

<https://www.youtube.com/watch?v=YSrsyftTMGs&list=PLkHLOFXuBa2UZXcZAbzBGGV5Y33phiLKI&index=1>

Introdução

» “*Uma imagem vale mais do que mil palavras*”
(Anônimo)

» Livro base da disciplina
» Processamento Digital de Imagens – 3^a edição, Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods

» Softwares
» *Octave*
» *Matlab*

» Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI

Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

This screenshot shows a presentation slide titled "Introdução". It features a quote in red: "Uma imagem vale mais do que mil palavras" by an anonymous source. Below the quote, there's a list of items: "Livro base da disciplina" (with a note about the 3rd edition of "Processamento Digital de Imagens" by Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods), "Softwares" (mentioning Octave and Matlab), and the name of the professor, Alessandra Mendes, from UFRN/EAJ/TADS/PDI. At the bottom right, her email address is provided: alemendesp@gmail.com.

processamento digital de imagens matlab livro

Fundamentos de processamento digital de imagens - book7.com.br

Fundamentos de Processamento Digital de Imagens - amazon.com.br

PROCESSAMENTO DE DADOS DIGITAL DE IMAGENS 3^{ED} - amazon.com.br

Processamento Digital - amazon.com.br

Processamento Digital de Sinais - LTC

Processamento Digital de Sinais - Saraiva.com.br

Processamento Digital de Sinais - paginapessoal.utfpr.edu.br

Processamento Digital de Sinais - paginapessoal.utfpr.edu.br

Processamento Digital de Sinais - amazon.com.br

Processamento Digital de Sinais - saraiva.com.br

Gustavo FONSECA

ERICA GOMES

VITINHO CARVALHO

YURI ARAUJO

LUAN NASCIMENTO

ALYSON ARAUJO

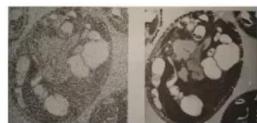
Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

This screenshot shows a Google Meet video call interface. On the left, a search result for "processamento digital de imagens matlab livro" is displayed in a browser window, showing various book covers and links. On the right, a video call is in progress with six participants. Each participant has a circular icon with their initials (G, E, V, Y, L, A) and their names listed below. The video feed for Alessandra Mendes is at the bottom right.

Introdução

► Principais áreas de aplicação:

- **Melhoria das informações visuais** para interpretação humana:



Remoção de ruído



Debluring



Melhoramento de contraste



Manipulação de imagens

► Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI



4

Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

Introdução

► Principais áreas de aplicação:

- **Processamento de dados de imagens** para armazenamento, transmissão e representação, considerando a percepção automática por máquinas:



Vigilância visual



Monitoramento de tráfego



Automação industrial



Aplicativos comerciais



Interação homem/máquina



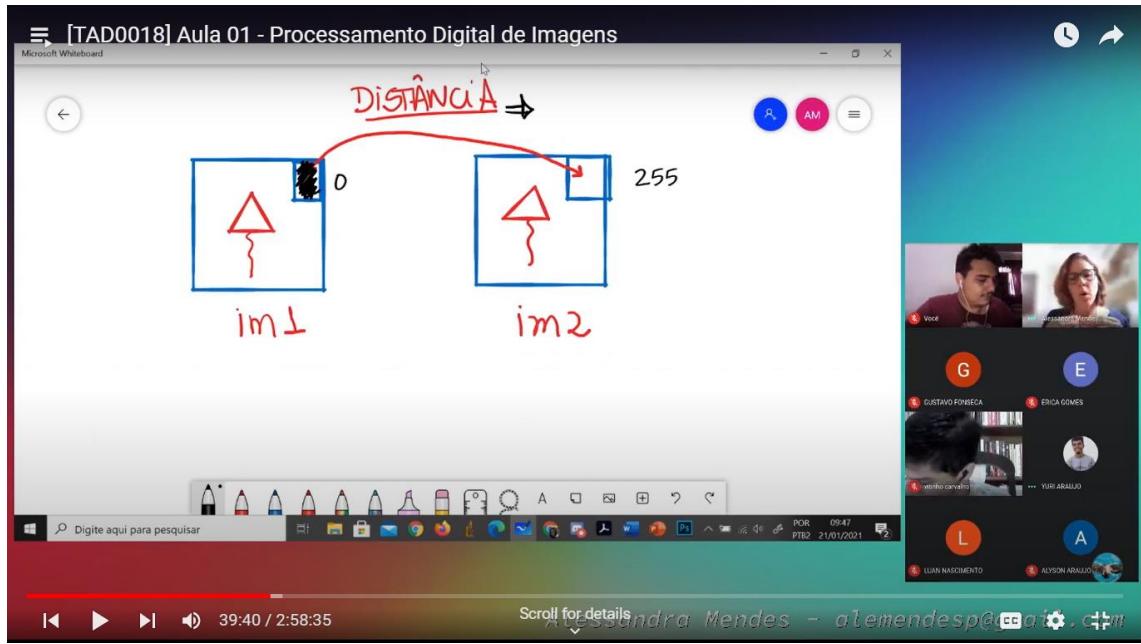
Identificação de indivíduos

► Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI

5

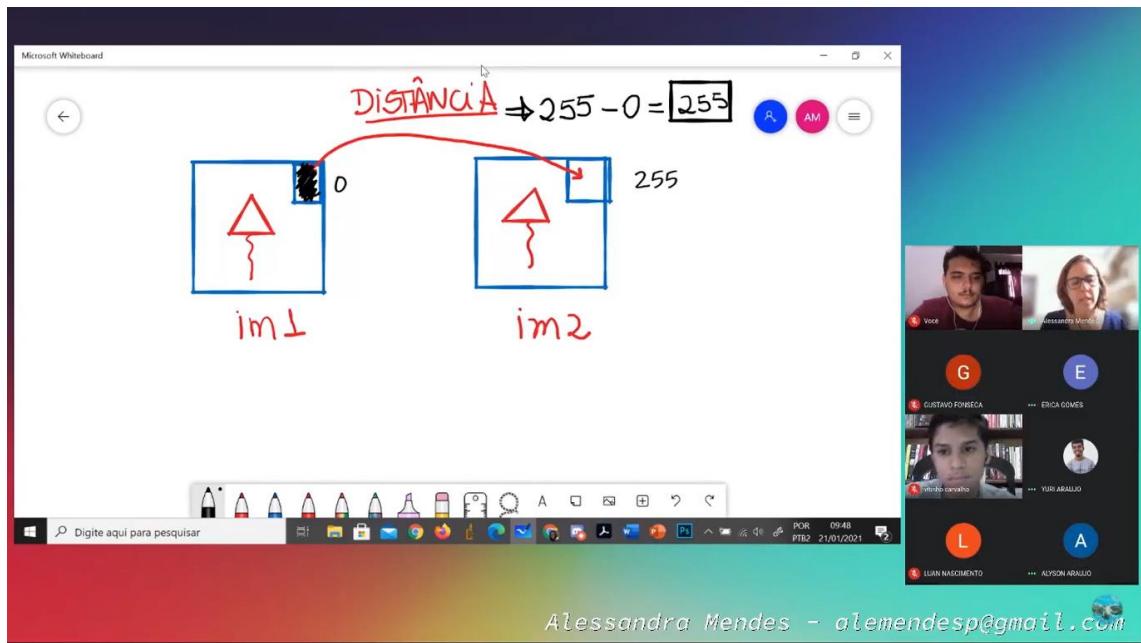


Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com



A imagem é uma matriz linhas e colunas int m[largura][altura]

O valor do pixel de uma imagem recebe um nome de intensidade o preto tem intensidade 0 o branco propriamente dito tem intensidade 255



Introdução

- Desafios/erros:

► Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI

6

Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

Imagen

- **Imagen**
 - Função bidimensional, $f(x,y)$, em que x e y são coordenadas espaciais (plano), e a amplitude de f em qualquer par de coordenadas (x, y) é chamada de intensidade ou nível de cinza.
 - Quando x , y e f são quantidades finitas e discretas, chamamos de imagem digital.
 - Os elementos que compõe a imagem são chamados de **pixels** ou elementos de imagens.
- O campo de PDI refere-se ao **processamento de imagens digitais** por um computador digital.

► Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI

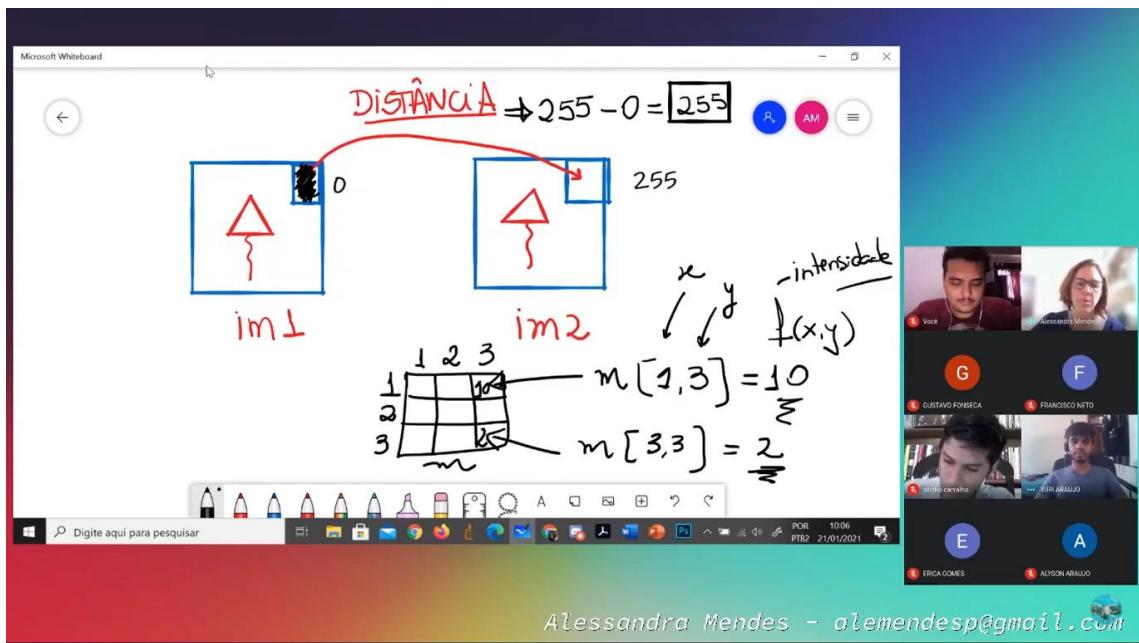
7

Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

$F(x, y)$ = intensidade, o valor do ponto no plano cartesiano

X – largura, linha

Y – altura, coluna



Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

[TAD0018] Aula 01 - Processamento Digital de Imagens

Imagem

- Imagem** → *VALOR*
- Função bidimensional, $f(x,y)$, em que x e y são coordenadas espaciais (plano), e a amplitude de f é qualquer par de coordenadas (x, y) é chamada de intensidade ou nível de cinza.
- Quando x , y e f são quantidades finitas e discretas, chamamos de imagem digital.
- Os elementos que compõe a imagem são chamados de **pixels** ou elementos de imagens.
- O campo de PDI refere-se ao **processamento de imagens digitais** por um computador digital.

Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI

7

1:06:11 / 2:58:35

Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

No photoshop, no paint, no editor de imagem vc trabalha com matriz de intensidade.

No cad, coreldraw vc não tem nenhum imagem ali, não tem pixel.

Pixel: é uma intensidade, é um valor matricial

Imagen

Origem

$f(x, y)$

- ▶ $f(x, y)$ é a **intensidade** ou **nível de cinza**;
- ▶ Imagem digital → valores são quantidades finitas e discretas;

© 1992-2008 R. C. Gonzalez & R. E. Woods.

▶ Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI

Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

8

Imagen

Origem

$f(x, y)$

- ▶ $f(x, y)$ é a **intensidade** ou **nível de cinza**;
- ▶ Imagem digital → valores são quantidades finitas e discretas;

© 1992-2008 R. C. Gonzalez & R. E. Woods.

▶ Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI

Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

8

Imagen

170	238	85	255	221	0	
68	136	17	170	119	68	
221	0	238	136	0	255	
119	255	85	170	136	238	
238	17	221	68	119	255	
85	170	119	221	17	136	
						© 1992-2008 R. C. Gonzalez & R. E. Woods.

 A red arrow points from the matrix to the value '9' at the bottom right."/>

▶ Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI 9

Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

Se estivéssemos numa imagem colorida, teríamos um conjunto de matrizes em tons de cinza sobrepostas.

Imagen

▶ Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI 9

Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

Matriz é uma intensidade de cinza, quer dizer que o menor valor que ela tem é o 0 e o maior é o 255

O que é PDI?

- ▶ “O Processamento digital de imagens envolve processos cujas **entradas e saídas são imagens** e, além disso, envolve processos de **extração de atributos de imagens** até – e inclusive – o **reconhecimento de objetos individuais.**”

(Gonzalez & Woods, 2006)

- ▶ PDI x Visão computacional x Análise de imagens x Outras áreas
 - ▶ Os limites não são claros

► Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI

10



Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

O que é PDI?

- ▶ “O Processamento digital de imagens envolve processos cujas **entradas e saídas são imagens** e, além disso, envolve processos de **extração de atributos de imagens** até – e inclusive – o **reconhecimento de objetos individuais.**”

DADOS

(Gonzalez & Woods, 2006)

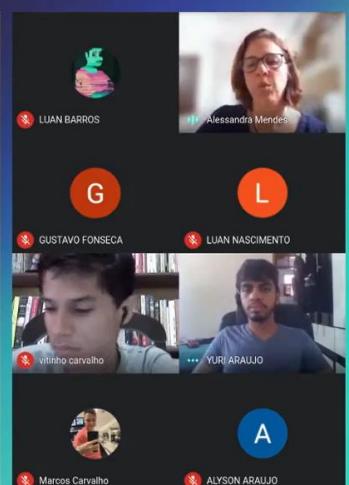
- ▶ PDI x Visão computacional x Análise de imagens x Outras áreas
 - ▶ Os limites não são claros



► Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI

Ativar microfone (ctrl + a)

DA1
DA2
DA3
DA4
DA5 = X
10



Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

Fundamentos da Imagem Digital

Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI

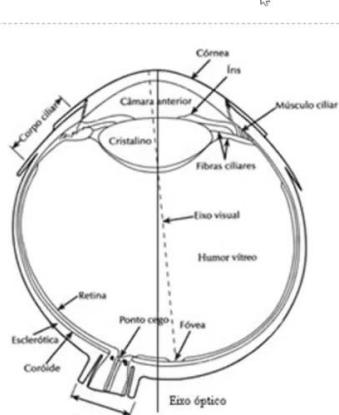
◀ ▶ 1:32:07 / 2:58:35

Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com



Olho humano

- ▶ **Diagrama simplificado** de uma seção do olho humano;
- ▶ É esférico (diâmetro de 2 cm);
- ▶ Processamento e reconhecimento (**cérebro**).



© 1992-2008 R. C. Gonzalez & R. E. Woods

▶ Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI

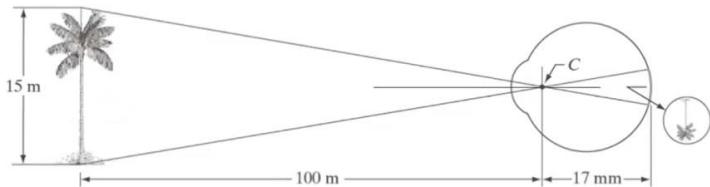
12



Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

Formação da imagem no olho

- ▶ Representação gráfica do olho vendo uma palmeira.
- ▶ O ponto C é o **centro óptico da lente**.



© 1992-2008 R. C. Gonzalez & R. E. Woods

13

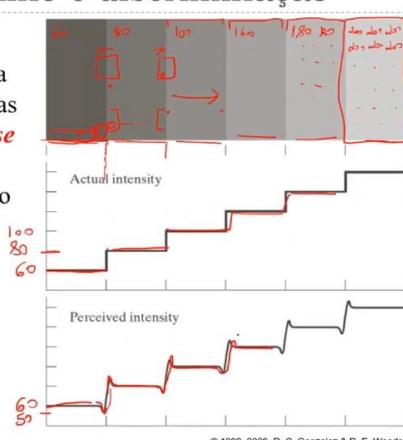
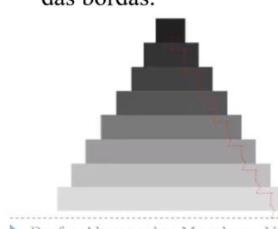
▶ Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI



Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

Adaptação ao brilho e discriminação

- ▶ Ilustração do efeito de banda de Mach – embora o nível de cinza das linhas seja constante, **percebe-se** um padrão de brilho **fortemente alterado** perto das bordas.



© 1992-2008 R. C. Gonzalez & R. E. Woods

14

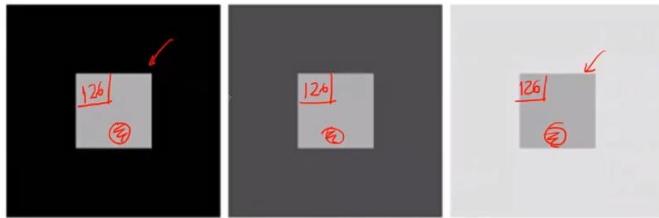
▶ Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI



Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

Contraste simultâneo

- ▶ Todos os quadrados internos **tem a mesma intensidade**, porém, eles parecem escurecer a medida que o fundo vai clareando.
- ▶ O brilho de uma região **não depende apenas** de sua intensidade.



▶ Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI

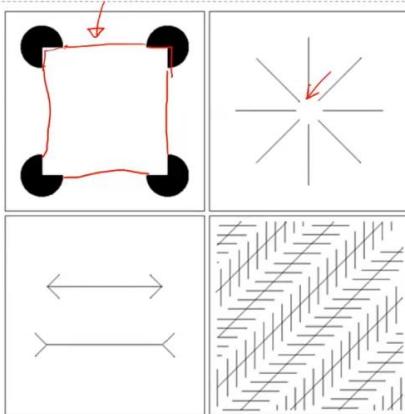
15



Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

A luz e o espectro eletromagnético

- ▶ **Fenômenos** da percepção humana.
- ▶ O olho **preenche lacunas** de informação ou percebe propriedades geométricas equivocadas.
- ▶ Algumas ilusões de óptica bem conhecidas.



▶ Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI

16



Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

A luz e o espectro eletromagnético

► O **espectro eletromagnético**

é o intervalo de todas as frequências de ondas eletromagnéticas existentes.

- As cores são determinadas pela natureza da luz refletida pelo objeto. Um objeto que reflete uma ***luz relativamente equilibrada*** em todos os comprimentos de onda visíveis é visto como ***branco***.



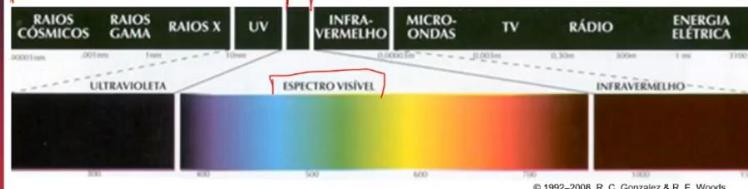
► Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI

17

Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

A luz e o espectro eletromagnético

- O intervalo do espectro eletromagnético que pode ser visto pelo olho humano é conhecido como ***espectro visível***, cujo comprimento de onda estende-se entre 400 nm e 700 nm,
- Todas as imagens que vemos tratam-se da interpretação que o cérebro produz das ondas eletromagnéticas que forem emitidas ou refletidas pelos corpos ao redor de nós



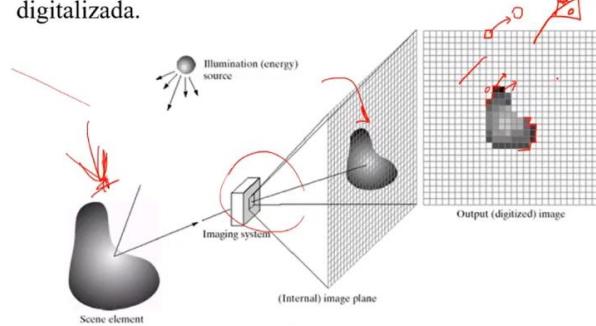
► Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI

18

Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

Processo de aquisição

- Exemplo: iluminação, elemento de cena, sistema de imageamento, projeção da cena num plano e imagem digitalizada.



► Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI

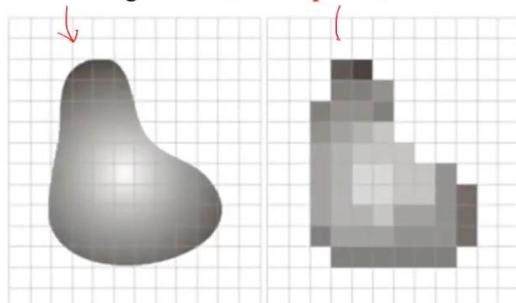
19



Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

Amostragem e quantização

- Imagen contínua projetada numa **matriz de sensores**;
- Resultado da imagem **amostrada** e **quantizada**.



► Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI

20

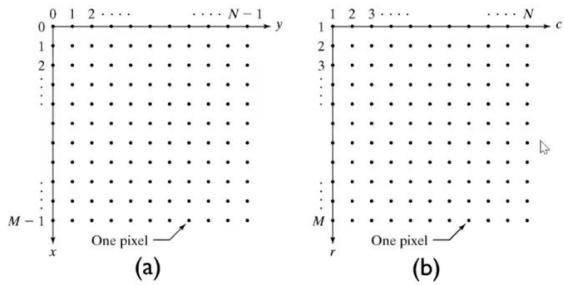


Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

Geração de uma imagem digital

► **Convenções** de coordenadas:

- a) Na maioria dos livros;
- b) No Octave e no Matlab.



© 1992-2008 R. C. Gonzalez & R. E. Woods

21

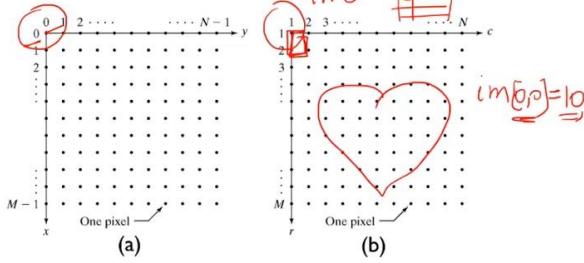


Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

Geração de uma imagem digital

► **Convenções** de coordenadas:

- a) Na maioria dos livros;
- b) No Octave e no Matlab.

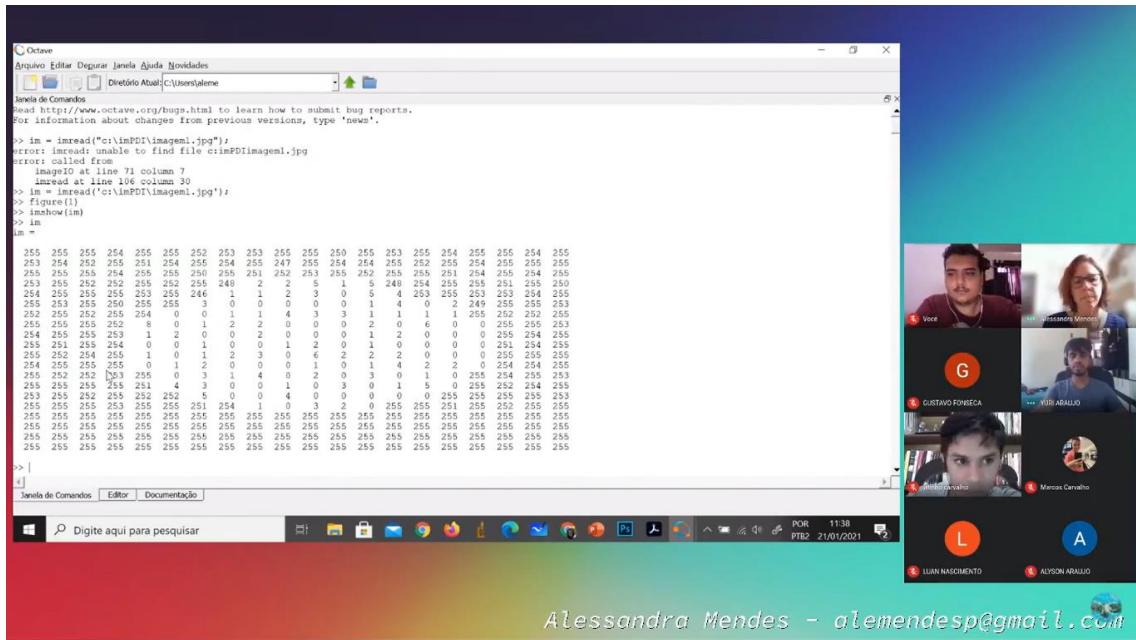
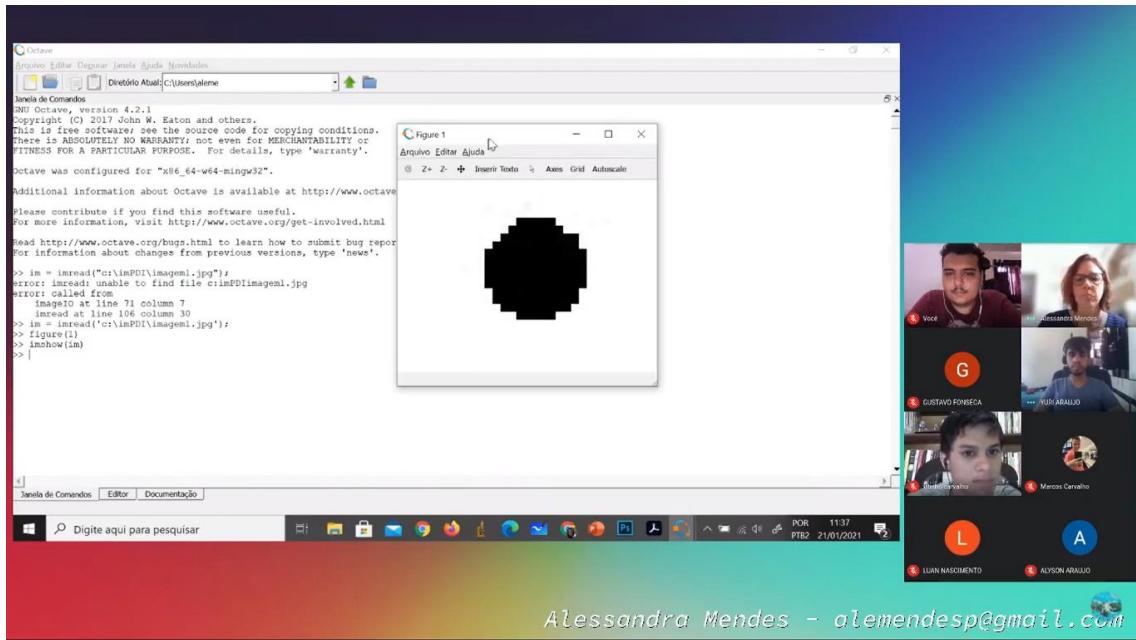


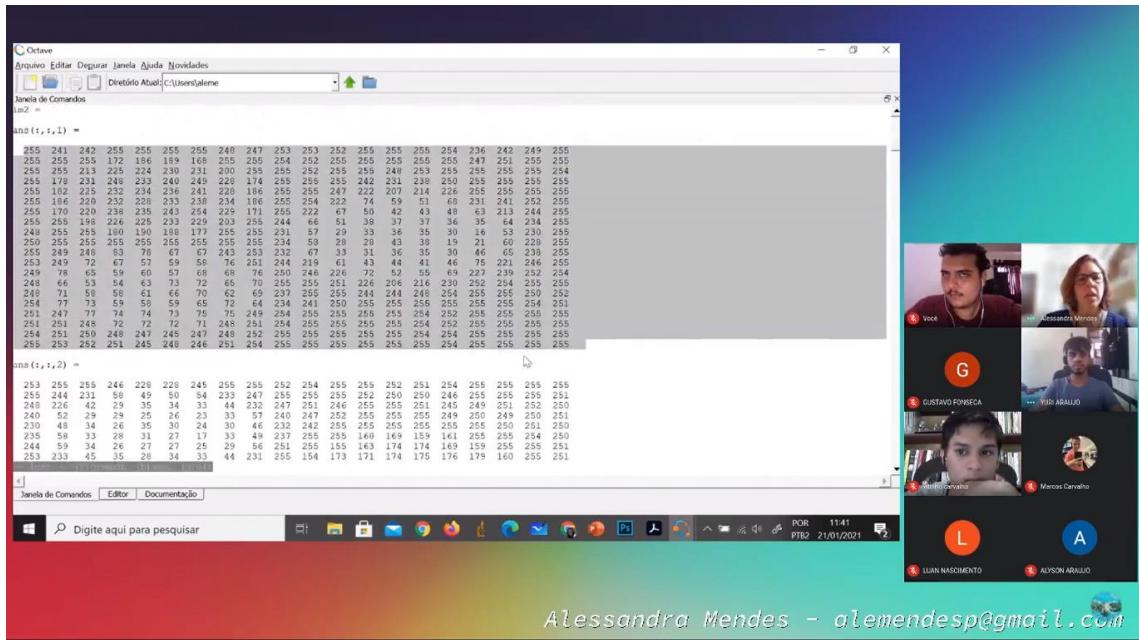
► Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI

21

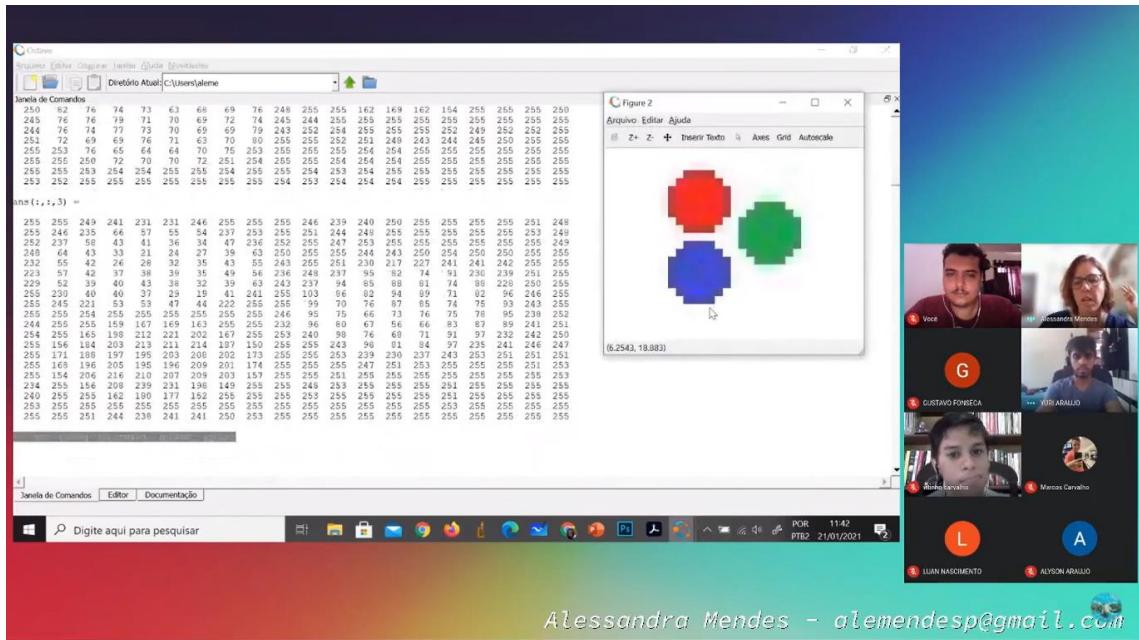


Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

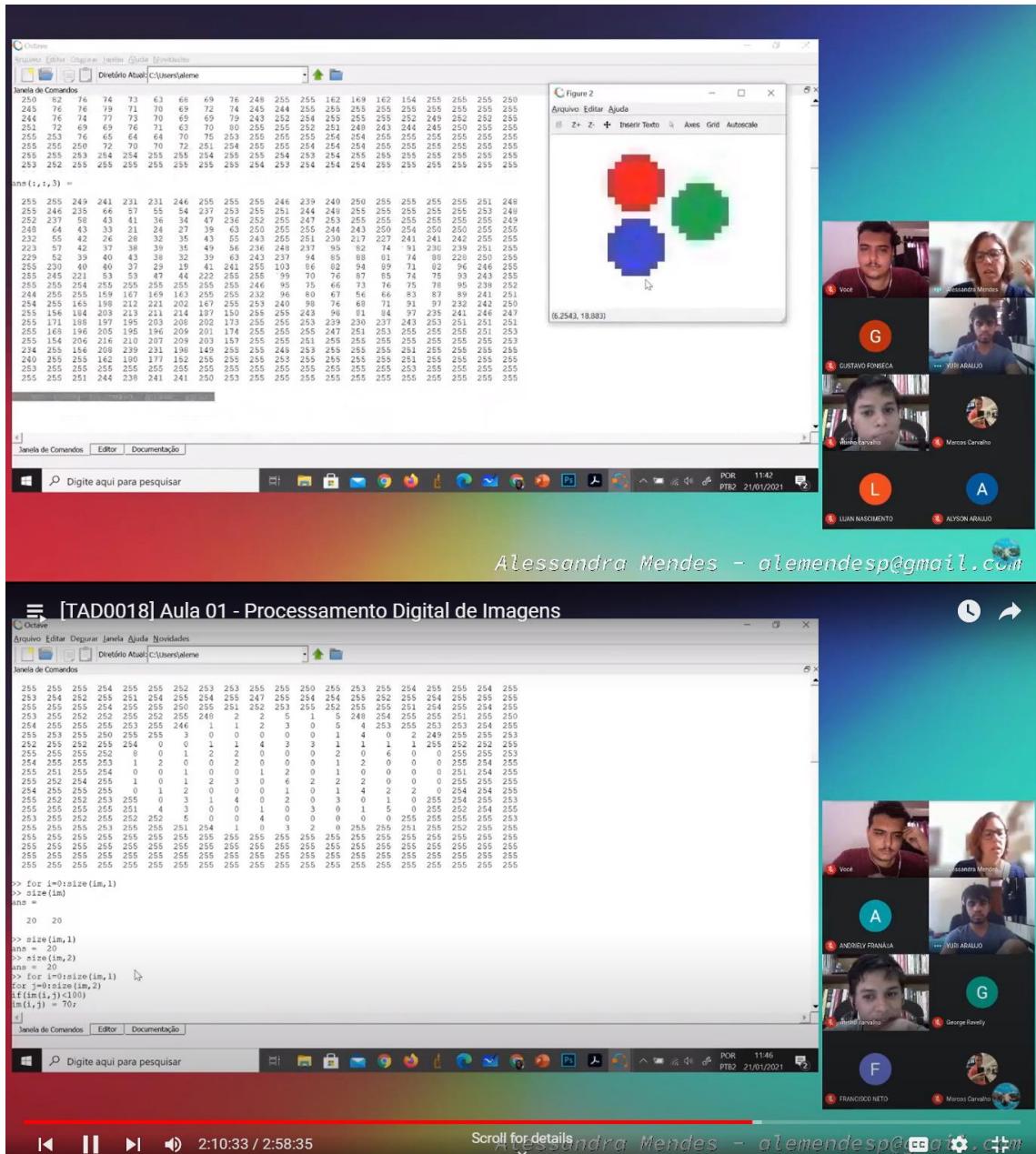


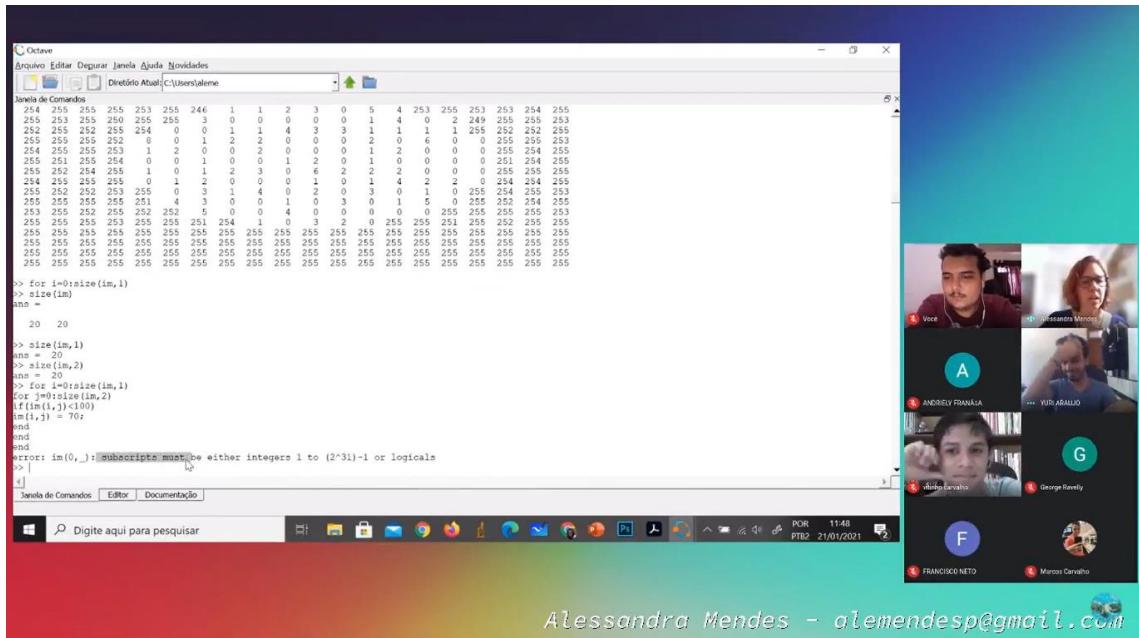
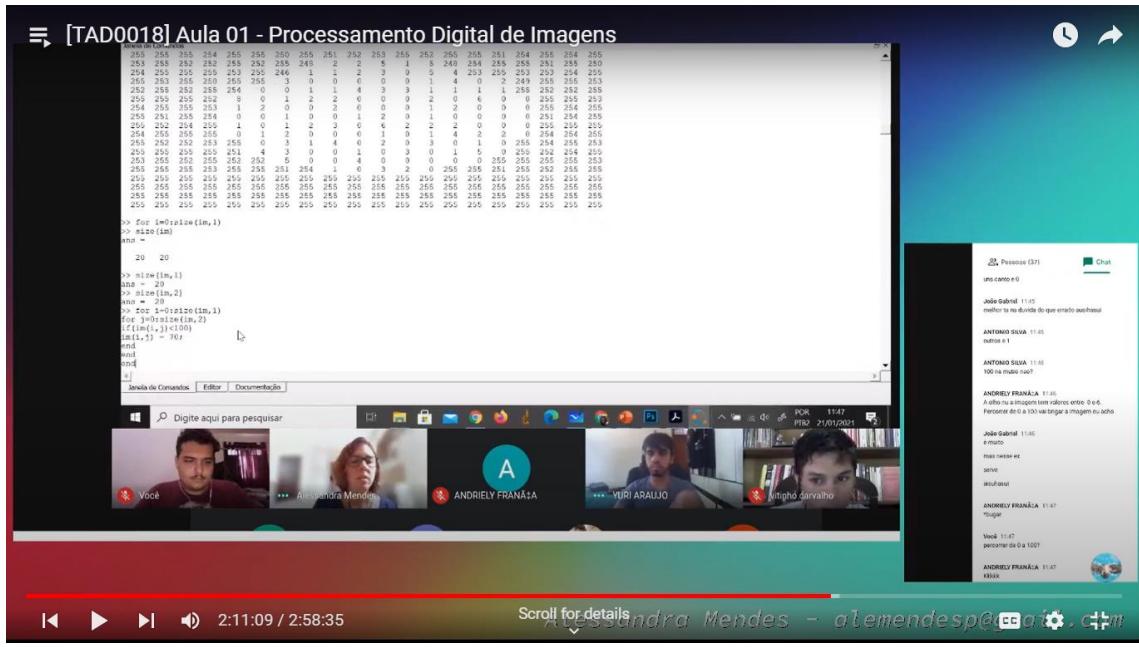


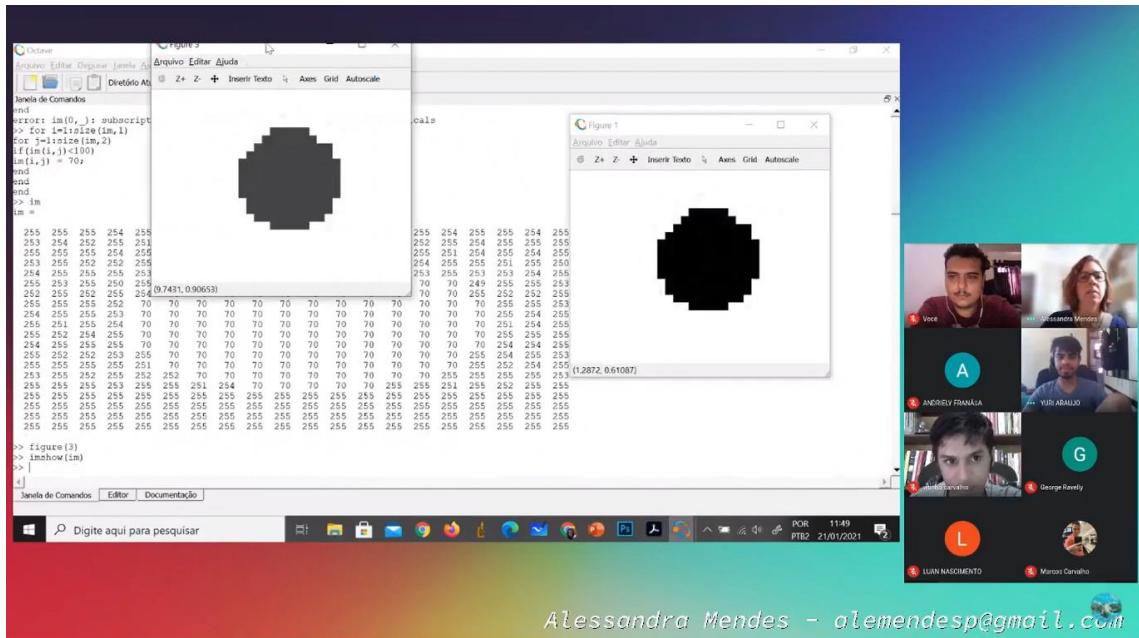
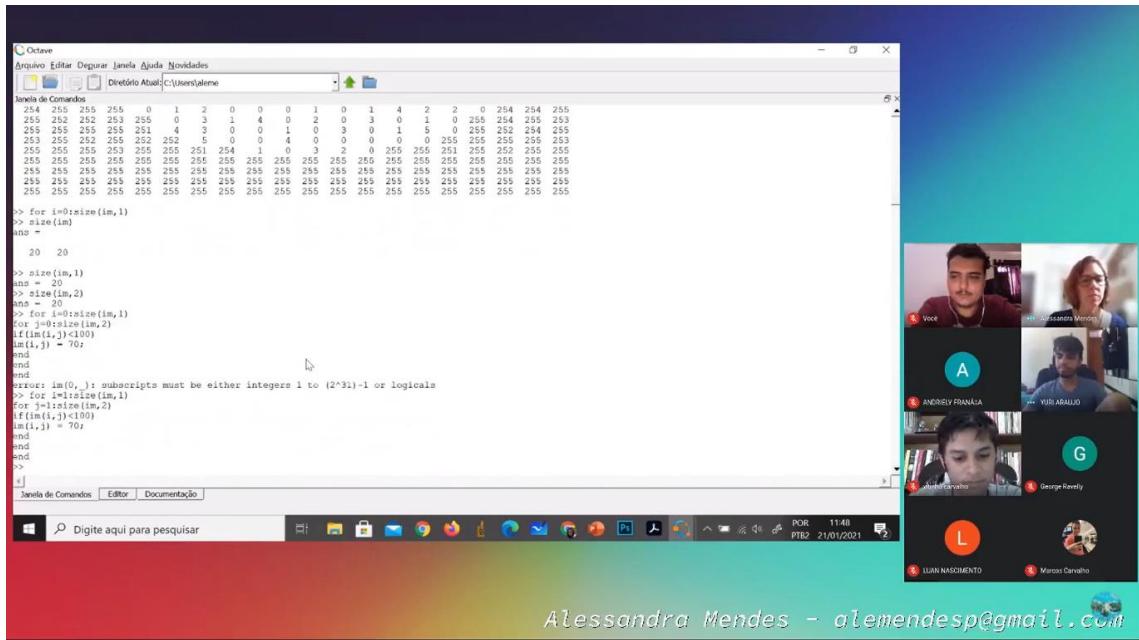
Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

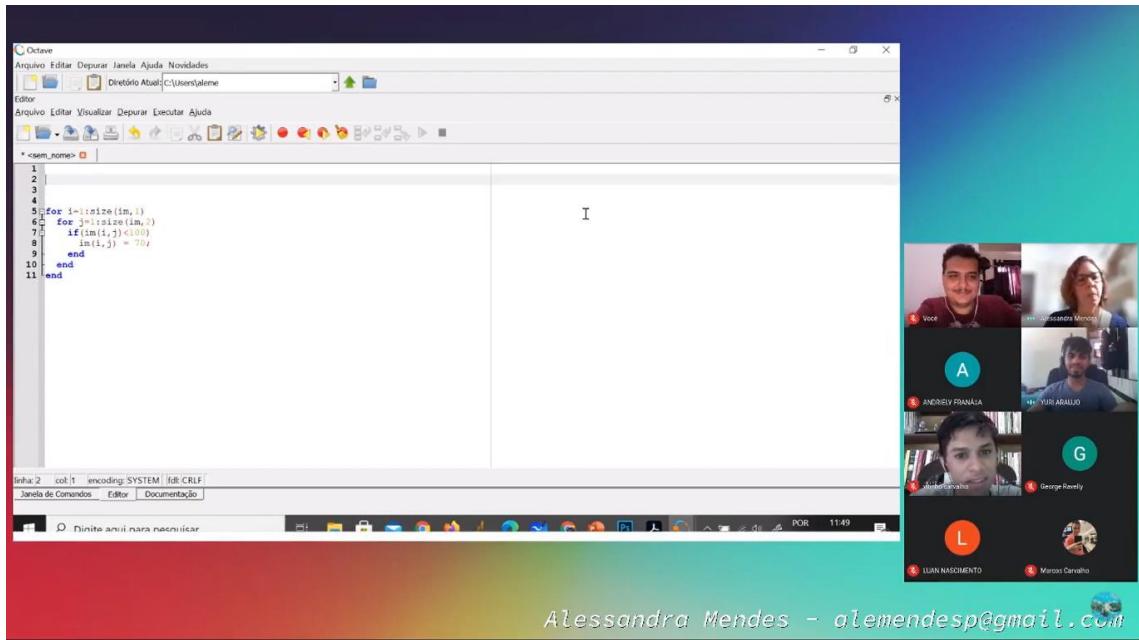


Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

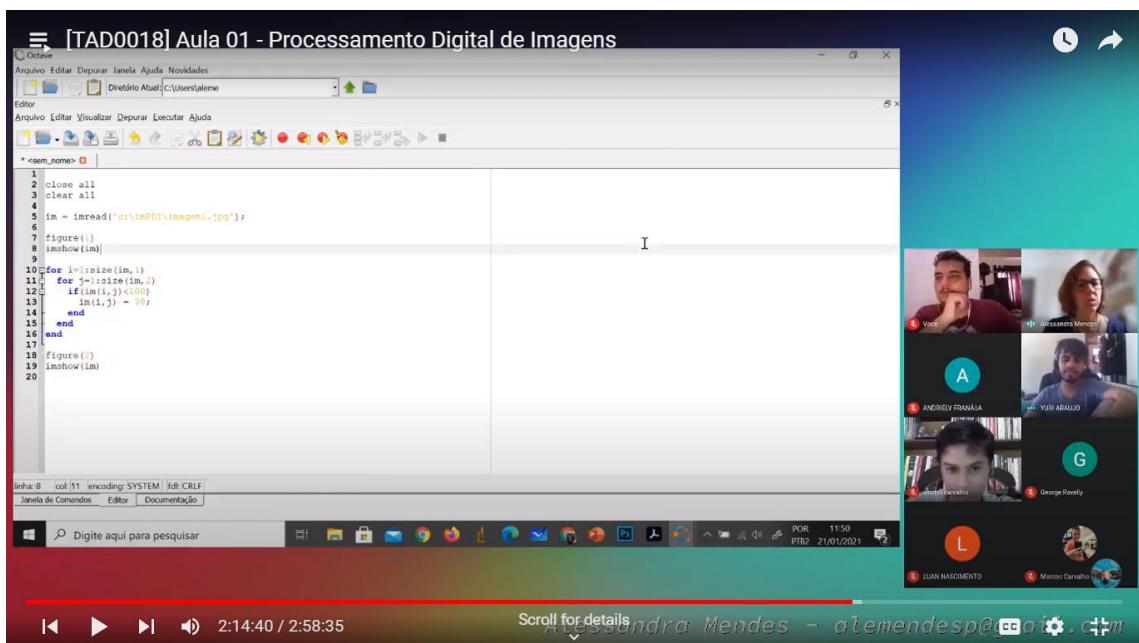




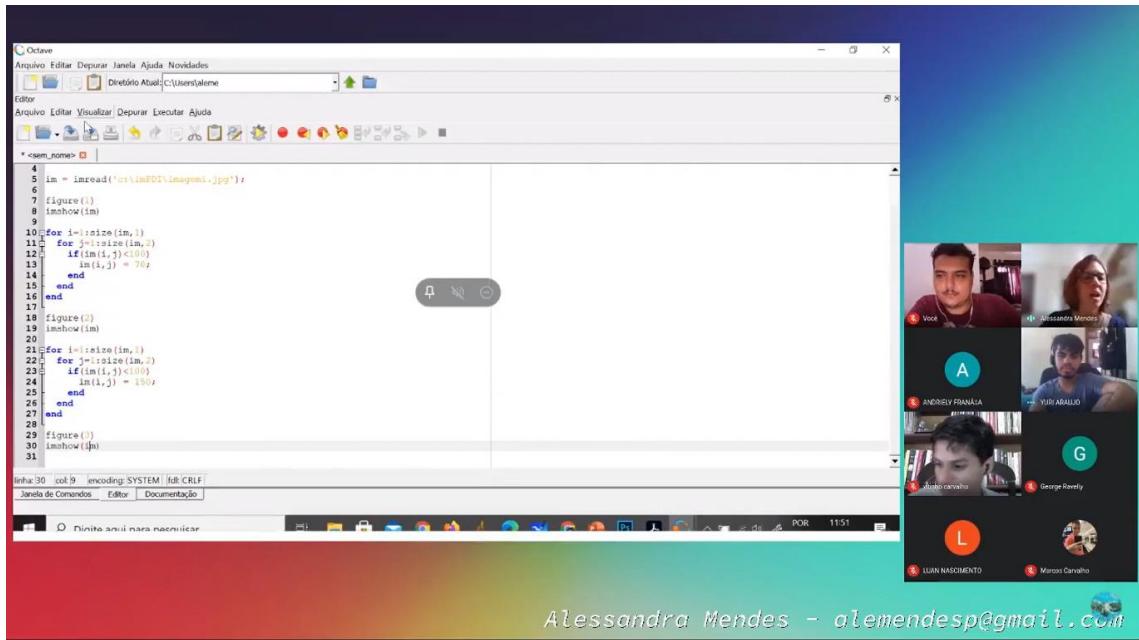




Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com



Alessandra Mendes - alemendesp@ccai.cti.br



The image shows a presentation slide titled 'Saturação e ruído - ilustração'. The slide contains the following text:

- A **saturação** é o valor mais alto além do qual todos os níveis de intensidade são cortados.
- O **ruído** aparece como uma **granulação** na textura.

Next to the text is a grayscale image of a rose flower. A red circle highlights a small area of the flower's petals. To the right of the flower is a circular inset labeled 'Noise' with red scribbles. A line points from the word 'Saturation' to the red circle on the flower. Another line points from 'Noise' to the scribbled area. At the bottom of the slide, it says '© 1992-2008 R. C. Gonzalez & R. E. Woods' and 'Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI'. A small number '22' is also present. To the right of the slide is a video conference interface with several participants. A watermark at the bottom right reads 'Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com'.

Resolução espacial e intensidade

- A **resolução espacial** é a medida do **menor detalhe** discernível em uma imagem (pontos por polegada - dpi);
- O tamanho da imagem por si só não diz tudo.
- A **resolução de intensidade** é a **menor variação** discernível de nível de **intensidade** em uma imagem (8 bits – níveis de cinza, 16 bits, 32 bits).

► Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI

23



Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

Resolução espacial e intensidade

- 1250 dpi (3.692 x 2.812 pixels)
- 300 dpi
- 150 dpi
- 72 dpi (213 x 162 pixels)



© 1992-2008 R. C. Gonzalez & R. E. Woods

► Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI

24

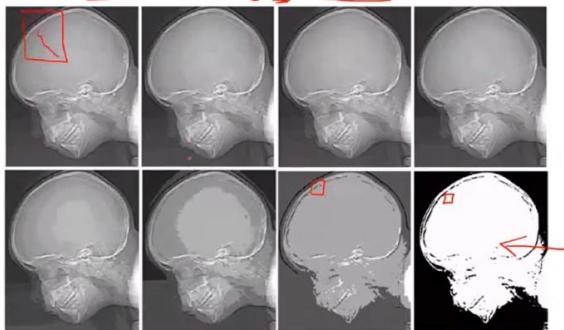


Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

Resolução de intensidade: quantidade de bits que vc tem para armazenar cada intensidade

Resolução espacial e intensidade

- ▶ Imagem 452 x 374 de 256 níveis de cinza (intensidade) mostrada a 128, 64, 32, 16, 8, 4 e 2 níveis.



© 1992-2008 R. C. Gonzalez & R. E. Woods

25



Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

Resolução espacial e intensidade

- ▶ Imagens com, respectivamente, baixo, médio e alto níveis de detalhes.



© 1992-2008 R. C. Gonzalez & R. E. Woods

26



Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

Passos Fundamentais em PDI

Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI

Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

Pessoas (35) Chat

- João Gabriel 12:02 degrado ? asulahsul
- MILLER ROCHA 12:07 00-000000
- ANTONIO SILVA 12:07 como e om?
- 00-000000 pra vc tbm
- Você 12:07 bom dia Miller concordo
- RONULO SILVA 12:07 Esg Miller Não falamos de Política aqui, Miller
- MILLER ROCHA 12:07 kkkkkkkkk
- vittinho carvalho 12:08 kkkkk
- ANDERSON HOLANDA 12:09

Passos Fundamentais em PDI

► **Aquisição:** Objetiva obter uma representação da informação visual a partir de dispositivos físicos sensíveis que convertem o sinal elétrico para um formato digital.

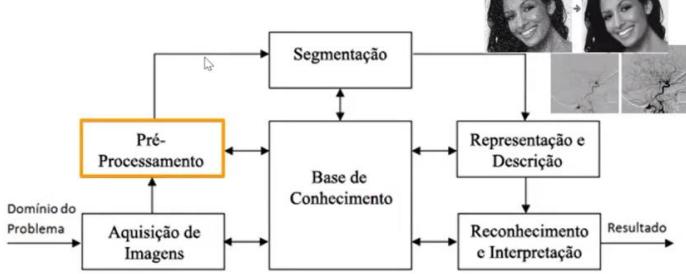
© 1992-2008 R. C. Gonzalez & R. E. Woods

Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI 29

Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

Passos Fundamentais em PDI

- ▶ **Pré-processamento:** Consiste no realce da imagem para enfatizar características de interesse ou recuperar imagens que sofreram alguma perda.



► Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI

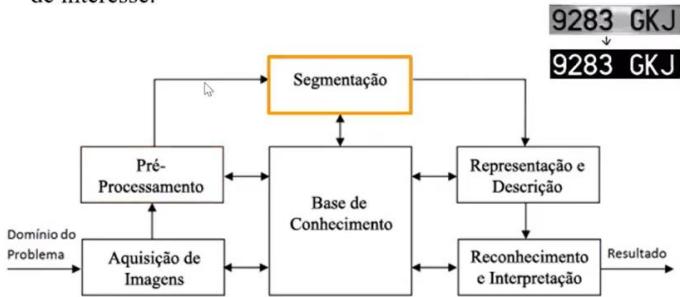
30



Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

Passos Fundamentais em PDI

- ▶ **Segmentação:** Consiste na extração ou identificação dos objetos contidos na imagem, separando a imagem em regiões de interesse.



► Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI

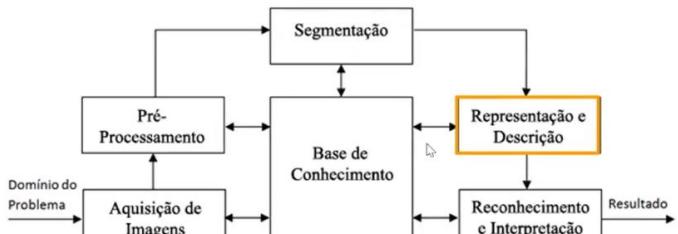
31



Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

Passos Fundamentais em PDI

- ▶ **Representação e Descrição:** Consiste na representação a partir da descrição das propriedades das regiões segmentadas (descritores) para o reconhecimento dos objetos.



► Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI

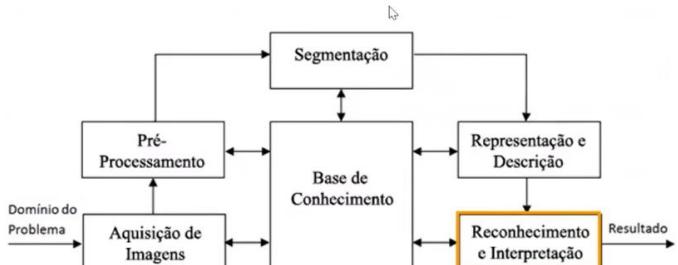
32



Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

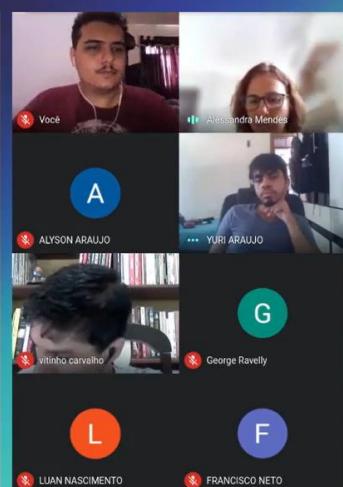
Passos Fundamentais em PDI

- ▶ **Reconhecimento e Interpretação:** Consiste na atribuição de um rótulo (classe) a um objeto ou região baseada nas informações fornecidas pelo seu conjunto de descritores.



► Profa. Alessandra Mendes – UFRN/EAJ/TADS/PDI

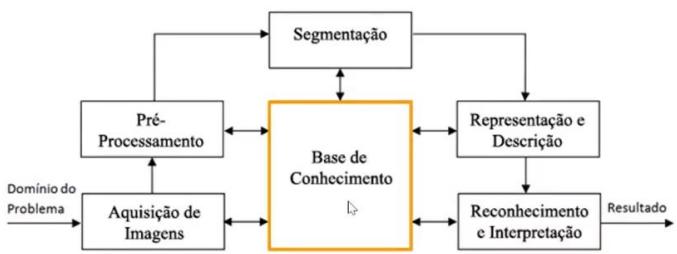
33



Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

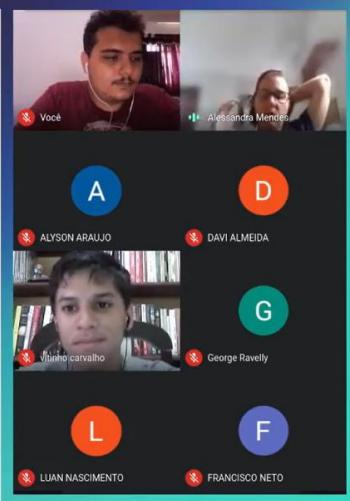
Passos Fundamentais em PDI

- **Base de Conhecimento:** Agrega ao modelo um conjunto especializado de conhecimentos a respeito do domínio do problema.



© 1992-2008 R. C. Gonzalez & R. E. Woods

34



Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com

A captura de tela mostra o MATLAB Octave com uma sessão de comando aberta. O código executado cria uma matriz 'x' de 10x20 com valores zero, converte-a para tipo uint8 e verifica seu tamanho. A interface mostra o histórico de comandos e o ambiente de trabalho.

```
>> x = zeros(10,20)
>> size(x)
ans =
10 20
>> x = uint8(x)
x =
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
>> 
```

Alessandra Mendes - alemendesp@gmail.com