



Aula 1 – o que é uma imagem

e detalhes de sua captura e representação.

Análise de Imagens – 2018 2

Aura Conci

O que é uma imagem?

- Uma imagem u é uma função (**contínua**)

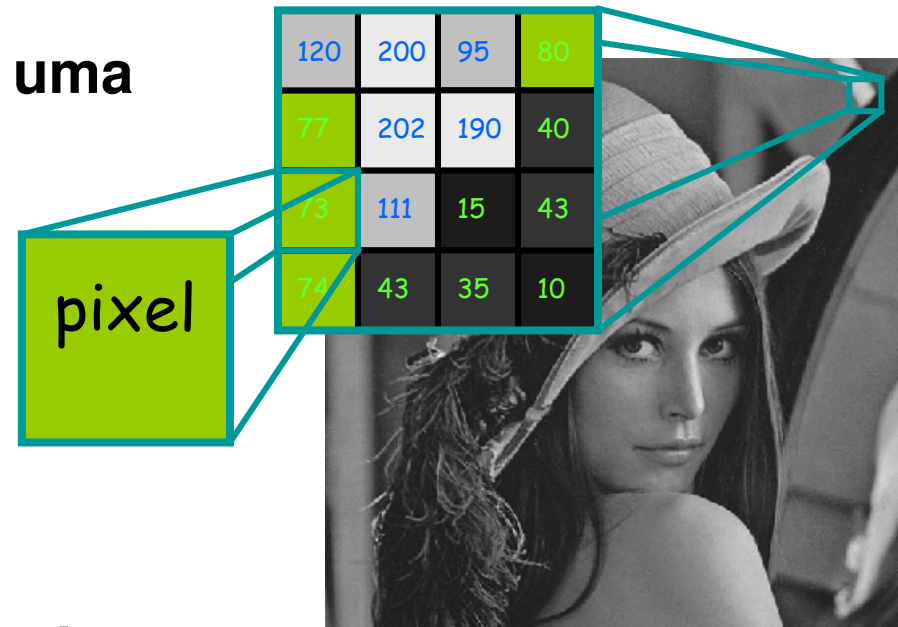
$$u : \Omega \subset \mathbb{R}^p \rightarrow [a,b] \quad p=2,3$$

que associa a cada x em Ω um valor de intensidade $u(x)$.

- Discretização de uma imagem é uma matriz $u(i,j)$ (**pixel**)

O que é uma Imagem?

- **Imagem (nível cinza) como uma matriz**
- **Pixel:=Picture element**
- **8 bits-Quantização**
- **Resolução: tamanho da matriz (imagem),
numero de níveis usados na
quantização, etc.**



O que é uma Imagem?

- **Imagem (níveis de cinza) como uma matriz**
- **Pixel:=Picture element**
- **8 bits-Quantização**
- **Imagem colorida (Maxwell)**
- **Resolução: tamanho da matriz (imagem), número de níveis usados na quantização, etc.**



Percepção de Cor

Teoria Tricromática

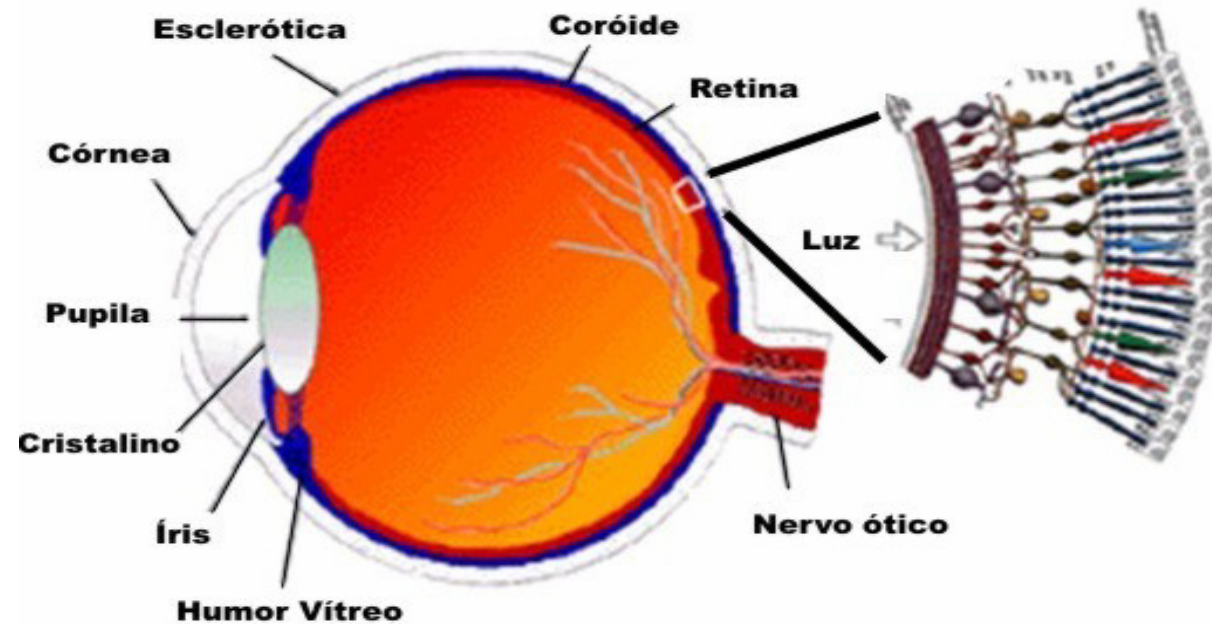
Apenas três tipos de receptores da retina são necessários operando com sensibilidades a diferentes comprimentos de onda. É baseada na existência de três tipos de cores primárias.

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 de luz*.

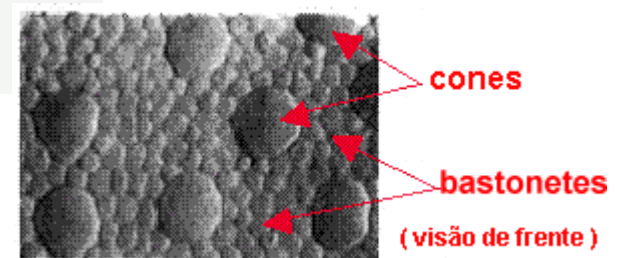
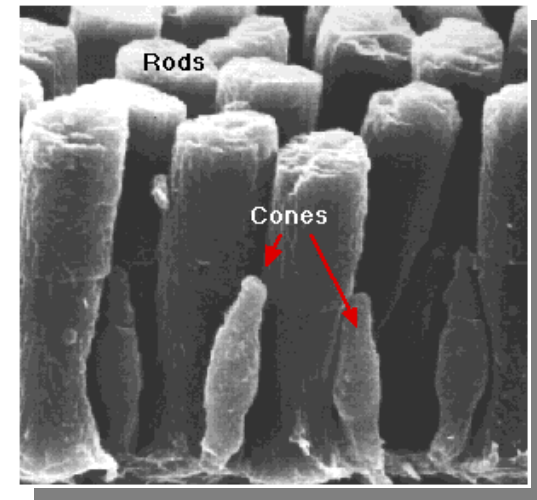
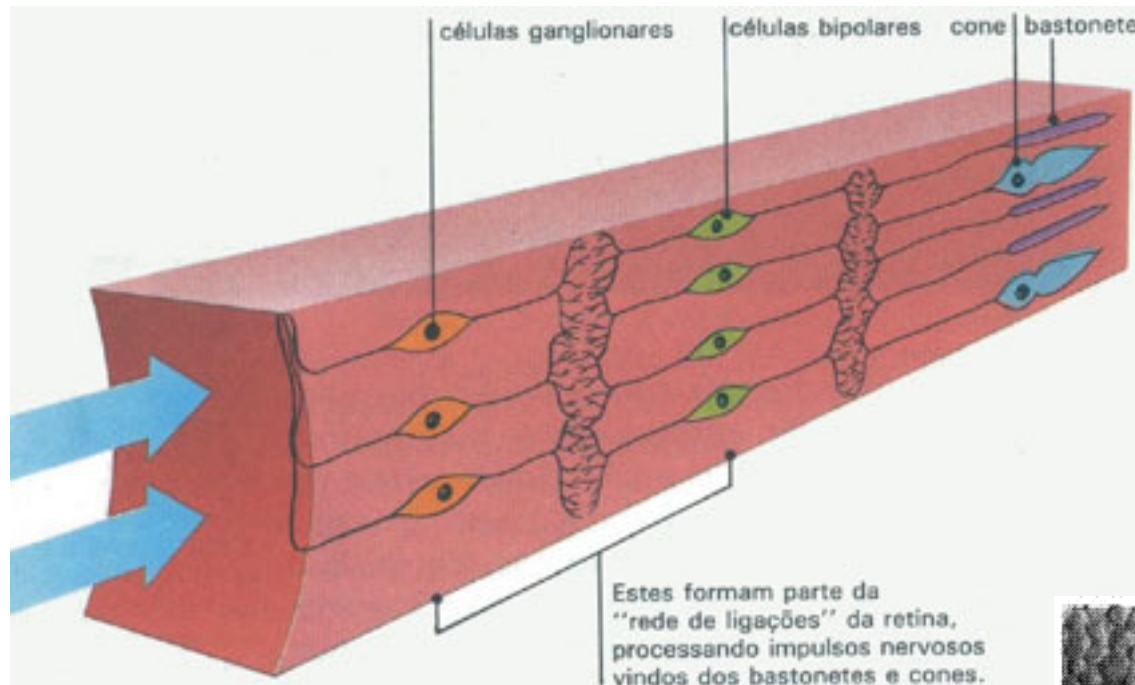
Sistema de Visão Humana

Células Cones e Bastonetes



Sistema de Visão Humana Colorida

Esquema x real



Características ópticas da luz

Radiação Eletromagnética

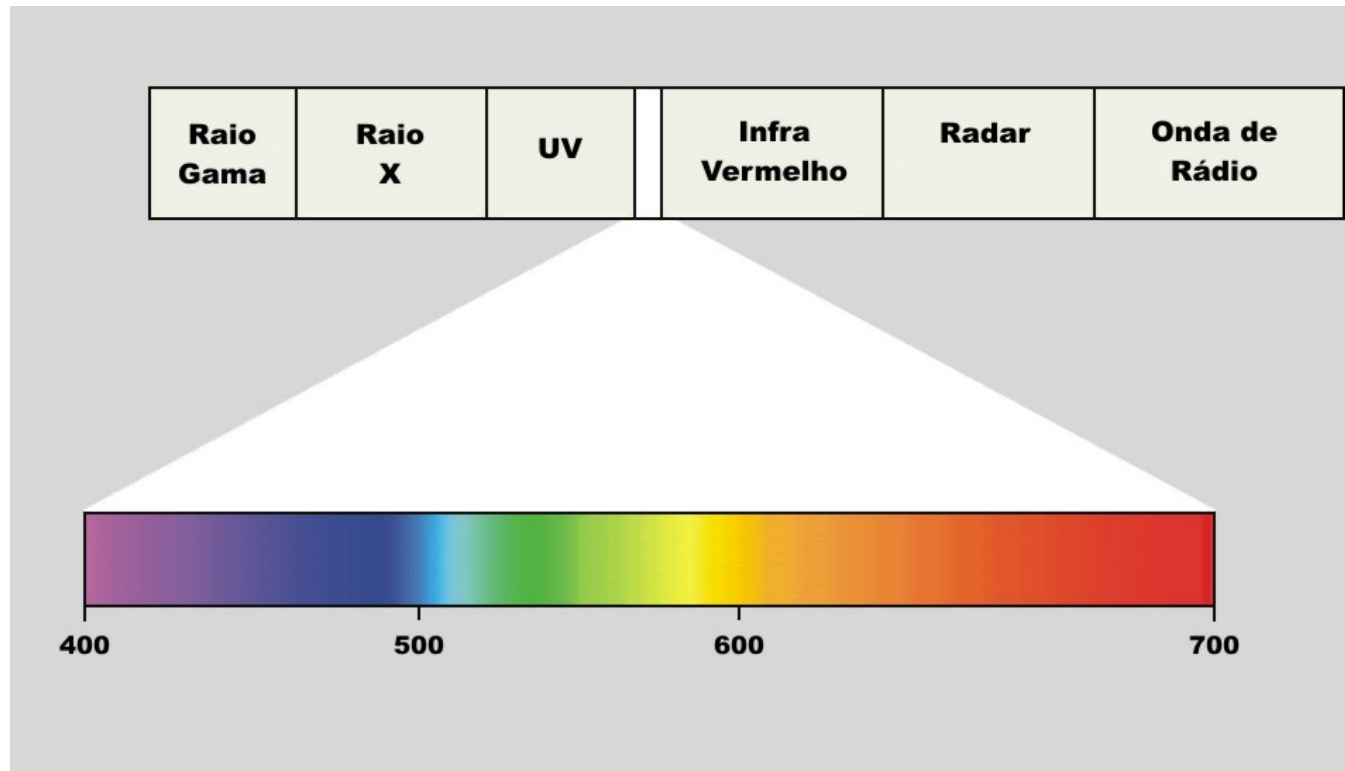


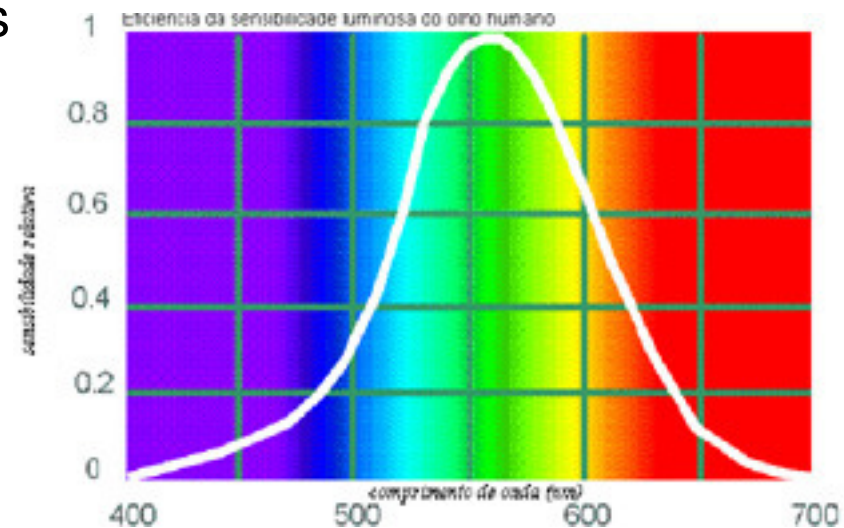
Figura 2.8 – Espectro eletromagnético e comprimentos de onda

(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 380 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 térmico e 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

Modelos de cor

Uso diagnóstico das radiações não visíveis : mamó termo gramas

Matiz (Hue) = f (temperatura)

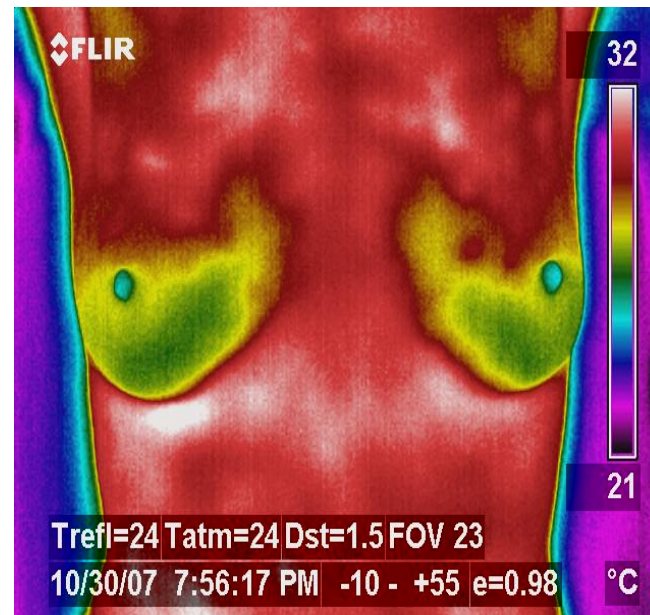


Imagem ultra-som 3D

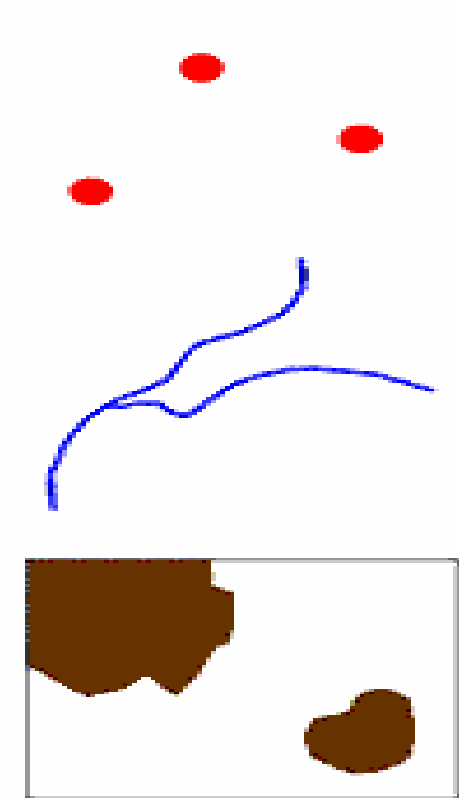
- A **intensidade** da luz é usada para dar a idéia da tridimensionalidade



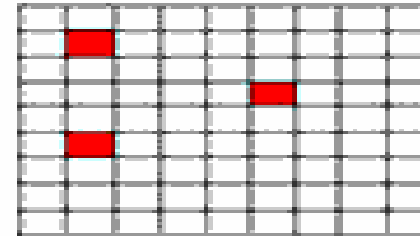
Representação de dados

elementos geométricos

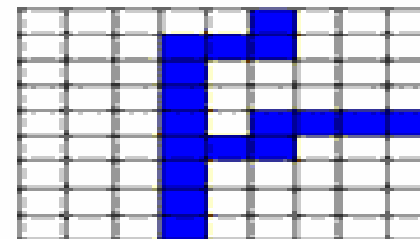
**Representação matricial
("picture element" - pixel)**



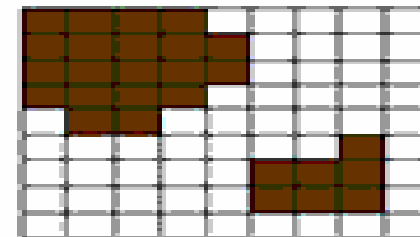
PONTOS



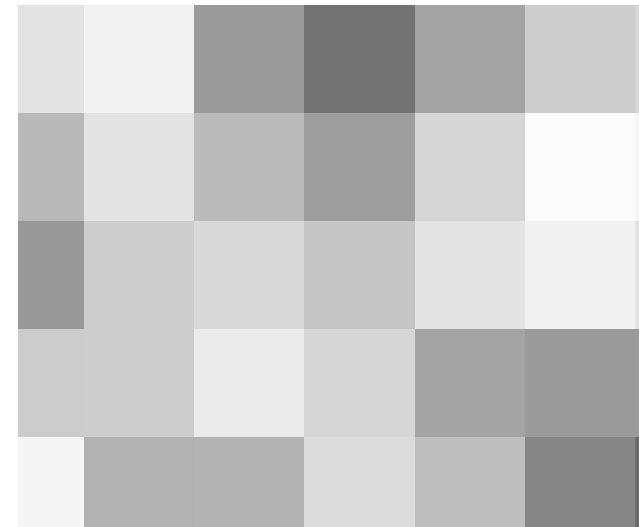
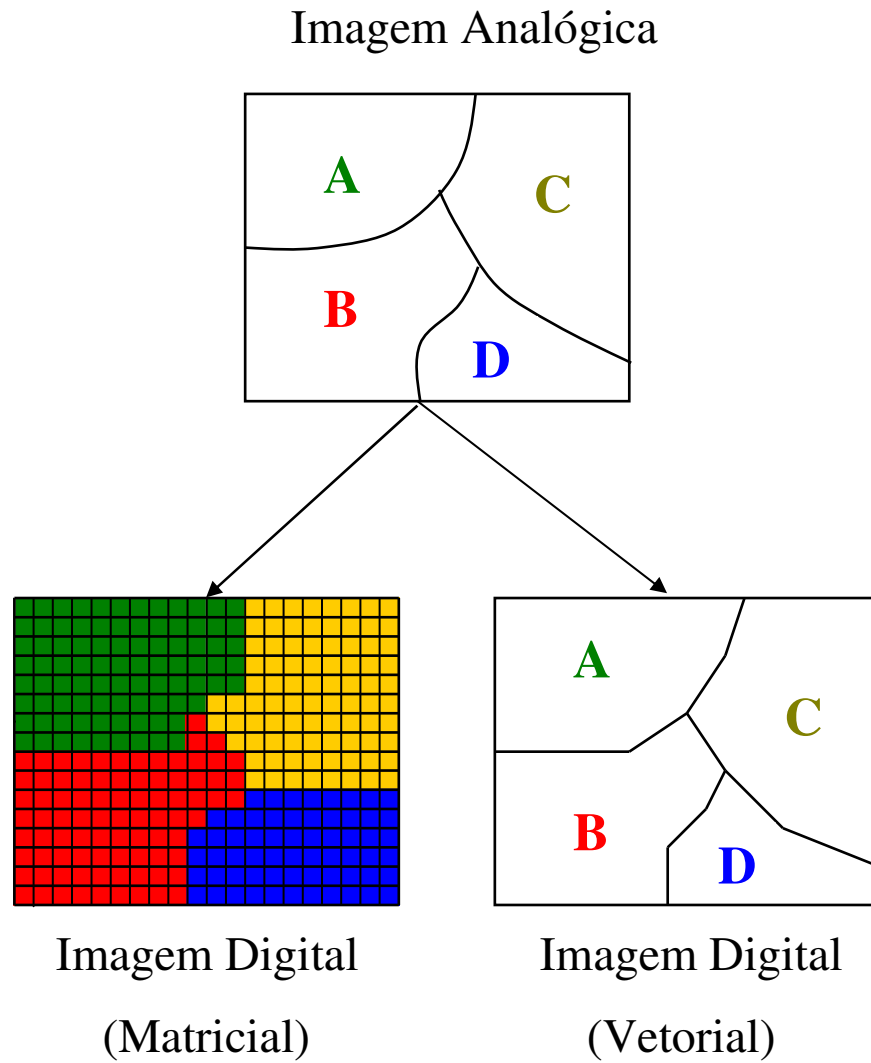
LINHAS



ÁREAS

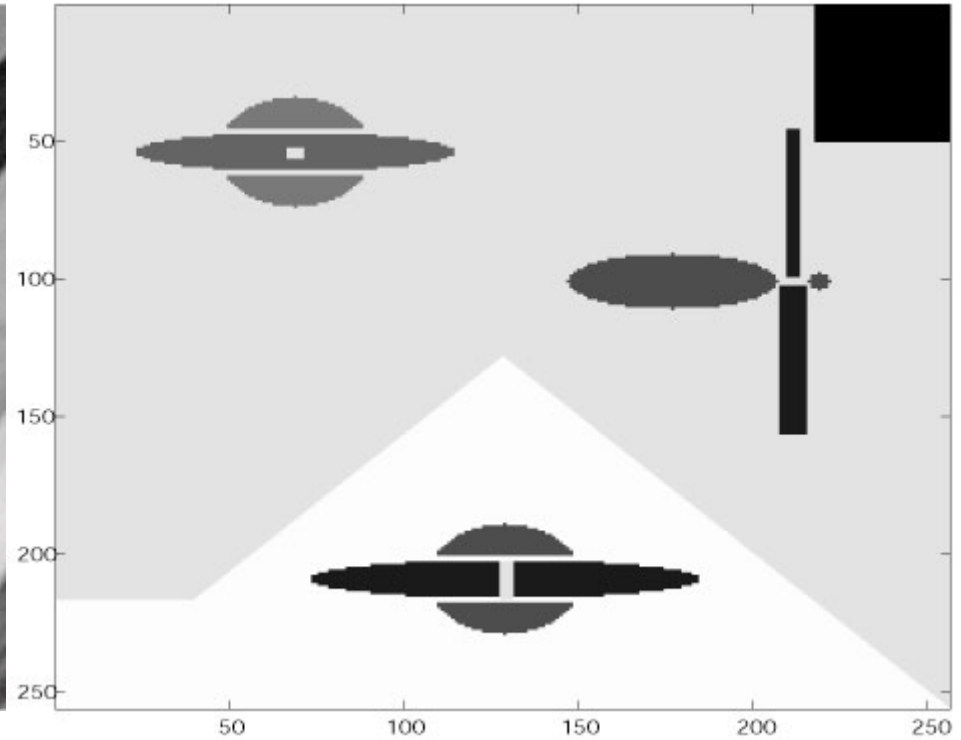


Representação de dados



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

Imagens sintéticas e reais



Ruídos

Sal e Pimenta e Ruído Branco



Eliminação Ruído - Exemplo: $f = u + v$

u = imagem original, v = ruído aditivo

f

u

v

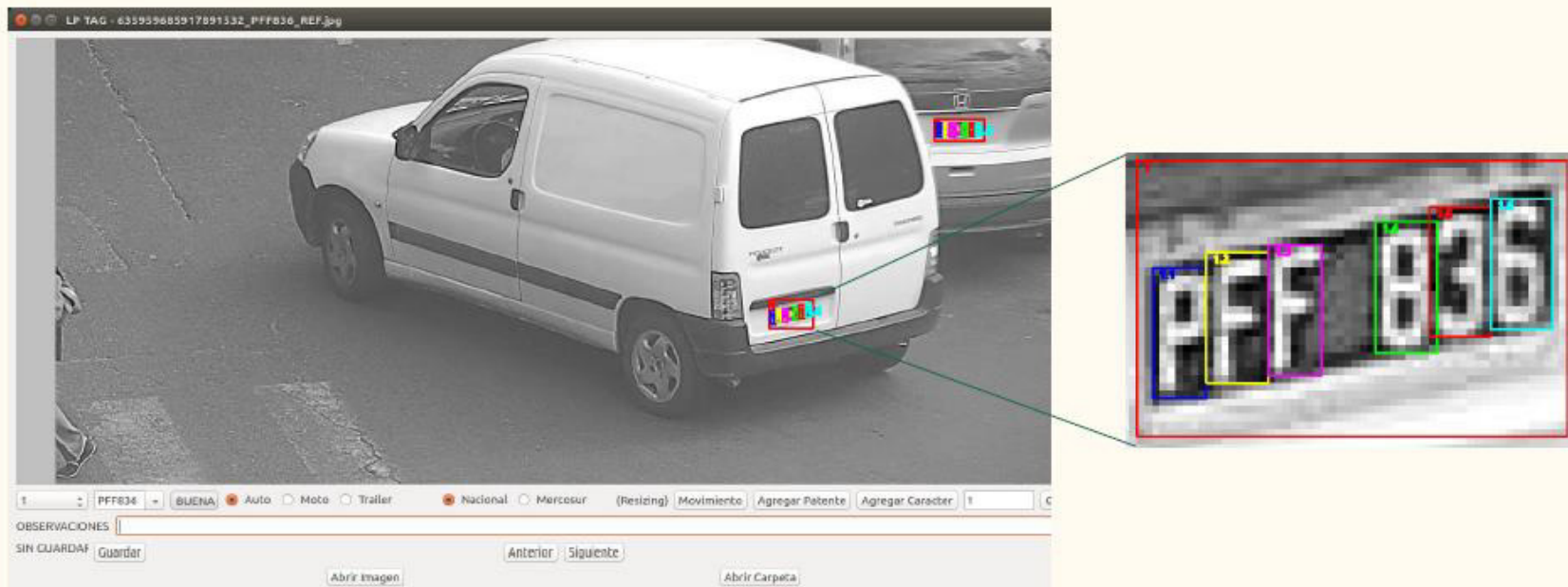


Que tal voce ter em mente

- Uma aplicação durante o curso
- Vou dar exemplo de aplicações de AI

Placas de carros

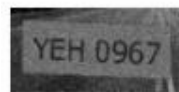
License Plate Recognition



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



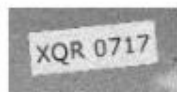
Synthetic images (over 1000 images generated)



00000000_YEH0967_0.png



00000001_NGQ0617_0.png



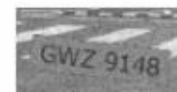
00000002_XQR0717_1.png



00000003_QSD67_13_0.png



00000004_VVL0696_6_1.png



00000005_GWZ9148_48_1.png



00000006_UTM6133_33_0.png



00000007_GIH1833_3_1.png



00000008_MYS8354_1.png



00000009_NWE8554_54_0.png



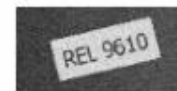
00000010_QQB4186_86_0.png



00000011_XLR9351_1_0.png



00000012_CIR0601_1_1.png



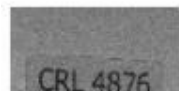
00000013_REL9610_0_1.png



00000014_VOR8128_28_1.png



00000015_GKZ2627_27_0.png



00000016_CRL4876_6_0.png



00000017_PGB8596_96_0.png



00000018_ZCX6303_03_0.png



00000019_MJJ8860_0_1.png



00000020_PRN0564_64_1.png



00000021_KQN4194_94_1.png



00000022_RPH4008_08_1.png



00000023_VHX0462_62_1.png

Novas placas

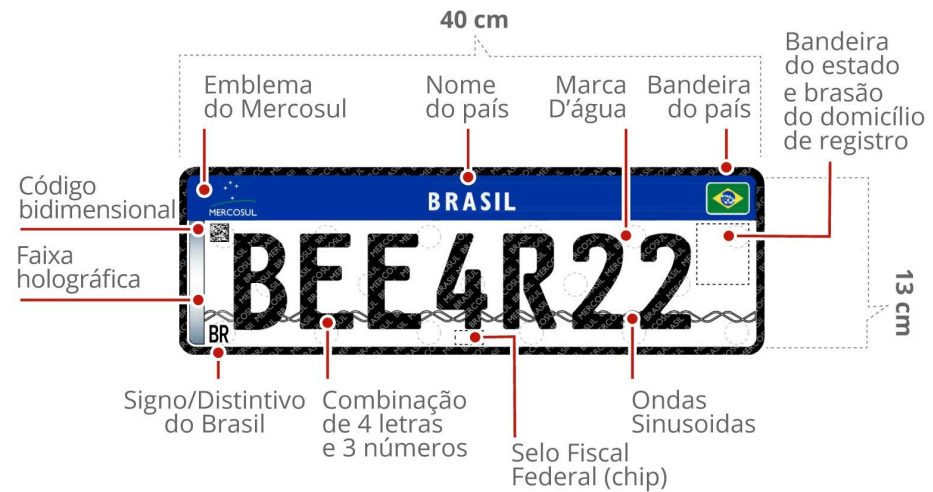
- <https://g1.globo.com/carros/noticia/placas-de-veiculos-no-padrao-mercosul-comecam-a-valer-em-1-de-setembro-de-2018.ghtml>

<https://www.moto.com.br/conteudo/veiculos-novos-terao-placas-mercosul-a-partir-de-2016-82383.html?gclid=CjwKCAjwwdTbBRAIEiwAYQfE7dgkWVyWCsLfZTMhspMCvc6czx8qysxLcv5KYqWy2zC6gFnHa1lgRoCv34QAvD BwE>

-

Como serão as novas placas?

Padrão Mercosul com fundo branco começa a valer em setembro



As placas de motos seguem o mesmo padrão das placas de carros mudando apenas o tamanho

Cronograma:



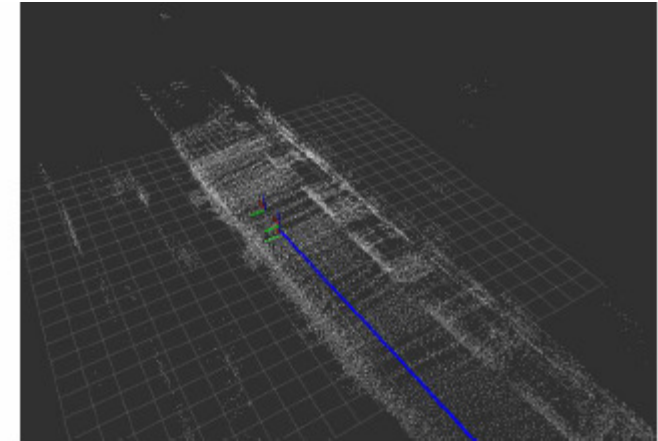
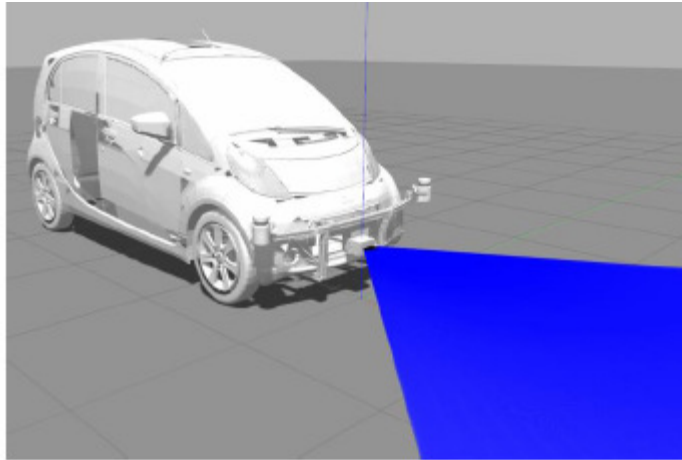
1/09/2018:



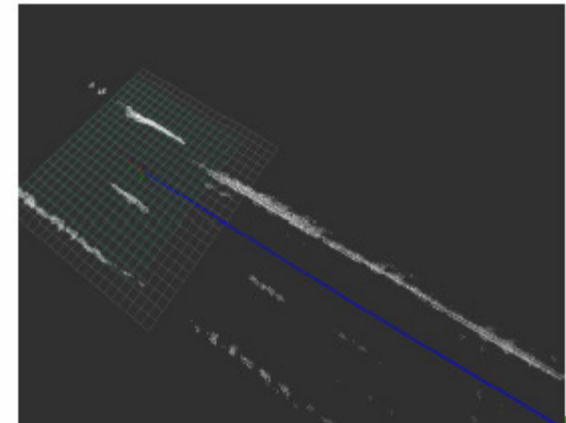
até 31/12/2023:

Deteção dos limites de rodovia

- Para veículos autônomos

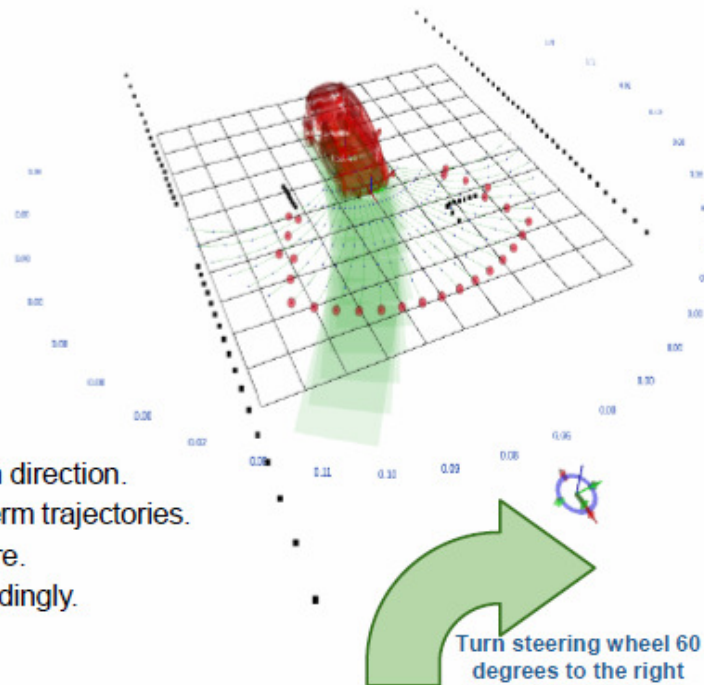
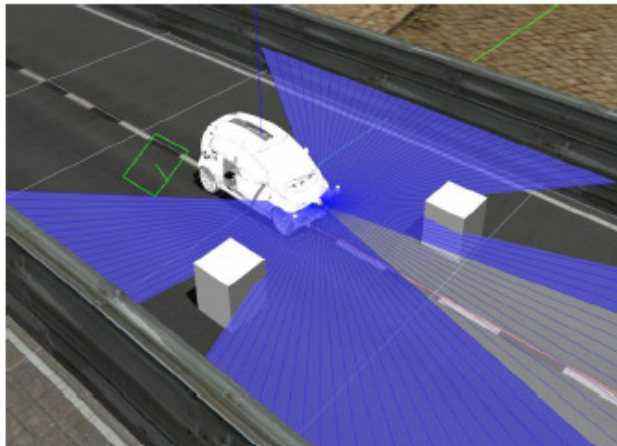


1. A 4-beam LIDAR scans near the road surface.
2. Perform spatial integration of the beam measurements in the front vicinity of the car.
3. Perform analysis on the accumulated point-cloud.
4. Extract boundaries due to road curbs and low profile obstacles.
5. Provide a complementary map for the local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



Navegação local

Local Navigation



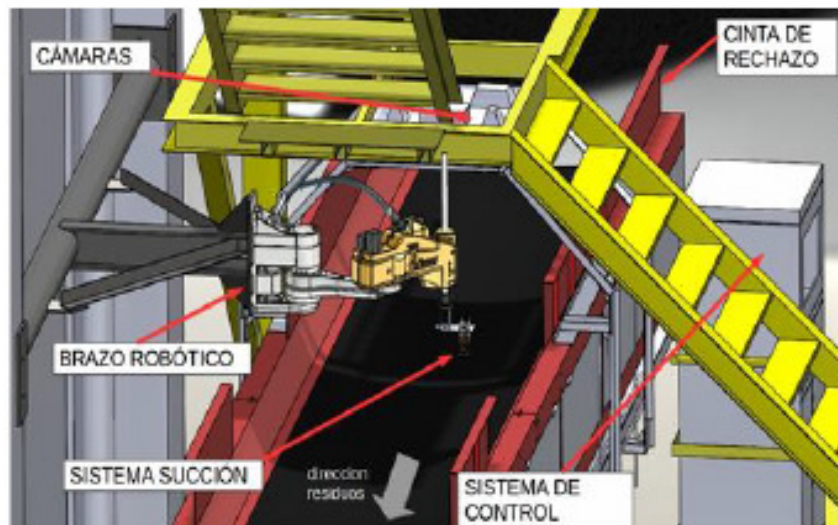
1. Perceive free space with LiDAR data
2. Use GNSS waypoint as attractor for motion direction.
3. Generate multi-hypothesis of simple short-term trajectories.
4. Pick the trajectory that has the highest score.
5. Adjust steering direction and velocity accordingly.
6. Goto step 1

Turn steering wheel 60 degrees to the right



Sistema robótico de reciclagem de lixo usando visão computacional

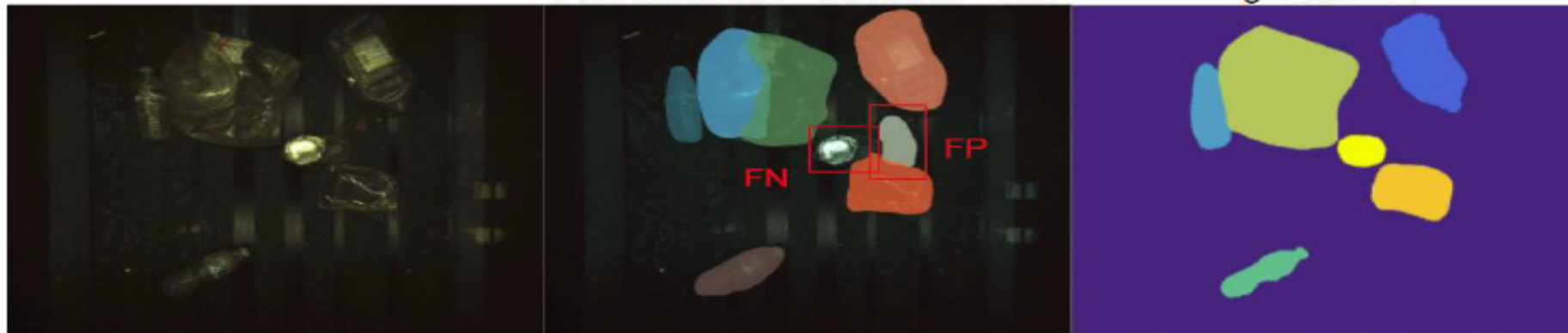
- Distinguir papel, metal, plástico e vidro





Predictions with confidence=0.80

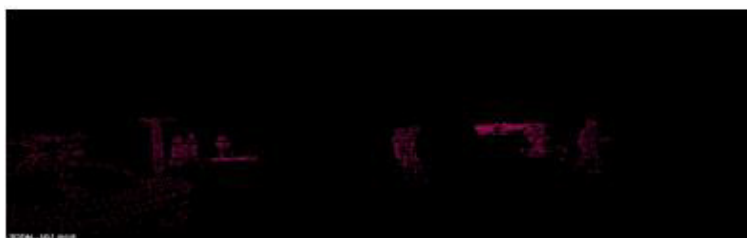
groundtruth



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



People detection (HOG)



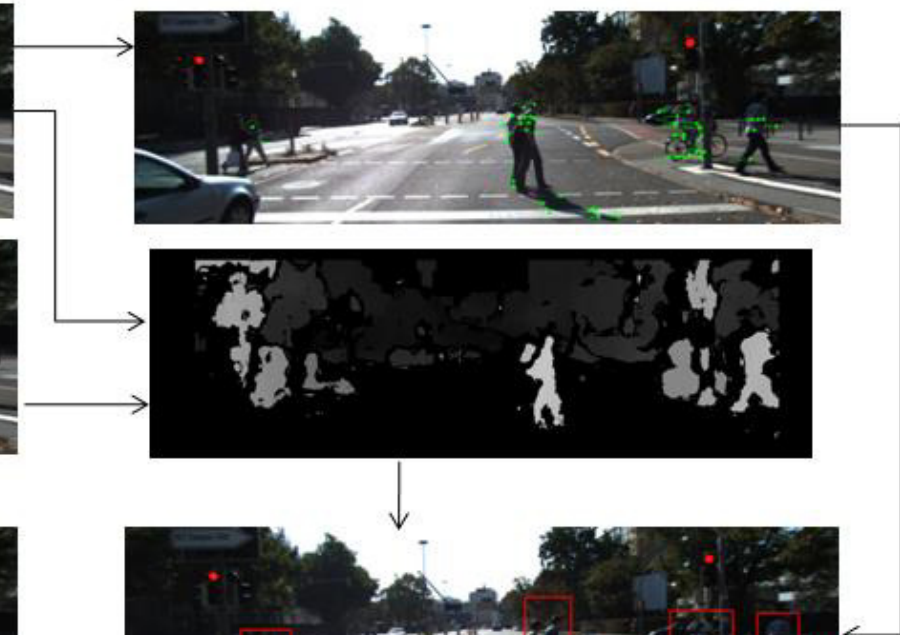
3D object detection



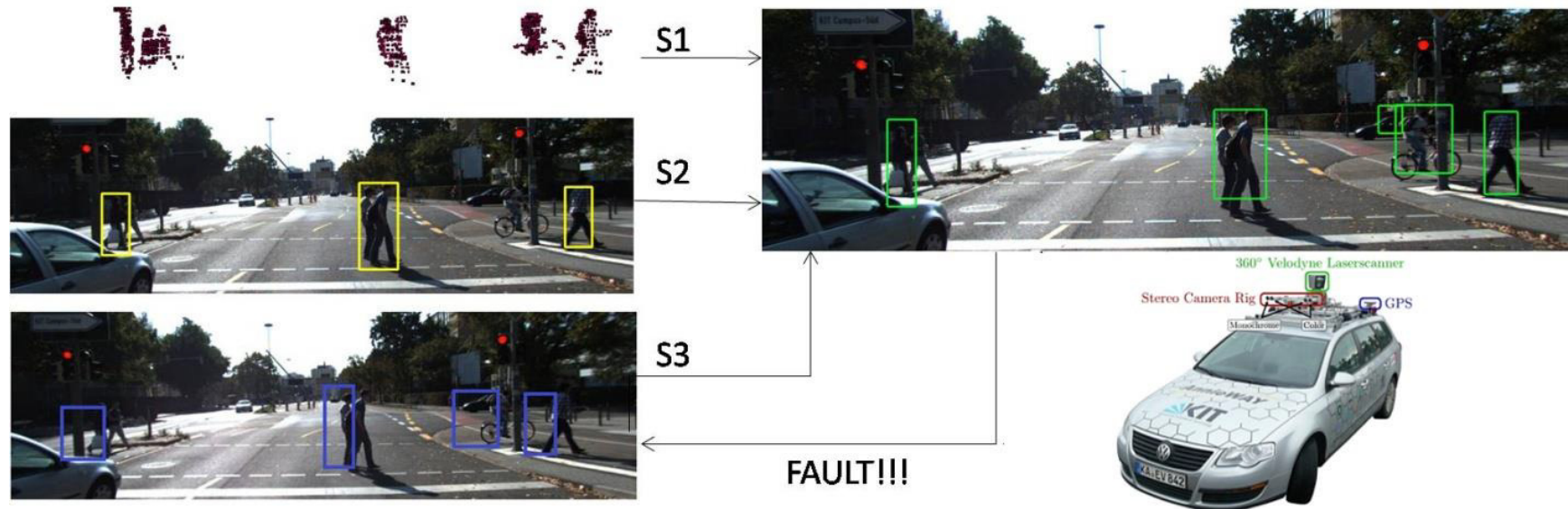
Moving object (Optical Flow + Disparity)



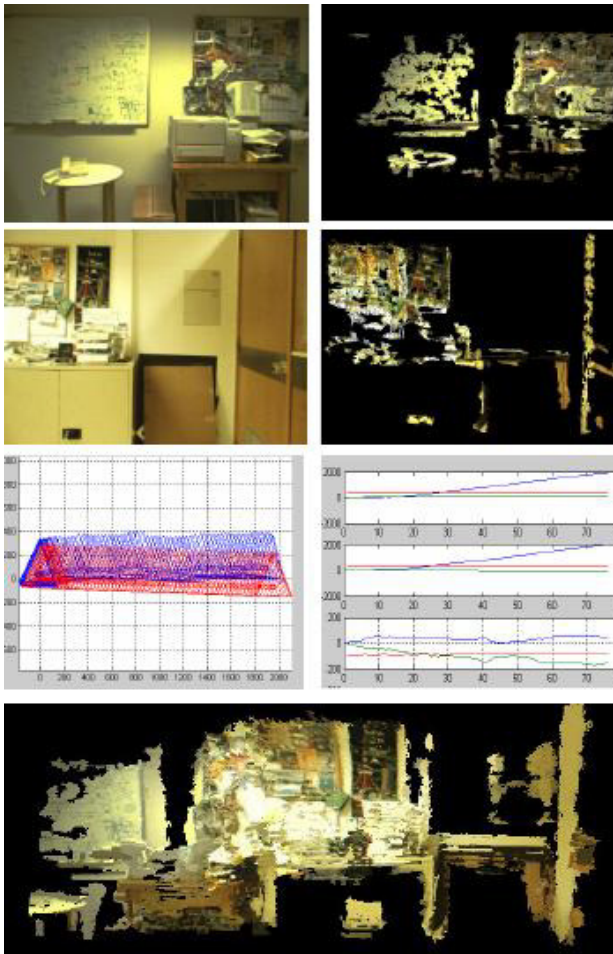
3D / 2D object projection



Percepção do ambiente



Sistemas de navegação



Reconhecimento de faces



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)

Reconhecimento de pessoas



Reconhecimento de gestos





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 clusters 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

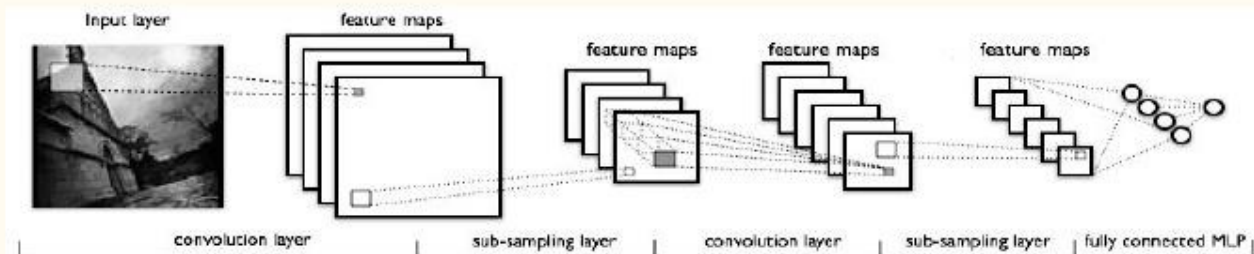
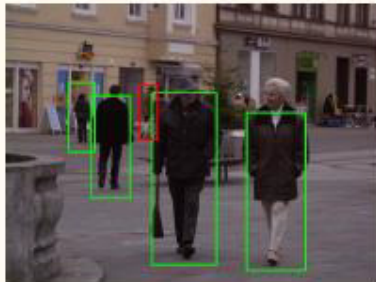


Pedestrian recognition with Deep Learning

- 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 ?

- Imagem \longleftrightarrow função bidimensional $u(x,y)$
 - x e y coordenadas espaciais
 - Amplitude de u \longleftrightarrow intensidade color (ou nível de cinza) da imagem
 - x , y e amplitude de u são **quantidades discretas (pixels)** \longrightarrow **imagem digital**
-

Qual a sua origem ?

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

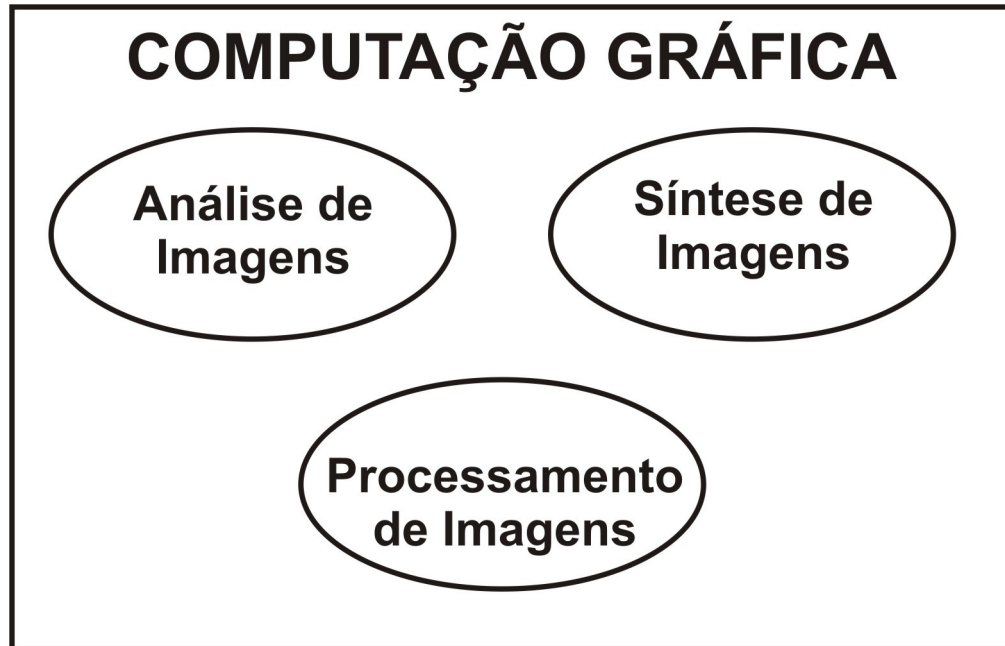
Origem

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

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

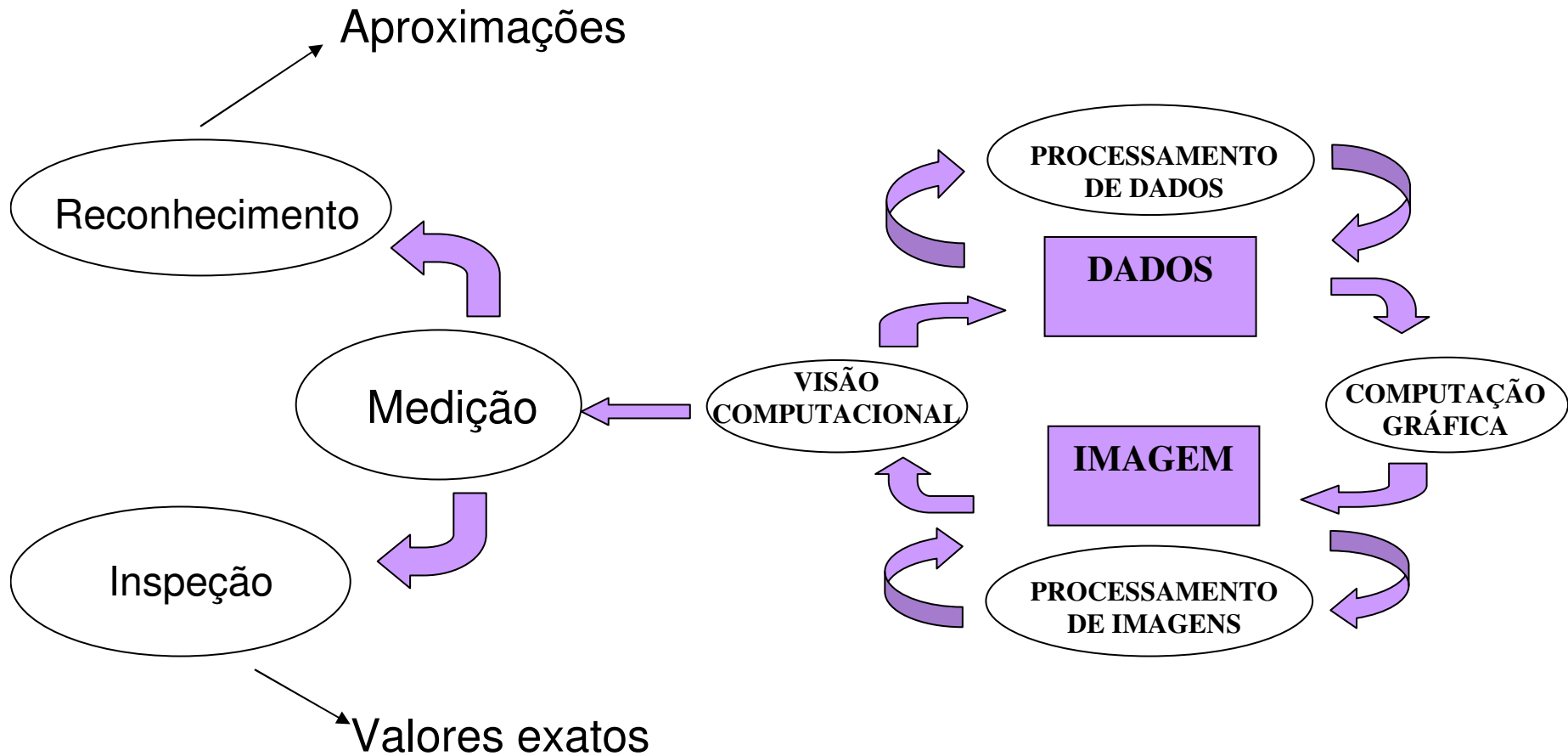
- • **Medicina** interpretação de imagens de raio-X
 - • **Geografia** estudo de padrões de poluição via análise de imagens aéreas e de satélite
 - • **Física e áreas relacionadas** : microscopia electrónica, microscopia de força atómica e imagiologia magneto-óptica, nanotecnologia
 - • **Segurança Nacional** : Força aérea, marinha e exército
 - **Indústria do cinema**
-

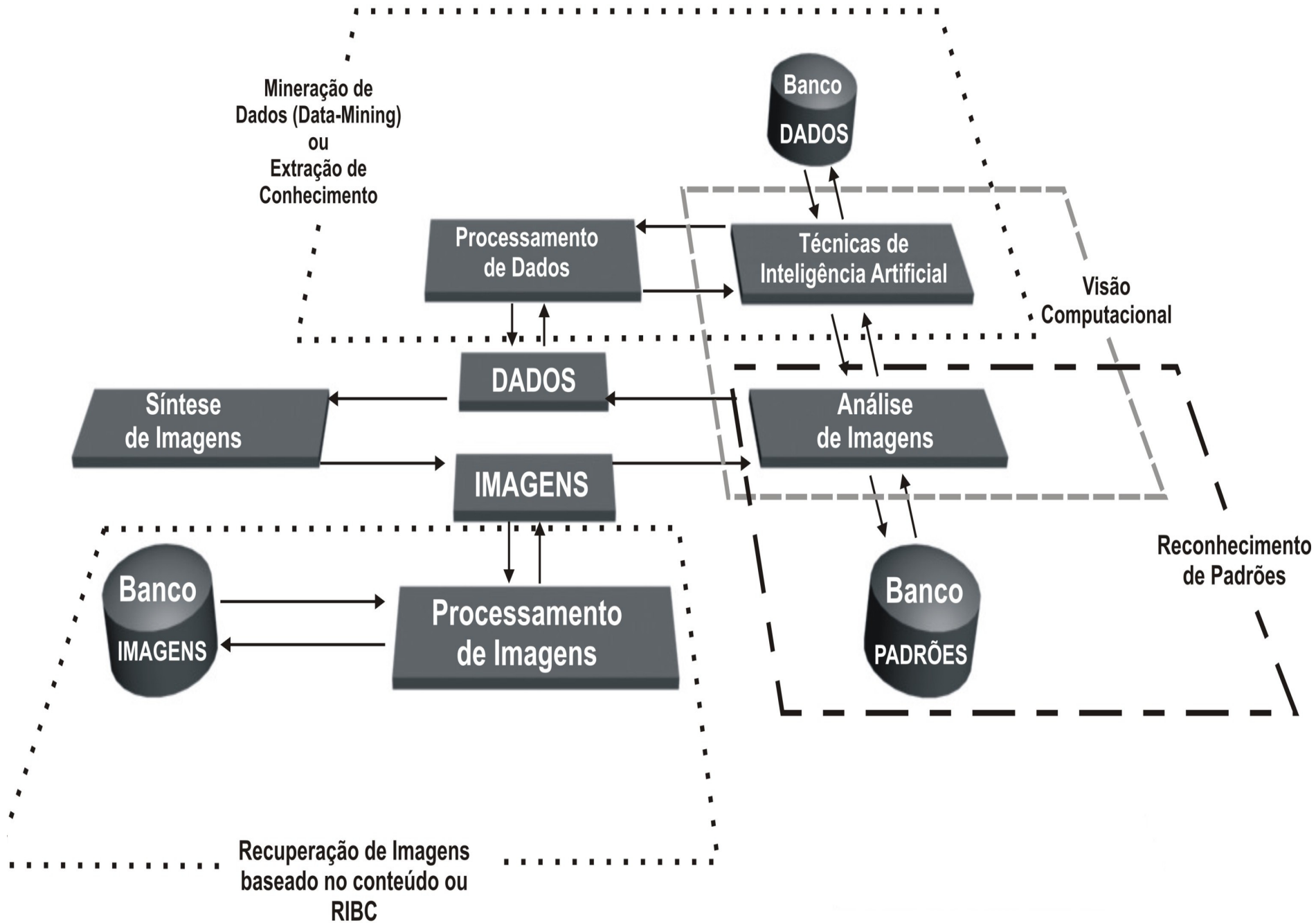
Nossa principal área de atuação na UFF é em AI, SI ou
Computação Gráfica- CG



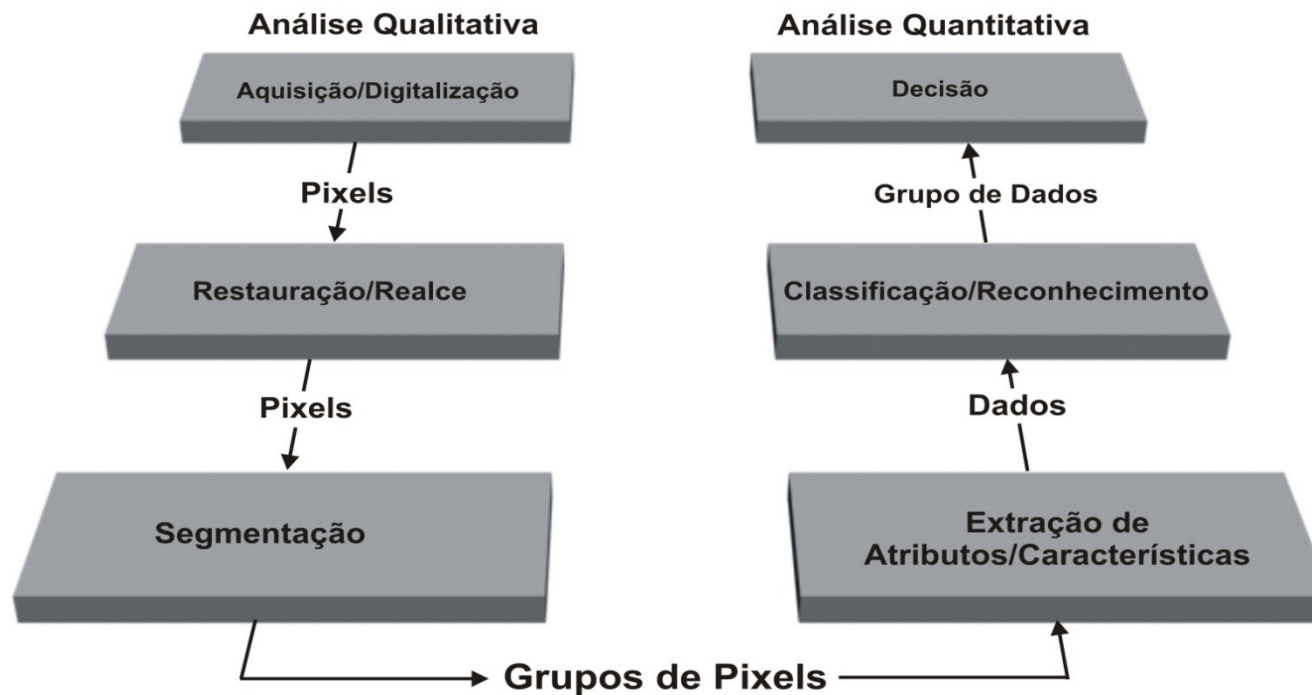
**Mas atualmente cada vez mais a
Inteligência Computacional - IC- ou de Máquina é indispensável
a ambas**

Relacionamento entre as áreas





Principais Etapas de um Sistema de VC



Etapas de um sistema de VC genérico.

Amostragem e Quantização

$$f(x, y) = z \quad (3.3)$$

Amostragem (*sampling*) \rightarrow número de pixels = $x \times y$.

Quantização - \rightarrow (no. bits que representam z) .

Resolução espacial



256 x 160



128 x 80



64 x 40

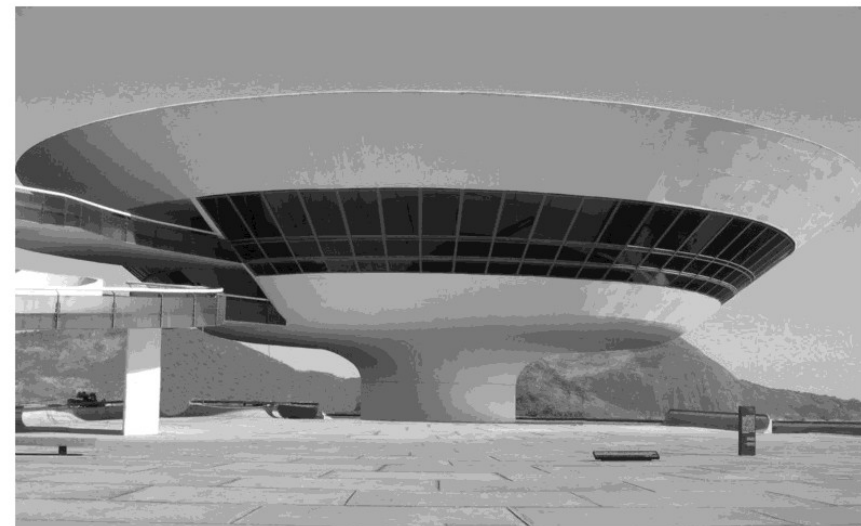
Figura 3.3 – Efeito da redução da resolução espacial na qualidade da imagem.

Área de armazenamento e nitidez de detalhes menores

Quantização



256 níveis de cinza



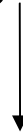
16 níveis de cinza

Figura 3.4 – Efeito da variação da gradação tonal ou quantização na qualidade da imagem.

Aumento de falsos contornos mas redução da área de armazenamento

Restauração e Realce

Objetivo



Restauração - busca compensar **deficiências** geradas no momento da aquisição, na transmissão ou em alguma etapa do processamento.

Realce - busca **destacar detalhes** da imagem que são de **interesse para análise**.

Exemplo: **Diminuir efeito de nuvens**

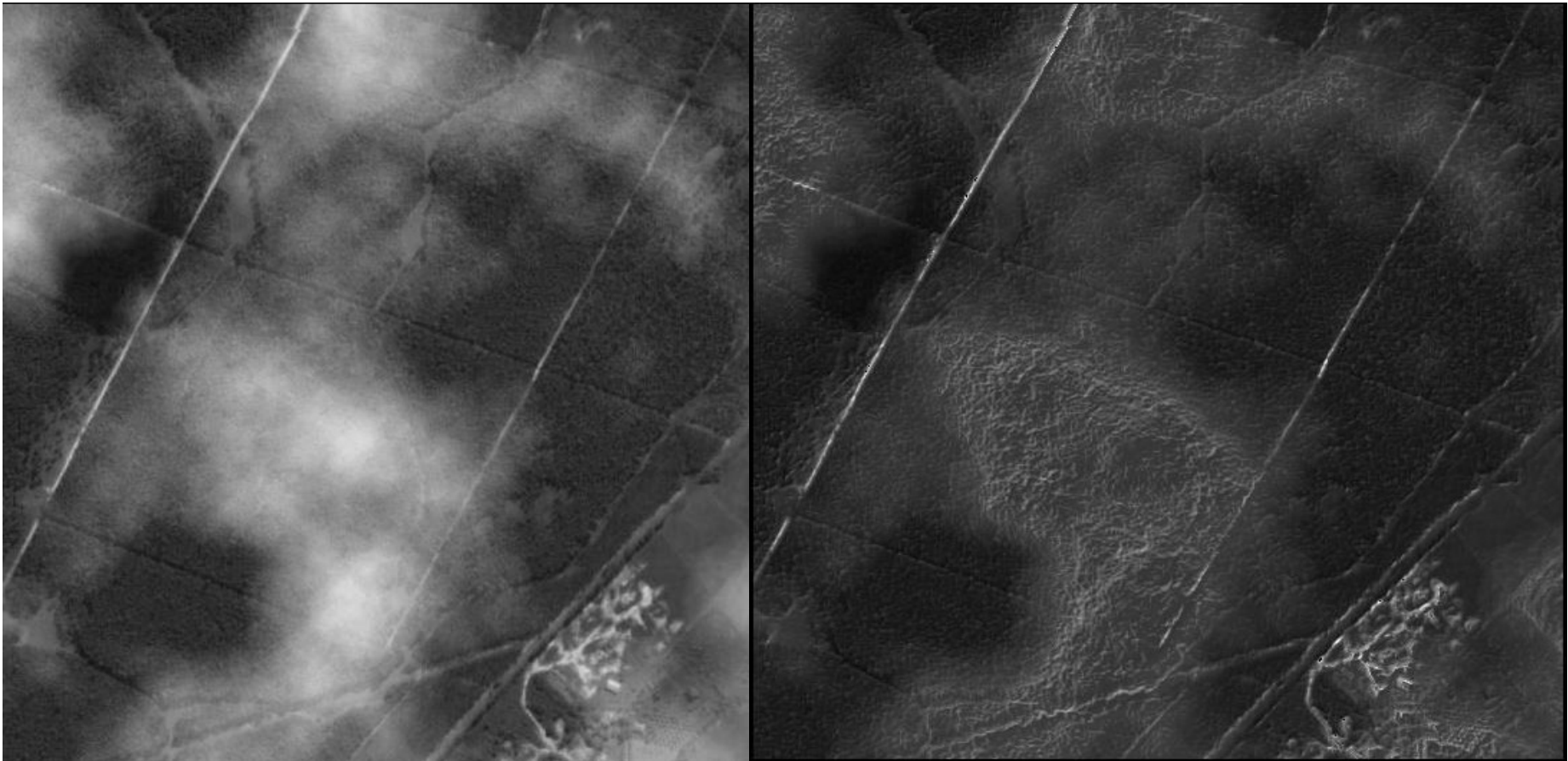
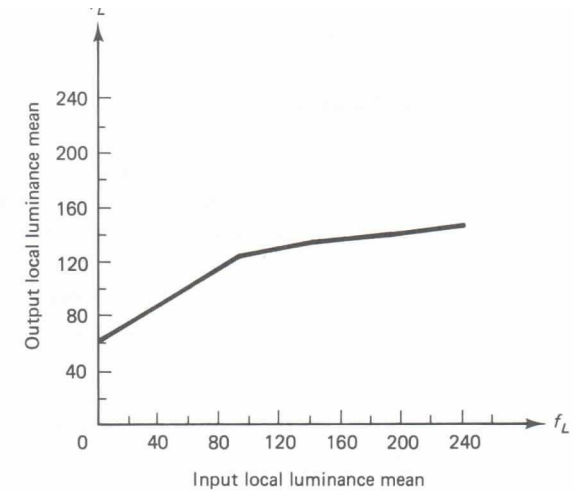
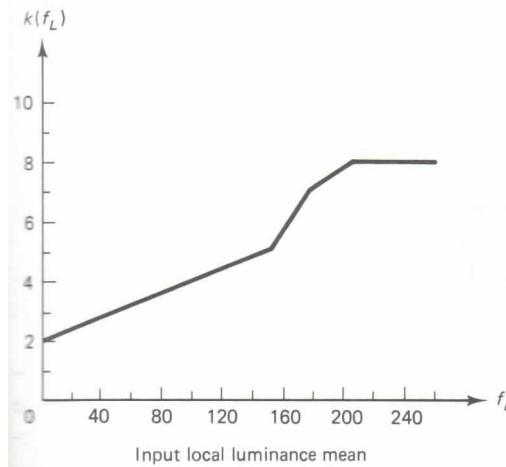
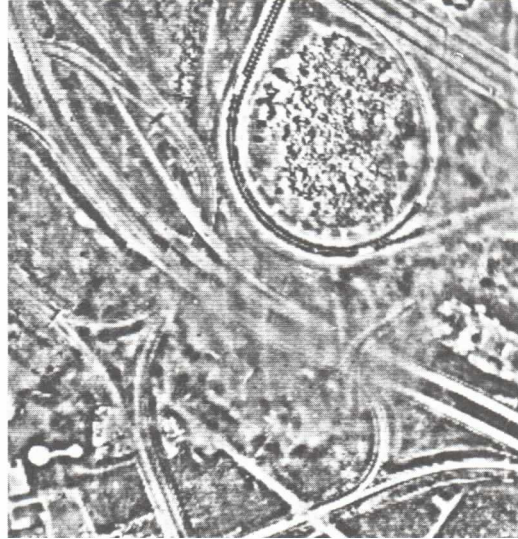
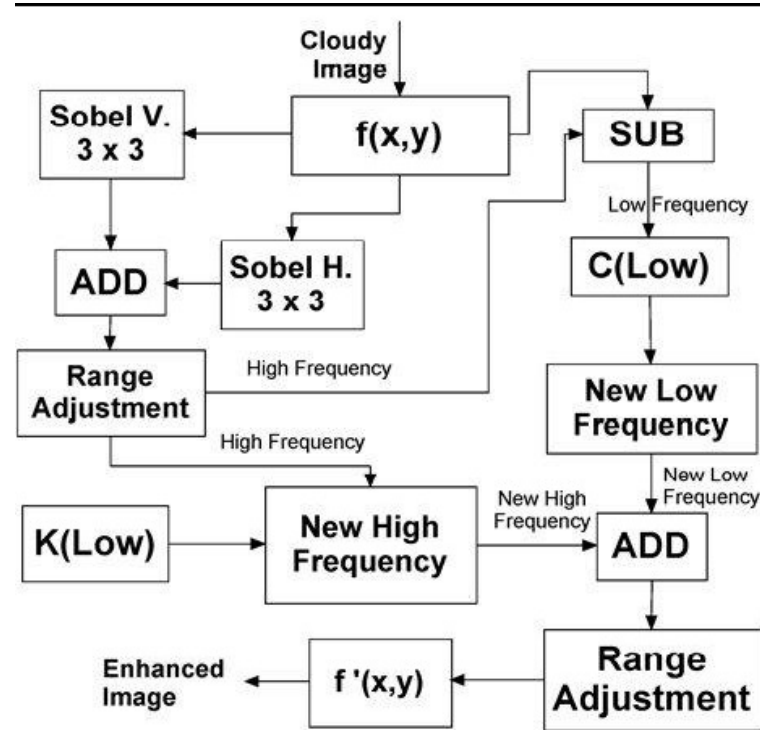


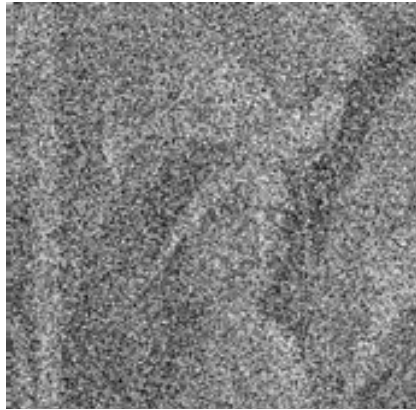
Imagem aérea degradada por muita nuvens



Esquema usado



- J.G.F.M. GAZOLLA , E.G. CLUA , A. CONCI *An Adaptive System to Diminish the Influence of Clouds in Satellite Images for Texture Segmentation*
- <http://www.matmidia.mat.puc-rio.br/sibgrapi2009/media/posters/59792.pdf>



Imagens
Lena e
Diamantina
com 70% de
ruído salt &
pepper



- Filipe Xavier, R. C. Leal Toledo, A. Conci, ***Image Noise Reduction Based on Cellular Automata Filter***, Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica, Processamento de Imagens e Visão Computacional, 08-11 de outubro de 2006

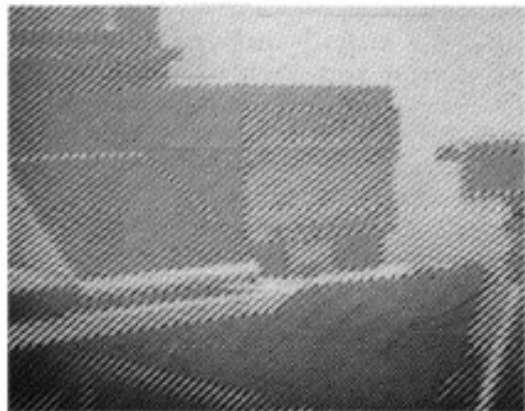


Figura 27: Imagem com ruído

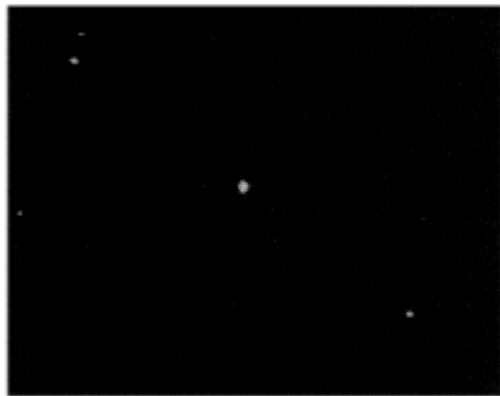


Figura 28 :Espectro de Fourier da imagem da figura anterior

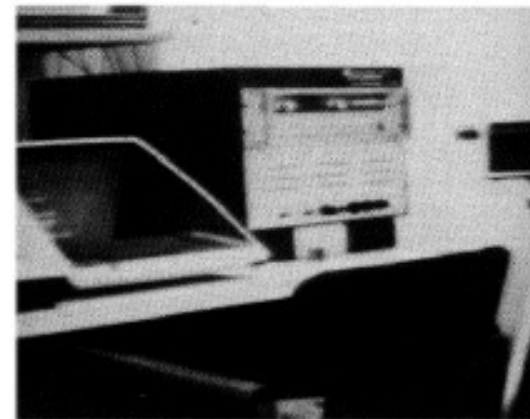


Figura 29: Imagem depois de retiradas as frequências secundárias.

Exemplo: retirar ruído com frequência definida

Aura Conci e Rafael Heitor Correia de Melo, “Técnicas de Melhorias e Reconhecimento de Formas por Imagens”, mini curso no 4o Congresso Temático de Dinâmica, Controle e Aplicações

Outros exemplos em:

- Gonzaga, S. L. de O.; Viola, F.; Conci, A. “*An approach for Enhancing Fingerprint Images using adaptive Gabor Filter parameters*”. [Pattern Recognition and Image Analysis](#), ISSN 1054-6618 [Vol. 18, No. 3](#), pp. 497-506

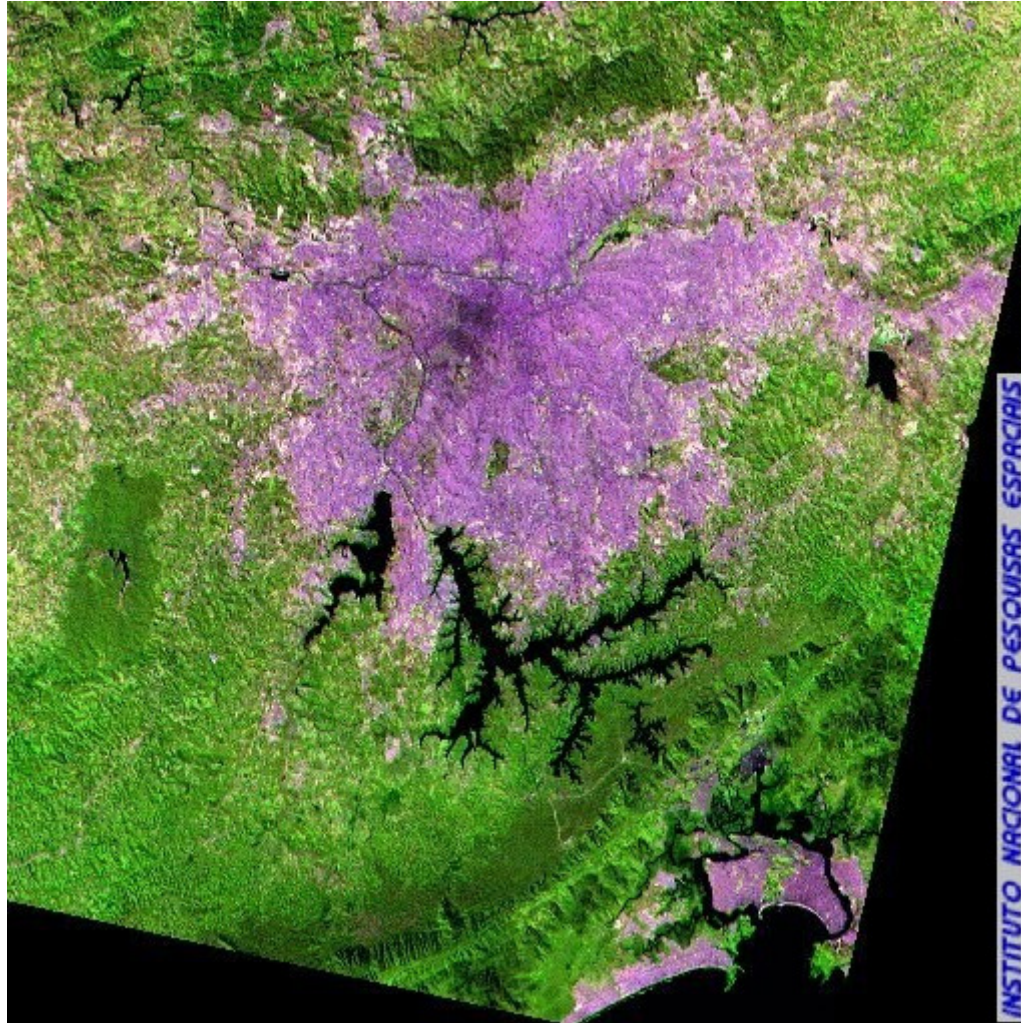
Segmentação

Objetivo



Isolar **regiões da imagem** (conjunto de pontos) de interesse por serem pertencentes a objetos ou partes importantes para posterior análise (como extração de atributos e cálculo de parâmetros descritivos) .

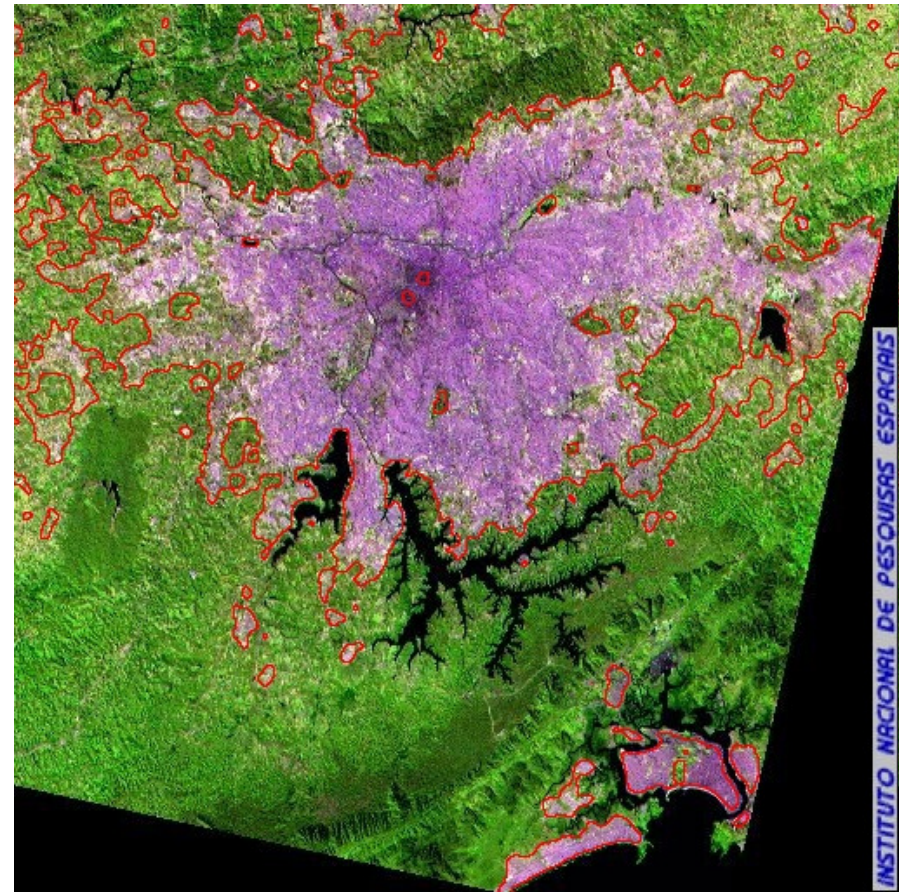
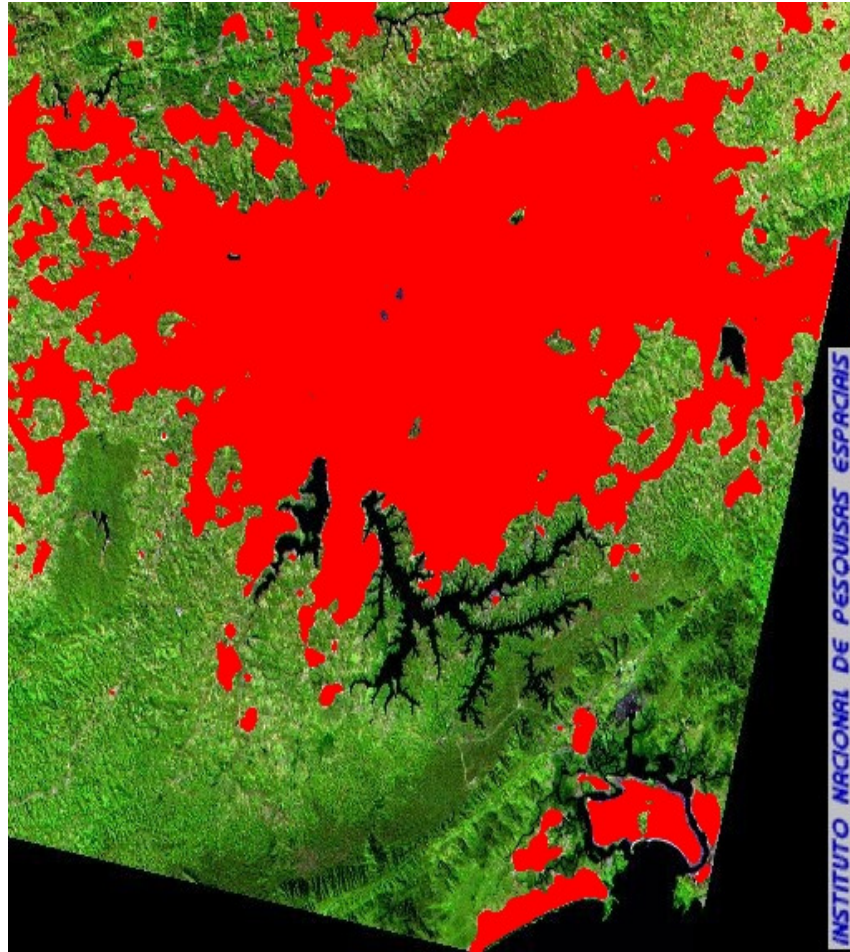
Exemplo de Segmentação



**Imagem
aérea da
Grande São
Paulo**

**São usadas
bandas IR
para salientar
a bacia de
sedimentação,
por isso o
efeito de
cores irreais**

Exemplo de Segmentação: pelo interior e pela fronteira ou borda



Importante :

- **Diferença** entre Segmentação e Extração ou identificação da **Região de Interesse**
- (Region of Interesse – **ROI**)

Classificação e Reconhecimento

Distinguir objetos na imagem agrupando-os, classificando-os ou reconhecendo-os segundo parâmetros dependentes da aplicação

Os objetos são:

reconhecidos como pertencentes a um mesmo grupo e então sejam classificados de acordo com uma **base de dados ou imagens**.

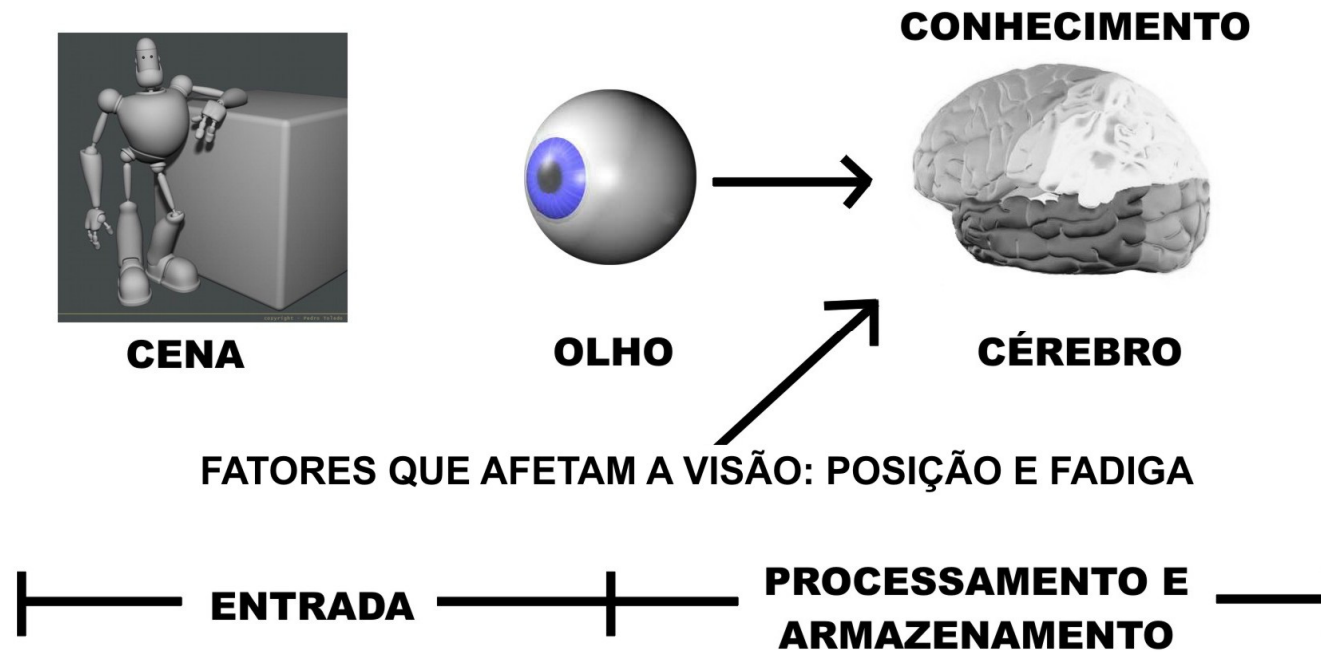
apresentados para o sistema, que compara suas **características** com aquelas de classes previamente estabelecidas.

Decisão

O objetivo de um sistema de VC é tomar decisões a partir da **extração de informações** do mundo real através de imagens.

A tomada de decisão pode ser feita a partir de **análises simples** (*menores distâncias, funções discriminantes, técnicas de clusterização, etc.*) ou de algoritmos mais complexos de **Inteligência Artificial** – IA (*SVM, redes neurais, fuzzy, etc.*) .

Visão Humana x Computacional



Sistema de Visão Humano.

Características importantes para comparações

- **Adaptabilidade** humana >>> que a do computador
- **Tomada** de decisão humana associada a aquisição , no computador dependente dos algoritmos utilizados
- **Medições** são mais precisas no computador
- **Velocidade de Resposta** no computador depende da complexidade da cena, humana é de **0,06 s**.
- **Percepção de Espectros** humana apenas da luz visível
- **Dimensão dos Objetos:** estimar x correção e reprimição

Segmentação de Imagens por textura e cor

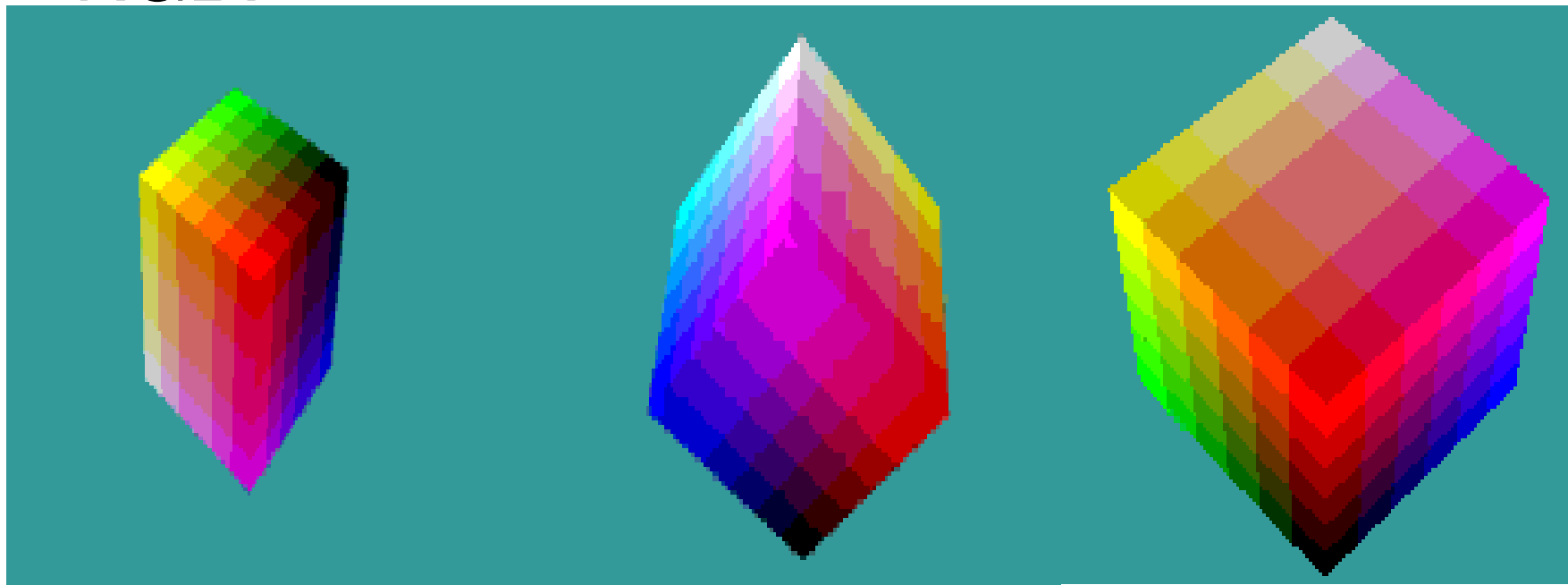
- A **segmentação** visa a separação de objetos ou áreas semelhantes em uma imagem.
- Uma segmentação eficiente praticamente garante o sucesso no **processo de reconhecimento e das etapas posteriores**.
- A grande variação de **condições de iluminação** presentes nas imagens reais dificulta sua segmentação.
- Identificação de **textura é uma** das tarefas mais **importantes e complexas** em processamento de imagens.

Importância:

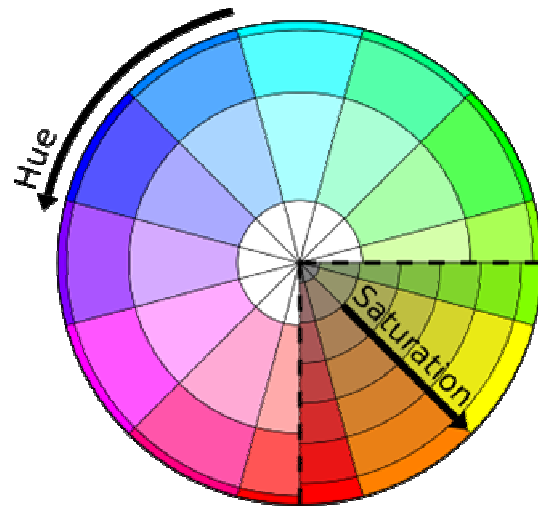
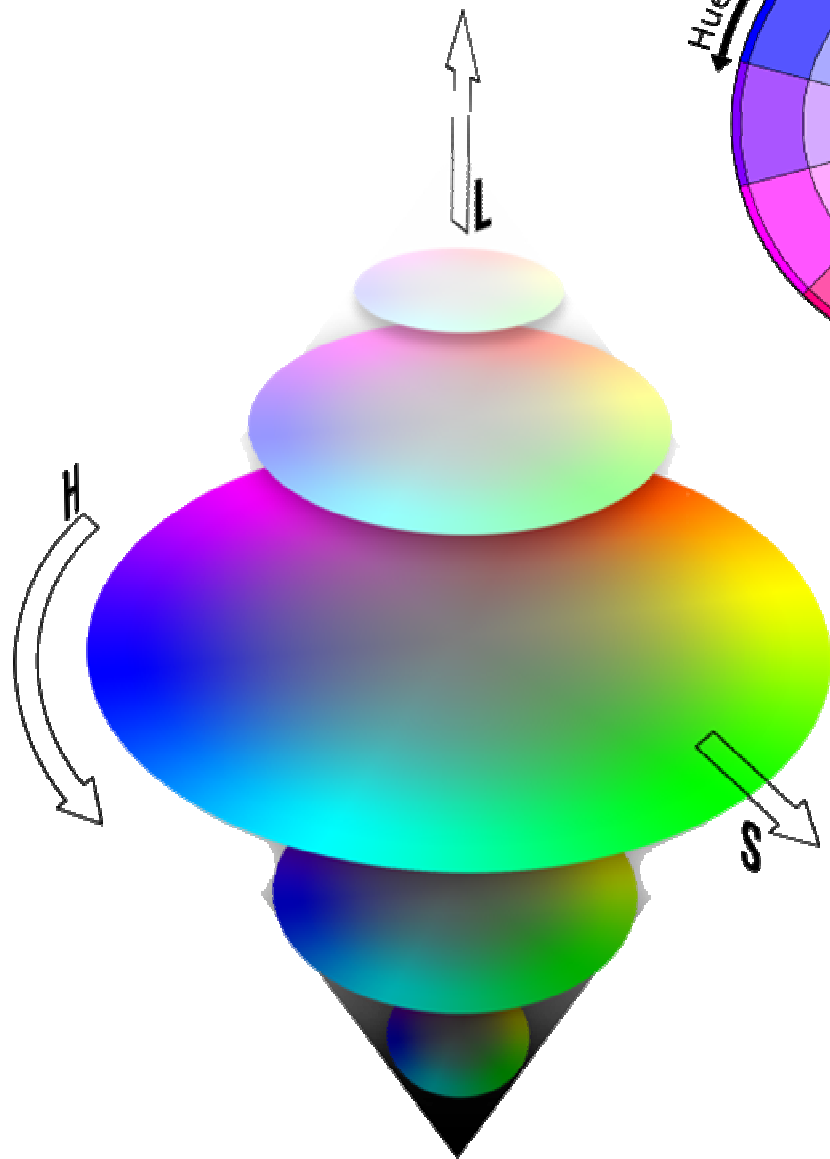
- A **segmentação de uma região baseada em sua textura** é um assunto de pesquisa ainda em aberto.
- A descrição de uma textura é algo **subjetivo e sensível ao contexto**.
- Os diversos algoritmos de segmentação existentes são desenvolvidos **especificamente para uma determinada aplicação**.
- Até agora, nenhum método sozinho é capaz de segmentar eficientemente todos os **tipos de texturas**.
- No caso de imagens **colorida** ou **multibandas** esta complexidade é ainda consideravelmente maior.
- Devido a importância da **cor** na visão humana a fusão de ambas (**cor e textura**) aumenta muito a aplicabilidade da segmentação.

Classical segmentation color modeling only.

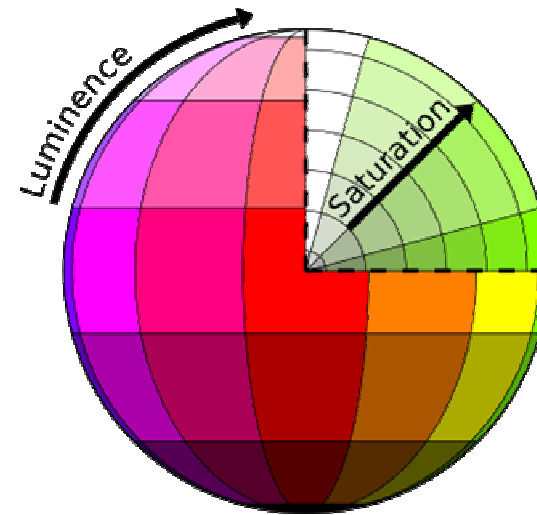
- Influence of different color spaces in this detection
- RGB:



HLS or HSI



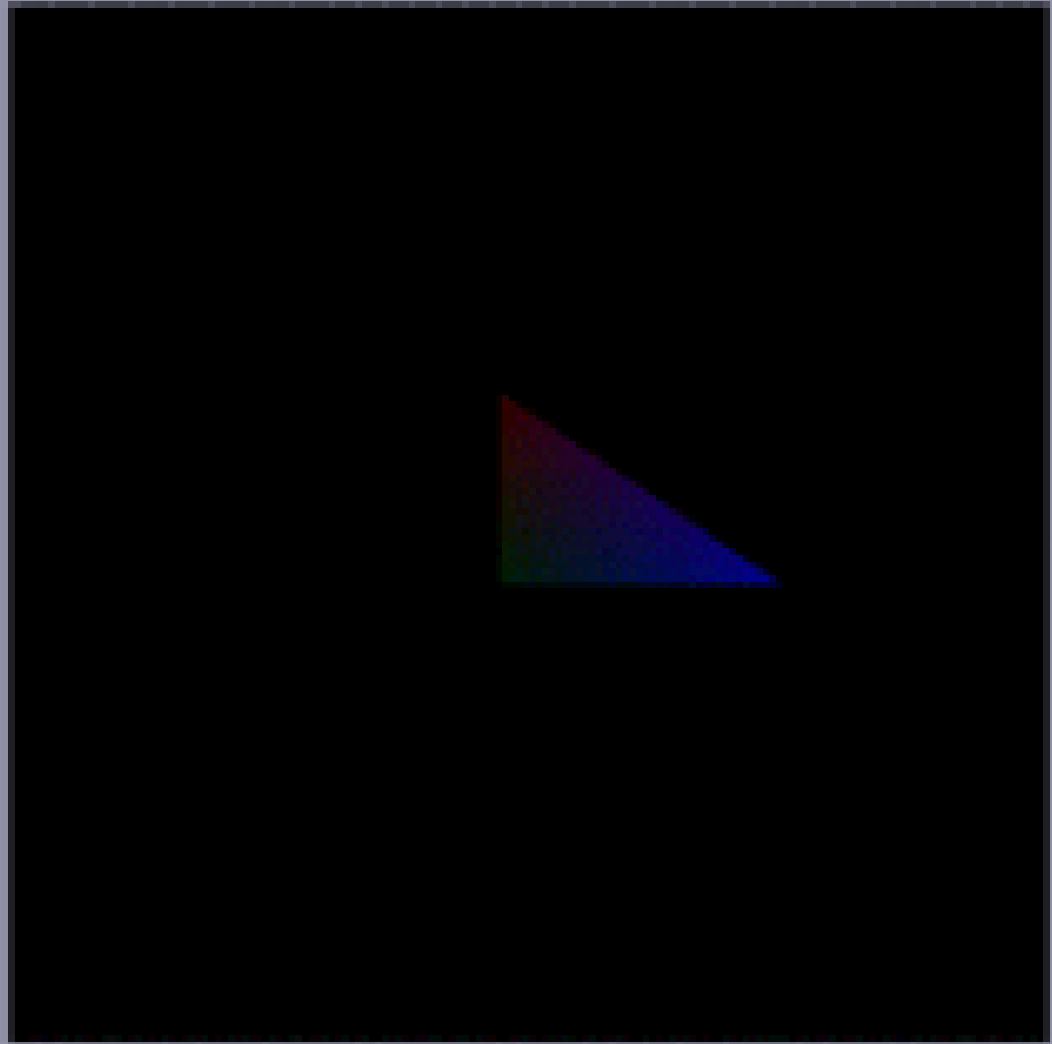
Top View



Front View

YUV

Animation of all the possible RGB colors in the YUV color space.



YCrCb

- YCrCb is a subset of YUV that scales and shifts the chrominance values into the range of 0..1:
 $Y = 0.299 R + 0.587 G + 0.114 B$
 $Cr = ((B-Y)/2) + 0.5$
 $Cb = ((R-Y)/1.6) + 0.5$

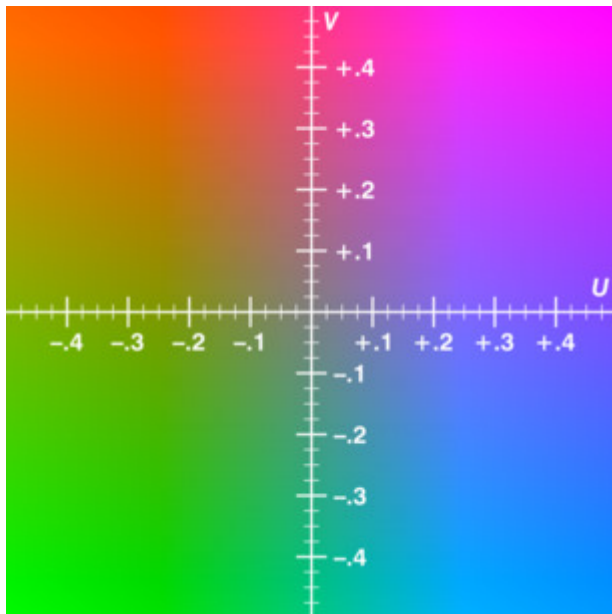


Image:YUV UV plane

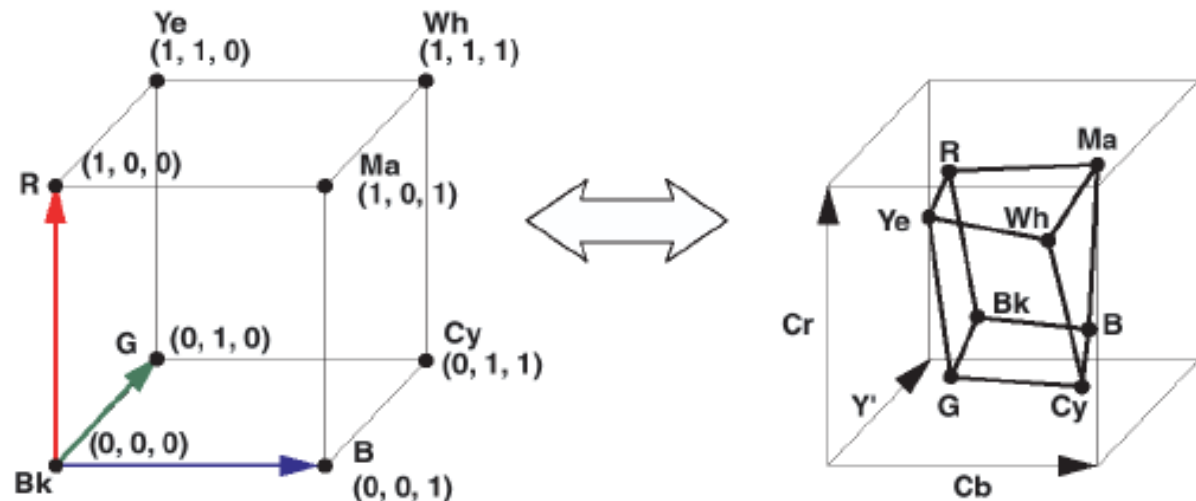
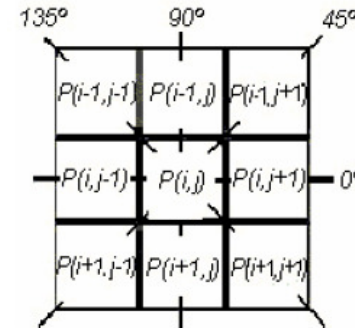


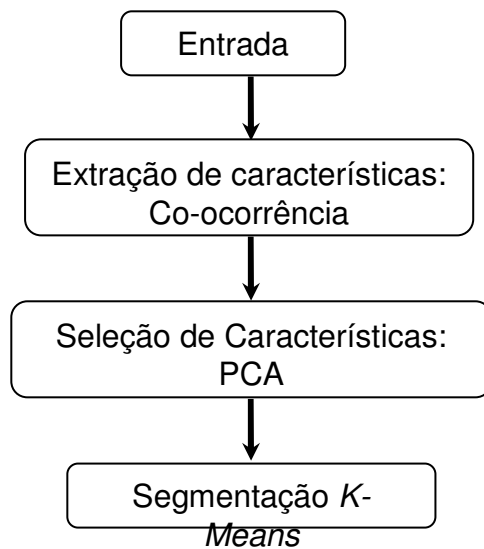
Figure 2: RGB and YCrCb Color Representations

Automatic detection by texture only:

- Used approaches:
- *K_Means cluster decision*
- *Based on Haralick features*
 - **8 features used:**
 - **2nd angular moment (SMA),**
 - **contrast (Cont), entropy (Ent),**
 - **Inverse diferent moment (MDI),**
 - **correlation (Cor), variance (Var),**
 - **dissimilarity (Dis) and**
 - **average of the Co-occurrence matrices.**
- *PCA analysis of main features*
- *From Co-occurrence matrices on 256 levels*
 $G^y : Z^2 \rightarrow [0, \dots, 255]$
- *Windows of different sizes from 2x2 to 10x10*



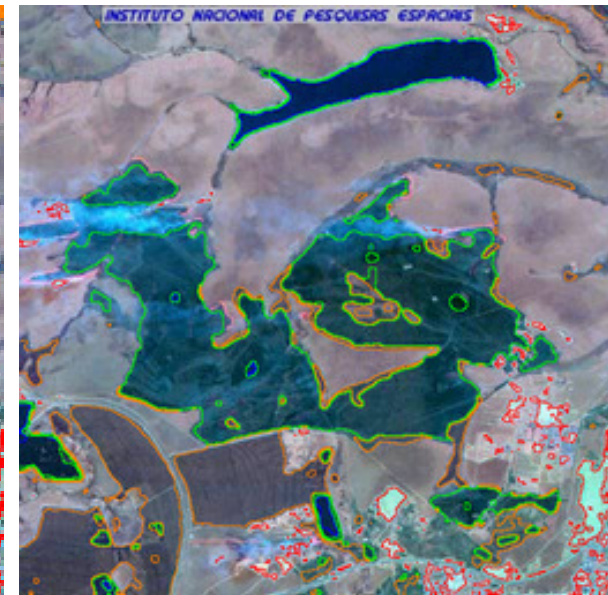
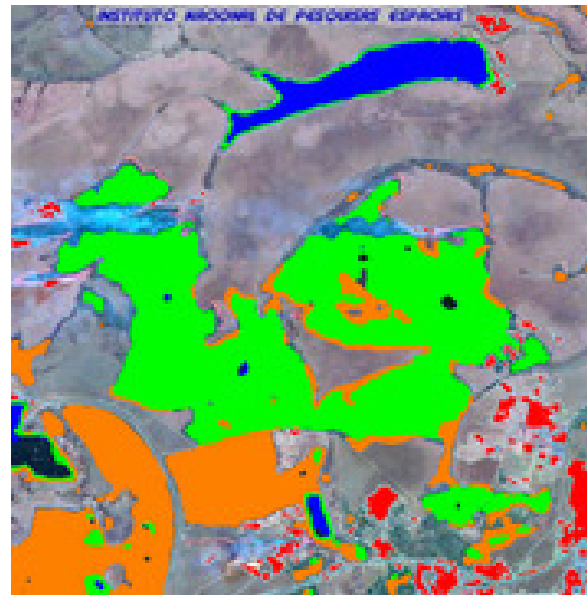
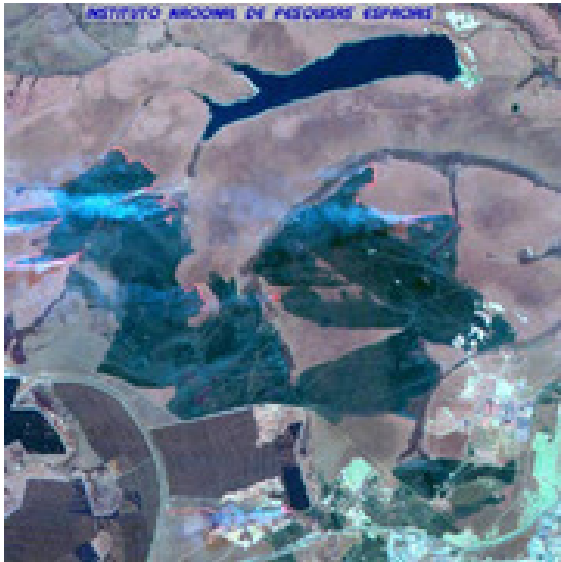
Automatic detection by texture only:



Para segmentação foram utilizados centróides

Aerial or Landsat satellite images

- » Original,
- » interior segmentation and only boundaries segmentation



Conclusion:

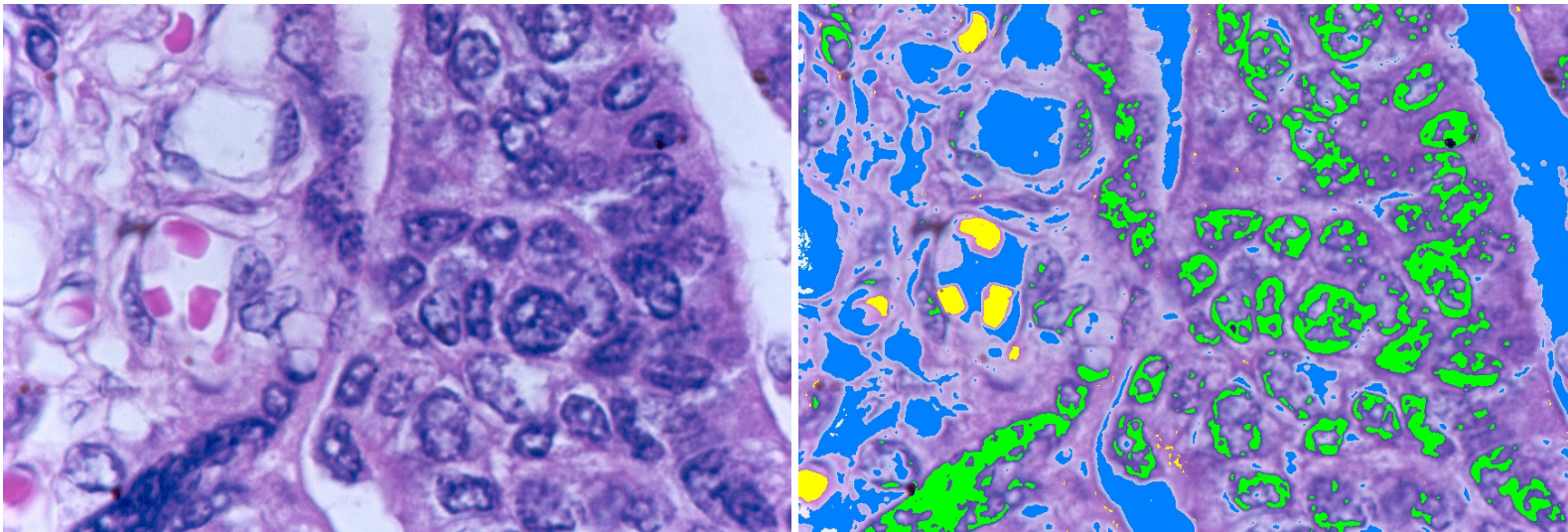
**Best result with only color and now with color and texture:
better limits definition and no false points identified.**

Alguns trabalhos em desenvolvimento

- Segmentação por cor e textura de imagens de mais complexas como:
 - Multibandas
 - Satélites
 - Térmicas
 - Médicas
 - Ultrasson - US;
 - Ressonância - RM
 - Tomografia – CT
 - Outras(PECT, SPECT, EEG, EMG, Térmicas – IR)

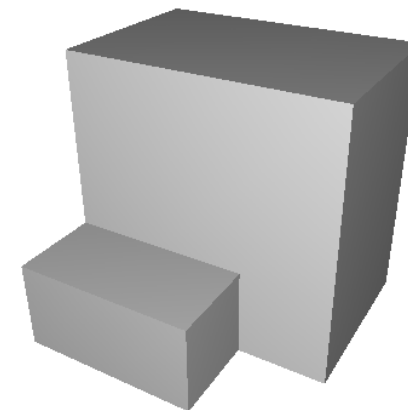
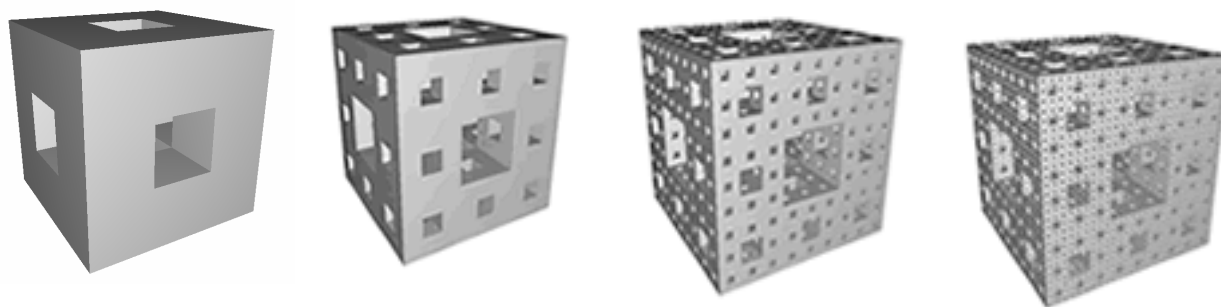
Biomedical Images UFPE, UFMA (Medicina)

- **Metástase de Cancer de placenta**
- **3 clusters: cancer, placenta e Trofoblasto.**
- Ao leste está o câncer, ao oeste está a placenta, e ao sudoeste está o trofoblasto. No meio da imagem, encontra-se uma fenda e uma interação entre o câncer e a placenta;
- O objetivo do meu estudo seria basicamente segmentar os núcleos tanto do feto (placenta) quanto do Câncer para comparar alguns atributos como área, perímetro, textura, heterocromatina/eucromatina.



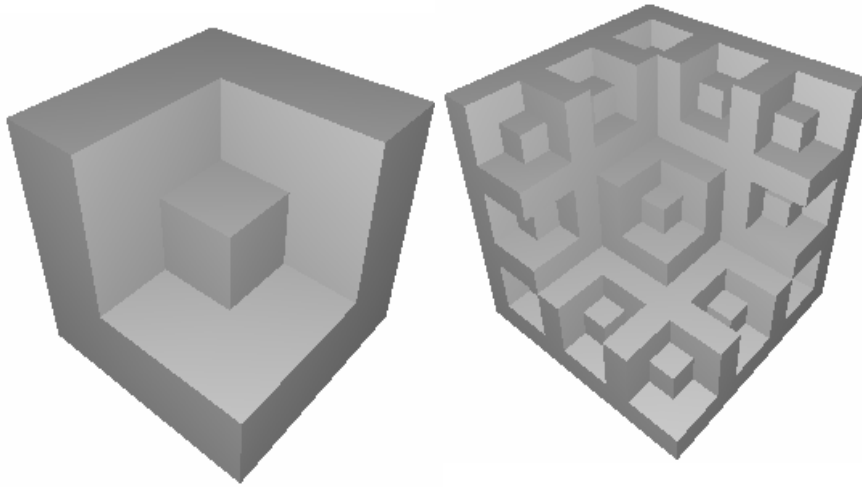
Segmentação usando Medidas da geometria fractal

- DF is not always a good choice



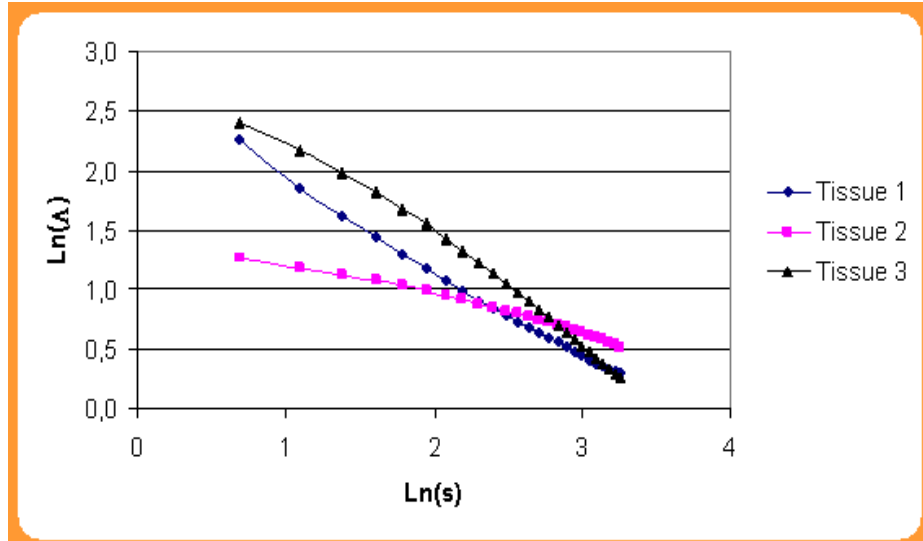
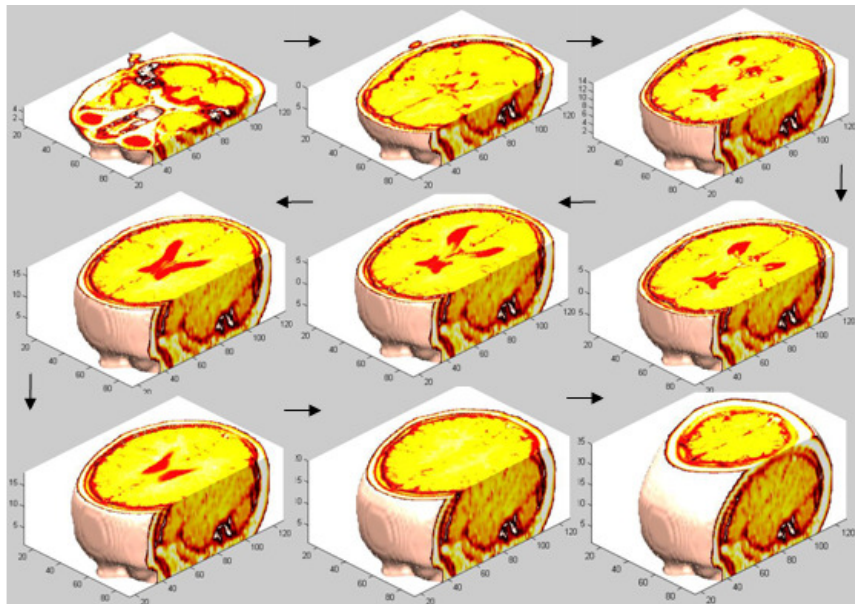
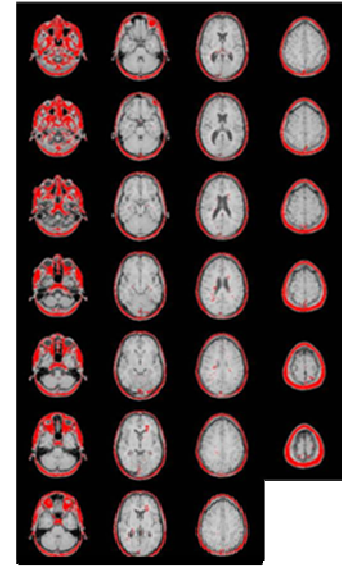
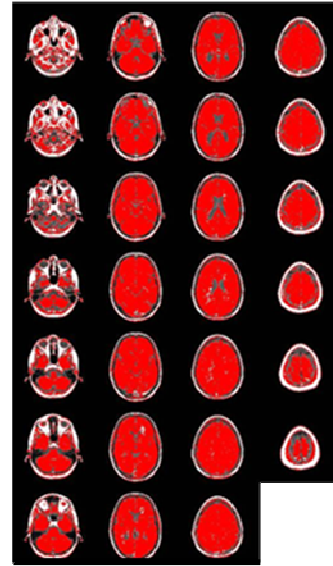
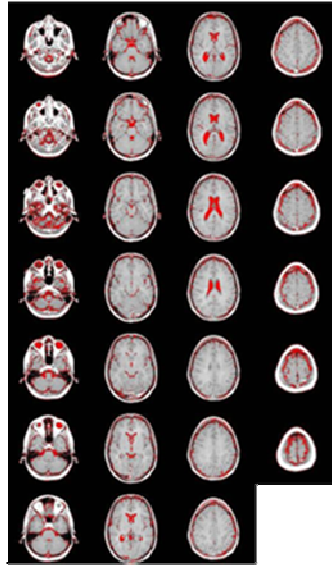
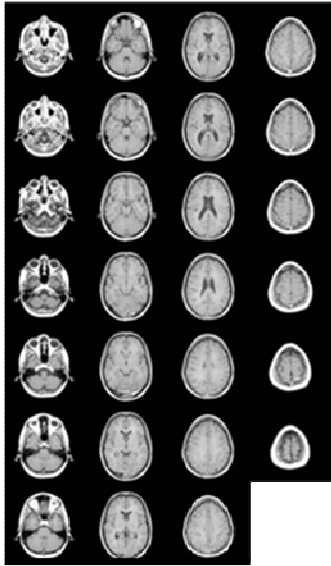
$$\text{FD} \left(\text{fractal cube} \right) = \text{FD} \left(\text{L-shaped block} \right) = \frac{\log(20)}{\log(3)} \cong 2,73$$

Local Lacunarity (LL)



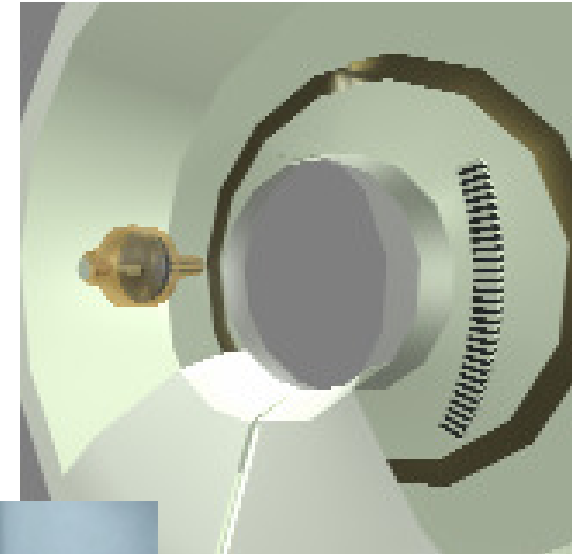
$$\Lambda(\mathbf{s}) = \frac{\sum_{i=1}^N M^2 Q(M, \mathbf{s})}{\left(\sum_{i=1}^N M Q(M, \mathbf{s}) \right)^2}$$

Brain lacunarity of MRI images – HUAP / UFF Medical Center



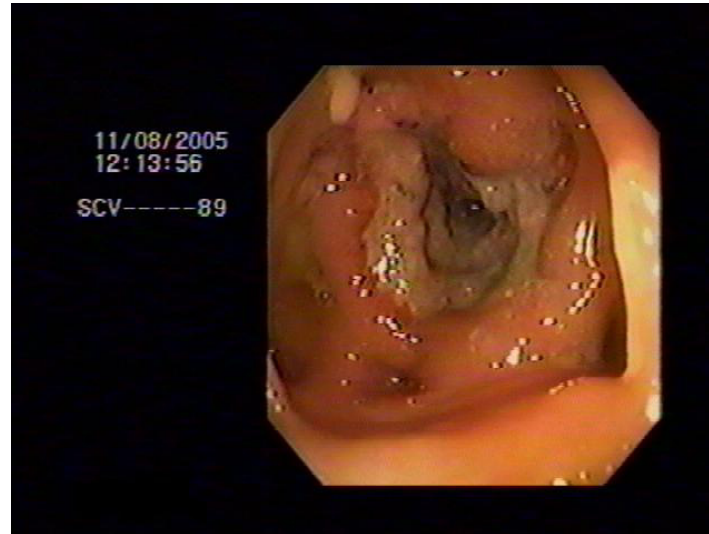
Auxilio ao Diagnostico Médico

- Exames Não Invasivos:
 - Ressonância Magnética
 - Ultrasson
 - Medicina Nuclear (PECT, SPECT)
 - etc
- Exames Invasivos
 - Videoscopias
 - Cirurgias exploratórias

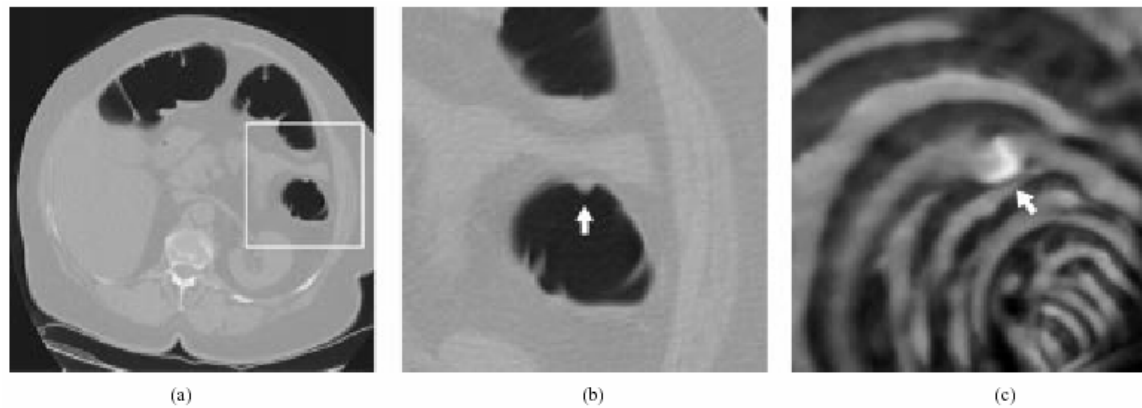


Exemplos de resultados de exames e processos : colonoscopia real X virtual

Colonoscopia de um paciente com ferimento de aproximadamente 4cm.

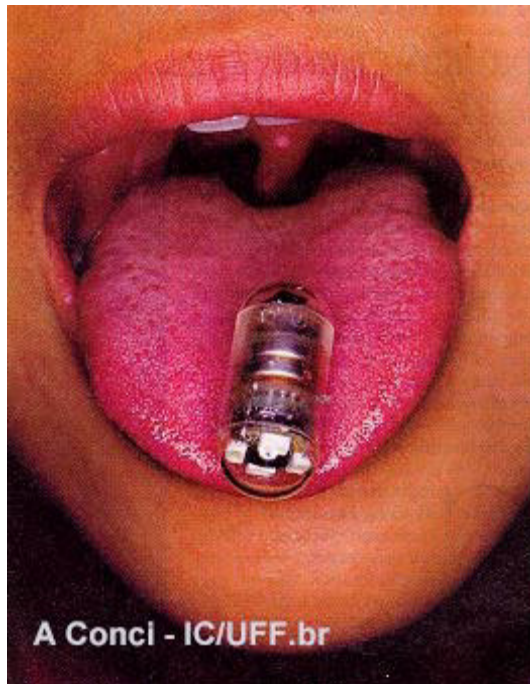


Colonoscopia virtual

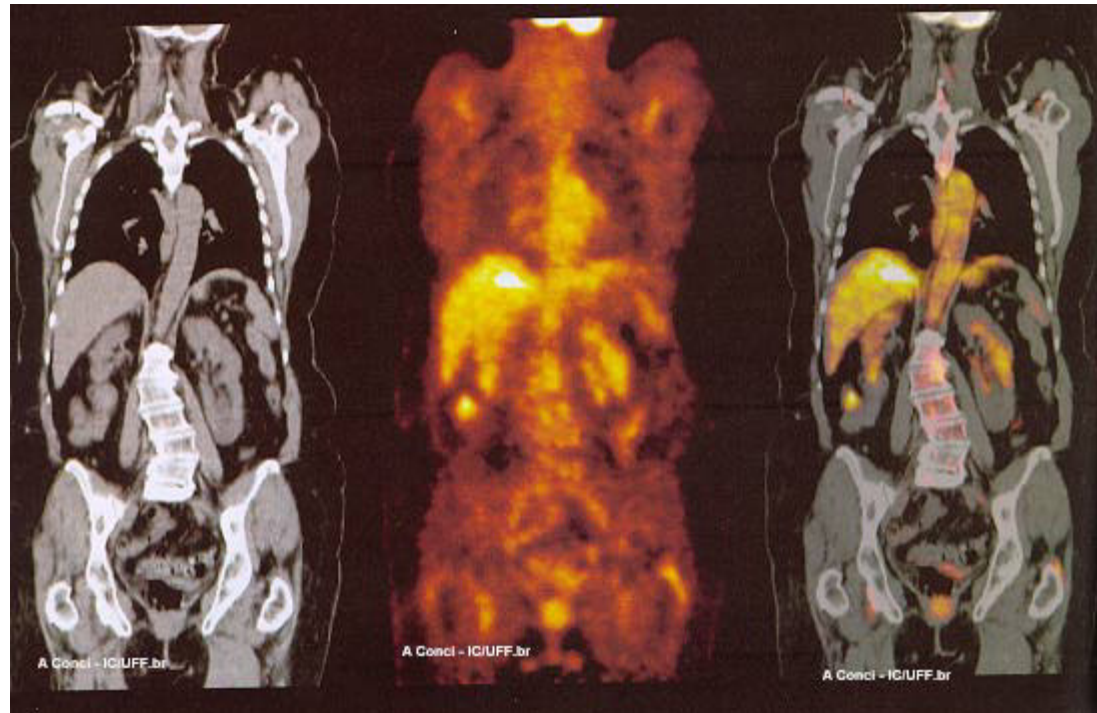


Cada exame uma aplicação: então porque não combiná-los?

- Pílula endoscópica



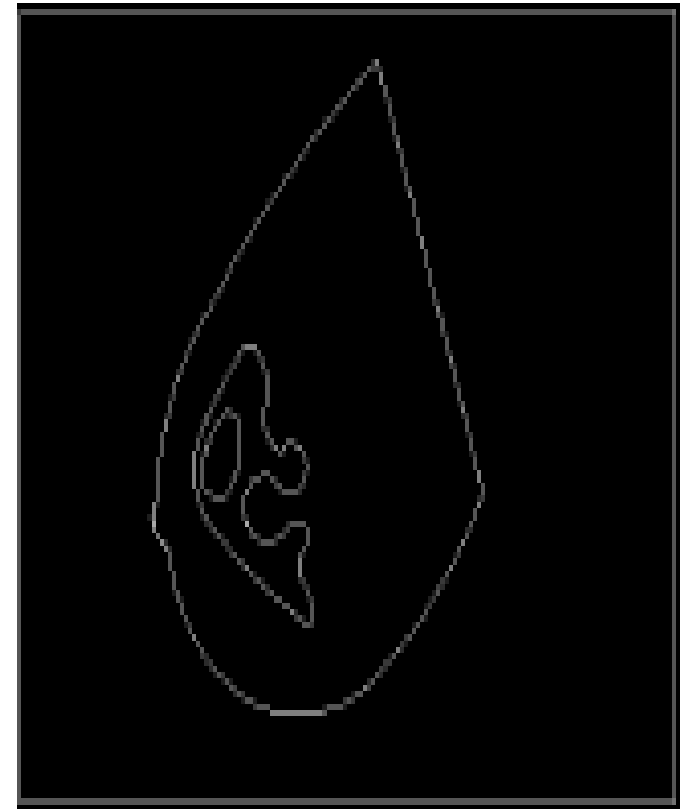
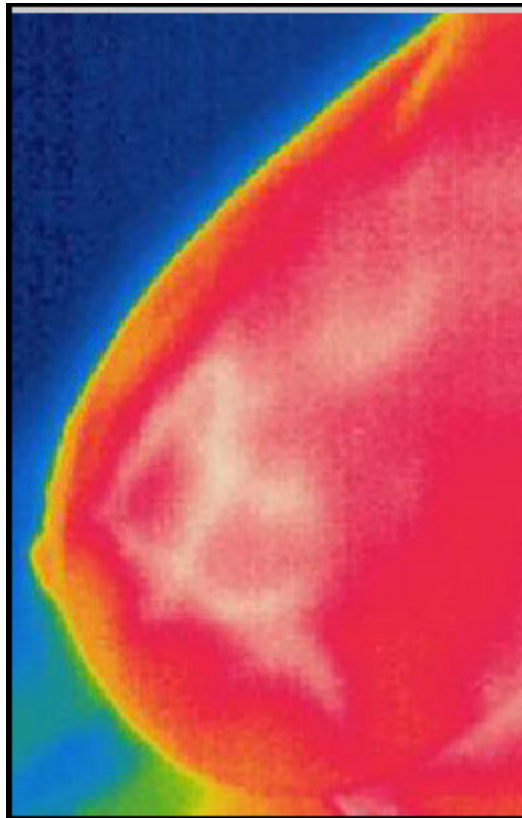
Fusão de Exames



Termal and x-ray images

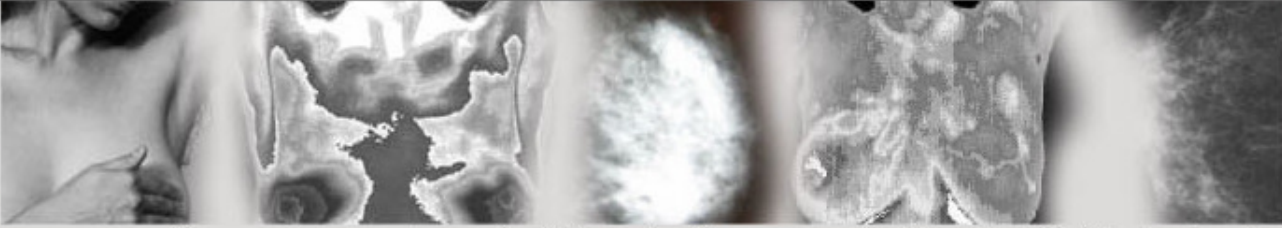

UFPE:

Mamogramal e
imagem térmica
da mama



Segmentações nas
imagens de
mamogramas
térmicos

Introduction - PROENG's WebSite



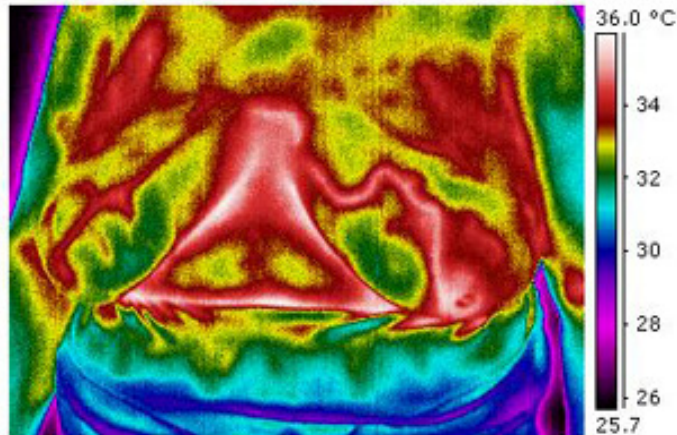
Processamento e Análise de Imagens Aplicadas à Mastologia

Os novos equipamentos digitais para aquisição de imagens médicas (câmeras termográficas, ultrassom, mamogramas digitais, etc) permitem que se pense em combinar as informações anatômicas das diversas fontes para as especificidades dos pacientes. Estes dados (imagens) devem ser processados para realçar e extrair características. Nesta área, técnicas de processamento de imagens e reconhecimento de padrões são muito importantes, tanto para automatizar certos

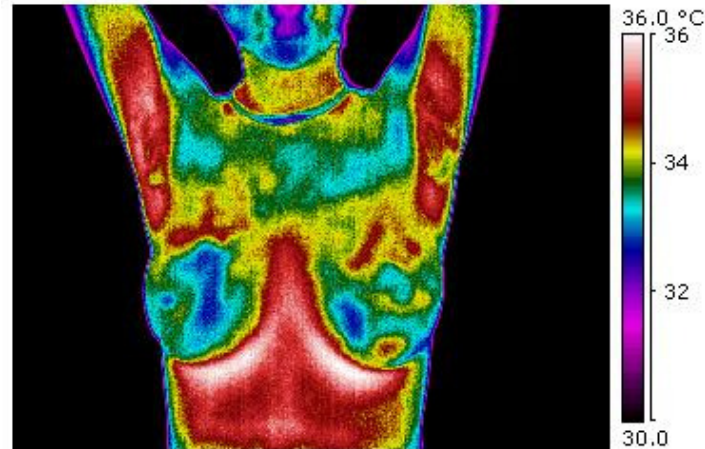
<http://200.20.11.171/proeng>

Alunos
Contato
Coordenador
da UFF
da UFPE
Downloads
Artigos
Softwares
Resultados de
Segmentação
**Banco de Imagens
Térmicas**
Inserção e edição -
Insertion and edition
Pesquisa - Search

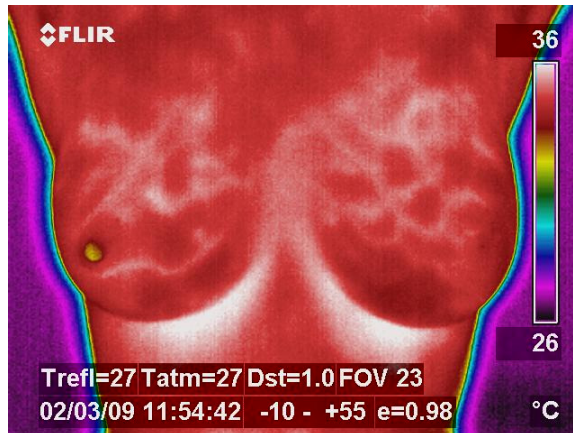
Breast Pathologies : symmetry of temperatures on both breasts are investigated



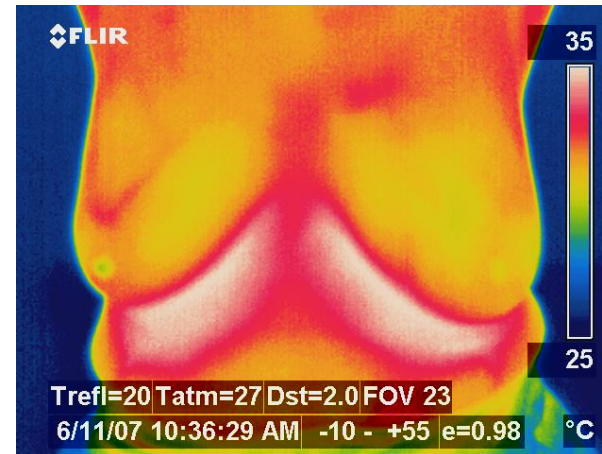
Paget's disease



Fibroadenoma

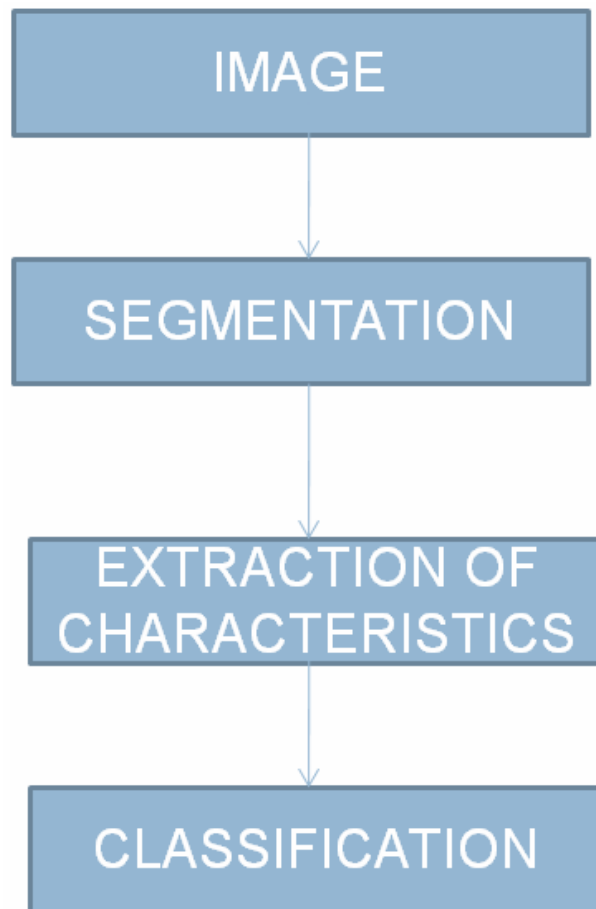


Retroareolar Carcinoma



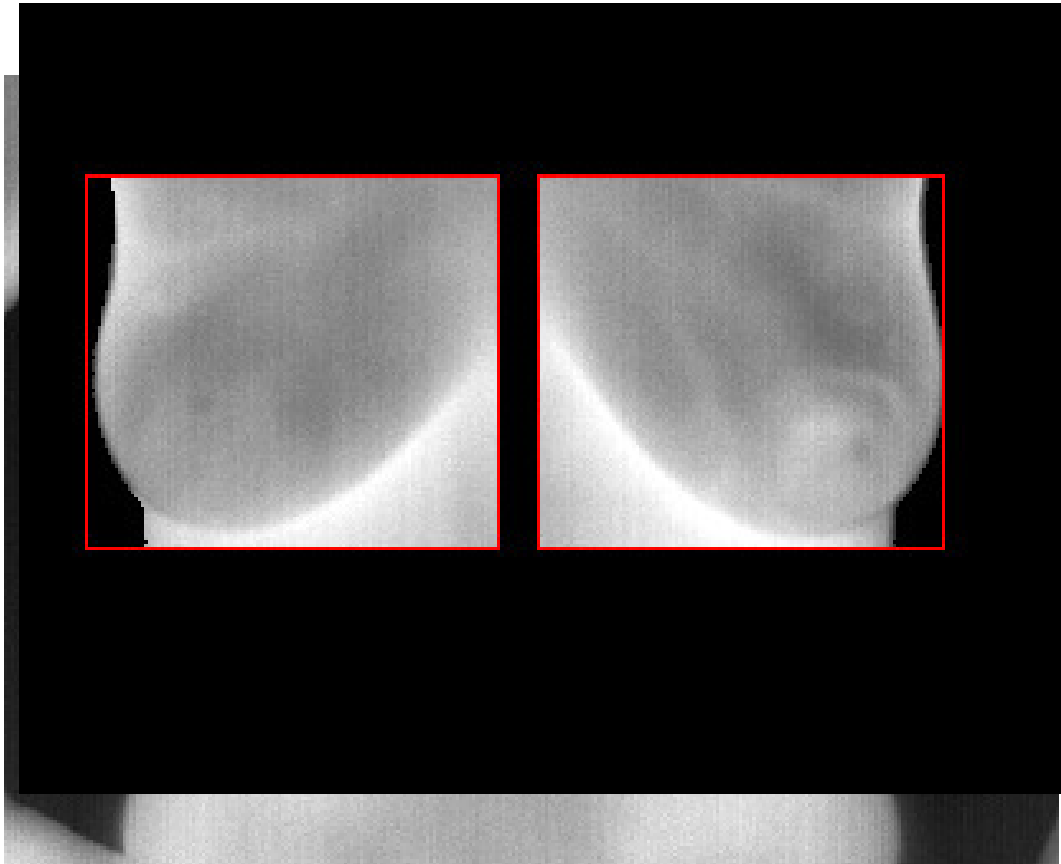
Normal Breast

Introduction - Pipeline



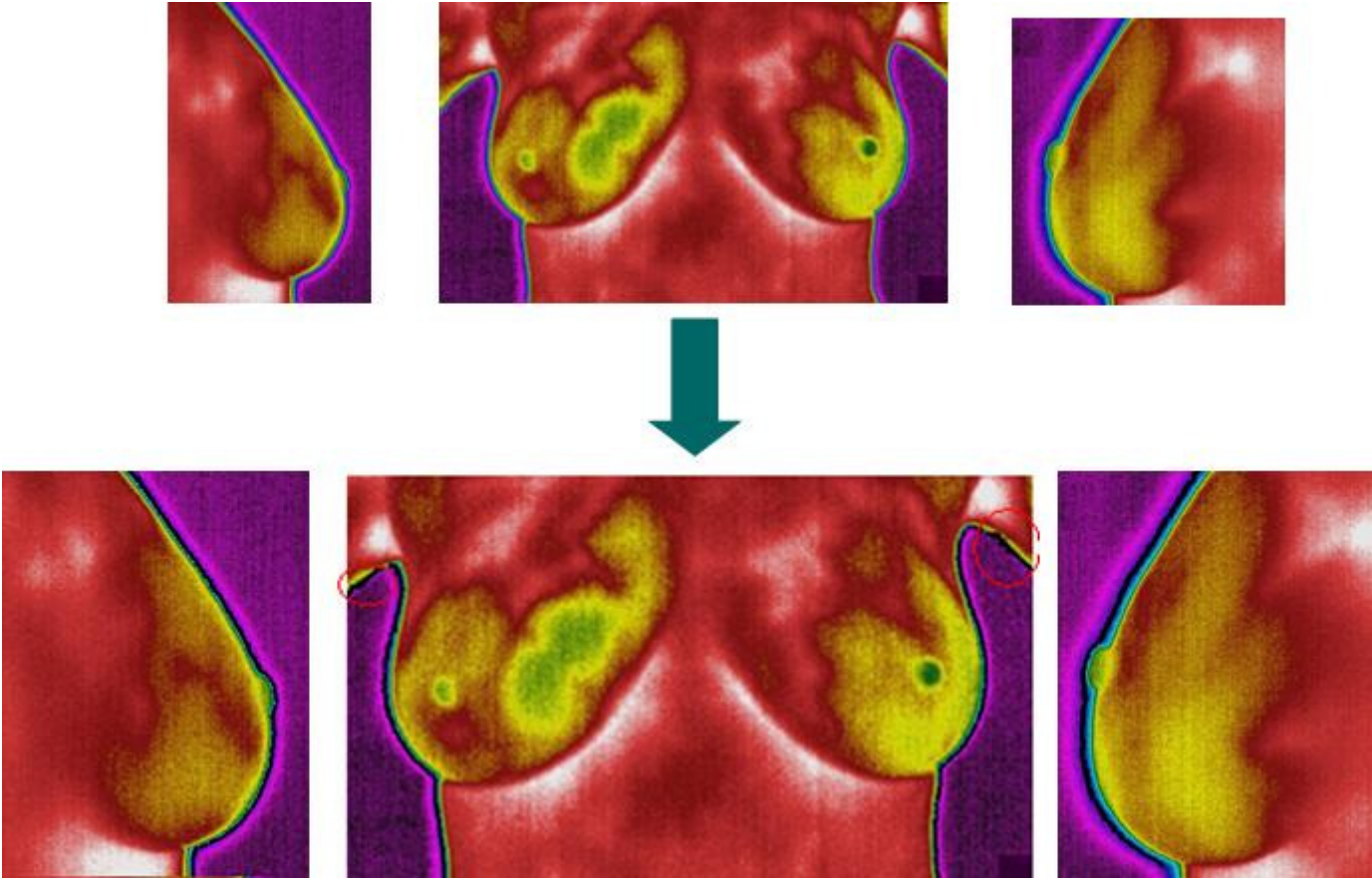
- **The work uses thermal images, an automatic segmentation and the Lacunarity to analyze the symmetry of temperatures in the breast;**
- **The first step is the extraction of two regions of interest (ROI): the right breast and the left one;**
- **The second step is the extraction of the features;**
- **The last step is the classification of the image.**

Automatic Segmentation

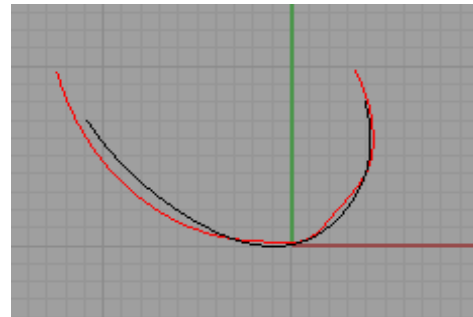
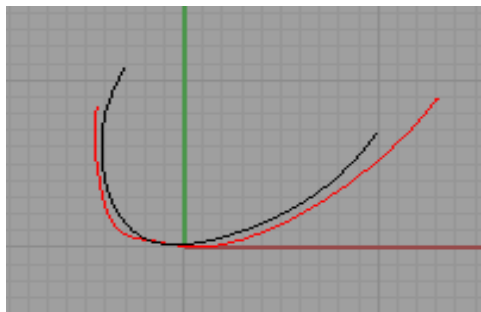
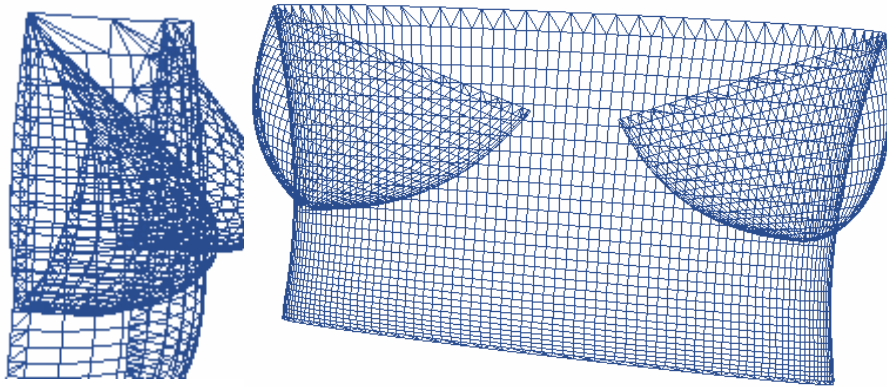


© 2005 IEEE. All rights reserved. This paper is intended only for the personal use of the individual user and is not to be disseminated broadly.

Breast reconstruction by IR images



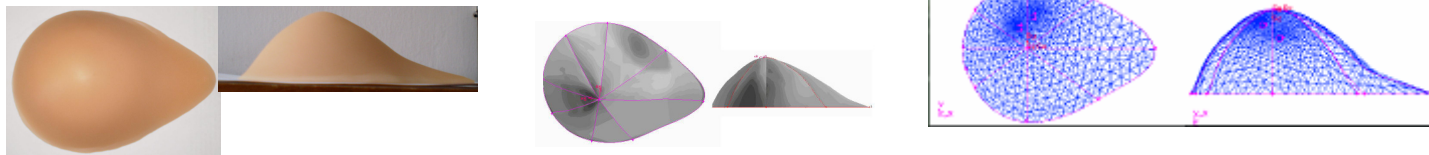
Breast reconstruction by IR images



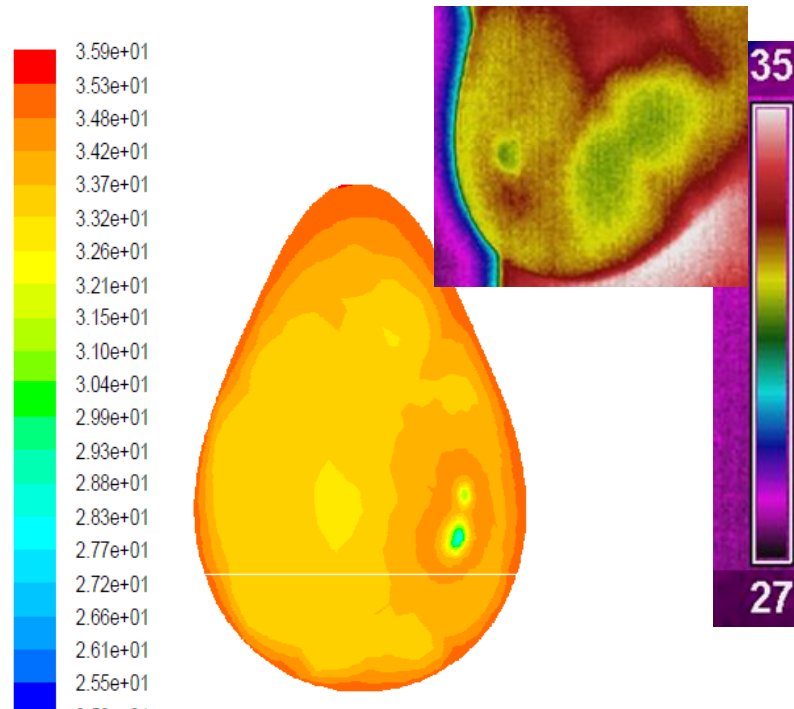
Pacient 1 – Righth Breast (RB)			
Mesures	3D Mesh (generated)	Digital Image	Differences
Curves' Perimeter	26,53	25,51	4,00%
Curvature Radius	3,42	3,26	4,91%
Determination Coefficient	0,94	0,94	0,00%
Max distance between the curves	1,20		
Pacient 1 – Left Breast (LB)			
Mesures	3D Mesh (generated)	Digital Image	Differences
Curves' Perimeter	26,1	24,88	4,90%
Curvature Radius	3,83	4,02	4,73%
Determination Coefficient	0,97	0,98	1,02%
Max distance between the curves	0,71		

USES OF NUMERICAL SIMULATION TO FIND THE BEST EXTERNAL BREAST PROSTHESES

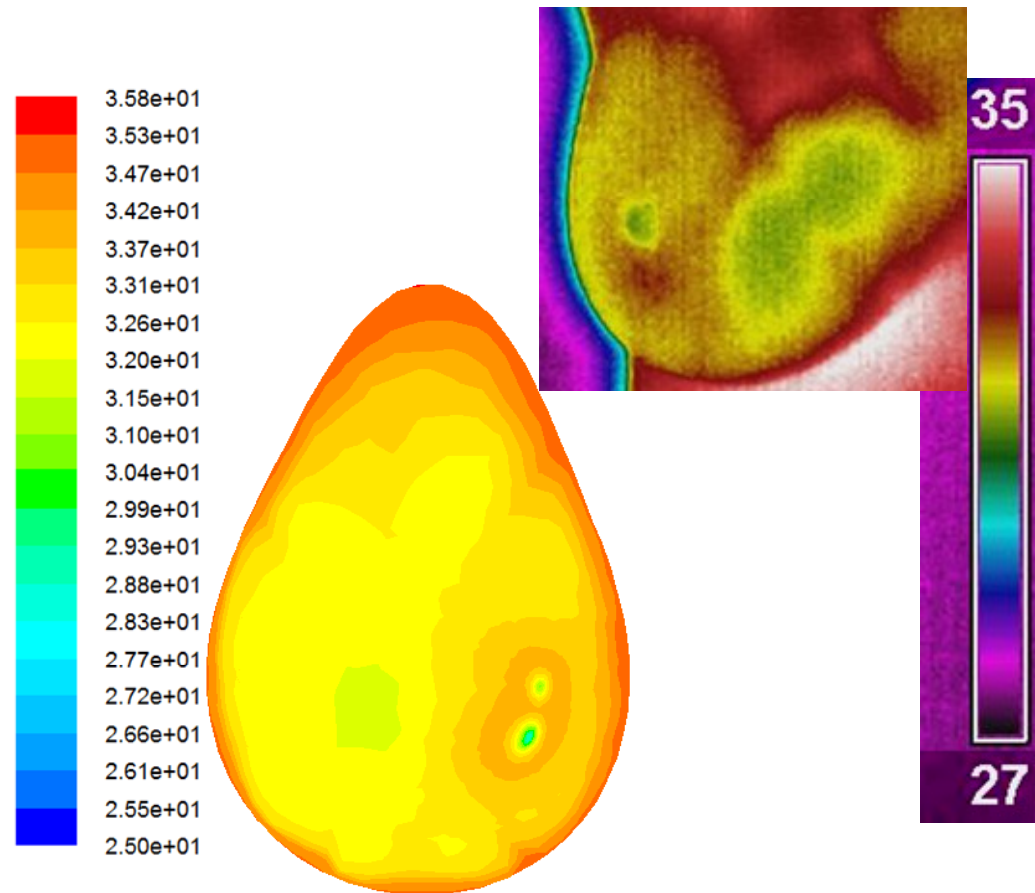
- From surrogate geometries and seven external breast prostheses to find the geometry that best fits to the patient



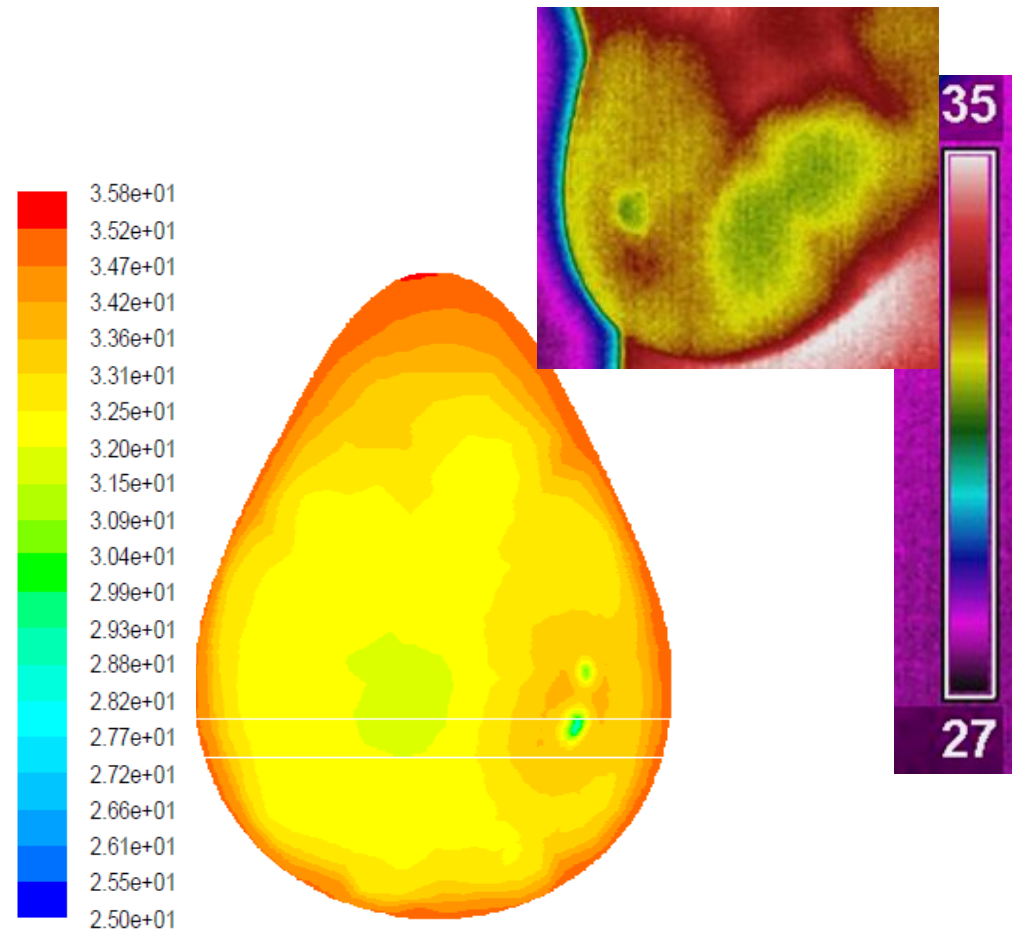
Comparison between the temperature profiles of the thermogram and the surrogate breast meshed with 6109 nodes



Comparison between the temperature profiles of the thermogram and the surrogate breast meshed with 13056 nodes



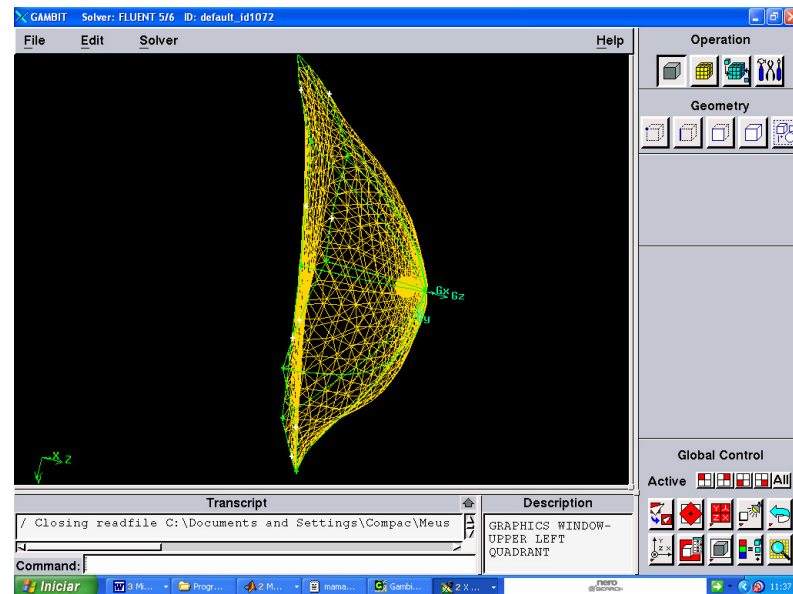
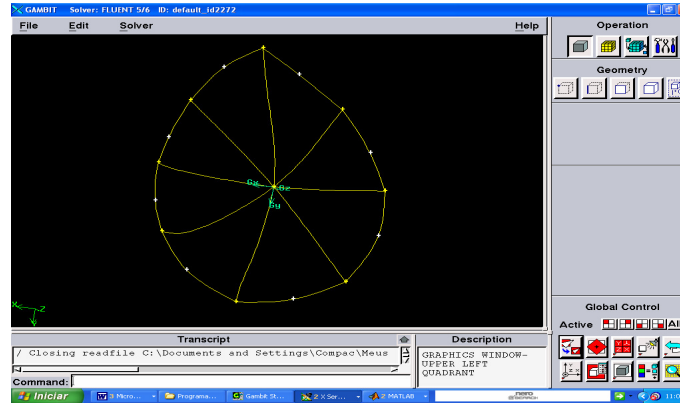
Comparison between the temperature profiles of the thermogram and the surrogate breast meshed with 13748 nodes



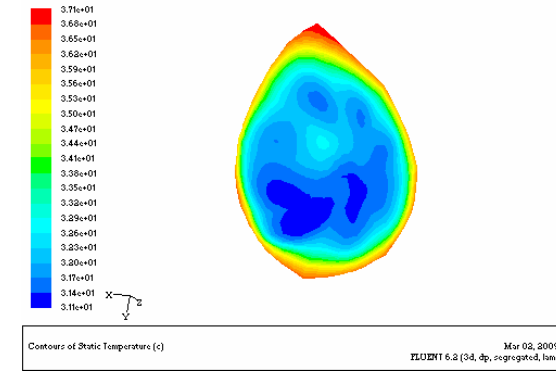
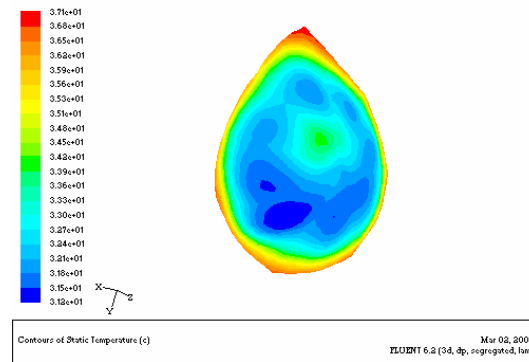
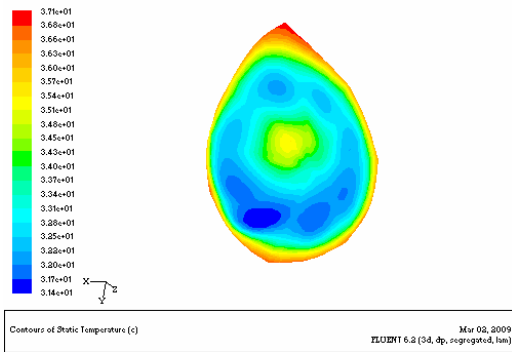
Finite Volume Method for tridimensional model of the behavior

- The depth and the radius of a hypothetical tumor are considered to calculate breast temperatures through parametric analysis and the Finite Volume Method in a tridimensional geometry obtained are compared with experimentally from a phantom

Phanton measurements



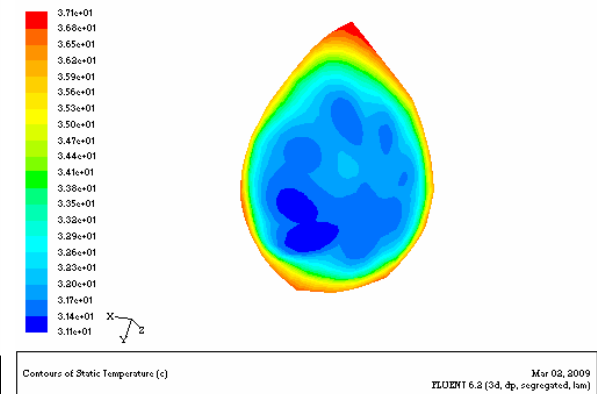
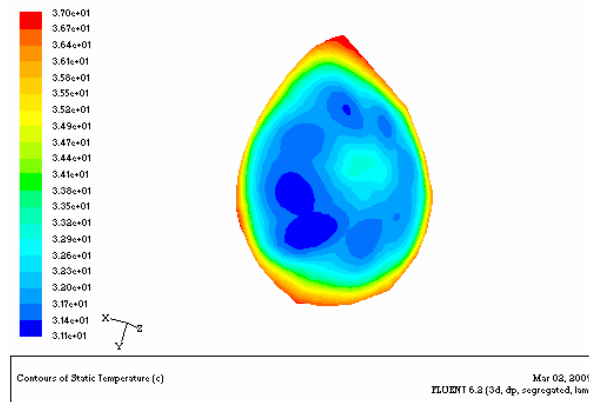
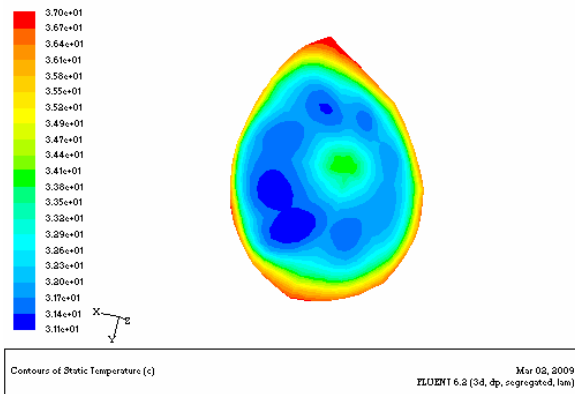
Cases on study:



Case	Radius	Temperature (°C)
1	2,0	34,65
2	cm 1,5	32,71
3	cm 1,0	31,72

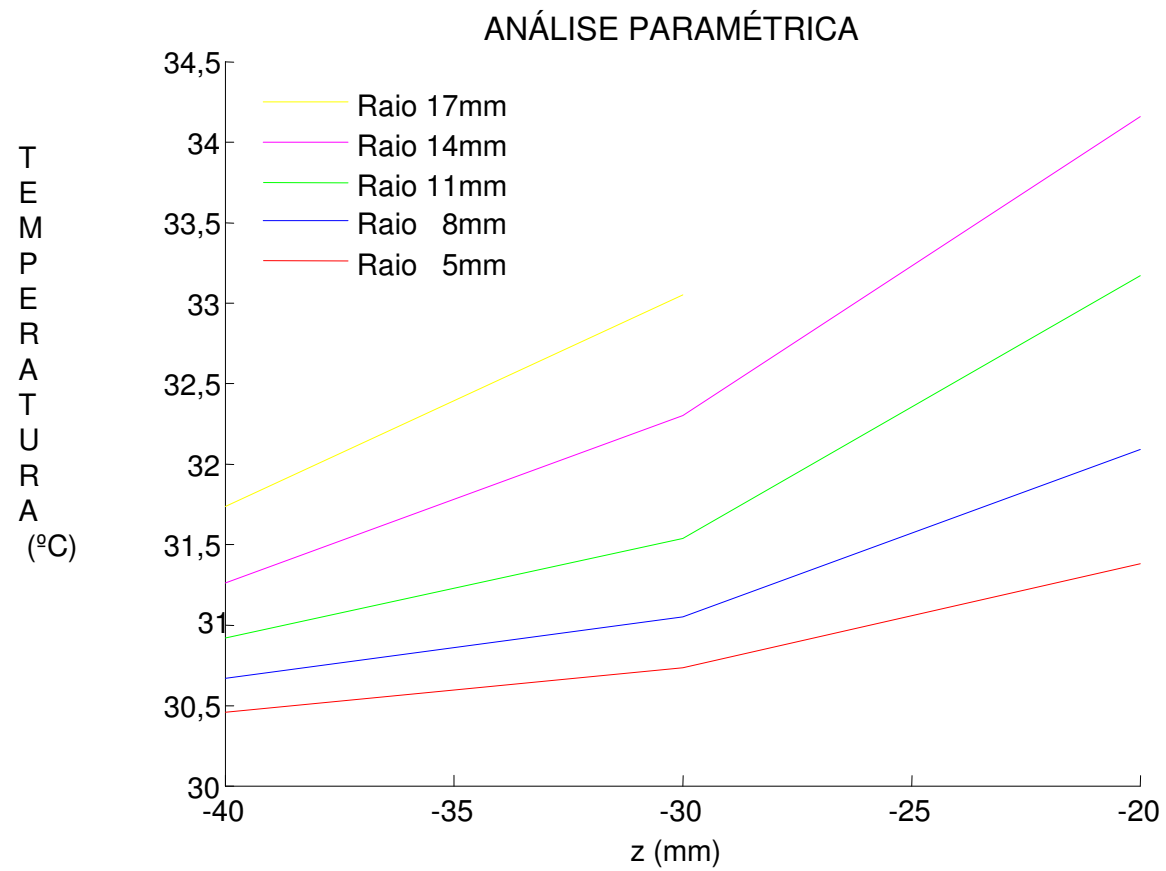
cm

depth

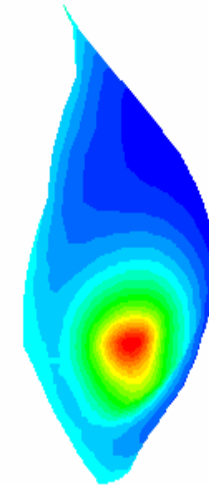
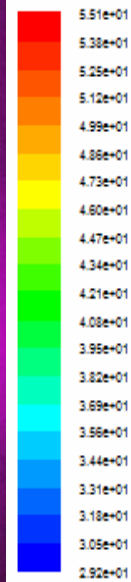
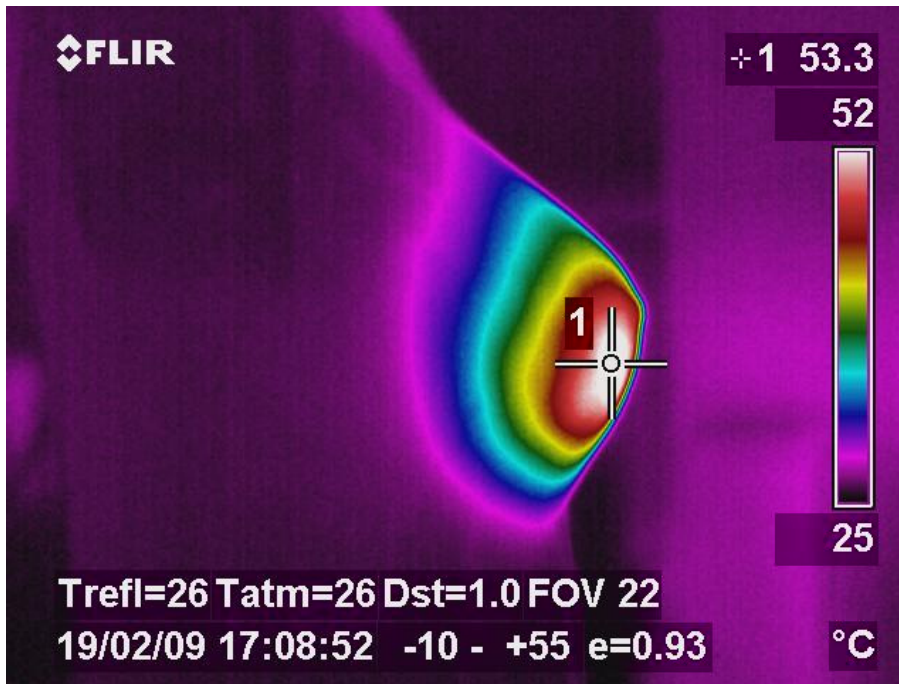


Case	depth	temperature (° C)
1	(0 cm,0 cm, -1,5 cm)	34,16
2	(0 cm,0 cm, -2,0 cm)	32,99
3	(0 cm,0 cm, -3,0 cm)	31,72

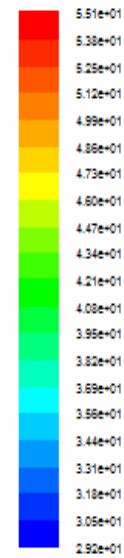
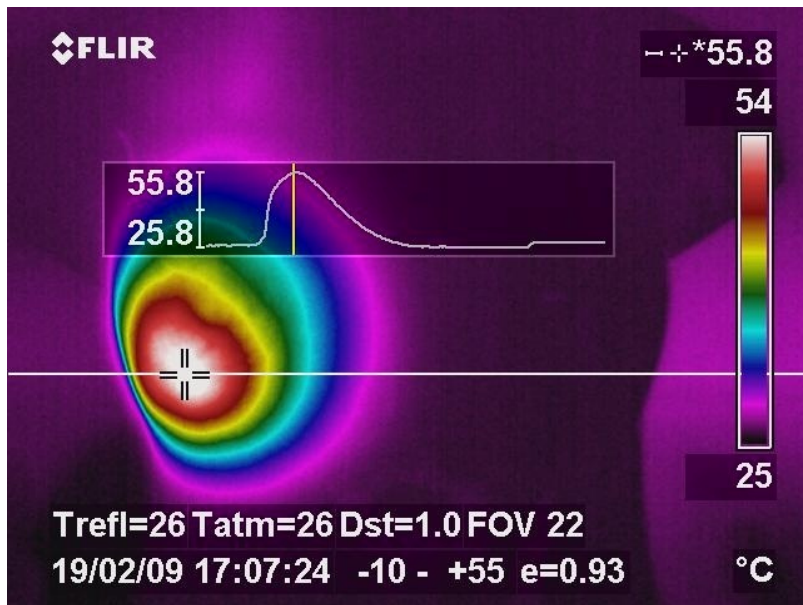
Temperature x size x depth



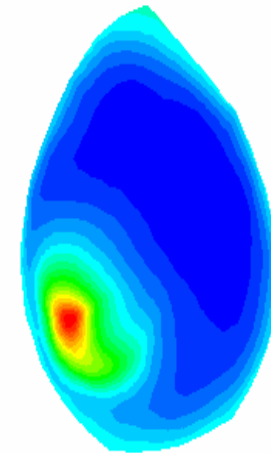
Experimental x numerical



Experimental x numerical



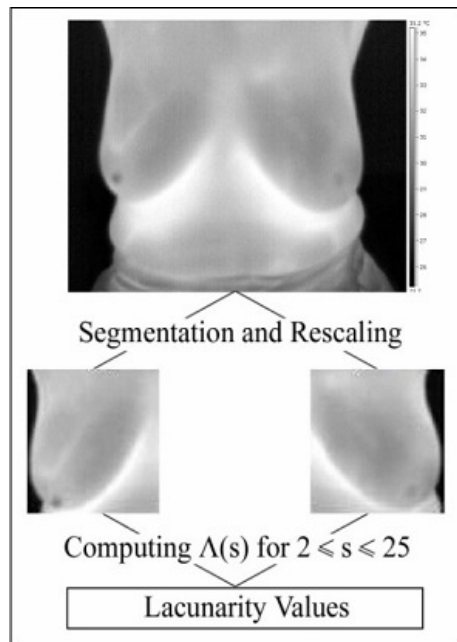
x z



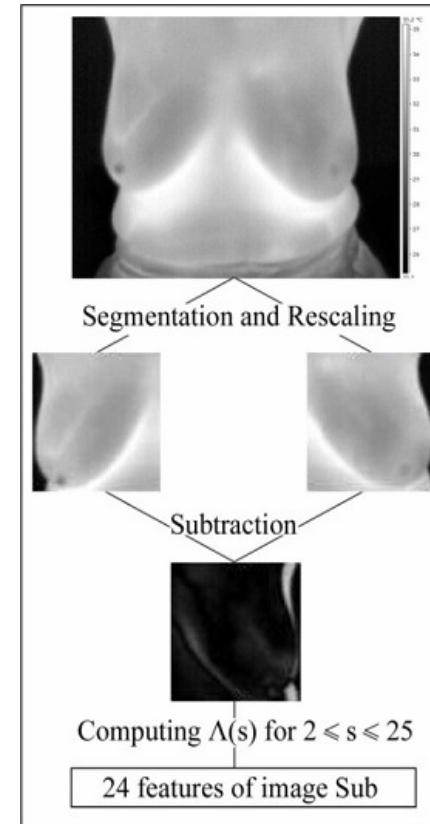
Conclusões

- Simulated temperature profiles were compared with the patient thermography showing good agreement in maximum temperatures

Features Extraction – The Features



48 features



24 features

Aplicação:

Retoque Digital - (Inpainting)

Refere-se ao problema de completar partes faltantes em uma imagem digital.

Aplicações:

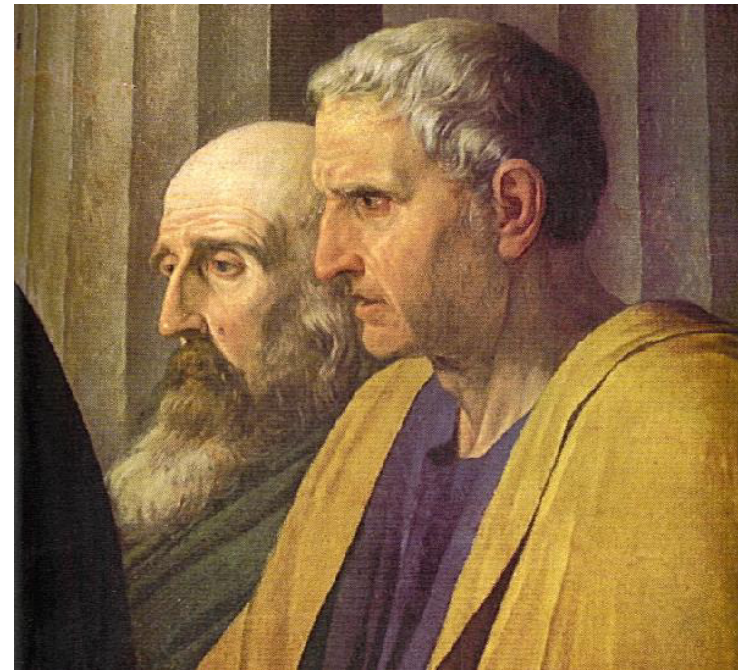
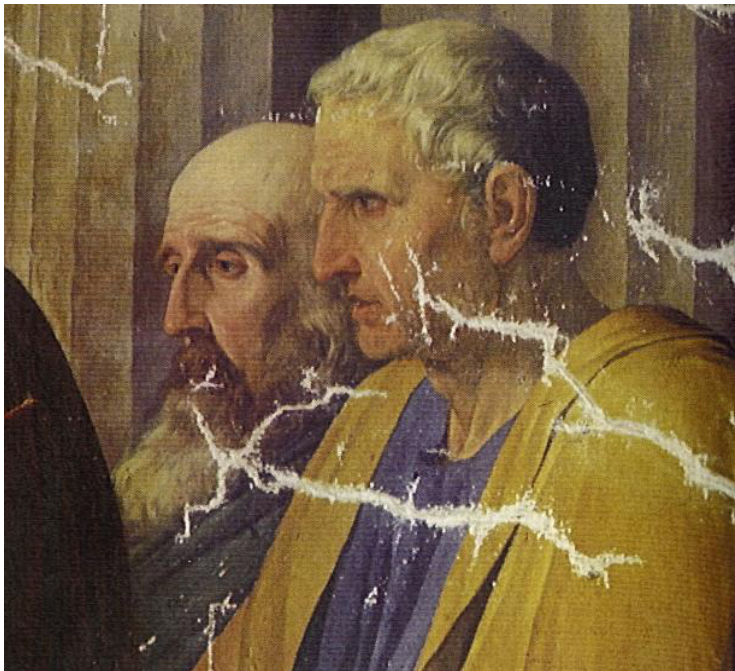
Restauração fotos antigas,
Edição de foto digital,
Pós processamento de video,
Efeitos especiais, etc

Problema: Como **interpol**ar uma imagem da forma mais realista possível?



O que é retoque digital (inpainting)?

- Modificar uma imagem de forma não detectável



Detail of "Cornelia, Mother of the Gracchi" by J. Suvee (Louvre).

Taken from Emile-Male "The Restorer's Handbook of easel painting".

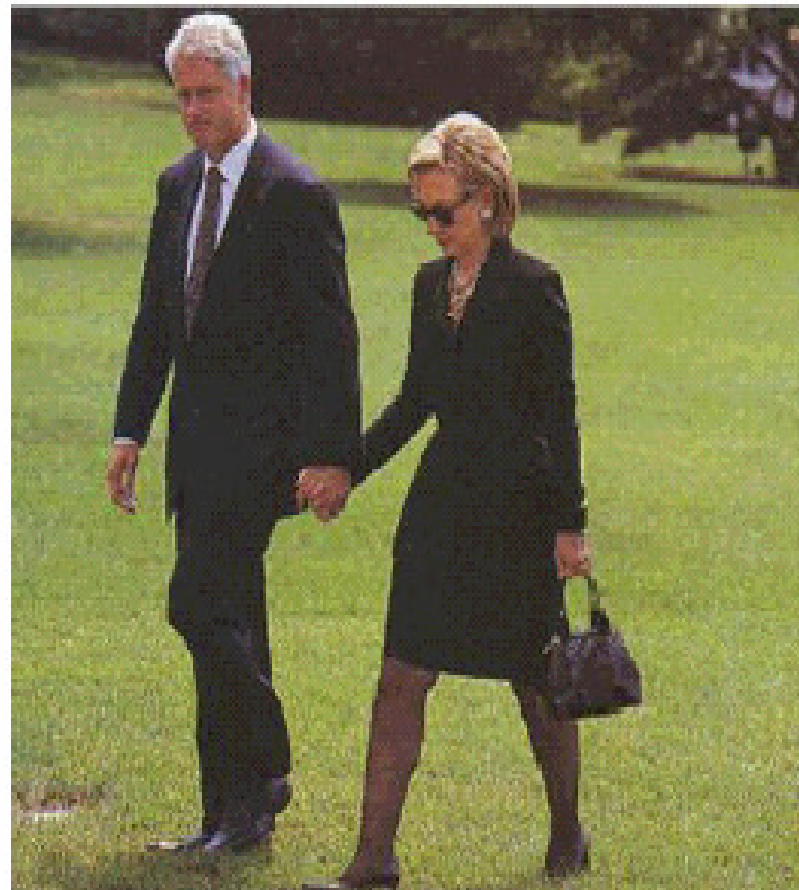
Retoque digital

Inpainting



Marca d'água invisível

Autenticação & Detecção de Adulteração em Mídia Digital



Exemplo – efeitos especiais

- Retirada das cordas



Inpainting – Imagens Naturais - Bertalmio

Inpainting



Exemplos



Exemplos

oclusão de um olho



Exemplo

restauração via retoque digital



Exemplo

restauração via pintura



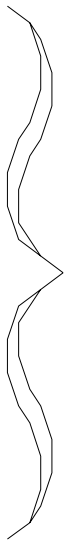
Exemplo

imagem antes da oclusão



Os objetivos que norteiam a Recuperação de Imagens

- Restauração de áreas danificadas
- Remoção de objetos
- Remoção de textos
- Eliminação de ruídos



Restauração da
Harmonia da Imagem

The Connectivity Principle

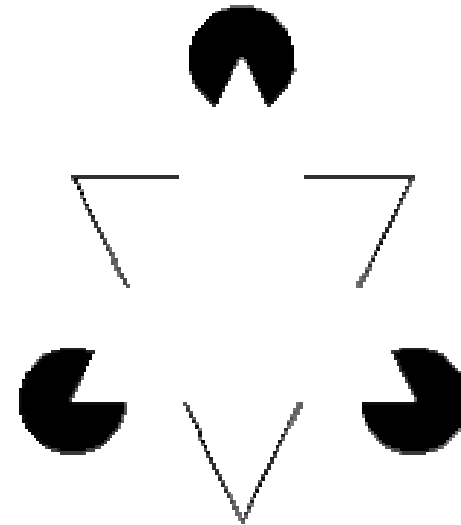
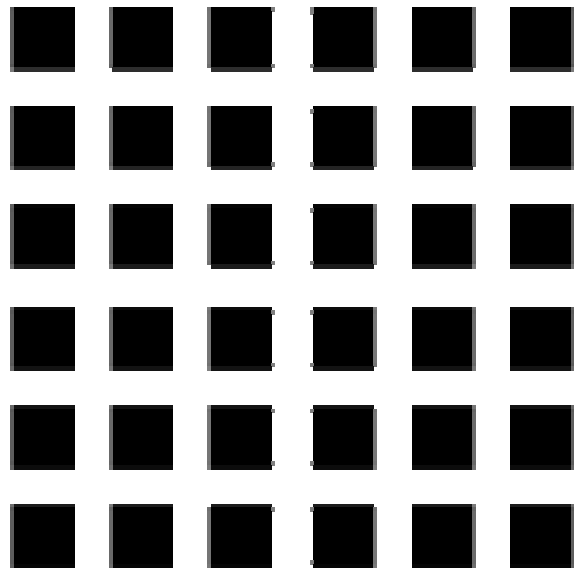
“Humans mostly seem to prefer the connected result, that is to say, humans mostly prefer having the two disjoint parts connected, even when they are far apart.”

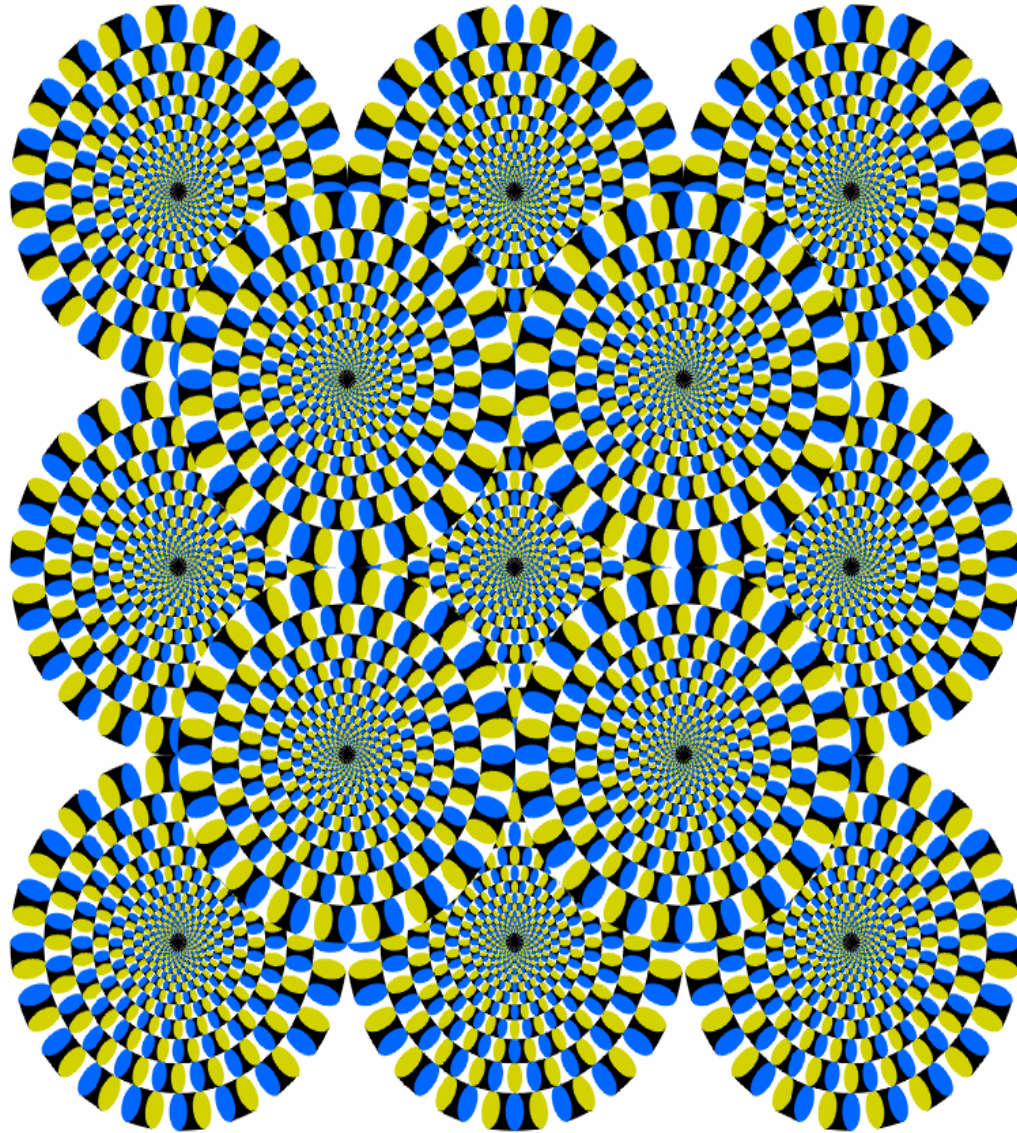
The Helmholtz Postulation

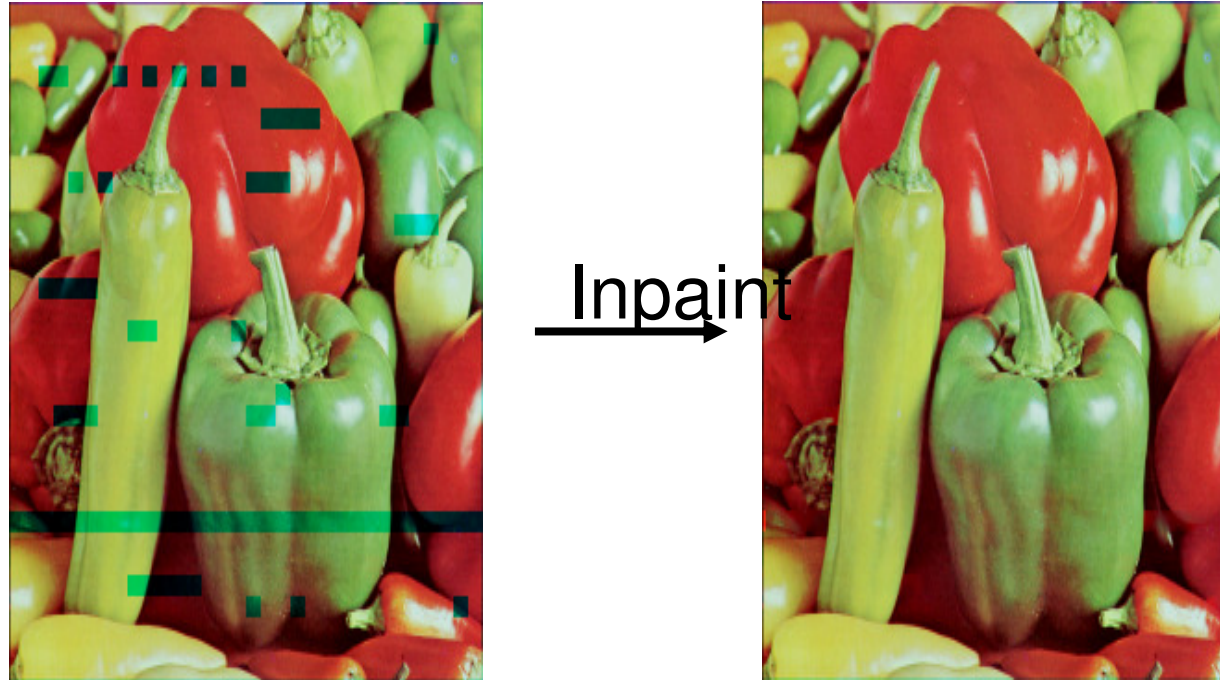
“What we perceive is our best guess as to the state of the world given the sensory data”

Ilusão de ótica

Kanizsa







“ **Inpainting** is the age-old practice of restoring visual works—a process that until recently was only performed manually by experts. [...] A promising new field of mathematical research is the development of algorithms that solve **partial differential equations to digitally inpaint** with little input or effort from the user.”

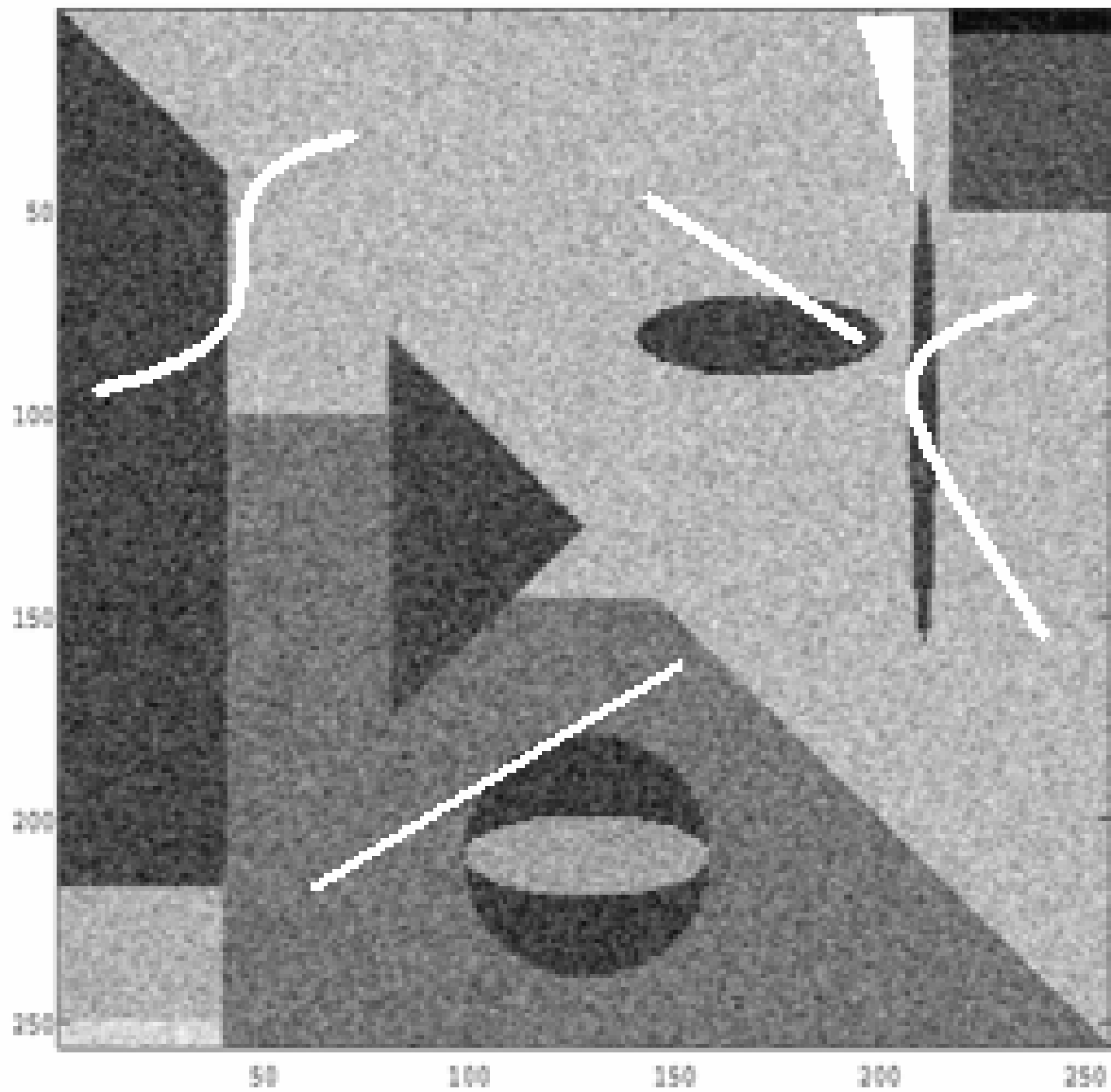
*-American Mathematical Society (Mathematical Moments)
[www.ams.org/mathmoments 2002]*

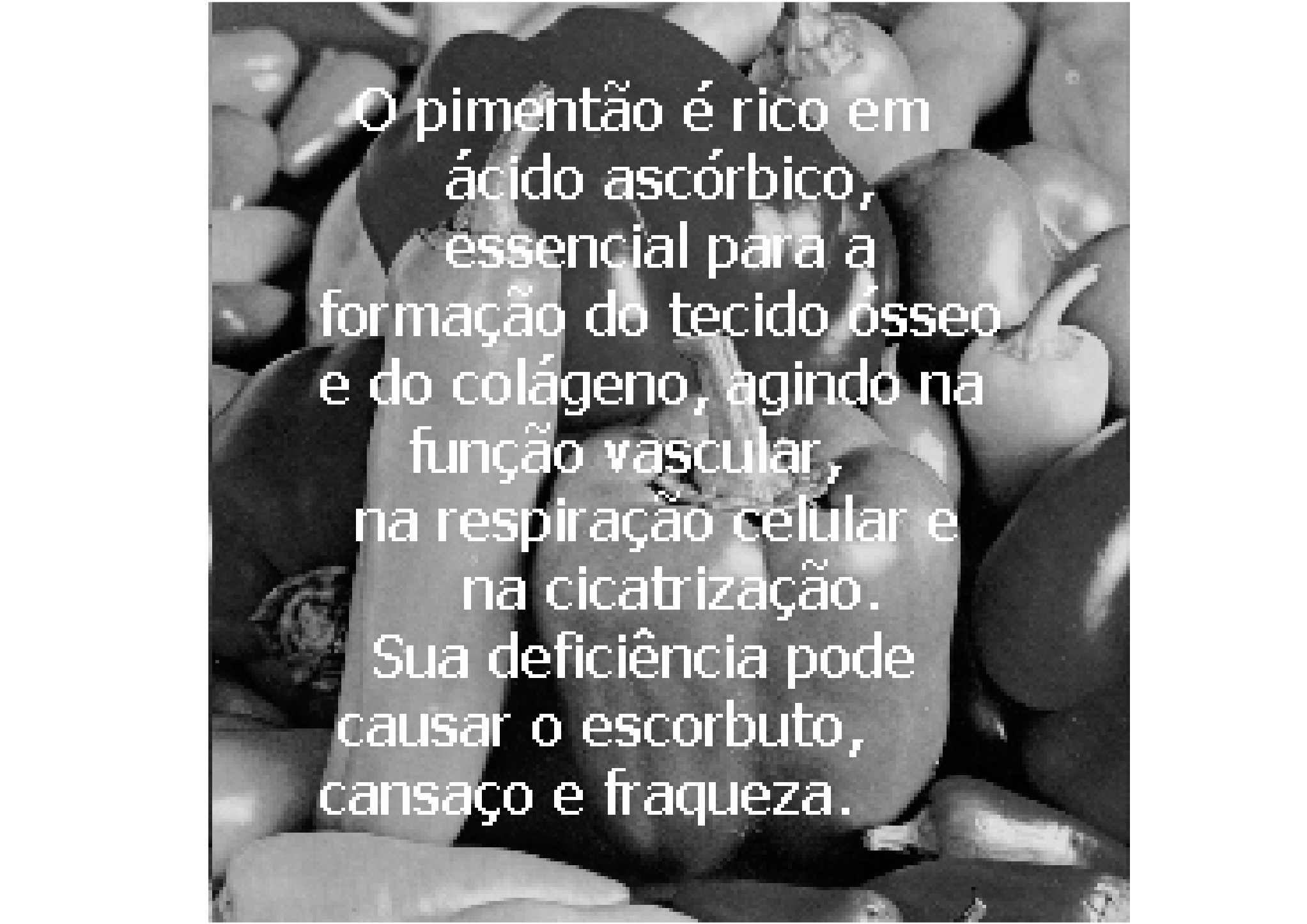
Metodos Variacionais / baseados em EDP

- Procura de uma função (imagem) que minimiza algum funcional de energia
- Resolver uma EDP dentro do domínio de retoque .

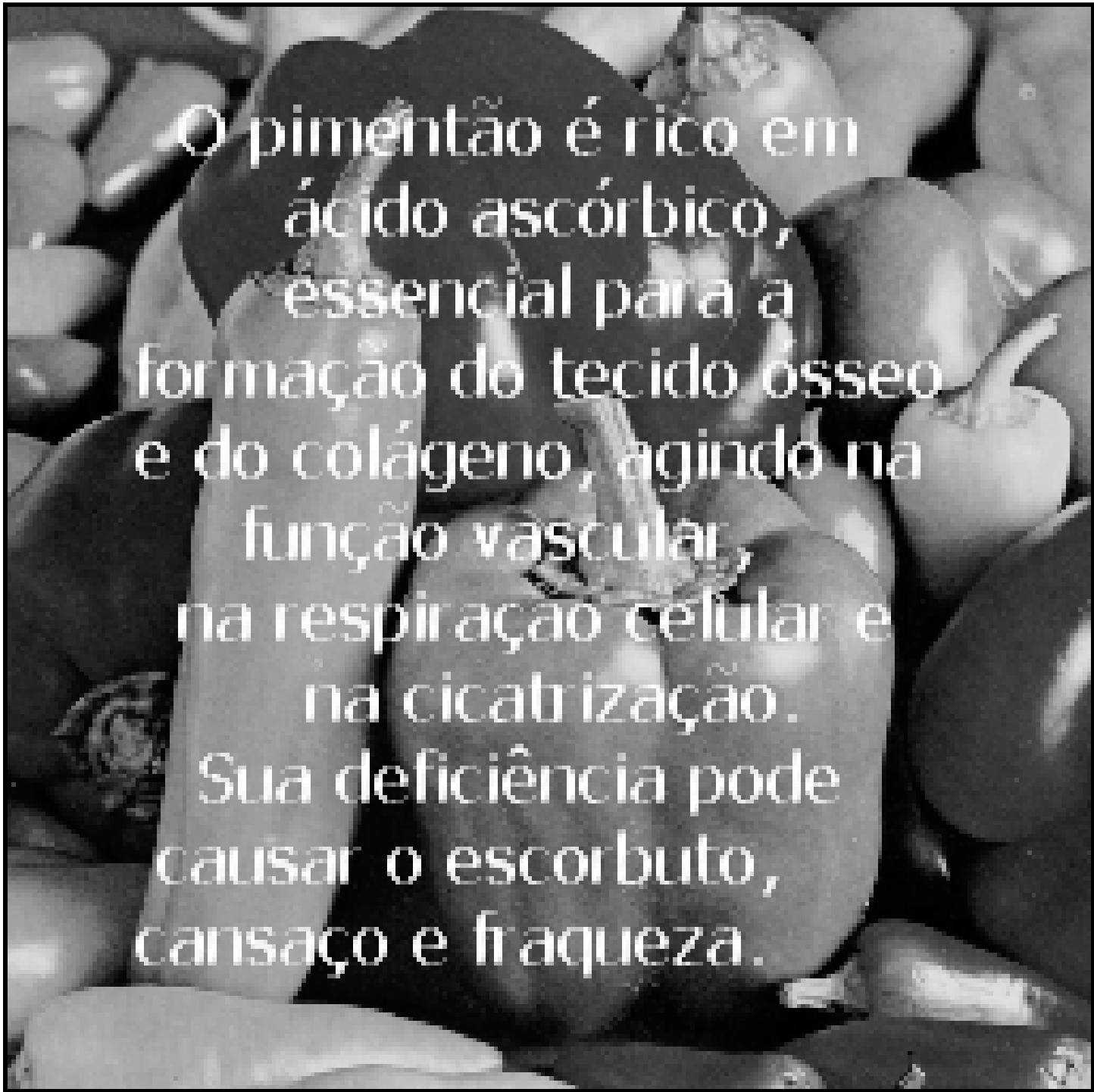




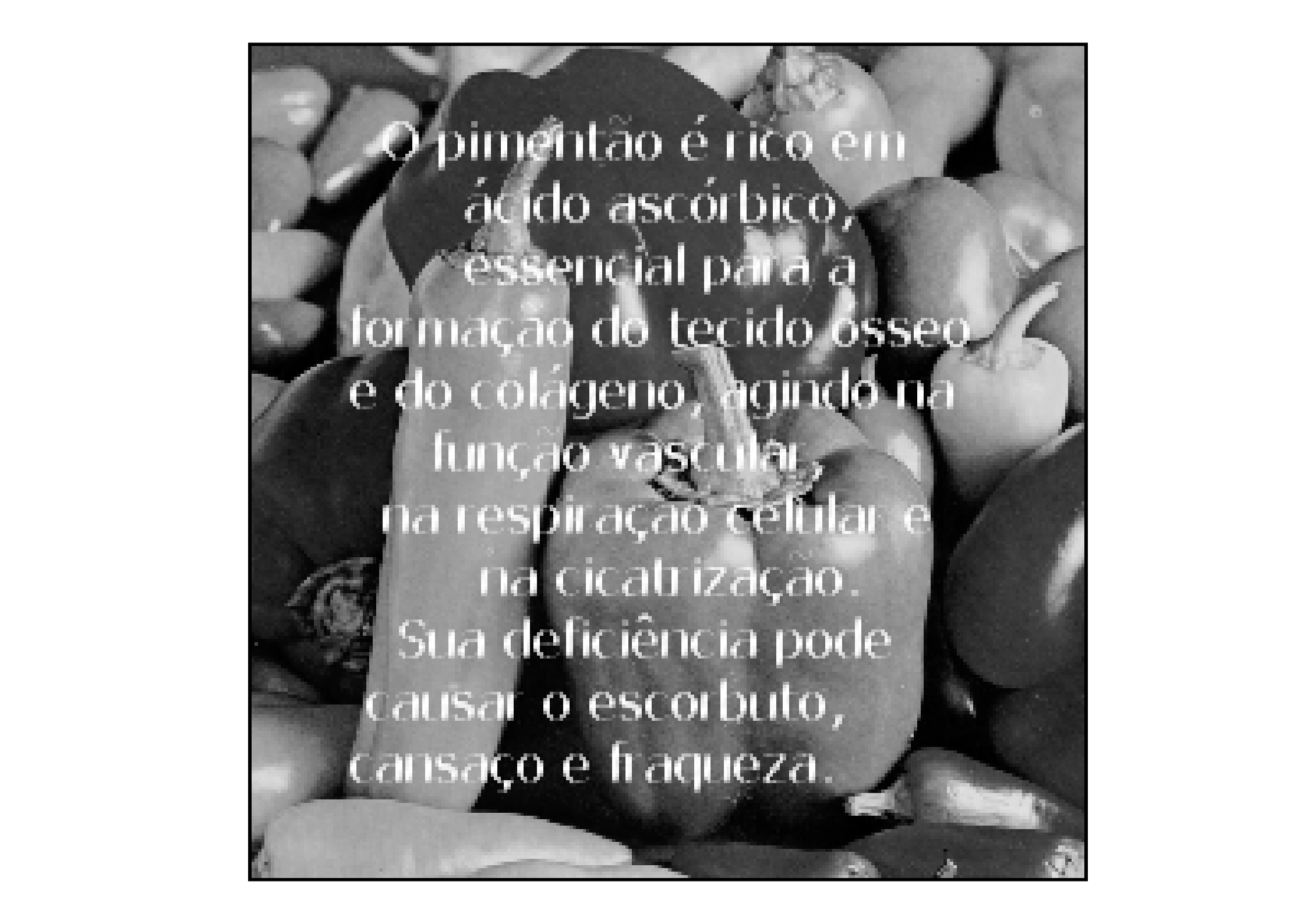




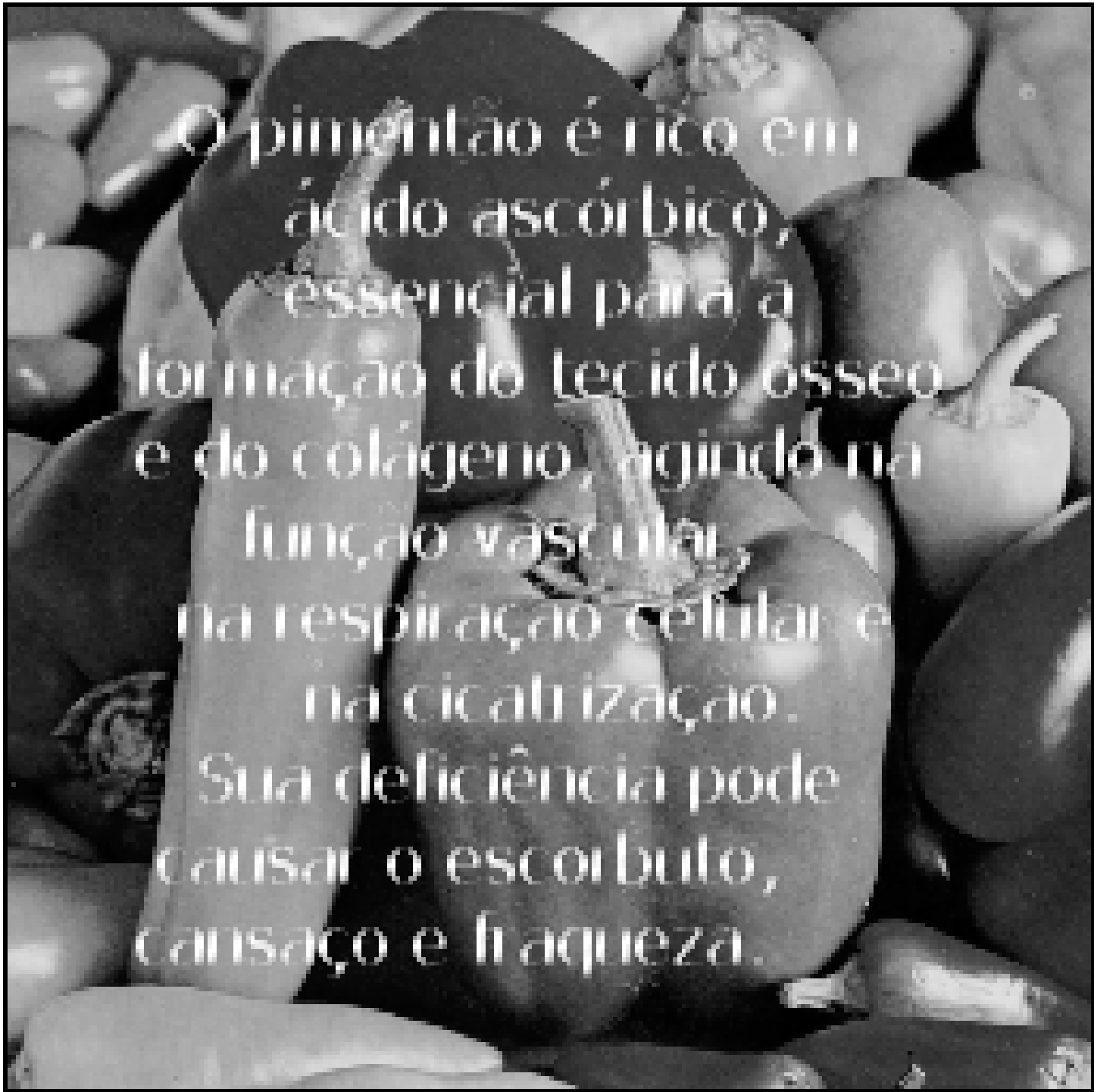
O pimentão é rico em ácido ascórbico, essencial para a formação do tecido ósseo e do colágeno, agindo na função vascular, na respiração celular e na cicatrização. Sua deficiência pode causar o escorbuto, cansaço e fraqueza.



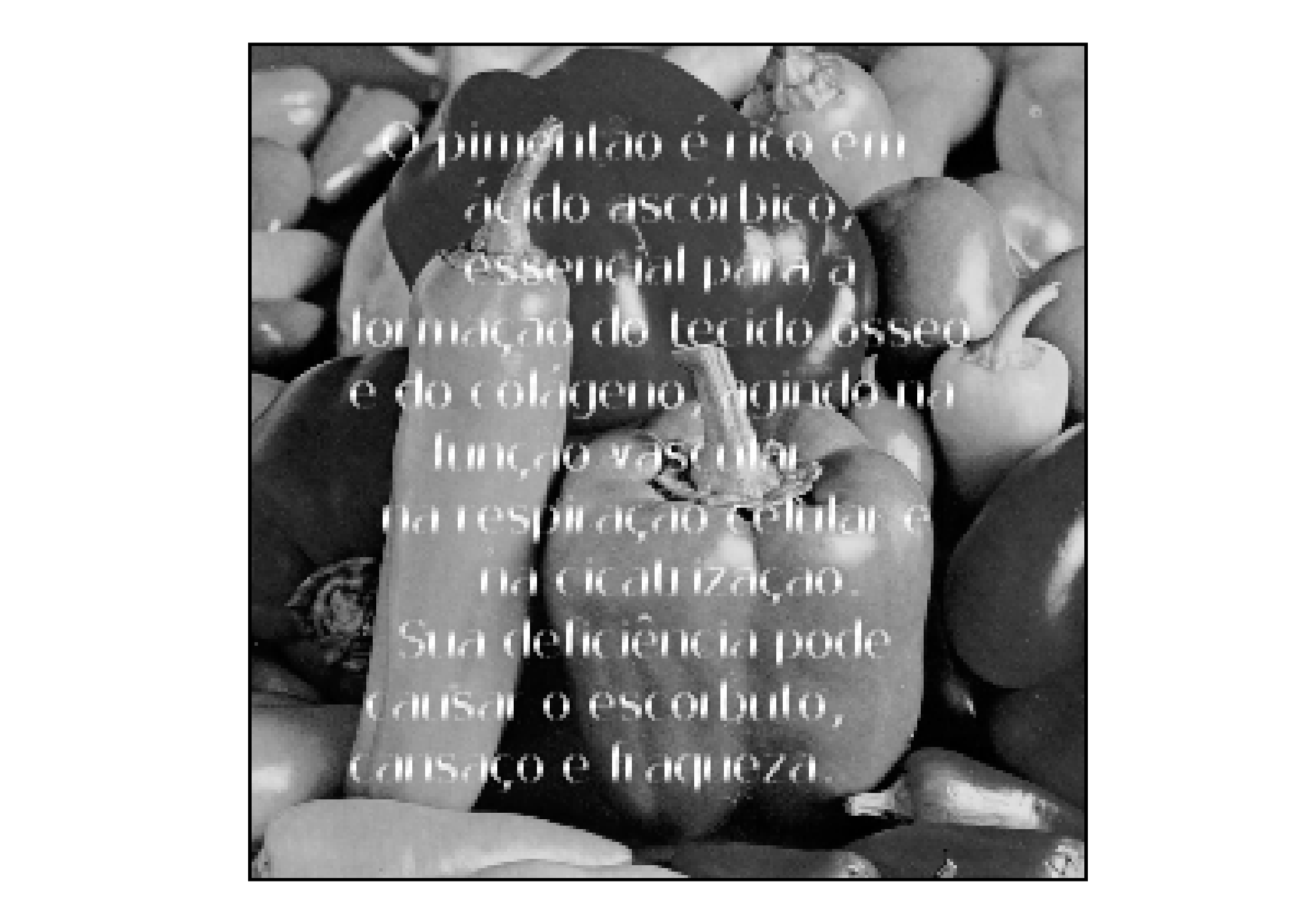
O pimentão é rico em ácido ascórbico, essencial para a formação do tecido ósseo e do colágeno, agindo na função vascular, na respiração celular e na cicatrização. Sua deficiência pode causar o escorbuto, cansaço e fraqueza.



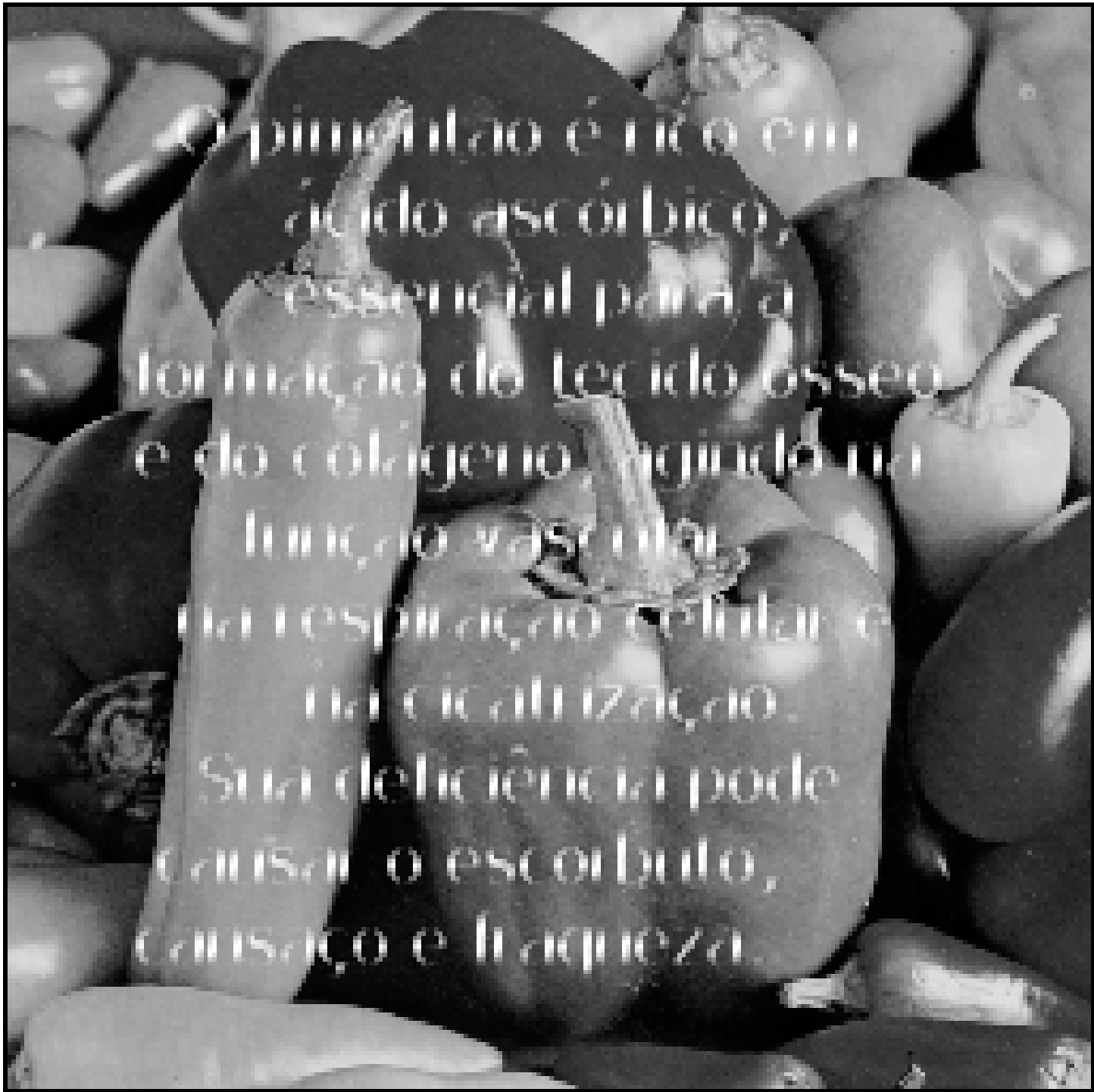
O pimentão é rico em ácido ascórbico, essencial para a formação do tecido ósseo e do colágeno, agindo na função vascular, na respiração celular e na cicatrização. Sua deficiência pode causar o escorbuto, cansaço e fraqueza.



O pimentão é rico em ácido ascórbico, essencial para a formação do tecido ósseo e do colágeno, agindo na função vascular, na respiração celular e na cicatrização. Sua deficiência pode causar o escorbuto, cansaço e fraqueza.



O pimentão é rico em ácido ascórbico, essencial para a formação do tecido ósseo e do colágeno, agindo na função vascular, na respiração celular e na cicatrização. Sua deficiência pode causar o escorbuto, cansaço e fraqueza.



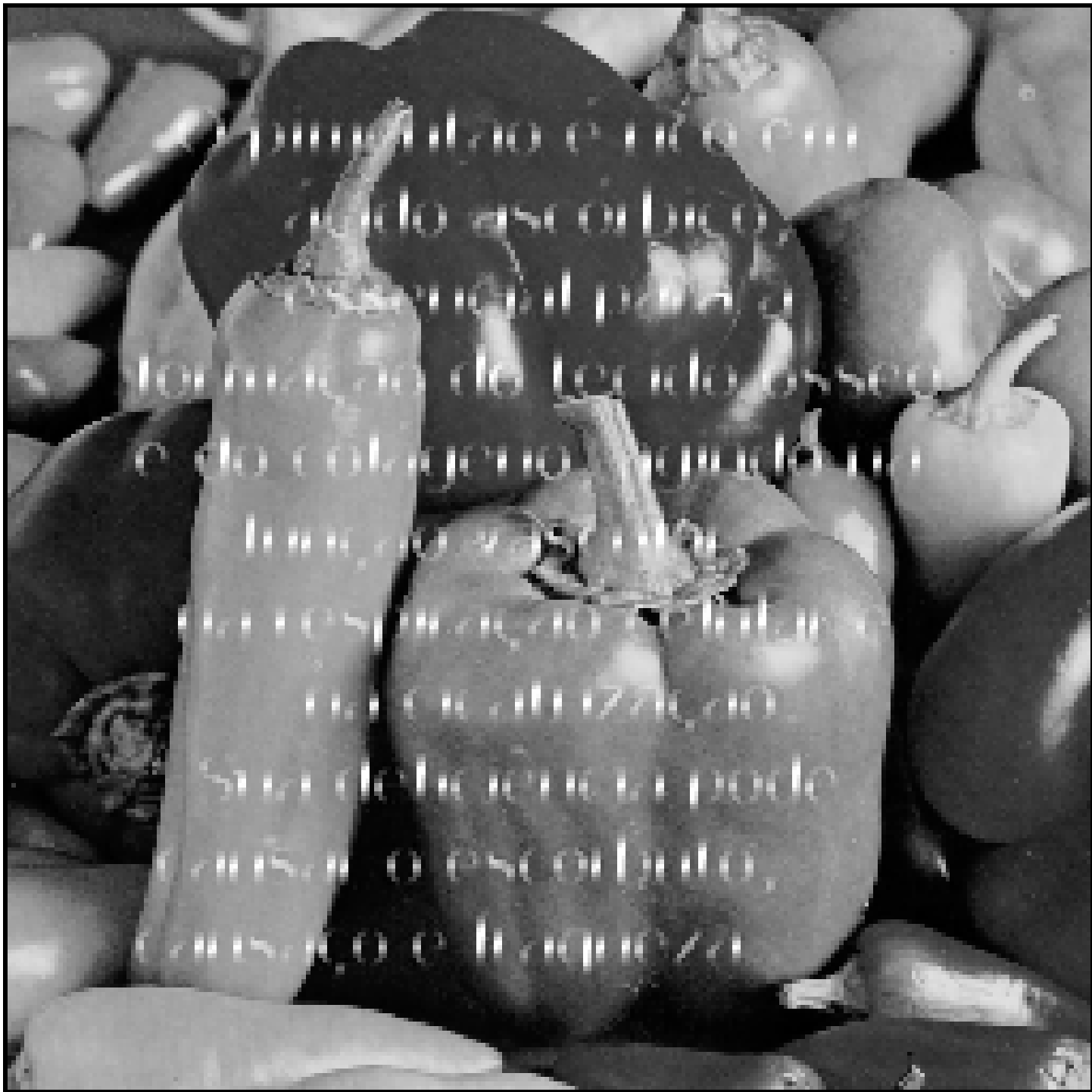
O pimentão é rico em ácido ascórbico, essencial para a formação do tecido ósseo e do colágeno, agindo na função vascular, na respiração celular e na cicatrização. Sua deficiência pode causar o escorbuto, cansaço e fraqueza.



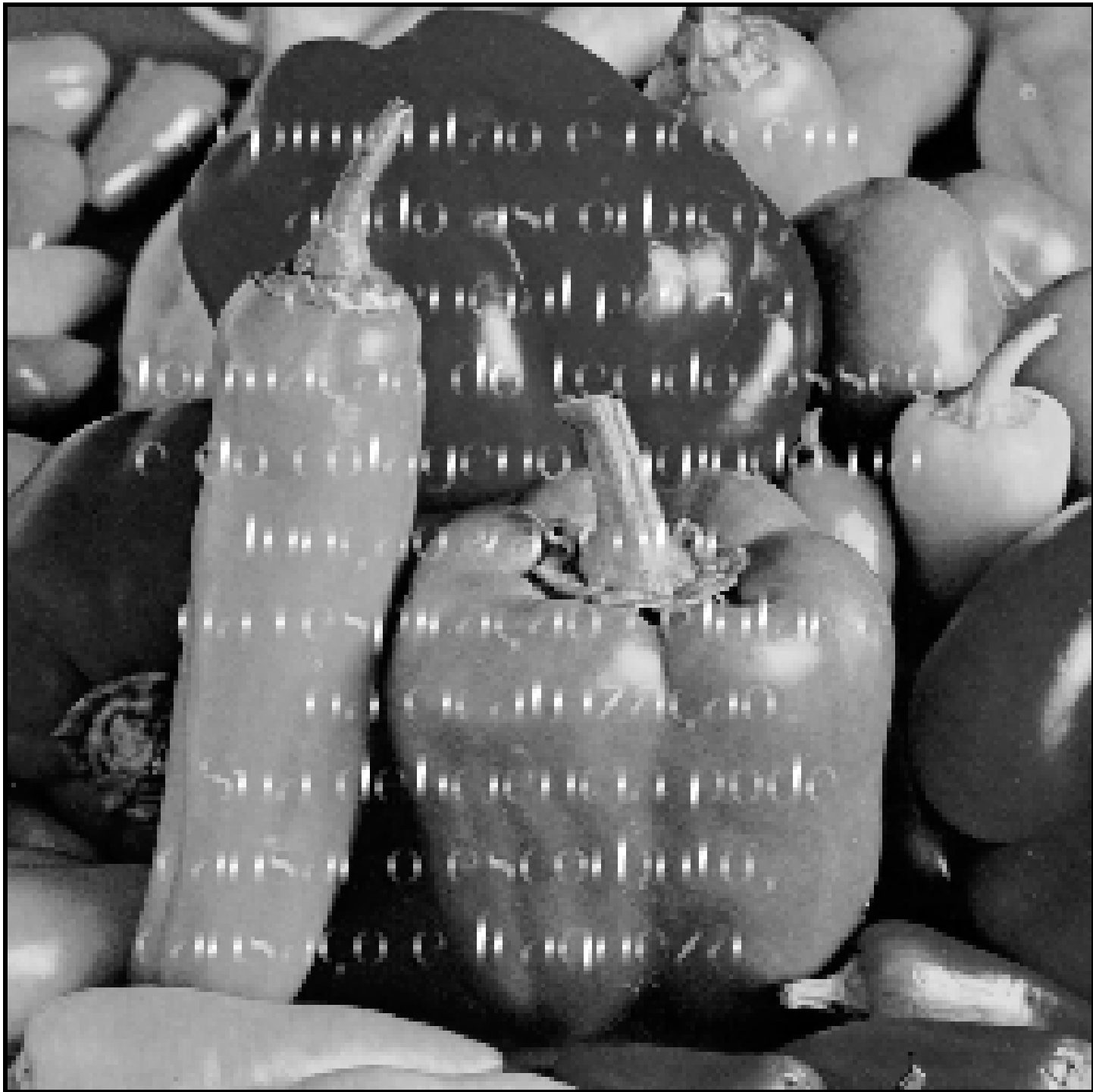
O pimentão é rico em ácido ascórbico, essencial para a formação do tecido ósseo e do colágeno, ajudando na função vascular, na respiração celular e na cicatrização. Sua deficiência pode causar o escorbuto, cansaço e fraqueza.

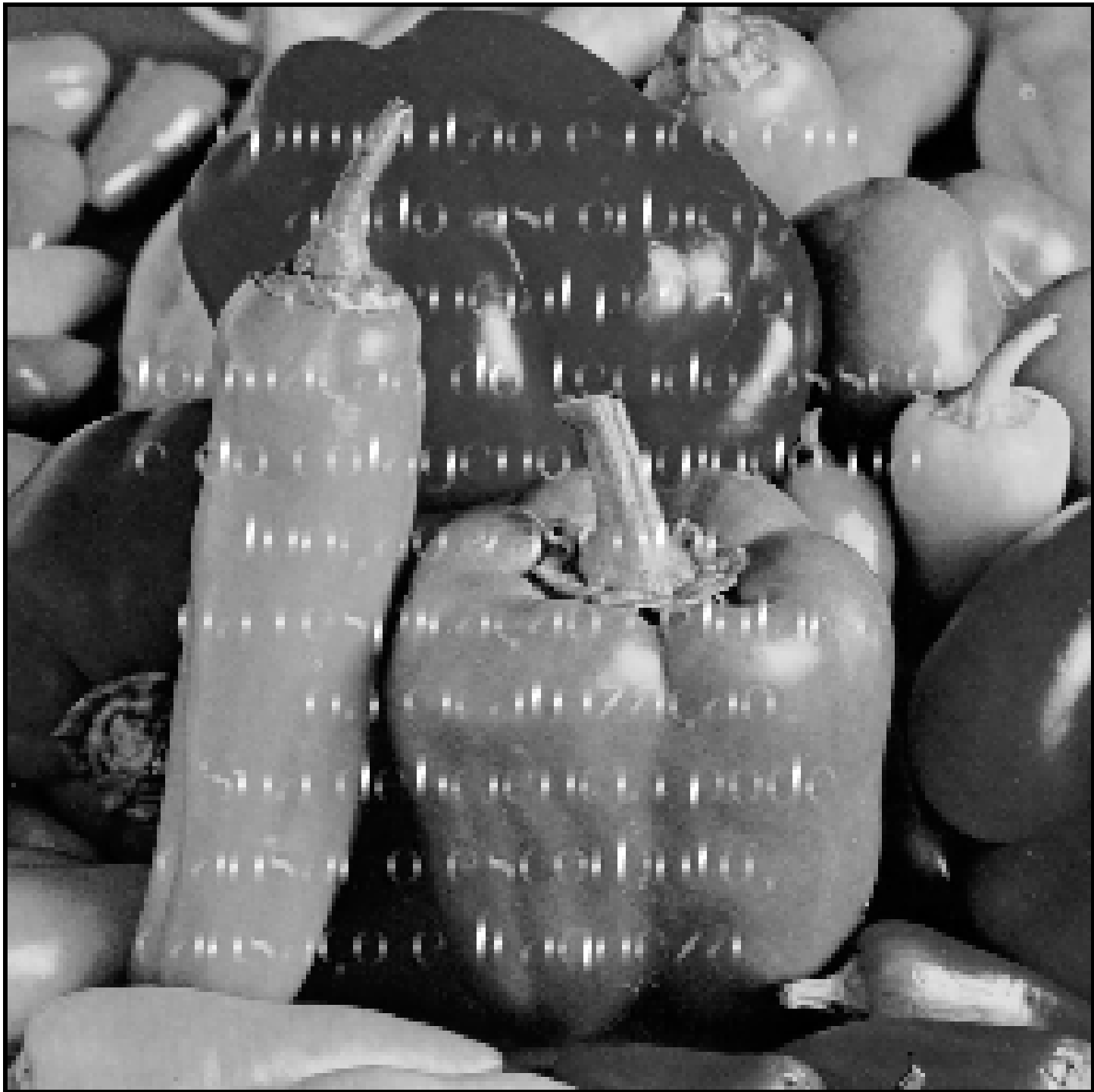


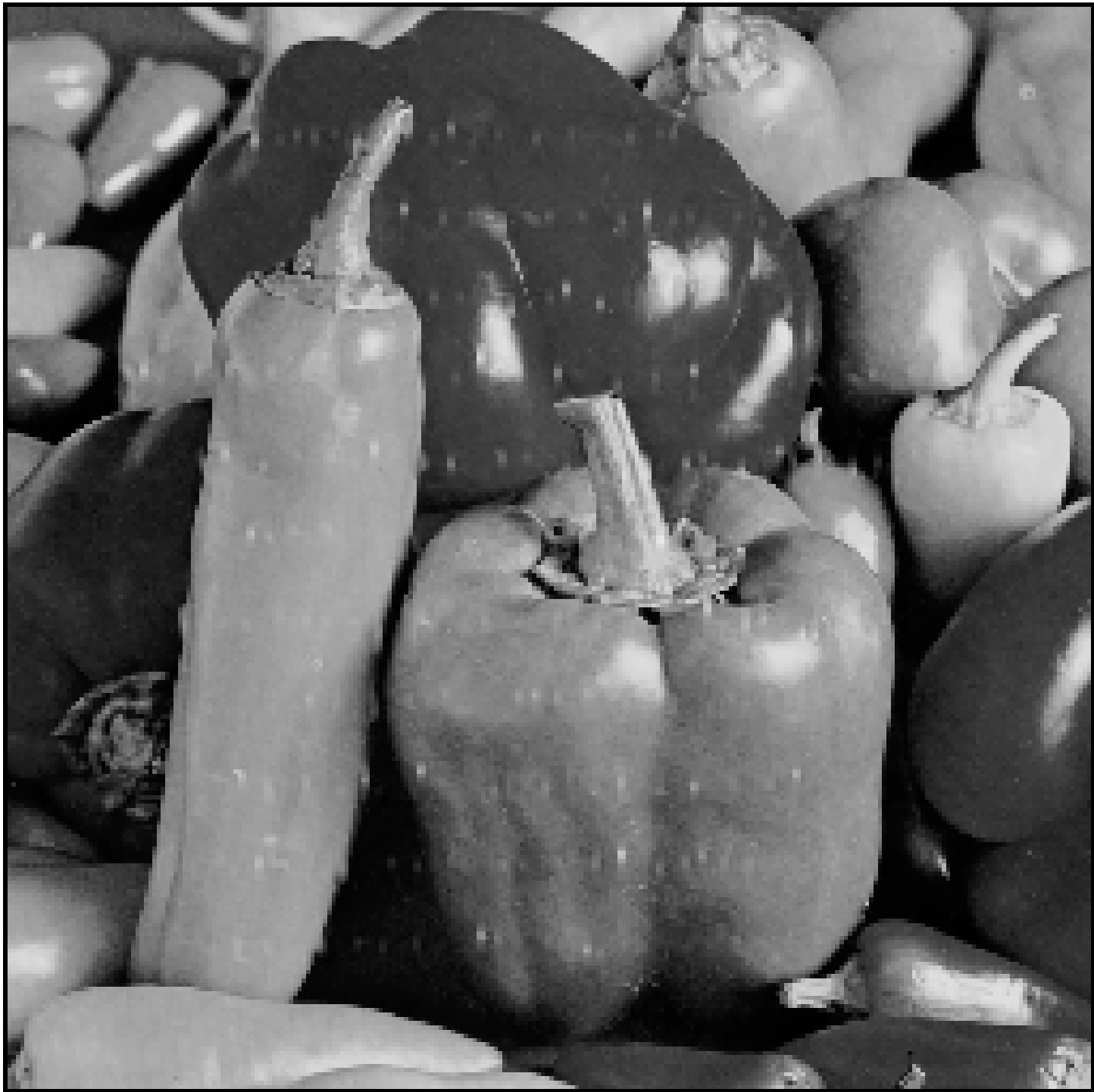
A pimentão é rico em ácido ascórbico, essencial para a formação do tecido ósseo e do colágeno, ajudando na função vasomotora, na respiração celular e na cicatrização. Sua deficiência pode causar o escorbuto, cansaço e fraqueza.



... vitamina C é rica em
ácido ascórbico,
essencial para a
formação de tecido conjun-
tivo e do colágeno, substân-
cia que dá firmeza e
elasticidade à pele. A
deficiência de vitamina C
causa o escorbuto,
causado e agravado











Implementação Numérica

Discretização do Termo de Difusão

- O termo de difusão é dado pela expressão:

$$|\nabla u| \operatorname{div} \left(\frac{\nabla u}{|\nabla u|} \right).$$

- Desenvolvendo esse termo obtemos:

$$\begin{aligned} |\nabla u| \operatorname{div} \left(\frac{\nabla u}{|\nabla u|} \right) &= \sqrt{u_x^2 + u_y^2} \left[\operatorname{div} \left(\frac{u_x}{\sqrt{u_x^2 + u_y^2}}, \frac{u_y}{\sqrt{u_x^2 + u_y^2}} \right) \right] \\ &= \sqrt{u_x^2 + u_y^2} \left[\frac{d}{dx} \left(\frac{u_x}{\sqrt{u_x^2 + u_y^2}} \right) + \frac{d}{dy} \left(\frac{u_y}{\sqrt{u_x^2 + u_y^2}} \right) \right] \\ &= \sqrt{u_x^2 + u_y^2} \left[\frac{u_{xx} \sqrt{u_x^2 + u_y^2} - u_x \frac{d}{dx} \left(\sqrt{u_x^2 + u_y^2} \right)}{u_x^2 + u_y^2} \right. \\ &\quad \left. + \frac{u_{yy} \sqrt{u_x^2 + u_y^2} - u_y \frac{d}{dy} \left(\sqrt{u_x^2 + u_y^2} \right)}{u_x^2 + u_y^2} \right] \end{aligned}$$

Implementação Numérica

Discretização do Termo de Difusão

- Temos que

$$(i) \frac{\partial}{\partial x} \left(\sqrt{u_x^2 + u_y^2} \right) = \frac{1}{2} (u_x^2 + u_y^2)^{-\frac{1}{2}} (2u_x u_{xx} + 2u_y u_{yx})$$
$$(ii) \frac{\partial}{\partial y} \left(\sqrt{u_x^2 + u_y^2} \right) = \frac{1}{2} (u_x^2 + u_y^2)^{-\frac{1}{2}} (2u_x u_{xy} + 2u_y u_{yy})$$

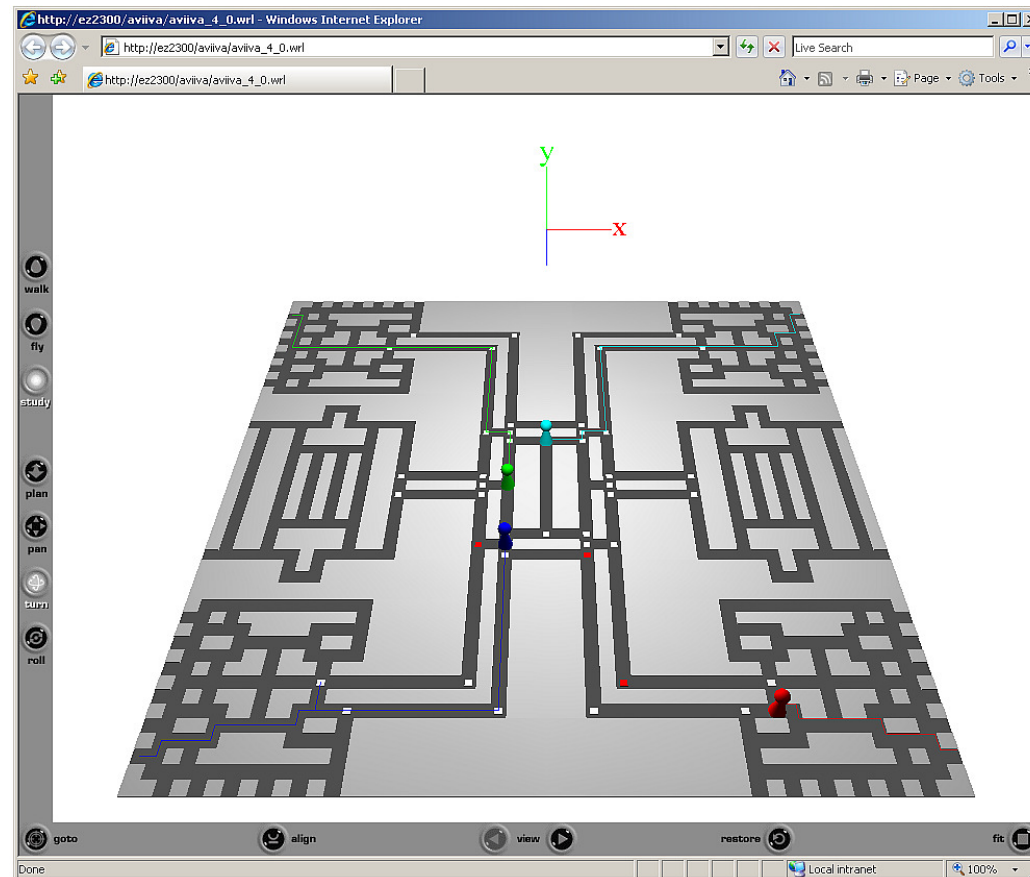
- Desenvolvendo esse termo obtemos:

$$|\nabla u| \operatorname{div} \left(\frac{\nabla u}{|\nabla u|} \right) = \sqrt{u_x^2 + u_y^2} \left\{ \frac{u_{xx} \sqrt{u_x^2 + u_y^2} - u_x \left[\frac{1}{2\sqrt{u_x^2 + u_y^2}} (2u_x u_{xx} + 2u_y u_{yx}) \right]}{u_x^2 + u_y^2} \right. \\ \left. + \sqrt{u_x^2 + u_y^2} \left\{ \frac{u_{yy} \sqrt{u_x^2 + u_y^2} - u_y \left[\frac{1}{2\sqrt{u_x^2 + u_y^2}} (2u_x u_{xy} + 2u_y u_{yy}) \right]}{u_x^2 + u_y^2} \right\} \right\} =$$

Using Multiagent Systems to robot escape routes in real time

- A escape route can be regarded as a weighted graph where the labels associated with its edges are determined by the distance between two connected vertices, when the environment changes in real time.
- FIPA-ACL *Foundation for Intelligent Physical Agents - Agent Communication Languages*

Agentes em busca de saídas no ambiente



Replanejamento dinâmico de um caminho

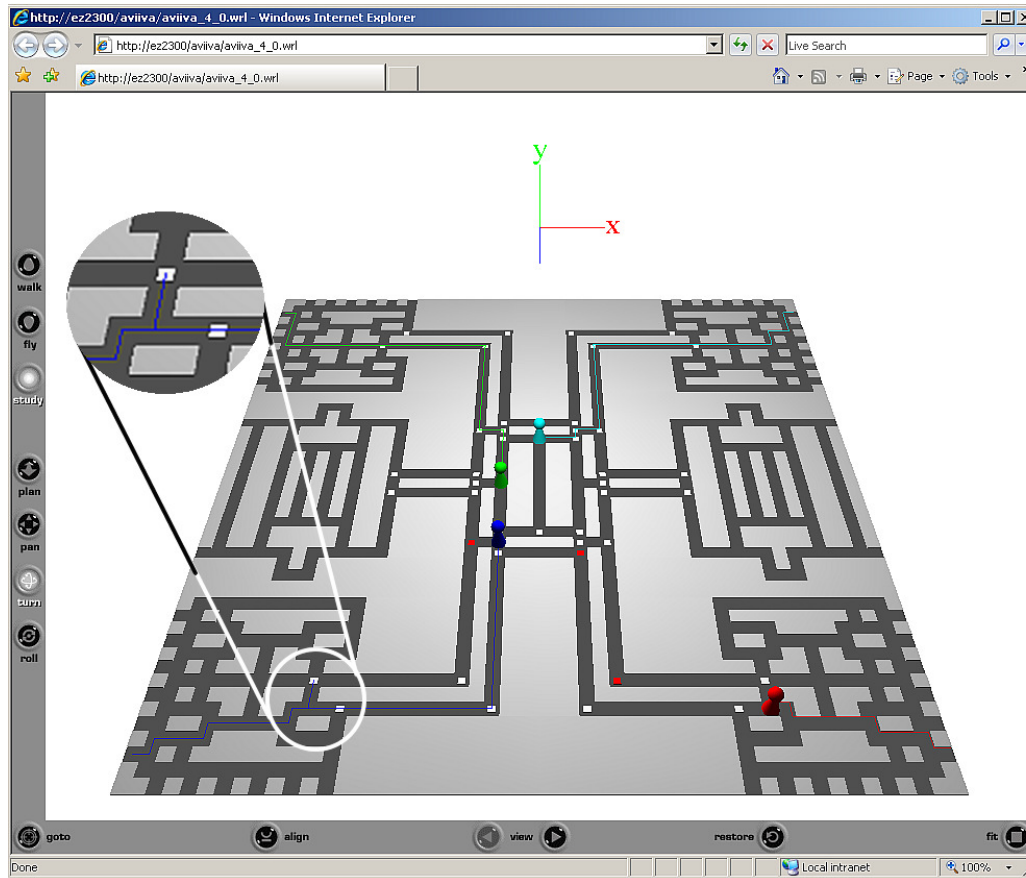
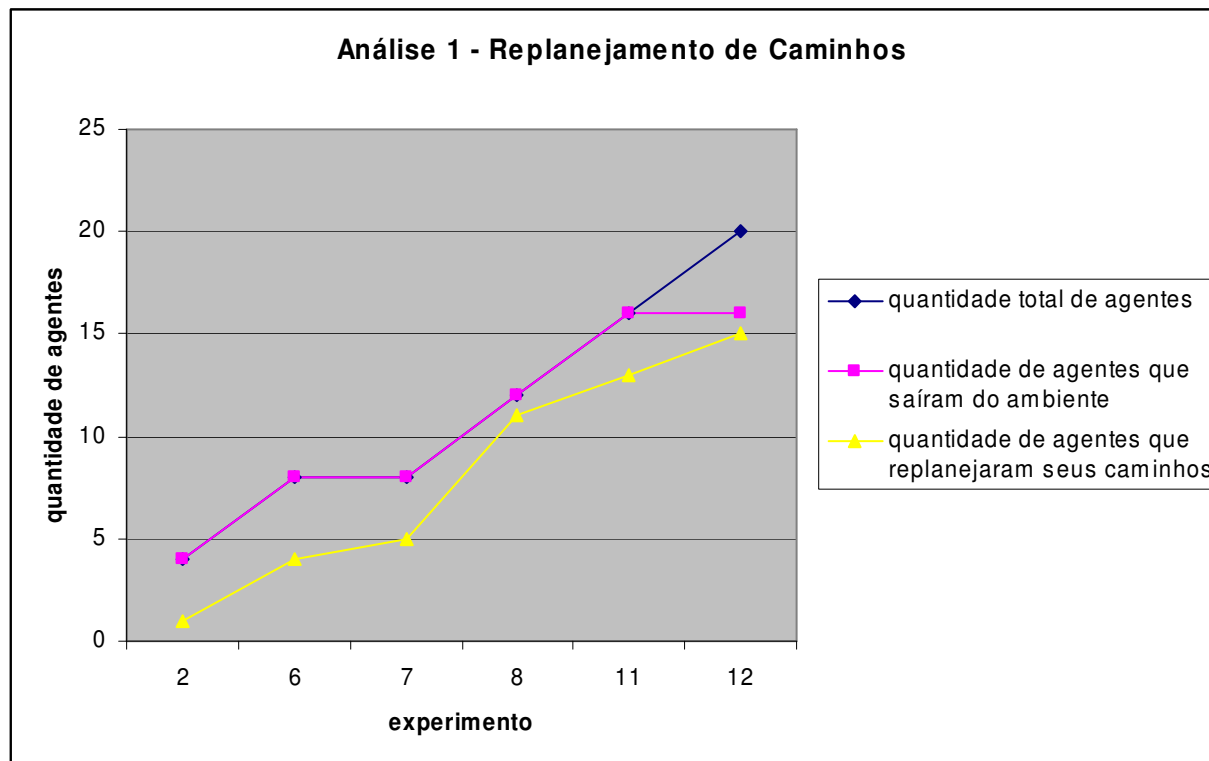
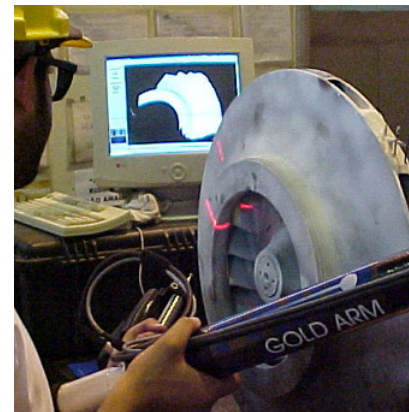


Gráfico do replanejamento de caminhos



Engenharia Reversa Aplicada à Moldes de Próteses

A Engenharia Reversa é o processo que permite reproduzir virtualmente a geometria de um produto.



Aplicações

- Na criação de novos produtos, onde só existe o modelo artesanal.
- Quando não existem desenhos ou documentação disponível.
- Na duplicação e/ou reposição de moldes antigos.
- Na criação de superfícies otimizadas e anatômicas para o corpo humano.
- Na reprodução de modelos que não permitem o contato físico.

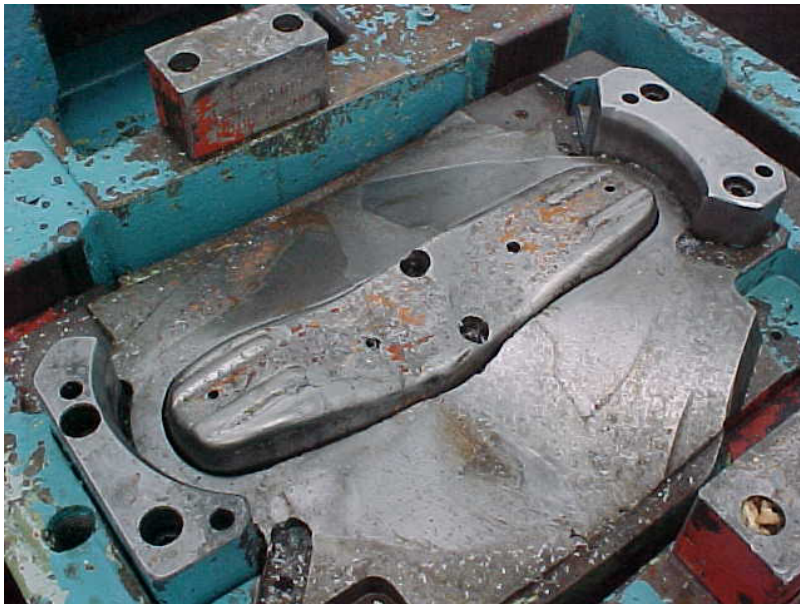
Aplicações

- Quando não existem desenhos ou documentação disponível.



Aplicações

- Na duplicação e/ou reposição de moldes antigos.



Aplicações

- Na reprodução de modelos que não permitem o contato físico



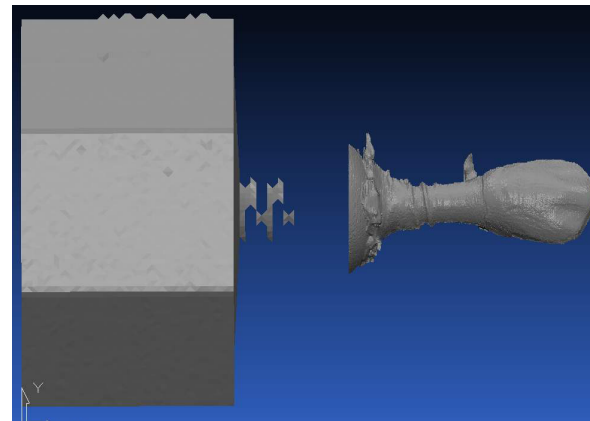
ATOS HR sensor head



Medicina: Exemplos

Estudo de implante dentário:

- Copiar a região complexa que é a coroa do dente utilizando a engenharia reversa.
- Analisar dois tipos de implantes e fazer um protótipo em cores para avaliar as tensões de cada implante.



Etapas da Engenharia Reversa

Entrada



Modelo Físico



Processo



Digitalização



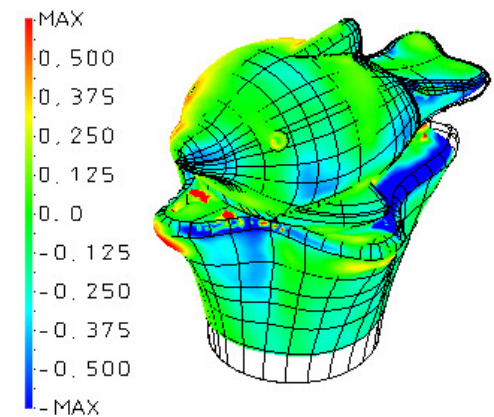
Modelo Virtual



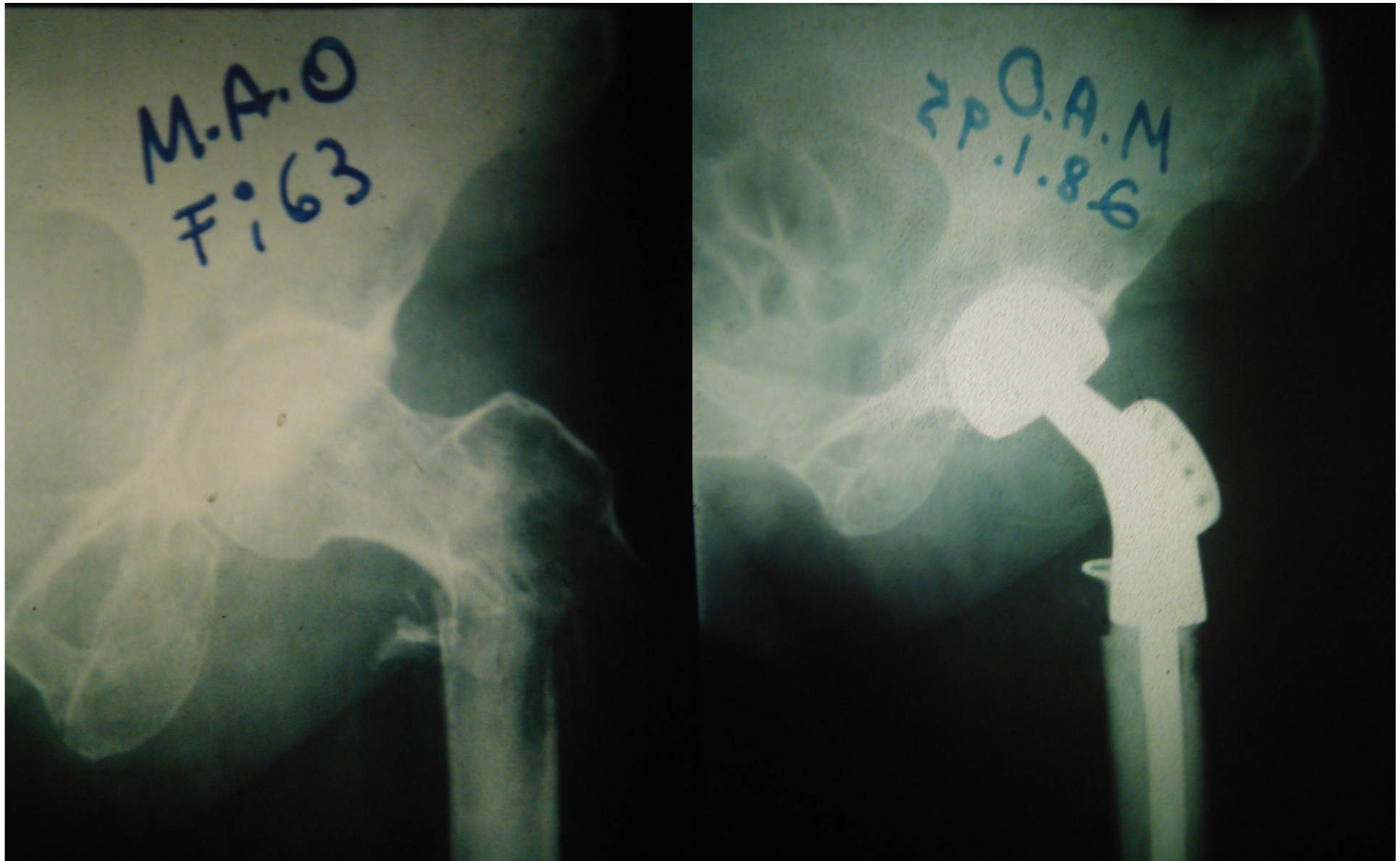
Saída



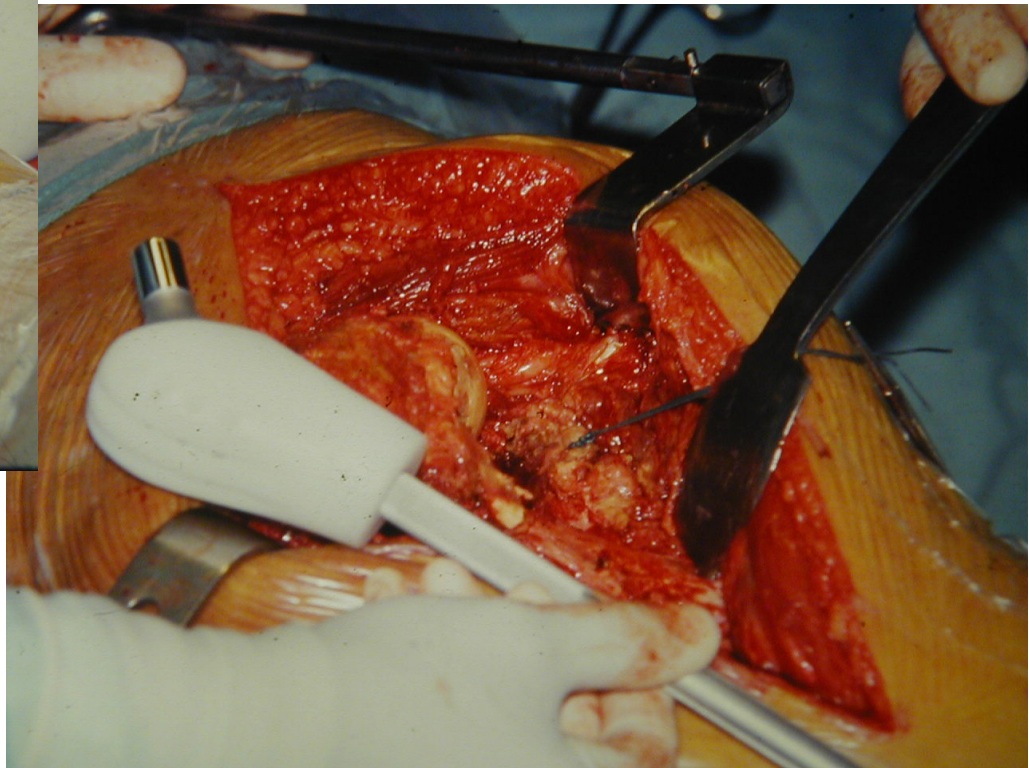
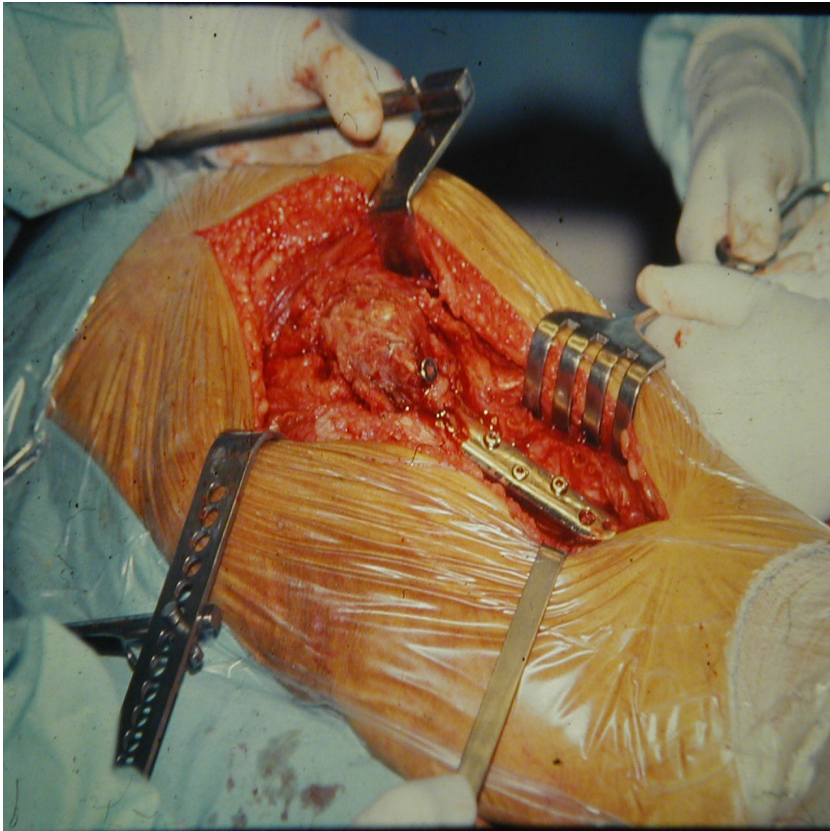
Protótipo



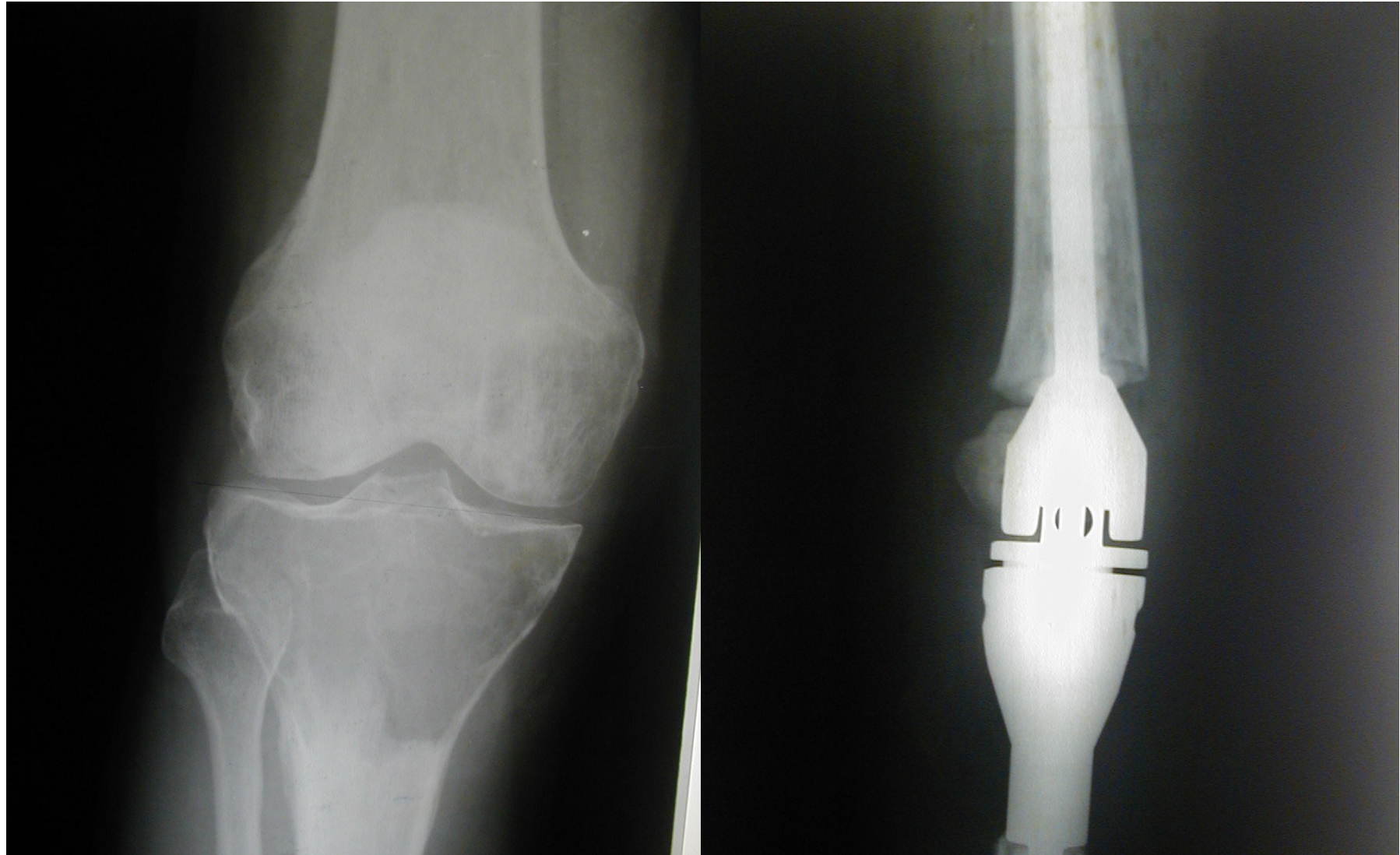
Artroplastias: Endopróteses Não Convencionais

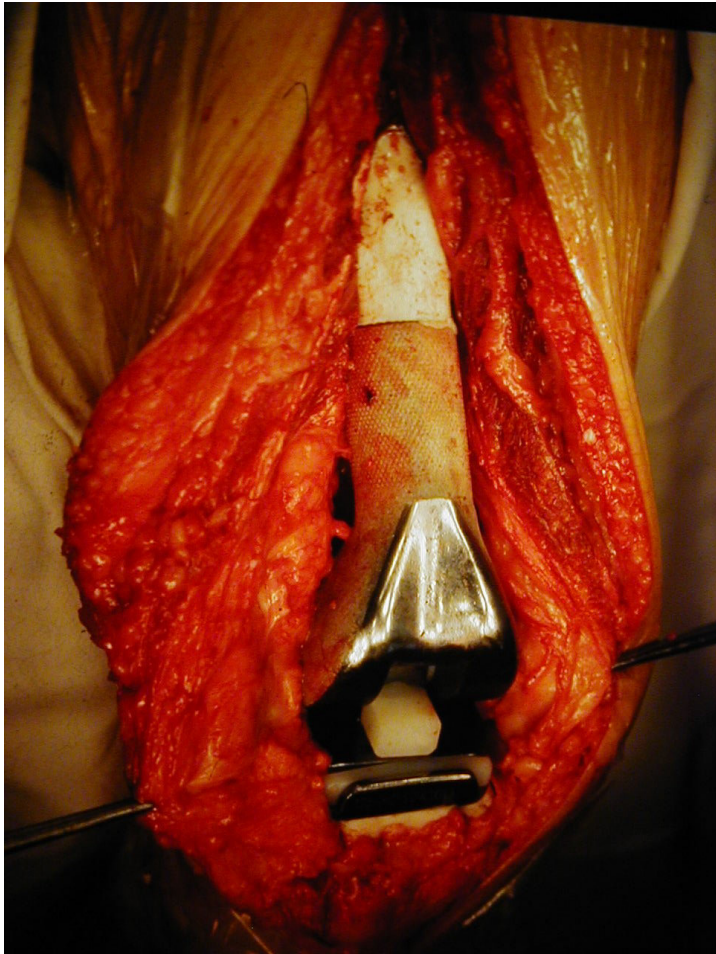


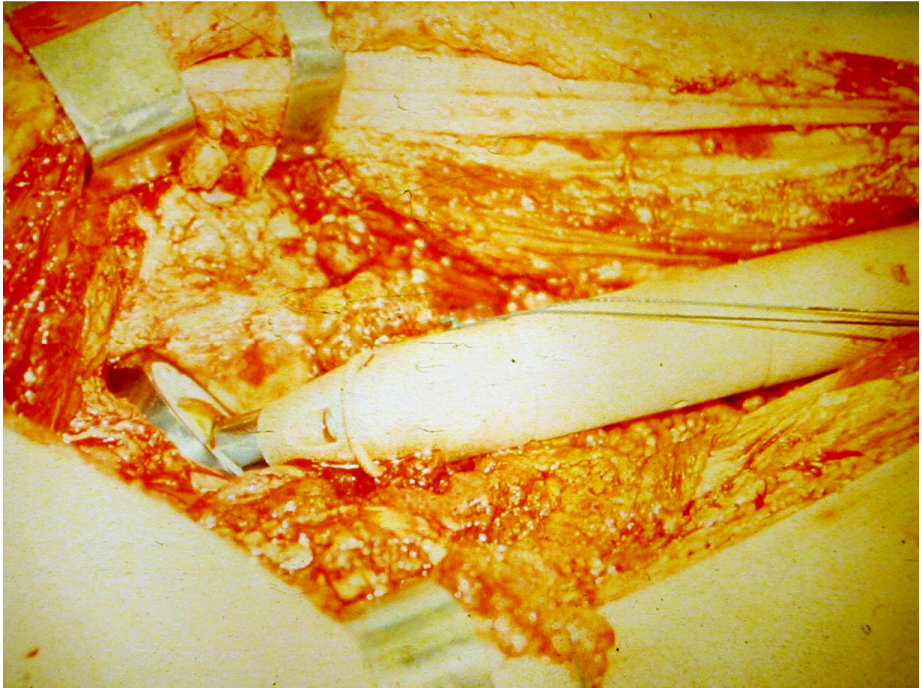
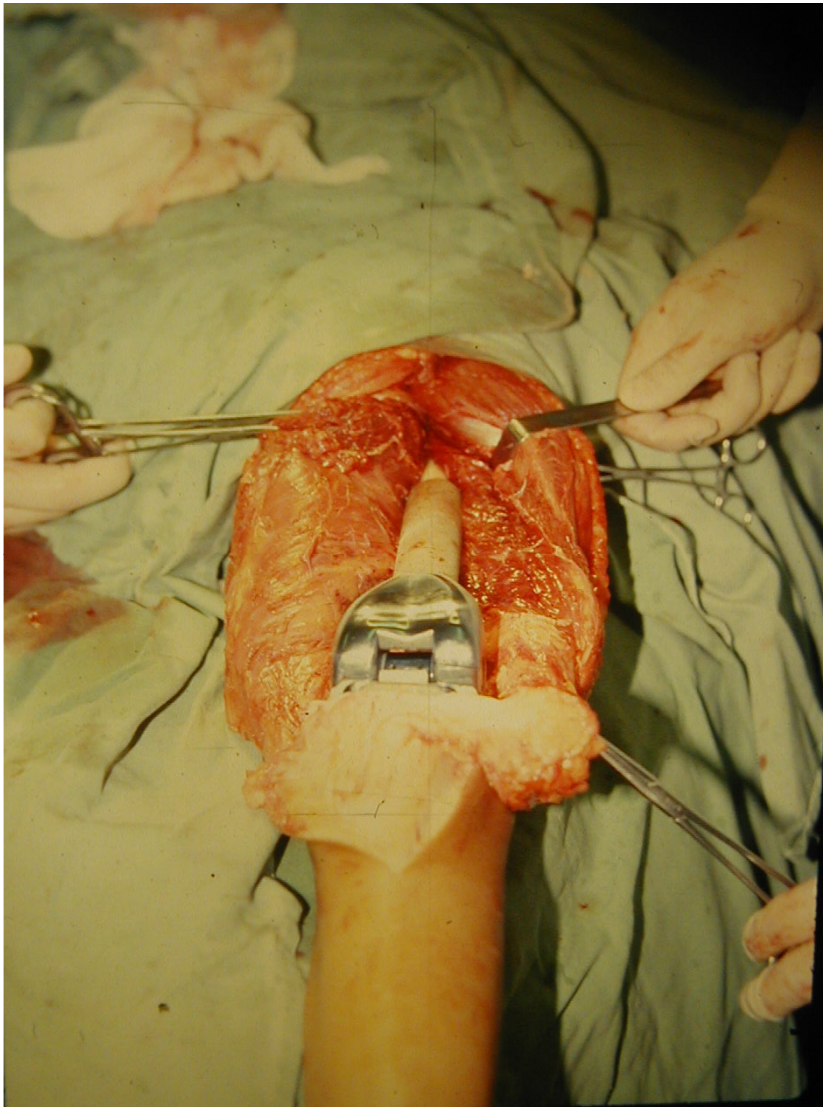
SUS: procedimento de experimentação no corpo do paciente



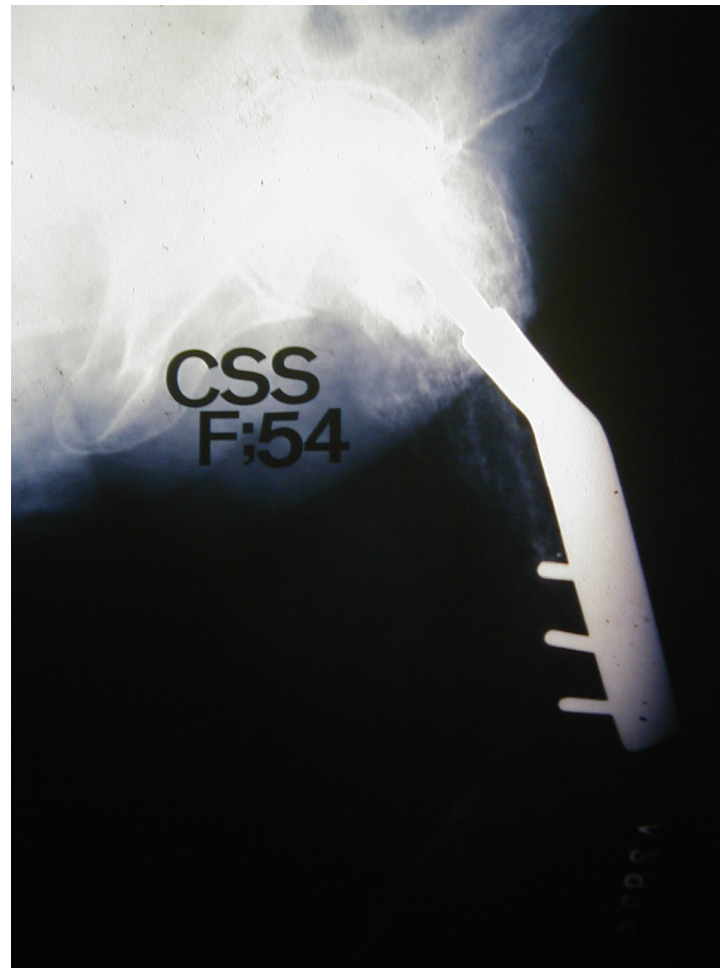
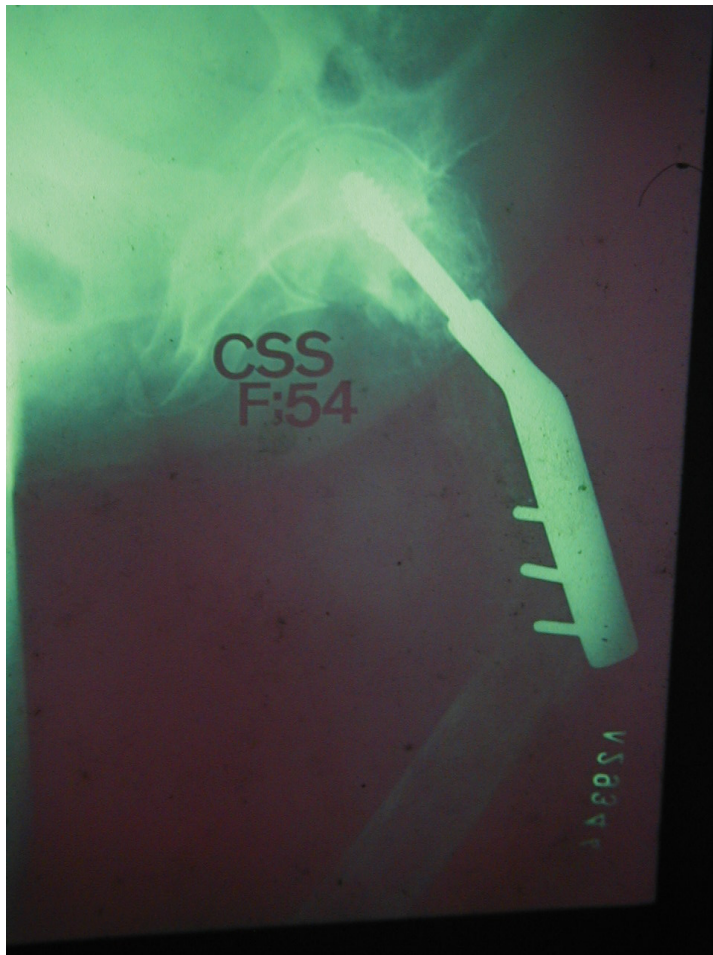
Endopróteses Não Convencionais de Joelho

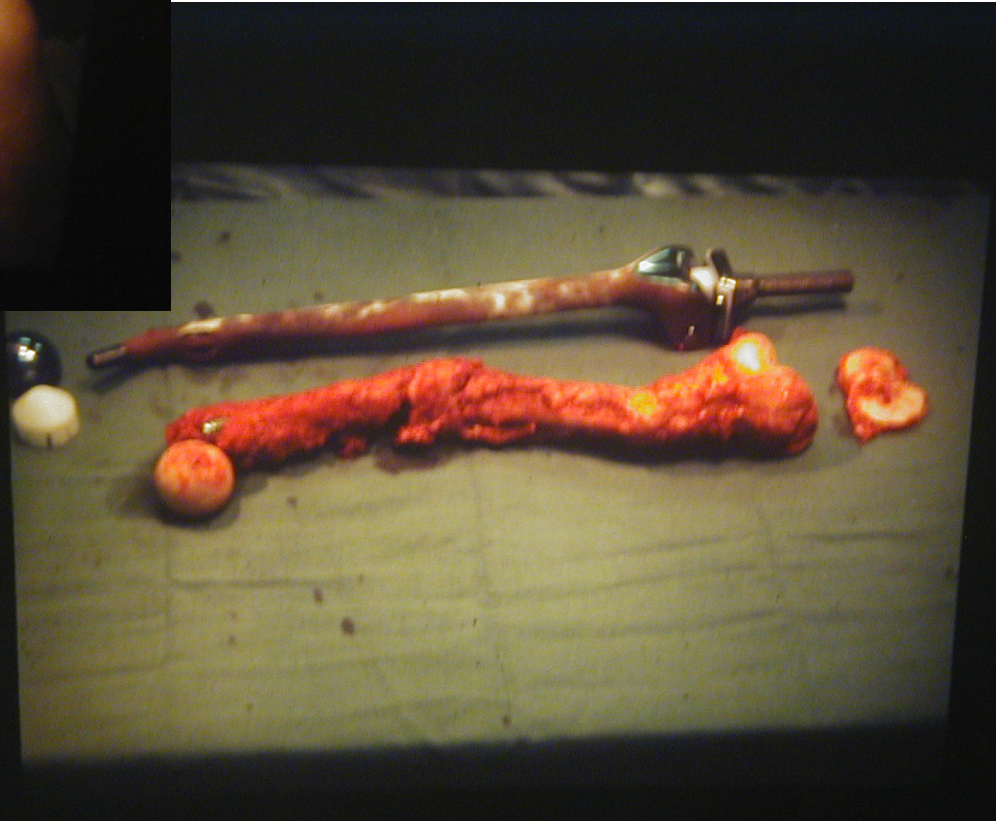
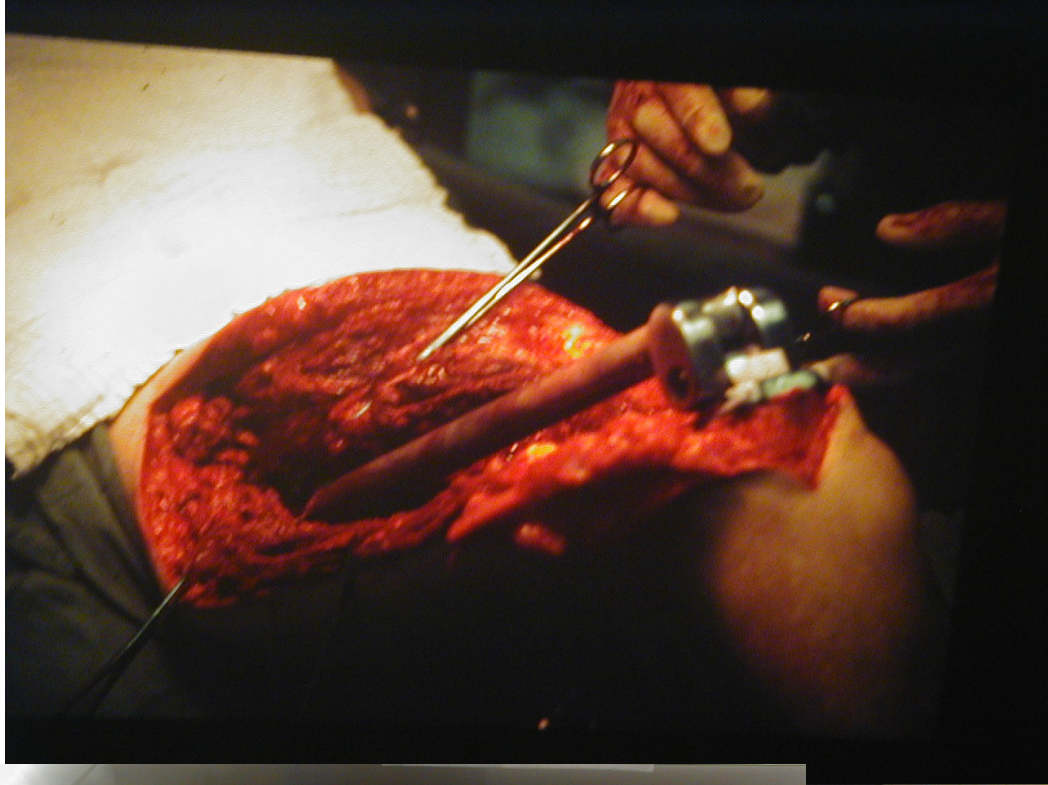






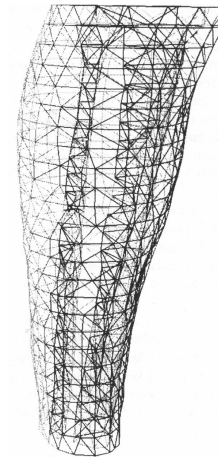
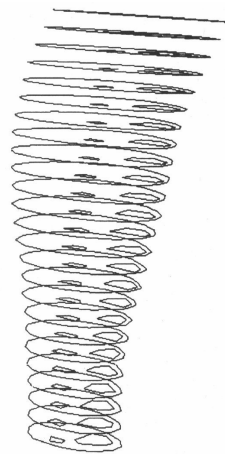
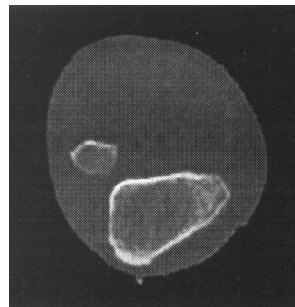
Endopróteses Não Convencionais Bi - Articuladas



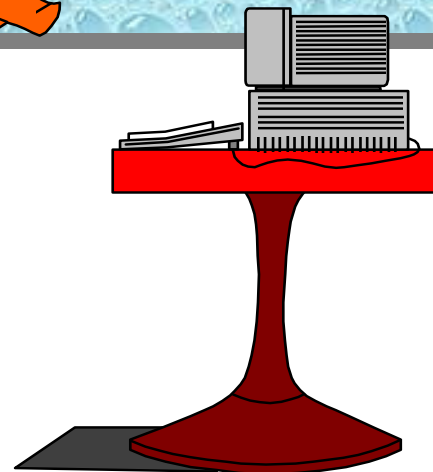
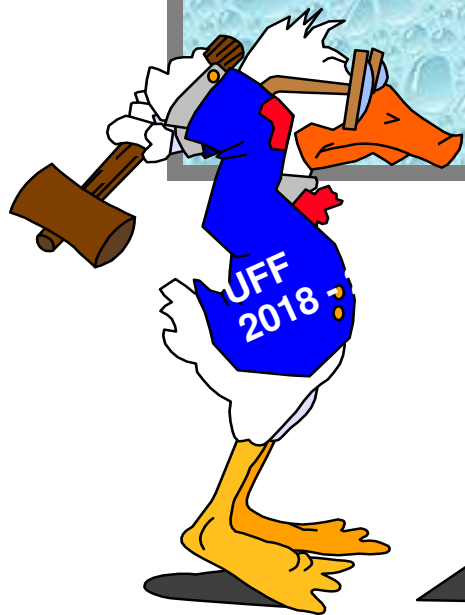


Técnica usando a idéia da engenharia reversa:

A partir das diversas fatias das imagens de TC, reconhecer os contornos dos ossos, fazer a prótese em 3d adequada ao paciente; modelá-la e analisá-la por elementos finitos; e construí-la por materiais biologicamente compatíveis.



Obrigada !
Perguntas?



- Vídeo reconstrução em 3D
- Outras aplicações veja em:
 - <http://www.ic.uff.br/~aconci/pesquisa.html>
 - <http://visual.ic.uff.br/>

obrigada !