



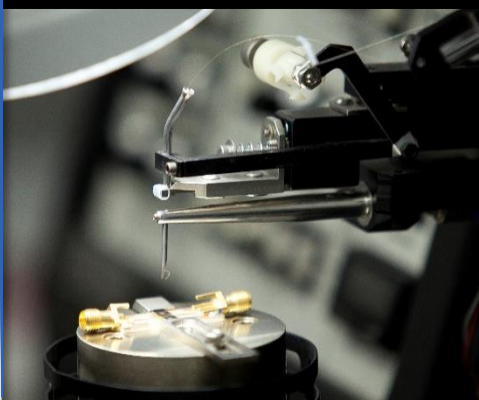
## Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas



# Métodos para Análise de grande volume de dados e Astroinformática

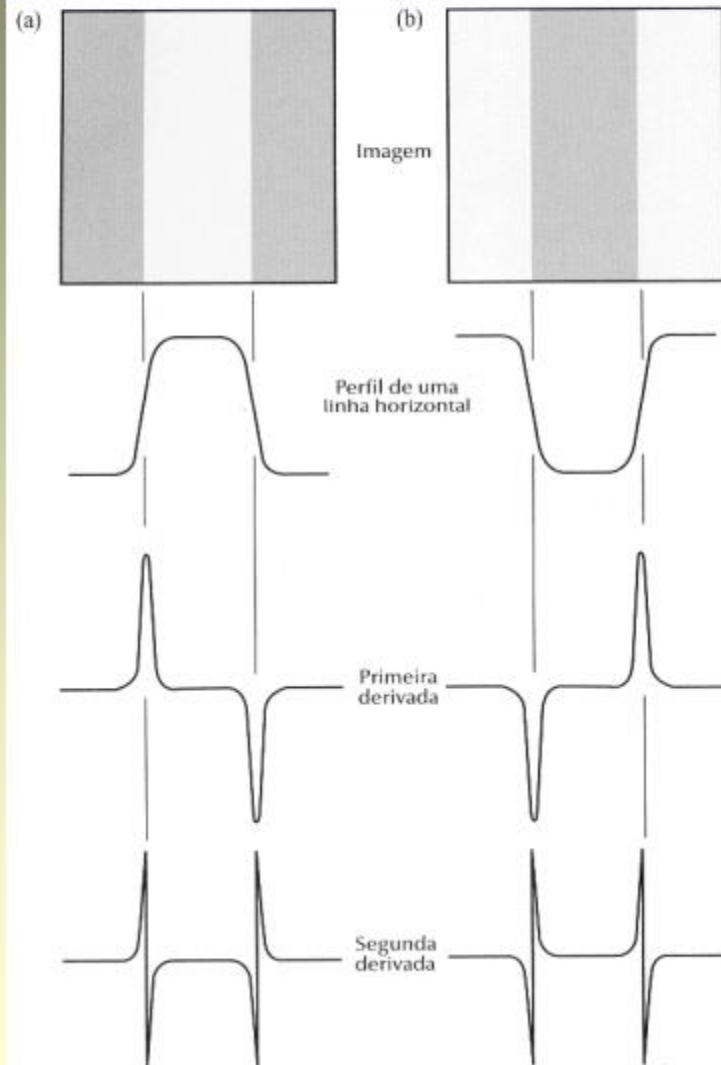
*Clécio Roque De Bom – [debom@cbpf.br](mailto:debom@cbpf.br)*

*[clearnightsrthebest.com](http://clearnightsrthebest.com)*



## c) Detecção de Bordas:

Uma Borda é o limite entre duas regiões com propriedades relativamente distintas de nível de cinza.



A magnitude da **primeira derivada** pode ser usada na detecção da presença de uma borda em uma Imagem.

A **segunda derivada** pode ser usada para determinar se um píxel da borda localiza-se no lado escuro ou claro da Imagem.

A segunda derivada possui um cruzamento por zero no ponto intermediário da transição dos níveis de cinza.

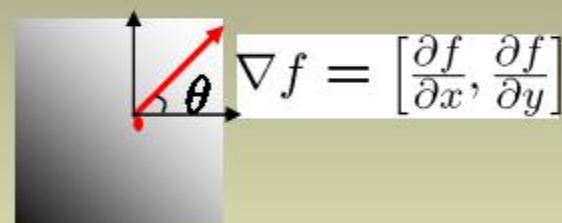
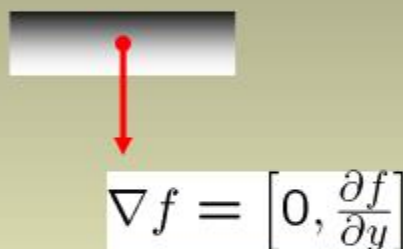
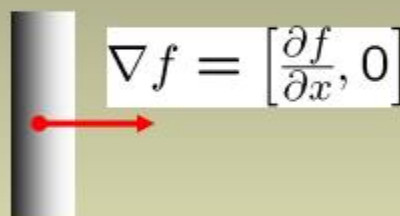


# Imagem Gradiente

- O gradiente de uma imagem:

$$\nabla f = \left[ \frac{\partial f}{\partial x}, \frac{\partial f}{\partial y} \right]$$

- O gradiente aponta na direção da mudança de intensidade mais rápida.



A direção do gradiente é dada por:

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{\partial f}{\partial y} / \frac{\partial f}{\partial x} \right)$$

- Ou seja, a direção é perpendicular à borda no ponto.

A Força da Borda (“*edge strength*”) é dada pela Magnitude do gradiente.

$$\|\nabla f\| = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2}$$

# Operadores Gradiente

(Robert, Sobel, Prewitt, etc...)

$$\nabla f(x, y) = \begin{bmatrix} \frac{\partial f(x, y)}{\partial x} \\ \frac{\partial f(x, y)}{\partial y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_x \\ G_y \end{bmatrix}$$

- Magnitude do Gradiente:  
(Primeira Derivada)

$$|\nabla f(x, y)| \approx \left| \frac{\partial f(x, y)}{\partial x} \right| + \left| \frac{\partial f(x, y)}{\partial y} \right|$$

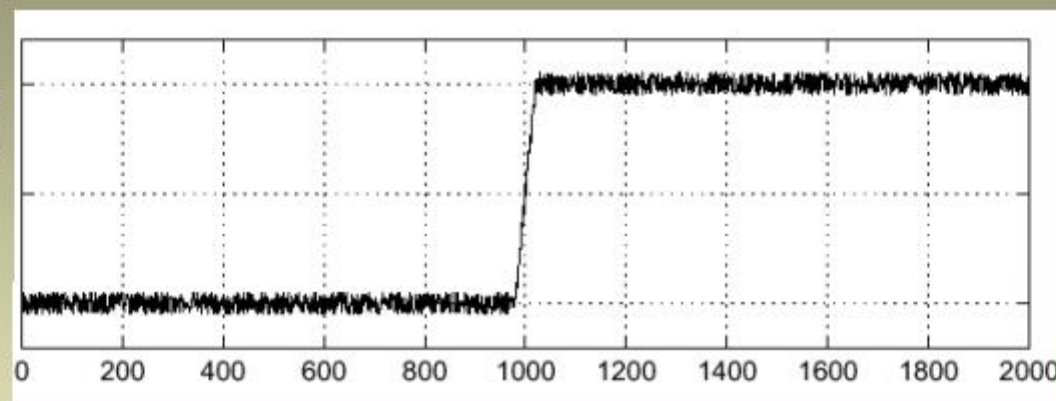
- Direção do Gradiente: (relativamente a x)

$$\theta(x, y) = \tan^{-1}\left(\frac{G_y}{G_x}\right)$$

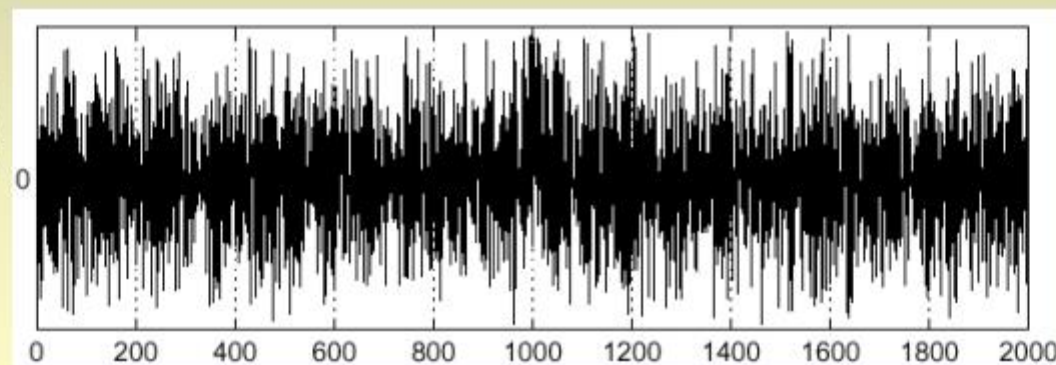
# Efeitos do ruído

- Considere uma única linha ou coluna de uma imagem
  - Plotando a intensidade como função da posição:

$$f(x)$$



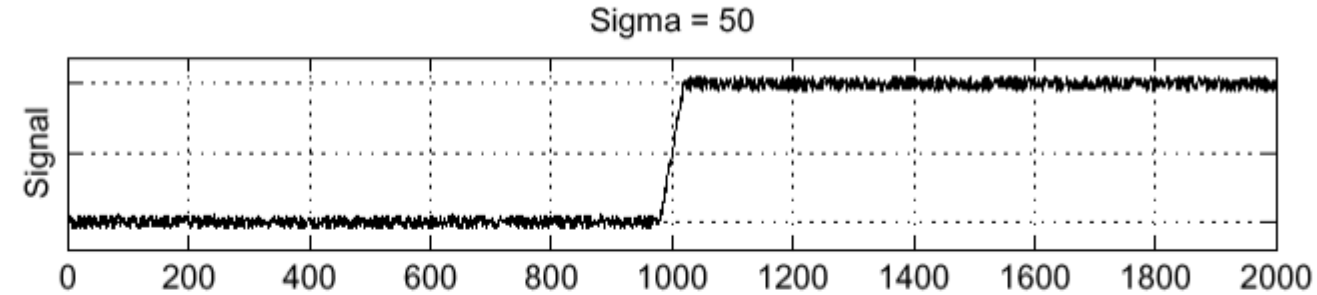
$$\frac{d}{dx}f(x)$$



Onde está a Borda?

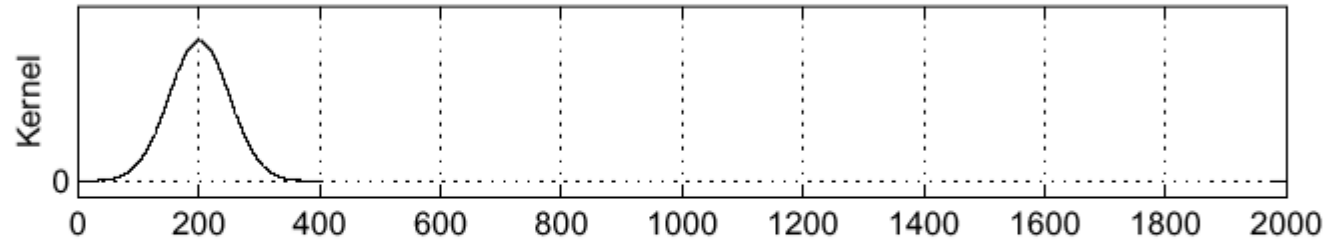
# Solução: suavizar primeiro

$f$

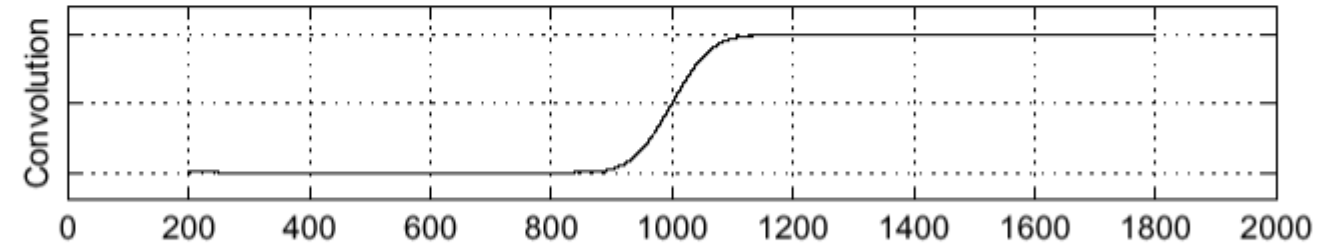


$h$

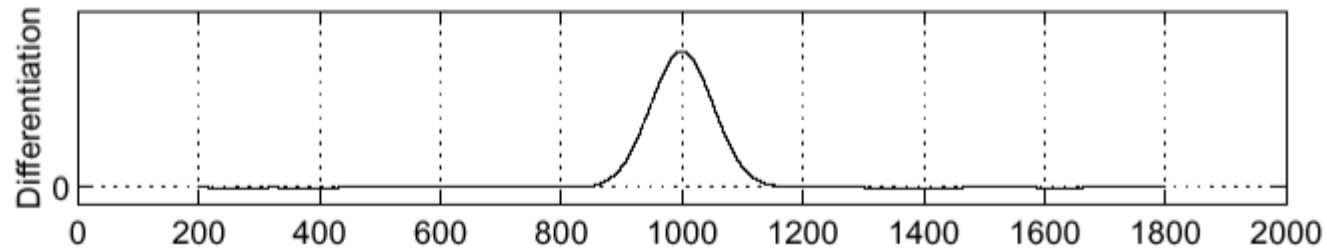
Gaussiana



$h \star f$



$\frac{\partial}{\partial x}(h \star f)$



Onde está a Borda?

Procurar por picos em:  $\frac{\partial}{\partial x}(h \star f)$

# Teorema da Derivada da convolução

$$\frac{\partial}{\partial x}(h \star f) = \left(\frac{\partial}{\partial x}h\right) \star f$$

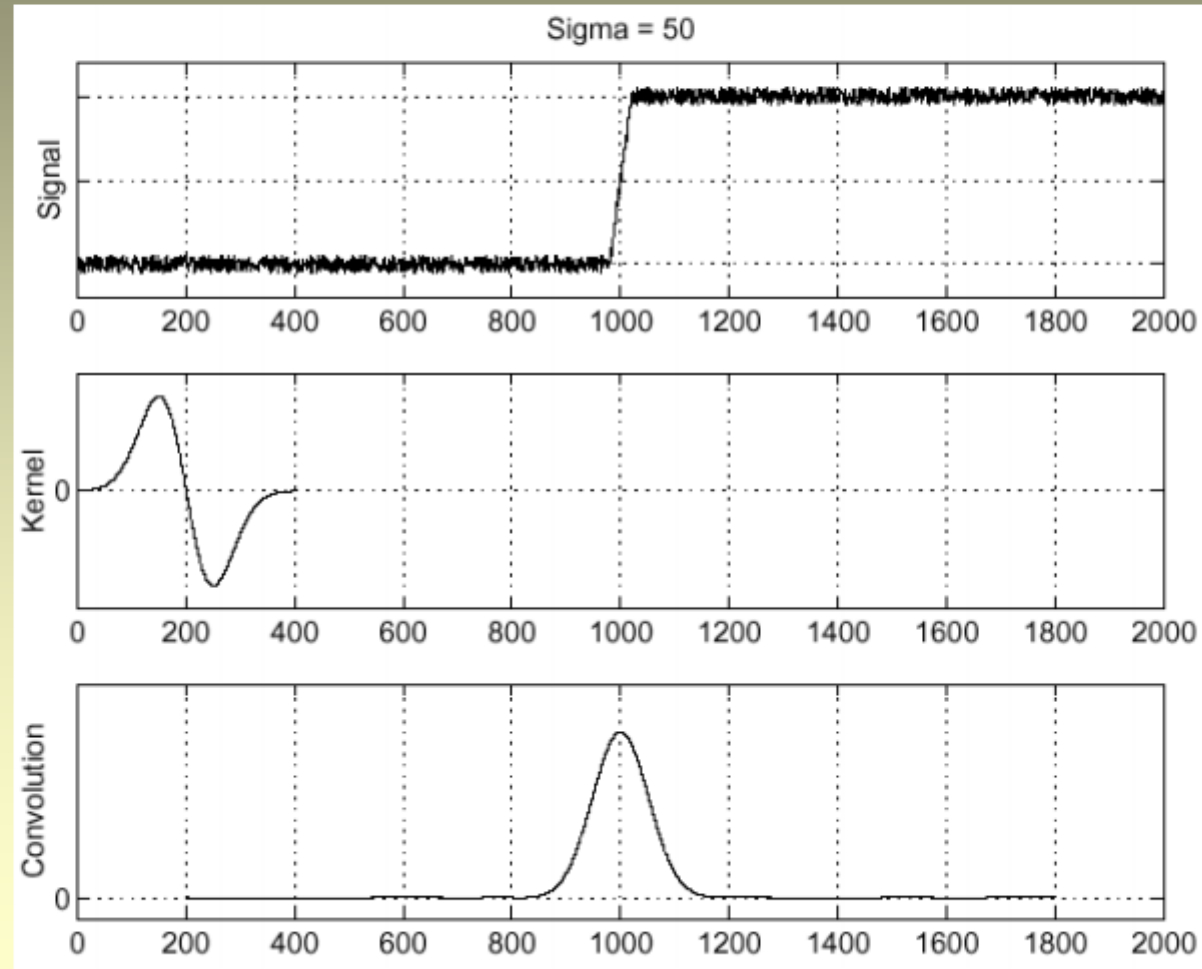
- Isso reduz uma operação:

$f$

$\frac{\partial}{\partial x}h$

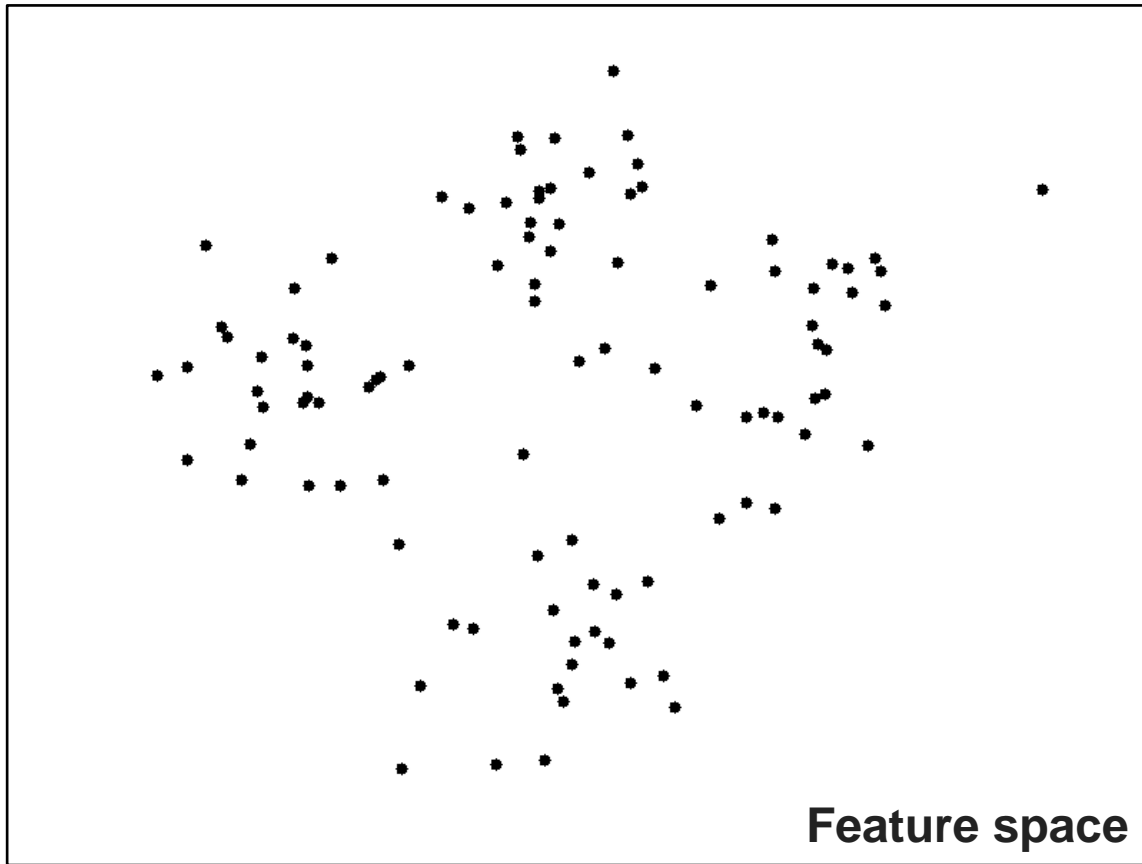
Derivada da  
Gaussiana

$\left(\frac{\partial}{\partial x}h\right) \star f$



# ML: K-Means (Unsupervised)

- K-Means partition the space into K classes.
- Each point belongs to the cluster with the nearest mean
- Here “nearest” is based on some norm (e.g. Euclidean norm)





# ML: K-Means (Unsupervised)

```
criteria = (cv2.TERM_CRITERIA_EPS + cv2.TERM_CRITERIA_MAX_ITER, 10, 1.0)
```

OpenCV provides `cv2.kmeans(samples, nclusters(K), criteria, attempts, flags)` function for color clustering.

1. **samples:** It should be of `np.float32` data type, and each feature should be put in a single column.
2. **nclusters(K):** Number of clusters required at the end
3. **criteria:** It is the iteration termination criteria. When this criterion is satisfied, the algorithm iteration stops. Actually, it should be a tuple of 3 parameters. They are `( type, max\_iter, epsilon )`:

Type of termination criteria. It has 3 flags as below:

- `cv.TERM_CRITERIA_EPS` — stop the algorithm iteration if specified accuracy, *epsilon*, is reached.
- `cv.TERM_CRITERIA_MAX_ITER` — stop the algorithm after the specified number of iterations, *max\_iter*.
- `cv.TERM_CRITERIA_EPS + cv.TERM_CRITERIA_MAX_ITER` — stop the iteration when any of the above condition is met.



4 Classes

Feature space

# ML: K-Means (Unsupervised)

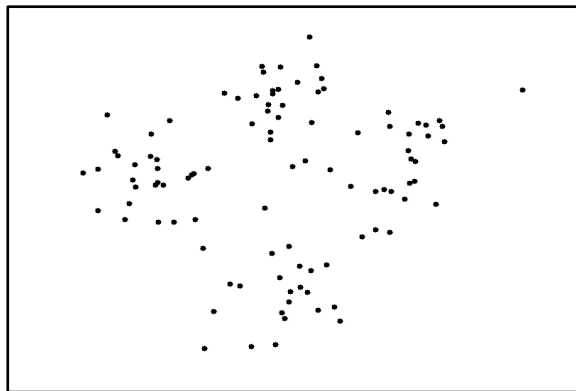
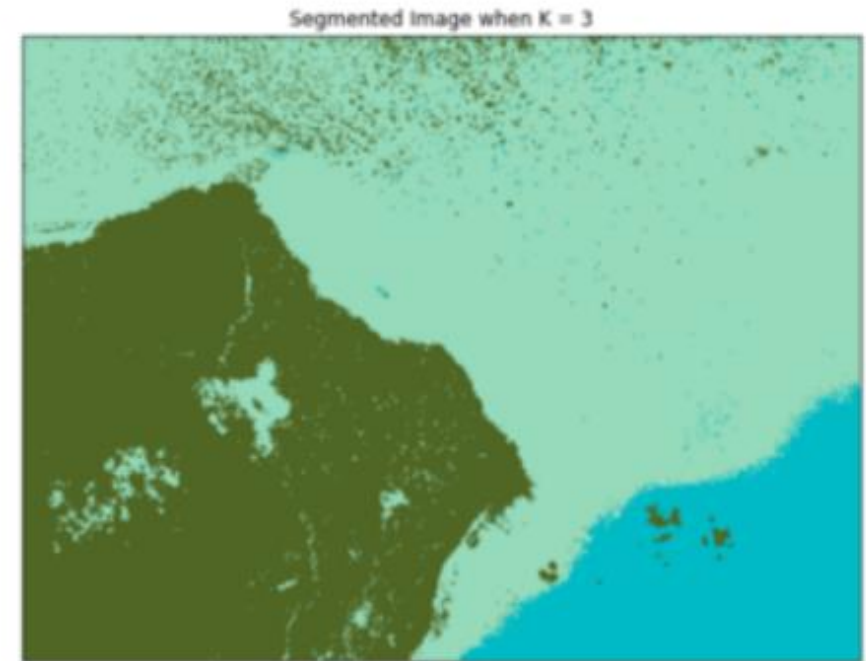


Image Segmentation when  $K=3$

**4 Classes**



## Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas



# Métodos para Análise de grande volume de dados e Astroinformática

*Clécio Roque De Bom – [debom@cbpf.br](mailto:debom@cbpf.br)*

[clearnightsrthebest.com](http://clearnightsrthebest.com)

