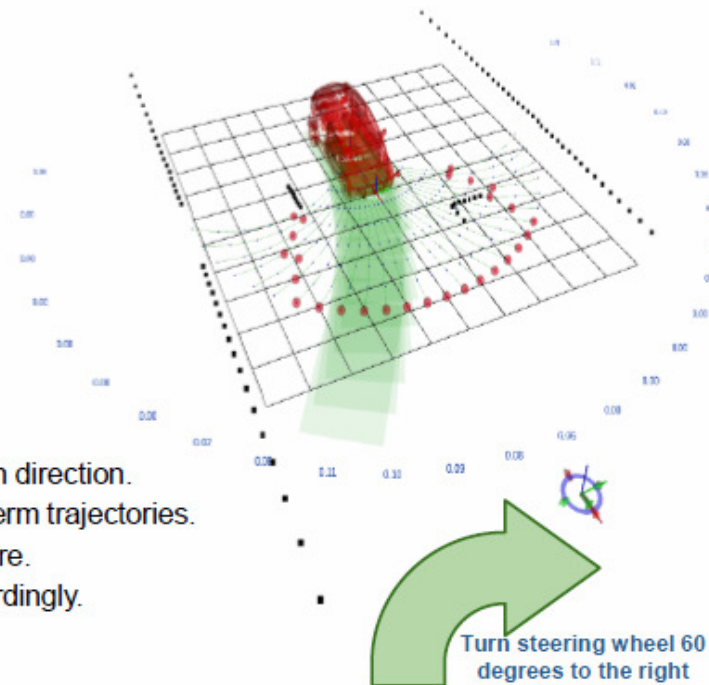
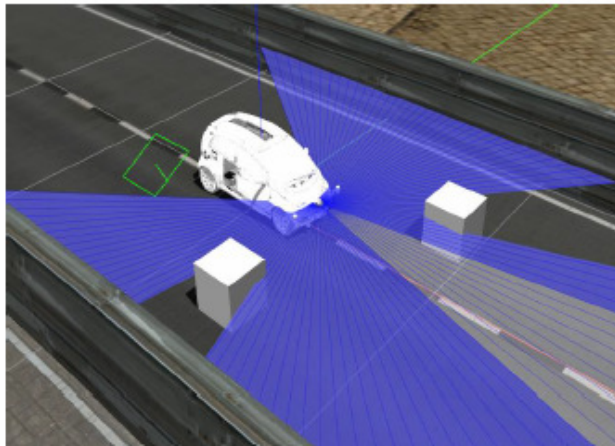


1. A 4-beam LIDAR scans near the road surface.
2. Perform spatial integration of the beam measurements in the front vicinity of the car.
3. Perform analysis on the accumulated point-cloud.
4. Extract boundaries due to road curbs and low profile obstacles.
5. Provide a complementary map for the local navigation module.



Navegação local

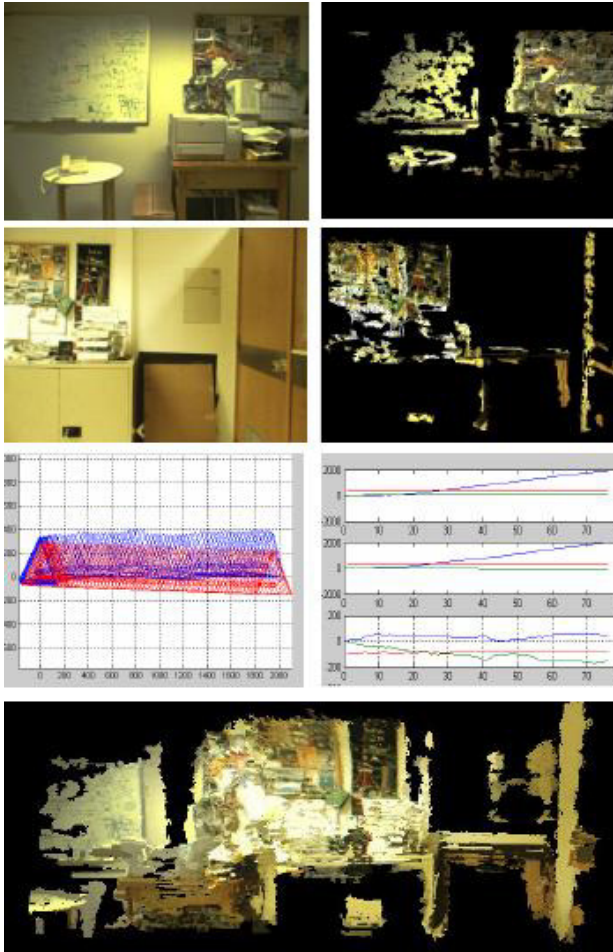
Local Navigation



1. Perceive free space with LiDAR data
2. Use GNSS waypoint as attractor for motion direction.
3. Generate multi-hypotesis of simple short-term trajectories.
4. Pick the trajectory that has the highest score.
5. Adjust steering direction and velocity accordingly.
6. Goto step 1

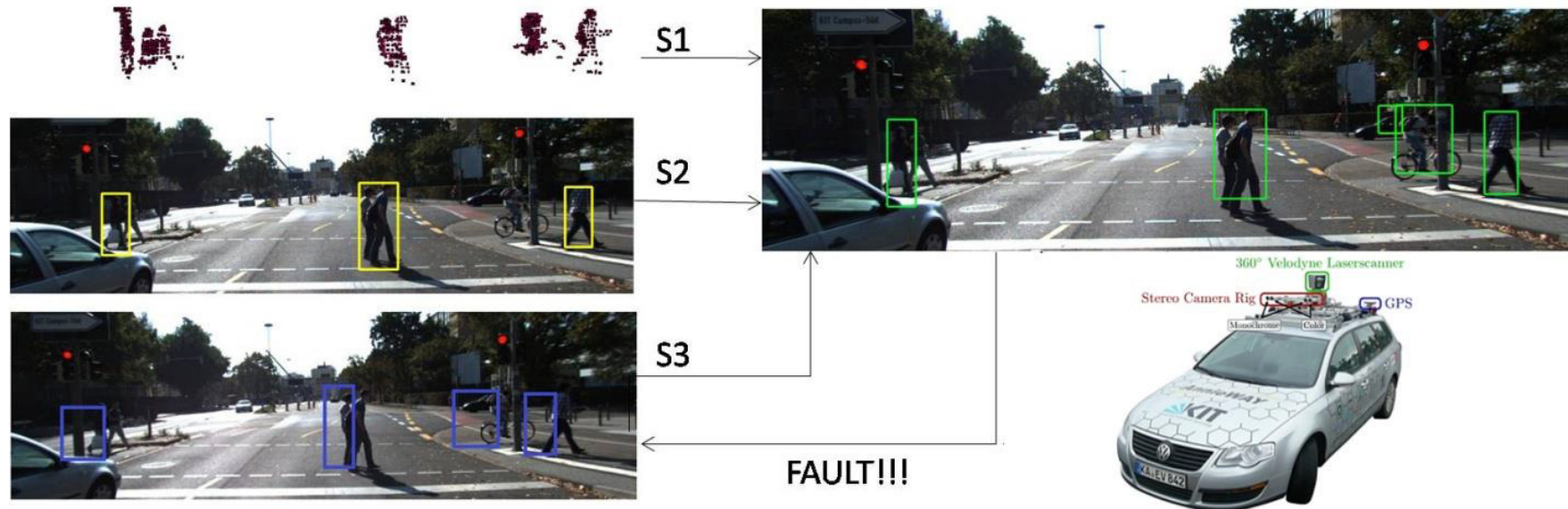


Sistemas de navegação*

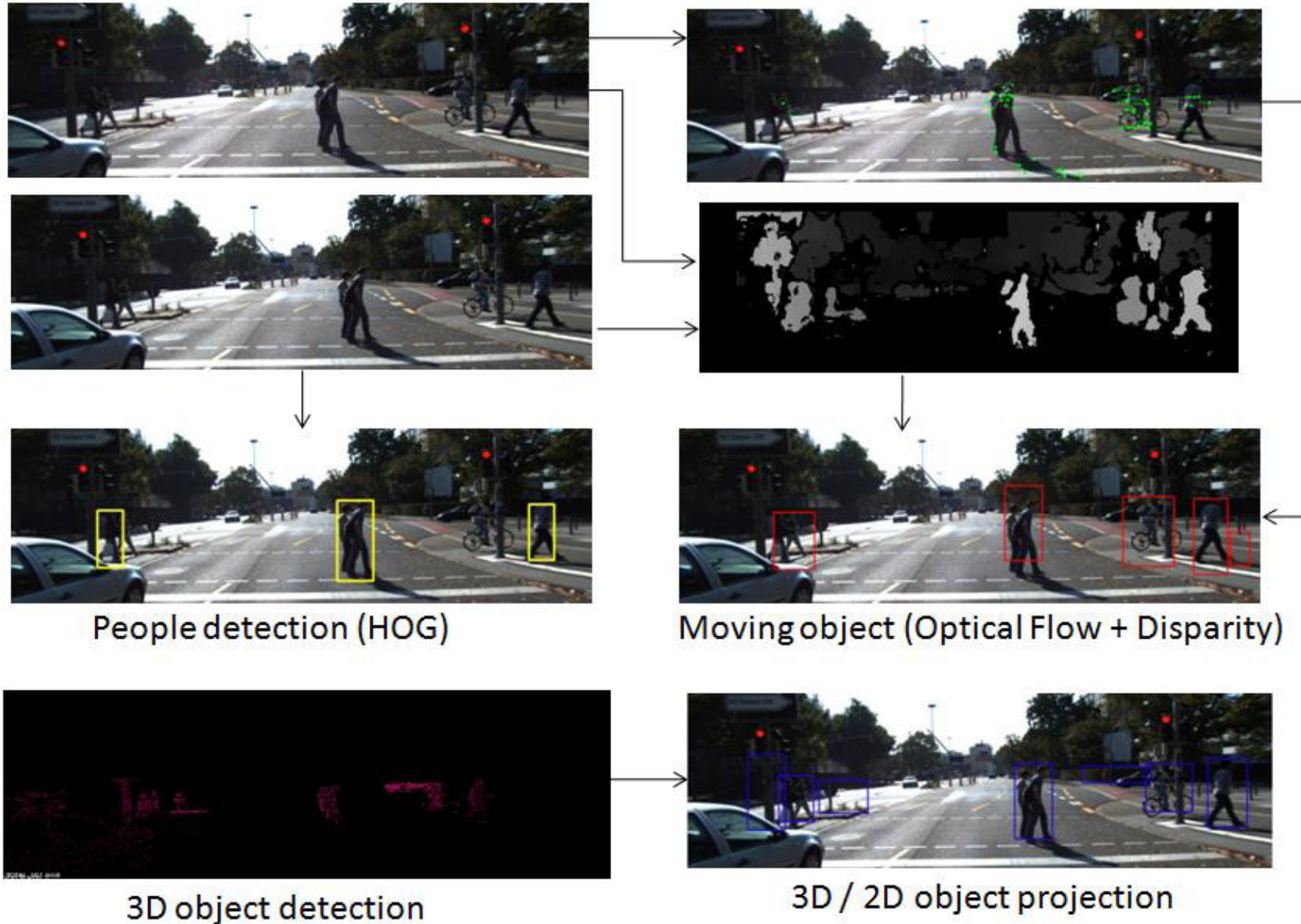


Autônomos, terrestre, aéreos, aquáticos, drones não guiados.

Percepção do ambiente



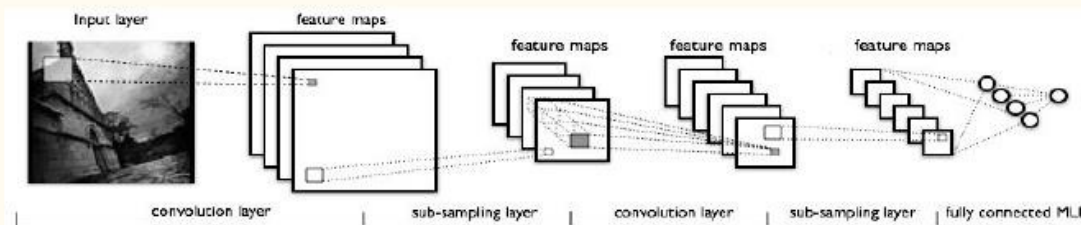
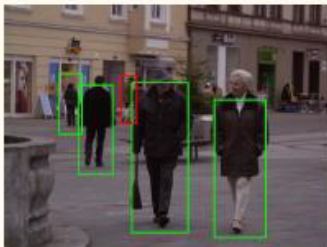
Percepção 3D de capturas 2D - fusão de informações



Técnicas tradicionales x Aprendizado de Maquina

Pedestrian recognition with Deep Learning

- Múltiples aplicaciones en situaciones que requieren auxilio, en conducción asistida, seguridad.
- Detectar regiones candidatas
- Clasificar si es o no peatón
- Detección de regiones candidatas: Haar-like Features, AdaBoost.
- Clasificación de regiones: Deep Learning con Convolutional Neural Networks



O que é o processamento de imagem digital **Tradicional**?

- Imagem \longleftrightarrow função bidimensional (u_i, u_j)
 - i e j coordenadas espaciais
 - Amplitude de u \longleftrightarrow intensidade (ou nível de cinza) ou cores da imagem
 - i , j e amplitude de tons são **quantidades discretas (pixels)** \longrightarrow **imagem digital**
-

Qual a origem do processamento de imagens Tradicional??

- Em 1920 foi utilizado pela primeira vez imagens digitais, porém ainda não existiam computadores.
- Início da década de 60 (do século XX) surgem os primeiros computadores capazes de realizar tarefas de processamento de imagem

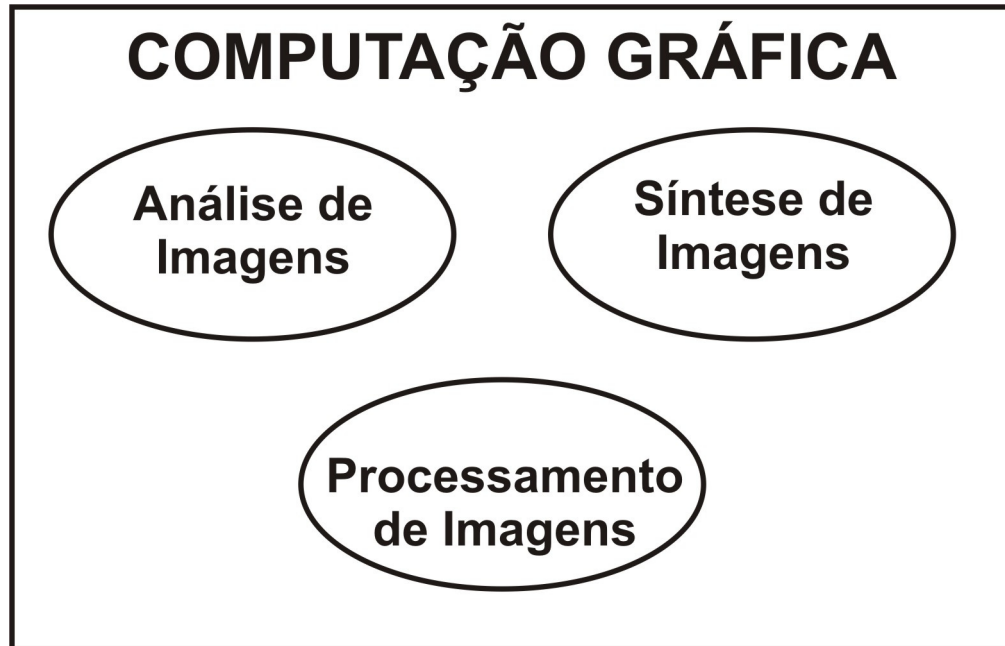
Origem

- **Programas espaciais**, área médica e astronomia
– final da década de 60 e início da década de 70.
 - Aplicação no **diagnóstico médico** a partir de
invenção da TC - tomografia computadorizada
-

Áreas onde o processamento de digital imagem tem sido muito usado:

- • **Medicina** interpretação de imagens de raio-X (e outras)
 - • **Geografia** estudo de padrões de poluição via análise de imagens aéreas e de satélite
 - • **Física e áreas relacionadas** : microscopia eletrônica, microscopia de força atômica, imagiologia , nanotecnologia
 - • **Segurança Nacional** : Força aérea, marinha e exército
 - **Indústria do cinema e entretenimento (jogos)**
-

Nossa principal área de atuação na UFF é em AI, SI ou
Computação Gráfica- CG

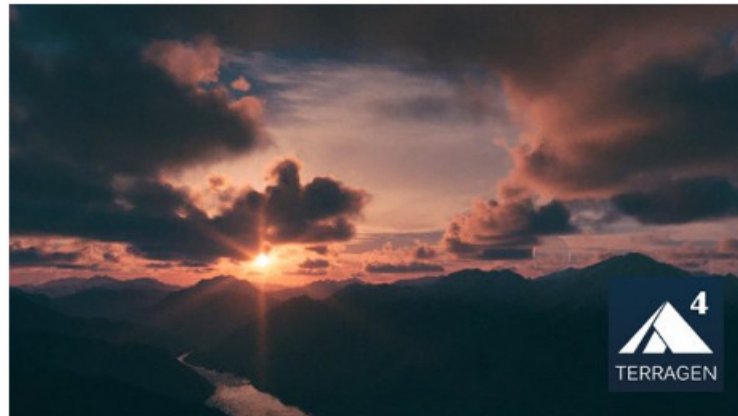
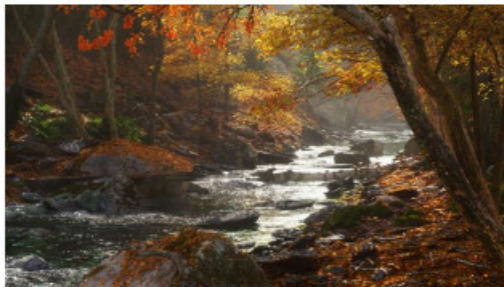


**Mas atualmente cada vez mais a
Inteligência Computacional - IC- ou de Máquina é indispensável
a ambas**

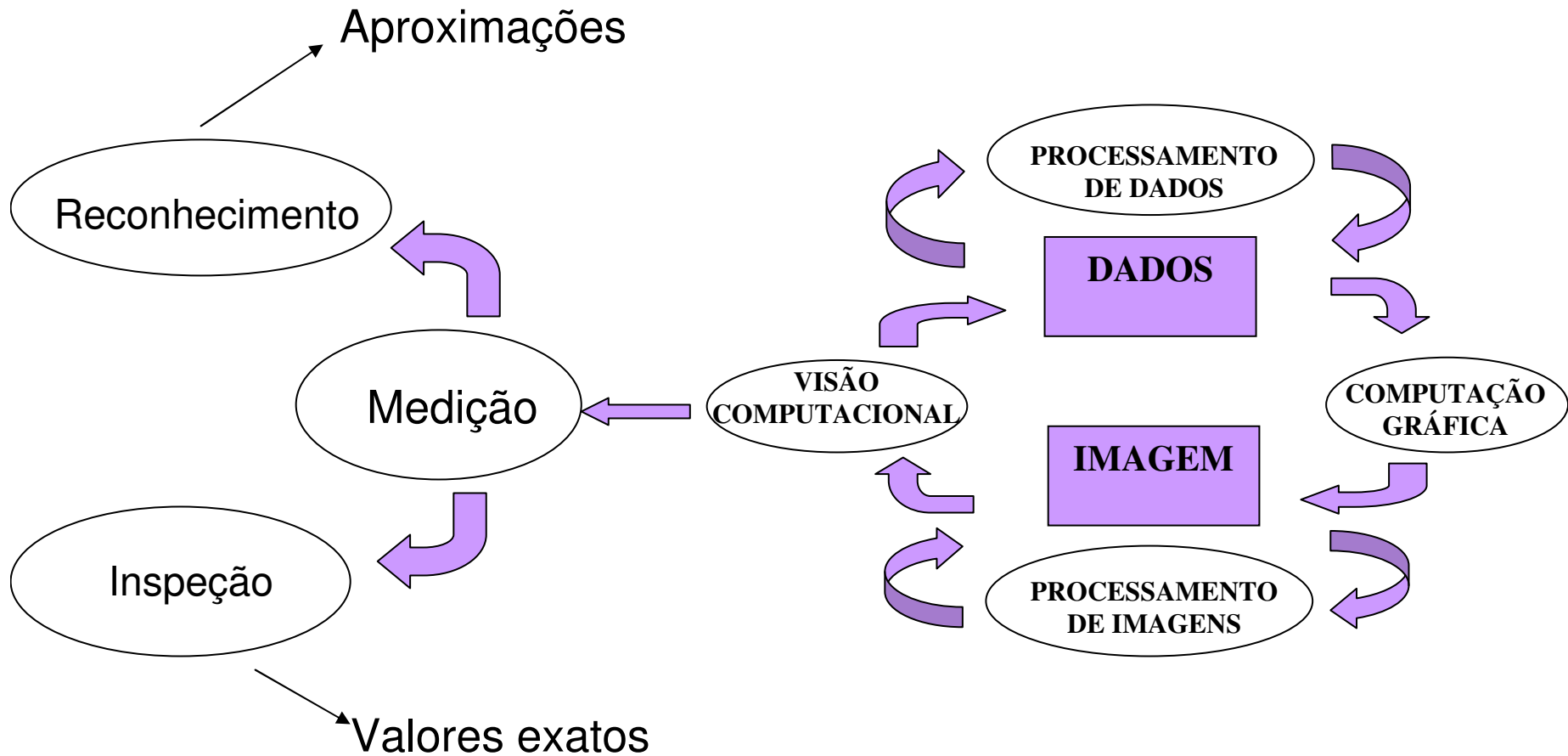
E talvez seja impossível

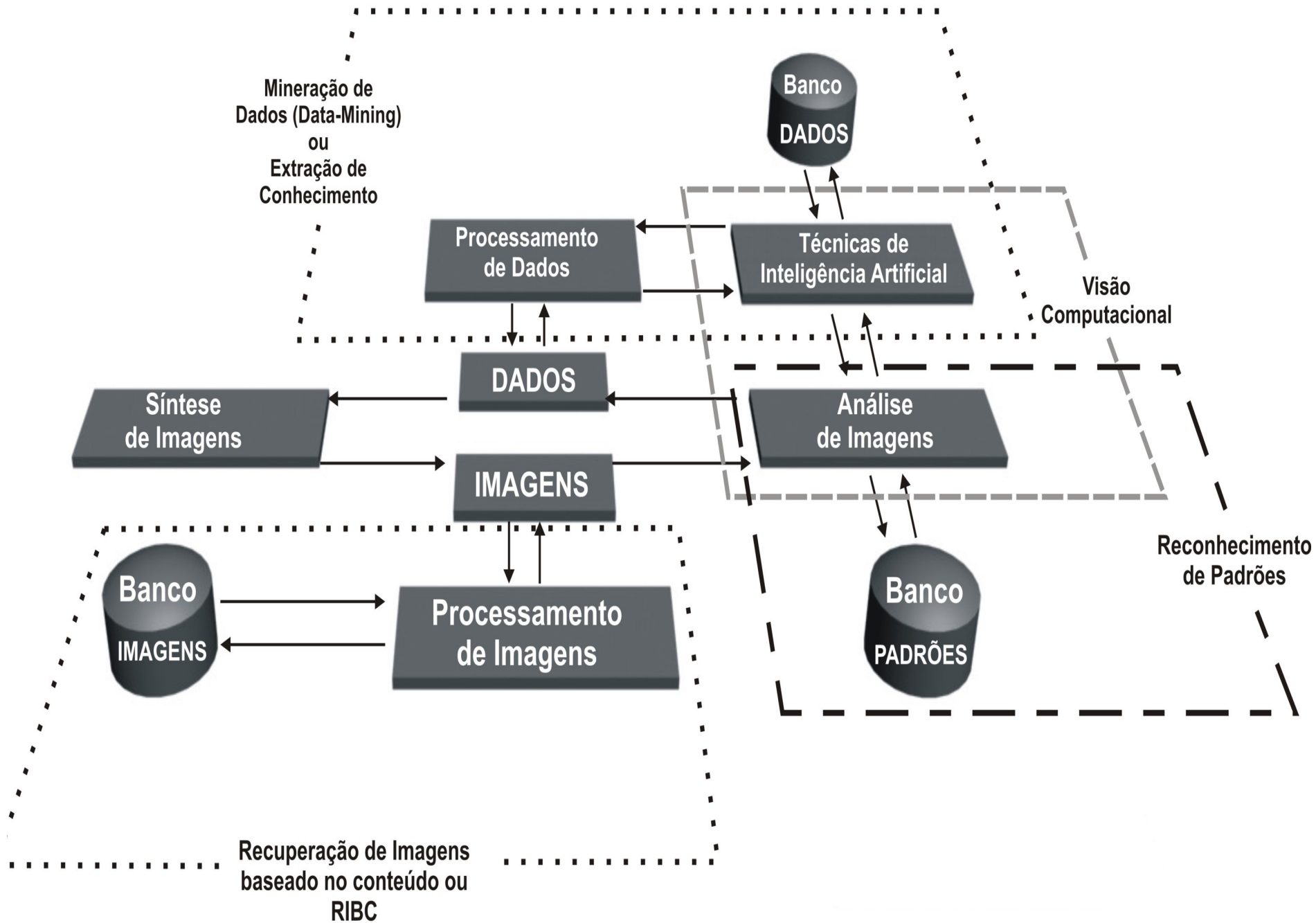
- Dizer se é real ou criada (se a origem não foi conhecida):
- Como as complexas paisagens fractais criadas pelo:

<https://planetside.co.uk/>



Relacionamento entre as áreas





O uso da Inteligência Artificial (IA) mudou tudo

- **Visualização de Dados x Ciência de Dados**
- **Uso de técnicas de Análise de Imagens versus Deep Learning (Convolutional Neural Network – CNN)**

Mas sempre haverá poucos dados anotados em casos novos ou se precisará de melhorias para os olhos humanos

Bruno Barros, Paulo Lacerda, Celio Albuquerque, Aura Conci, "[Pulmonary COVID-19: Learning Spatiotemporal Features Combining CNN and LSTM Networks for Lung Ultrasound Video Classification](#)", Sensors, **2021**, 21(16), 5486; Special Issue Image Sensing and Processing with Convolutional Neural Networks, available online: doi: 10.3390/s21165486

Maira Moran , Marcelo Faria, Gilson Giraldo, Luciana Bastos, Aura Conci , "[Do Radiographic Assessments of Periodontal Bone Loss Improve with Deep Learning Methods for Enhanced Image Resolution?](#)", Special Issue Sensing and Imaging Technology in Dentistry , Sensors, **2021**, 21(6), 2013; doi: 10.3390/s21062013 available online: Abstract: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/6/2013>

https://blog.dsacademy.com.br/cientista-de-dados-e-analista-de-dados-diferencas_e_semelhancas/

Como podemos fazer as avaliações de aprendizado?

- Vamos abrir esta discussão....
- Outras aplicações veja em:
 - <http://www.ic.uff.br/~aconci/pesquisa.html>
 - <http://visual.ic.uff.br/>

obrigada !