



# Segmentação FNEA

Segmentação FNEA (*eCognition/Definiens*)

UFPR – Departamento de Geomática  
Prof. Jorge Centeno  
2021  
copyright@ centenet



- a segmentação de imagens baseada em dados espectrais tem por finalidade agrupar pixels adjacentes segundo um critério de similaridade puramente espectral.
- Este método não leva em consideração a forma dos segmentos resultantes, sua uniformidade em termos espaciais.



# Fractal Net Evolution Approach

Um algoritmo que leva em consideração os dois aspectos é o método de segmentação conhecido como FNEA, disponível no software eCognitions de Definiens.

- Método baseado em crescimento de região.
- É similar ao método de crescimento de regiões por agregação de pixels tradicional. A diferença reside no critério usado para agregar ou não um pixel ou uma região



# Segmentação FNEA

Inicialmente, cada pixel da imagem é considerado como sendo uma região.

A cada passo, são fundidas as duas regiões que geram um novo segmento mais uniforme em termos espectrais e espaciais.

Para isto, cada região e suas regiões vizinhas são analisadas.

- par de vizinhos que mais satisfazem o critério de uniformidade é escolhido para a fusão
- processo continua até que um número de iterações seja atingido ou não haja mais fusões



- Para iniciar a segmentação é necessário definir o grau de uniformidade espacial e espectral desejado.
- A cada iteração é então necessário analisar o custo de cada possível fusão e escolher aquela mais adequada para a finalidade, descartando as fusões mais heterogêneas, segundo o critério fixado.



# Heterogeneidade espectral


A heterogeneidade espectral pode ser descrita pela variância ou desvio padrão dos pixels (do segmento) em cada banda. É adotado o somatório dos desvios padrão ( $\sigma$ ) dos valores espectrais em cada banda ( $c$ ) ponderados com o peso ( $w$ ) atribuído para cada banda:

$$h_{\text{espectral}} = \sum_c w_c \cdot \sigma_c$$



1	2	1	3	2	1
4	2	4	2	3	2
3	4	7	6	9	8
1	3	9	7	8	10

- Quais regiões devem ser combinadas para produzir um grupo mais uniforme, considerando os valores?
- Qual combinação produz um grupo com menor desvio padrão ou Variância menor?

- 
- A uniformidade espacial pode ser medida em termos de:
    - Compacidade
    - Suavidade (dos contornos)



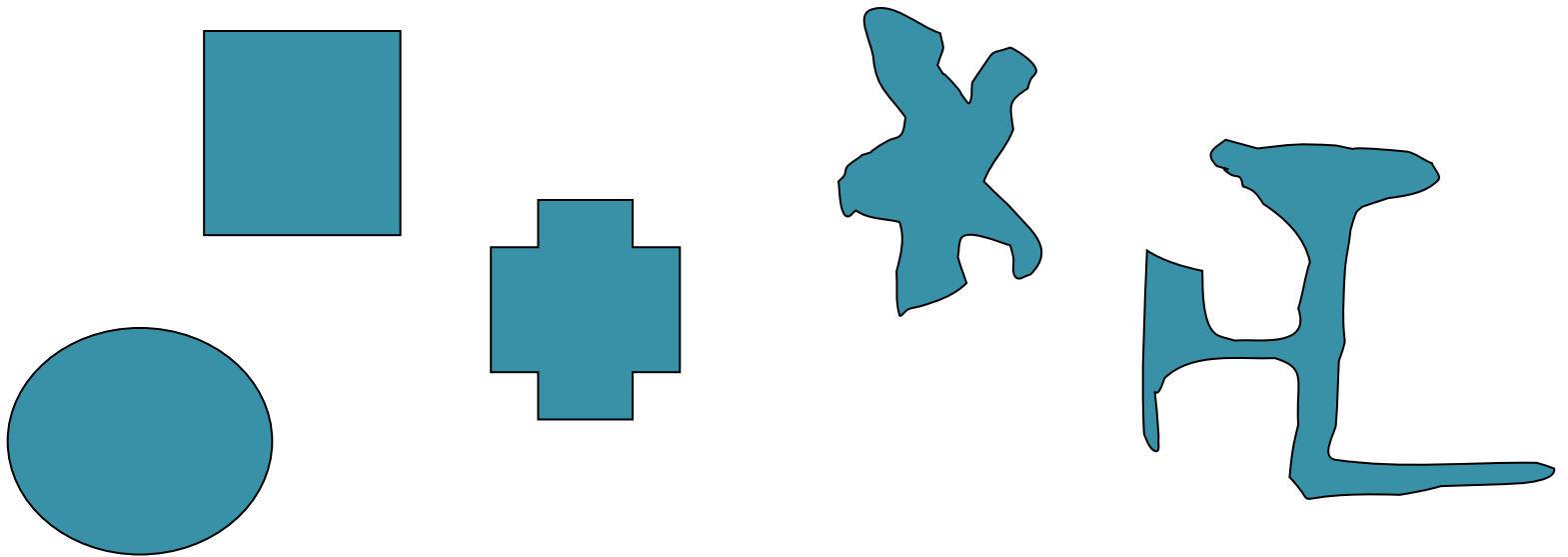


# Uniformidade espacial

- A forma: compacidade
- Uma região numa imagem digital é dita compacta, se existe grande concentração de seus pixels em torno de um ponto, por exemplo seu centróide.

# compacidade

- Para uma mesma área: a compacidade decresce na medida em que os pixels se afastam do centro da região.



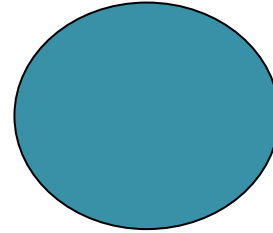
# Heterogeneidade espacial compacidade

- Sendo A a área da região ( $A=N$ , número de pixels) e P seu perímetro, a área da circunferência equivalente é dada por :
- $A = \pi * R^2$                        $A=N$
- Do que pode-se calcular seu raio como:
- $R = (N/ \pi )^{1/2}$
- E o perímetro desta circunferência é:
- $P_c = 2 * R * \pi$
- Substituindo:
- $P_c = 2 * \pi * (N/ \pi )^{1/2} = 2 * (\pi * N)^{1/2}$
- O coeficiente de compacidade é calculado comparando o perímetro da região com o perímetro da circunferência equivalente.
- $C_c = L/ P_o = L/ (2 * \pi * N)^{1/2}$
- $C_c = 1/ (2\pi)^{1/2} * L/ (N)^{1/2}$
- $C_c = L/ (N)^{1/2}$

# Coeficiente de compacidade



Área = N pixels  
Perímetro = L



Área = N pixels  
Perímetro =  $P_c$

- $A = N = \pi * R^2$
- $R = (N / \pi)^{1/2}$
- Perímetro :  $P_c = 2 * \pi * R$
- ou
- $P_c = 2 * \pi * (N / \pi)^{1/2} = 2 * (\pi * N)^{1/2}$

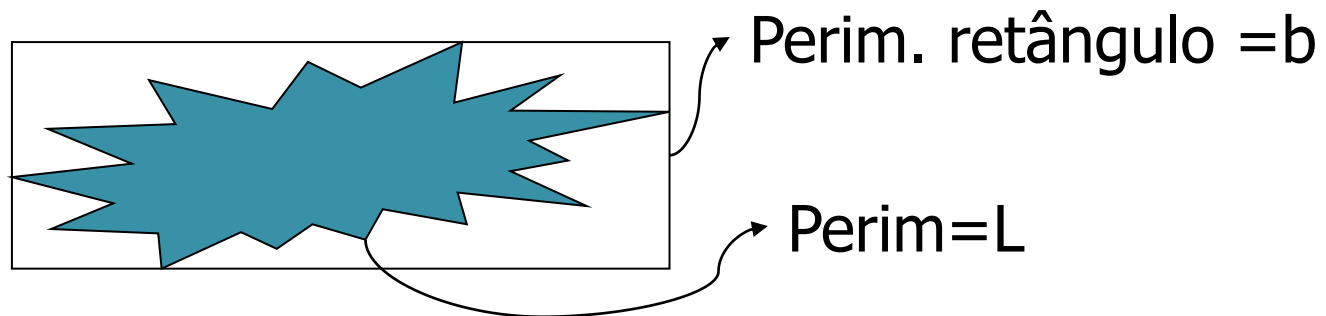
$$C_c = L / P_o = L / (2 * \pi * N)^{1/2}$$

$$C_c = ( 1 / (2\pi)^{1/2} ) * L / (N)^{1/2}$$

$$C_c = L / (N)^{1/2}$$

# suavidade

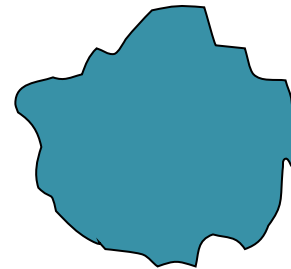
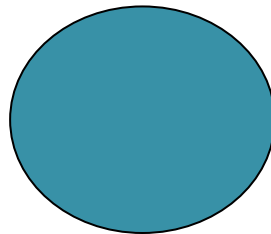
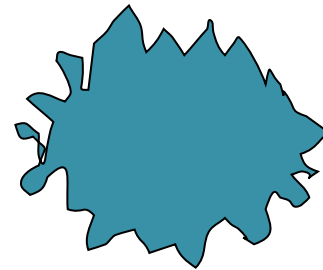
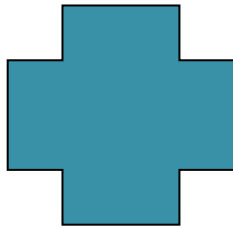
- A suavidade do contorno de uma região é obtida comparando o perímetro da região com o perímetro do menor retângulo envolvente, paralelo ao raster.



$$h_{\text{forma\_suavidade}} = L / b$$

# Uniformidade espacial

- **suavidade** do contorno
- O contorno de uma forma é suave não apresenta variações bruscas.

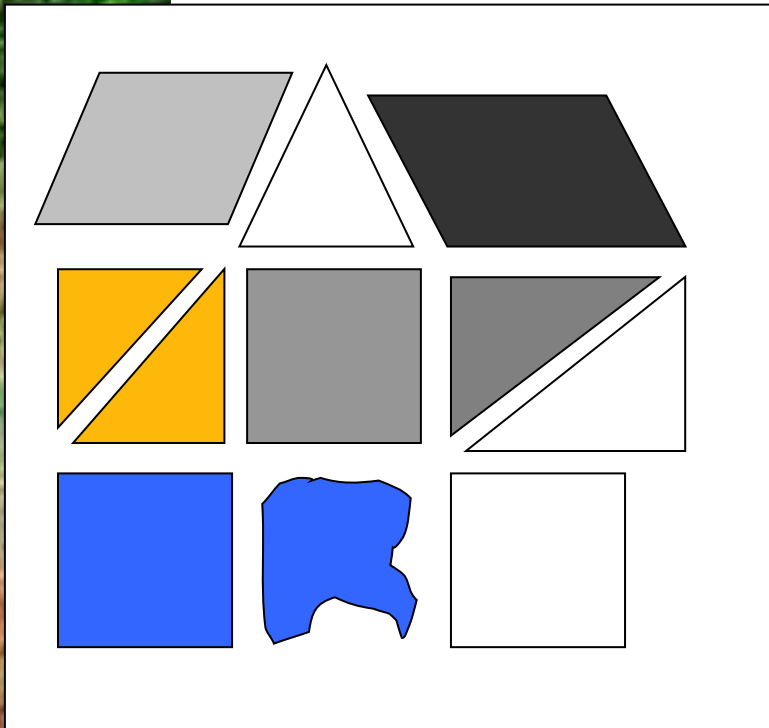




# Heterogeneidade espacial

- a) compacidade
- B) suavidade


# similaridade



- A cada iteração, a fusão que gera o segmento mais uniforme é escolhida.
- Quais segmentos deveriam ser fundidos para gerar uma imagem mais uniforme em termos:
  - A) espectrais?
  - B) espectrais e espaciais?
  - C) espaciais?



# Uniformidade



Espectral espacial

Se espacial:



Compacta suave



```
graph TD; A[análise] --- B[Espacial]; A --- C[Espectral]; B --- D[Compacidade?]; B --- E[Suavidade?];
```

análise

Espacial

Espectral

Compacidade?

Suavidade?

# Segmentação eCognition

- O custo de fusão  $f$  de dois objetos é dado por

$$f = w_{espectral} \cdot h_{espectral} + (1 - p) \cdot h_{forma}$$

sendo  $w_{espectral}$  um peso para o critério espectral no intervalo de 0 a 1

$h_{espectral}$  é a heterogeneidade espectral

$h_{forma}$  é a heterogeneidade da forma

- Haverá fusão entre os objetos se o custo de fusão for menor que um critério definido como escala



# Segmentação eCognition

- Heterogeneidade da forma:

$$h_{\text{forma}} = w \cdot h_{\text{compacidade}} + (1 - w) \cdot h_{\text{suavidade}}$$

- sendo  $w$  um peso para o critério de compacidade no intervalo de 0 a 1

# logo

- Espectral

$$h_{\text{espectral}} = \sum_c w_c \cdot \sigma_c$$

- Espacial  $h_{\text{forma}}$

compacidade

$$h_{\text{forma\_compacidade}} = L / (N)^{1/2}$$

suavidade

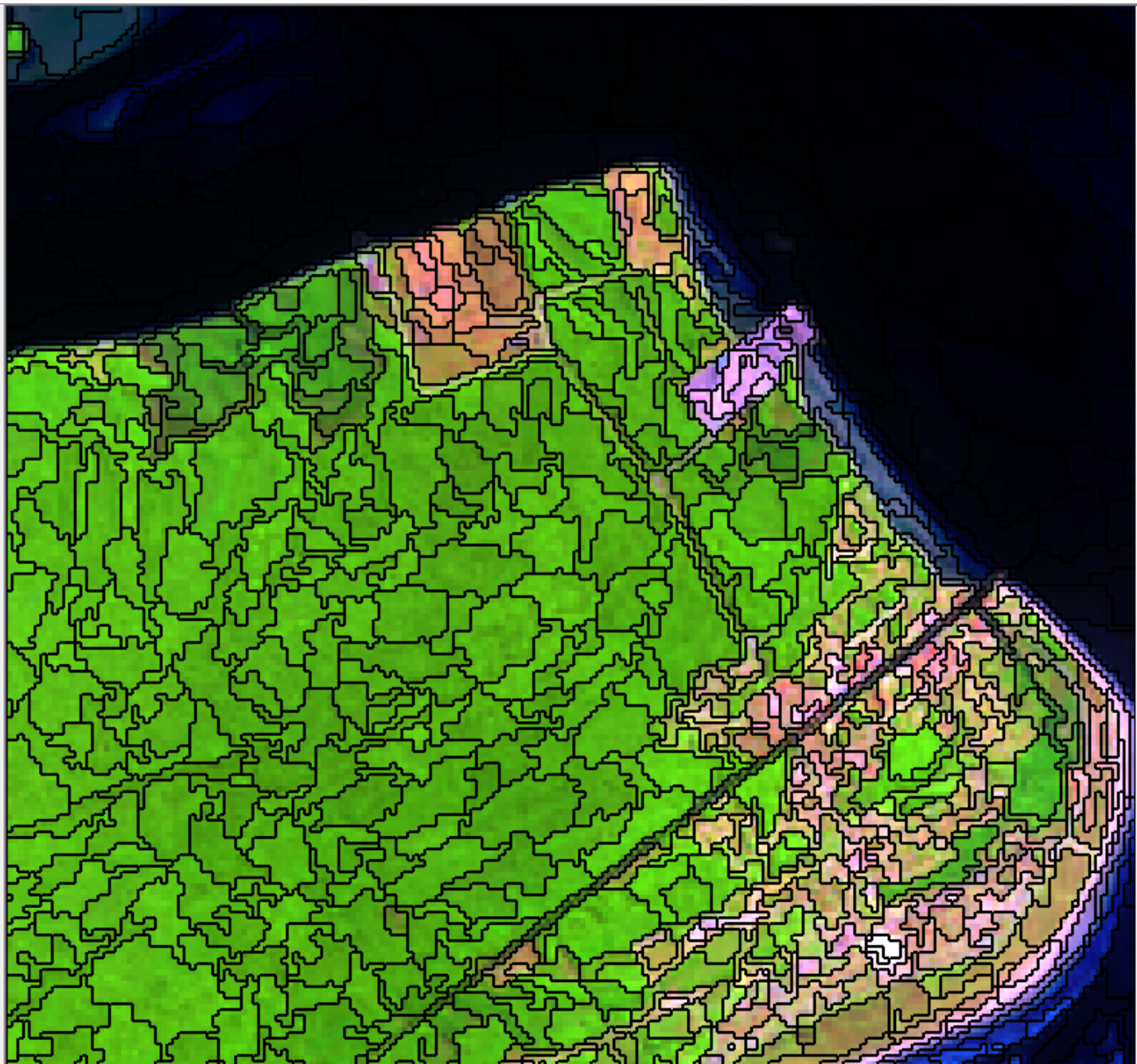
$$h_{\text{forma\_suavidade}} = L / b$$



1	2	1	3	2	1
4	2	4	2	3	2
3	4	7	6	9	8
1	3	9	7	8	10

- Quais regiões devem ser combinadas para produzir um grupo mais uniforme, considerando variáveis espaciais e espectrais?



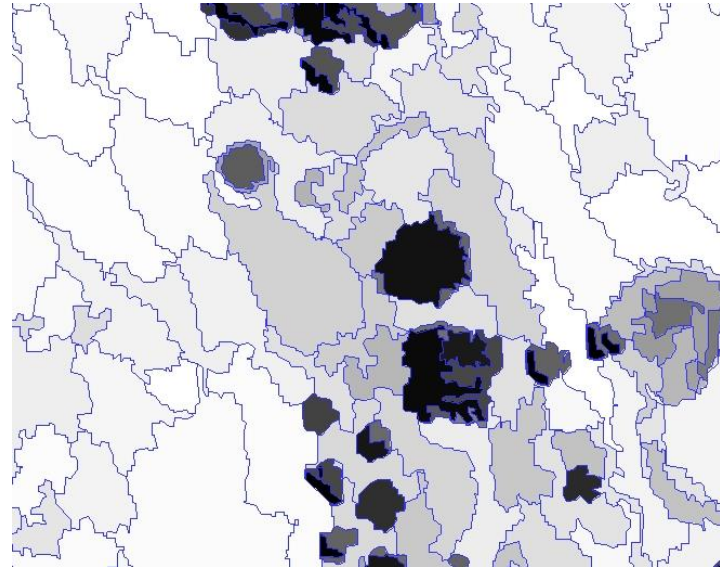
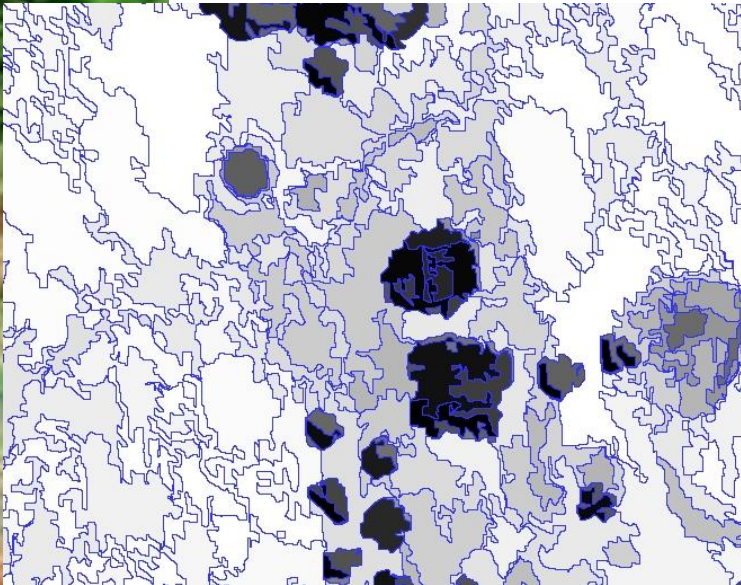


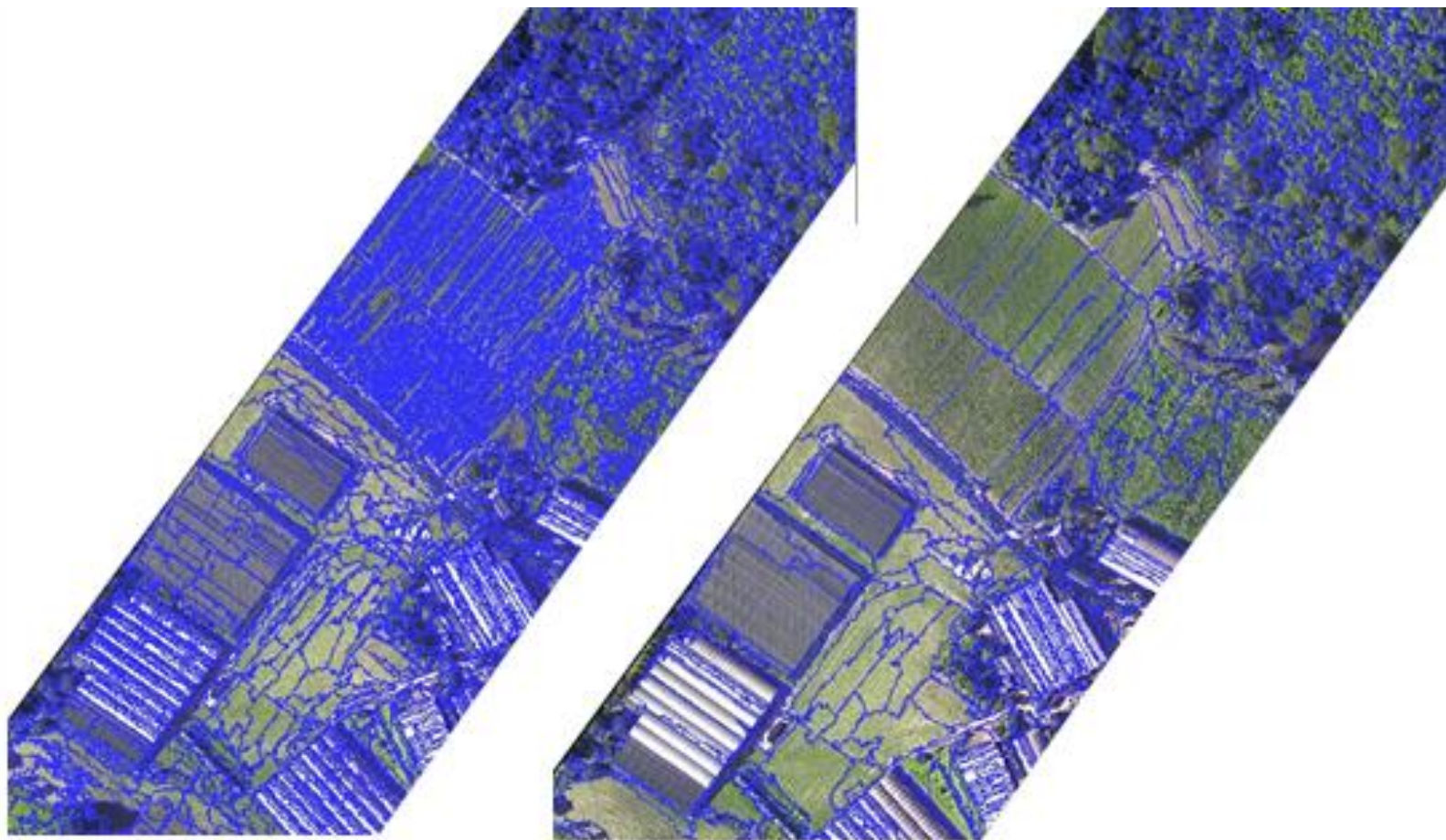


(A) FATOR DE FORMA IGUAL A 0,1. (B) FATOR DE FORMA IGUAL A 0,4.

(a)

(b)





Mapeamento de obstáculos sob a faixa de domínio de linhas de transmissão usando uma abordagem orientada a objeto, tecnologia lidar e câmara digital de pequeno formato / Kersting, Ana Paula Baungarten (2006)



# observação

A grande variedade de imagens, com a correspondente variação das propriedades dos objetos nelas visíveis, torna difícil a obtenção de uma solução geral para todos os problemas de segmentação. Por isso, existe, na atualidade, uma grande variedade de métodos de segmentação desenvolvidos para finalidades específicas.

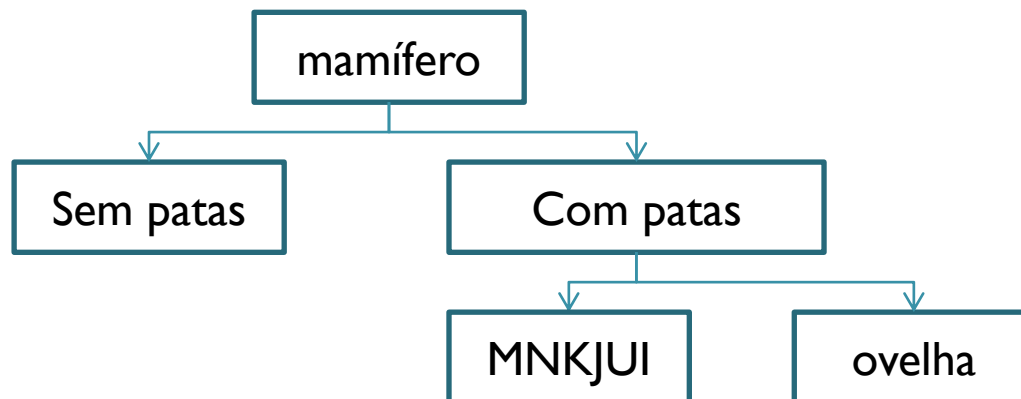
# Análise de imagens



# Rede Semântica

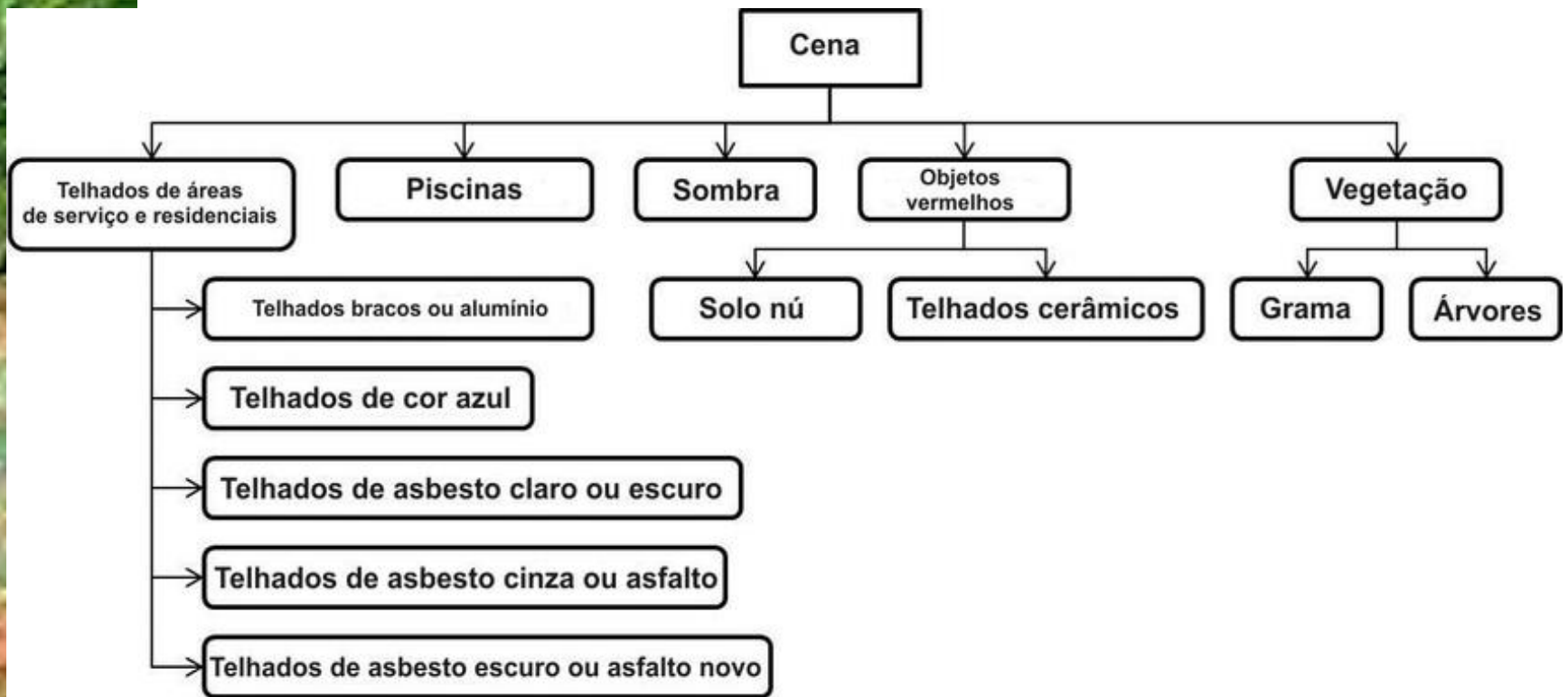
é uma representação gráfica do conhecimento através da conexão entre arcos e nós.

Os nós são os conceitos ou categorias relativos a um determinado conhecimento e os arcos explicitam as relações entre os nós.



# Rede Semântica

exemplo



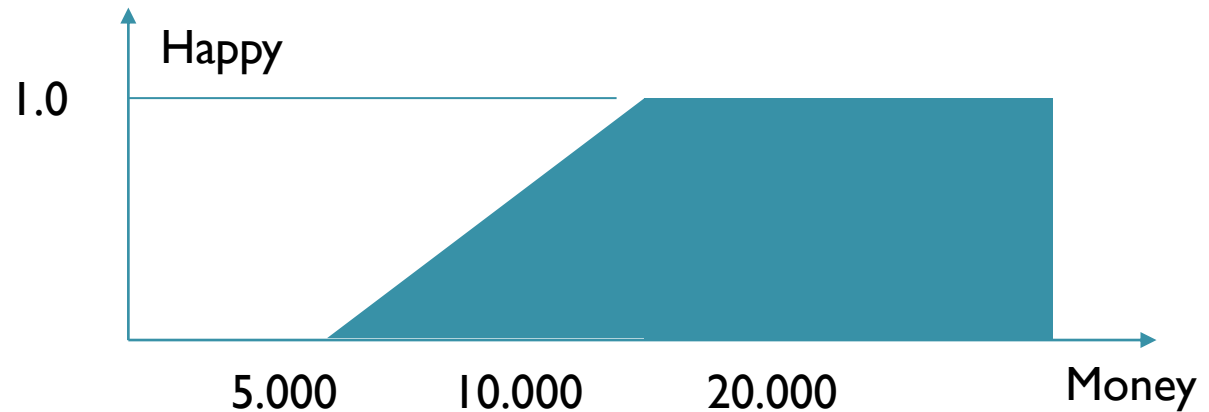
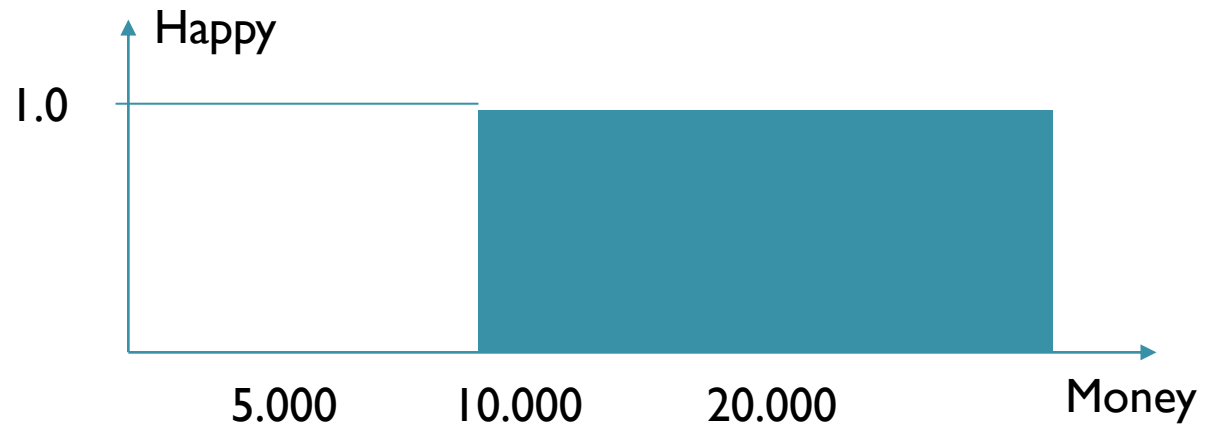


# Classificação

- Após a segmentação são derivados descritores espaciais e espectrais dos segmentos/objetos.
- Os descritores são utilizados na caracterização das classes e equivalem a relações matemáticas capazes de exprimir os atributos dos objetos.
- Os métodos de classificação podem ser diversos, como a distância mínima ou a classificação com lógica fuzzy.
- Fuzzy:
- Um elemento apresenta um grau de pertinência a um conjunto que pode ser relativo, por isso ele é expresso em valores de 0 a 1. Diferentemente da lógica Booleana.
- $\mu(x \text{ em } A) = [0, 1]$
- Assim, na classificação ao objeto é atribuído o a classe com maior grau de pertinência.
- Se  $\mu(x \text{ em } A) > \mu(x \text{ em } B)$ , x pertence a A.

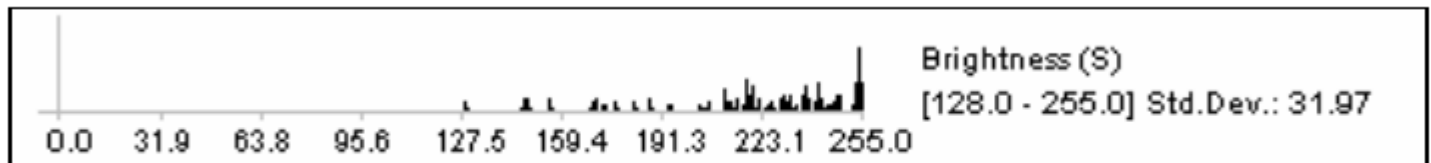
# FUZZY LOGIC

- I am Happy with my money

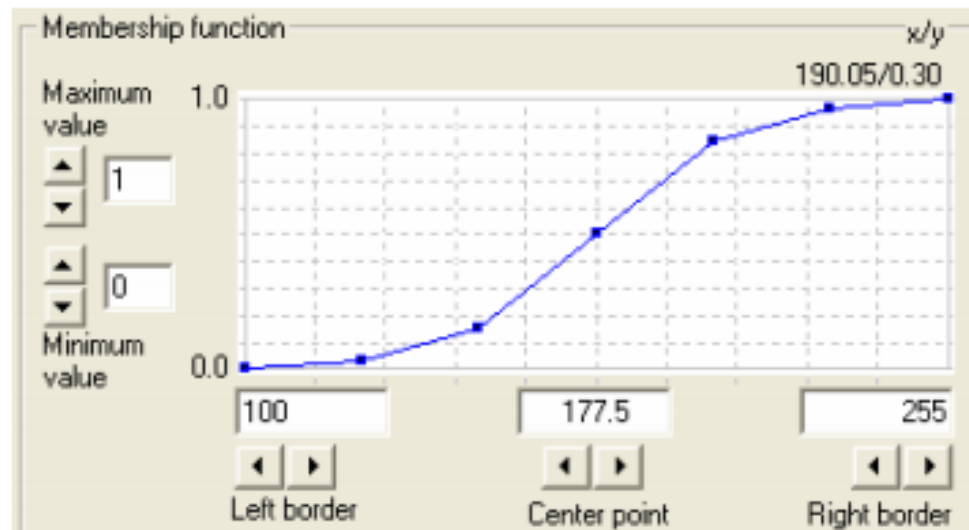




- $F_V$

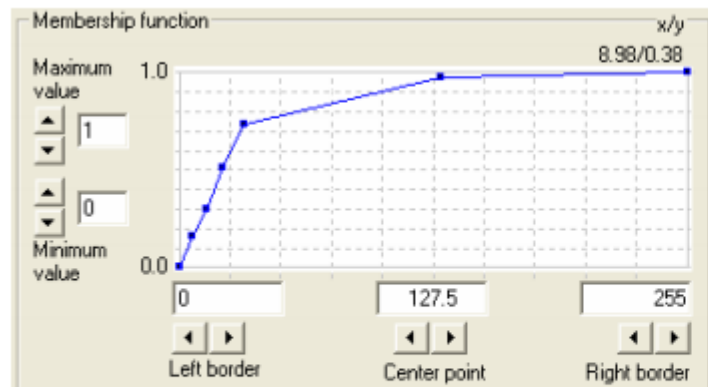


**Figura 3:** Histograma do brilho da classe Concreto/Amianto Claro

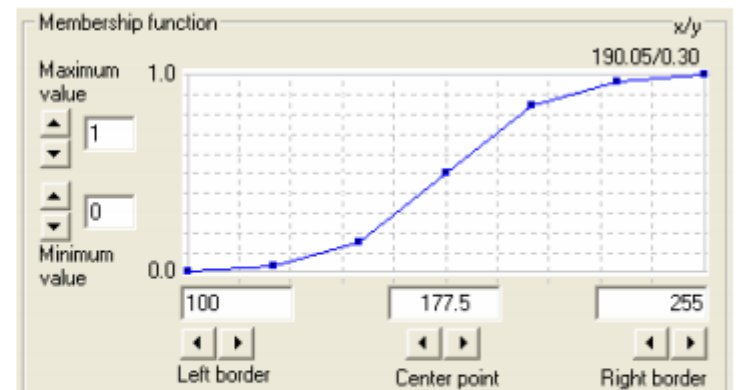


Concreto/ Amianto Claro  
pertinência *fuzzy* do descritor brilho

- Ex: duas classes



Alumínio



Concreto/ Amianto Claro

**Figura 5:** Funções de pertinência *fuzzy* do descritor brilho para as classes Alumínio e Concreto Amianto/Claro.



Vários  
descritores

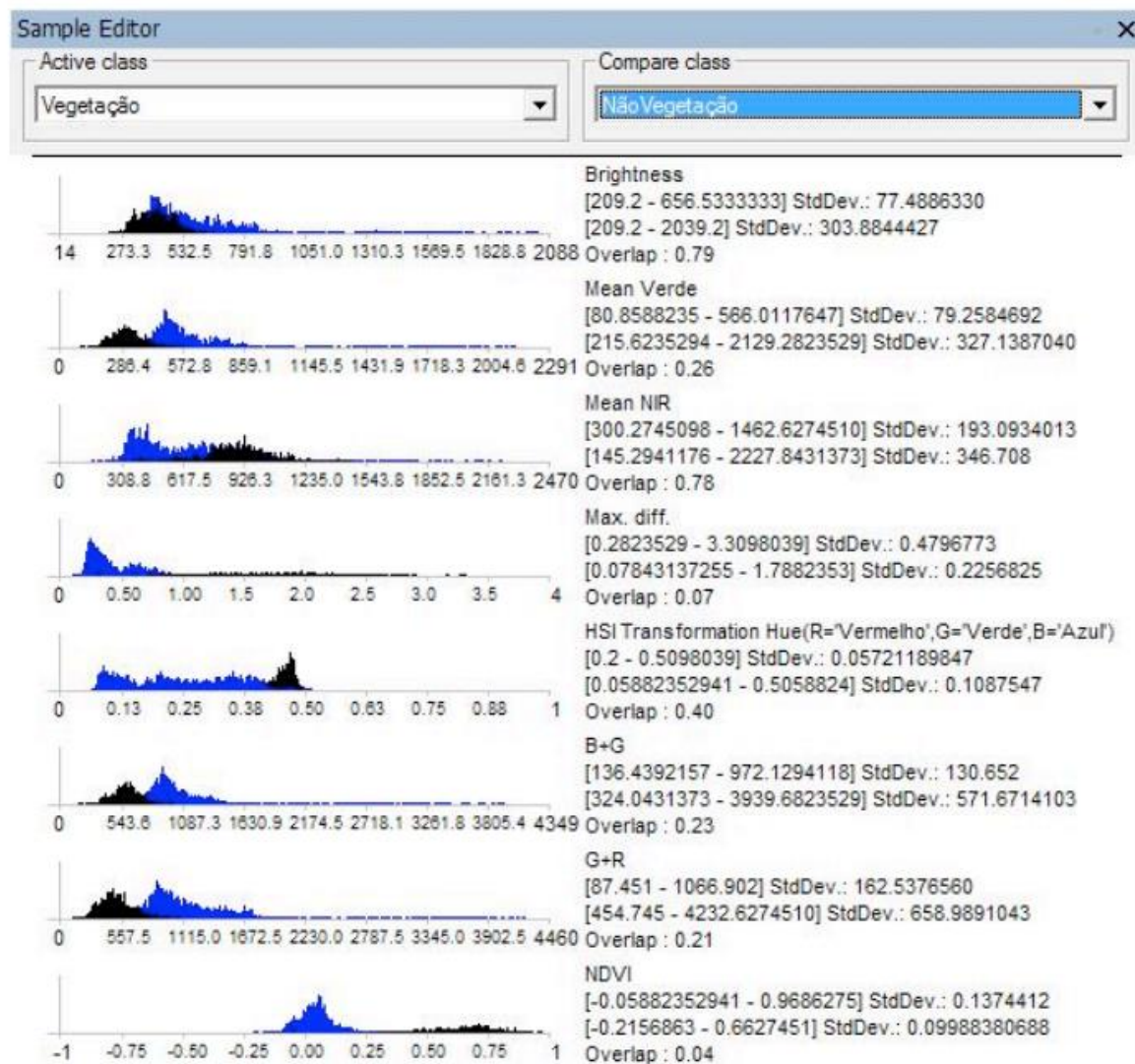
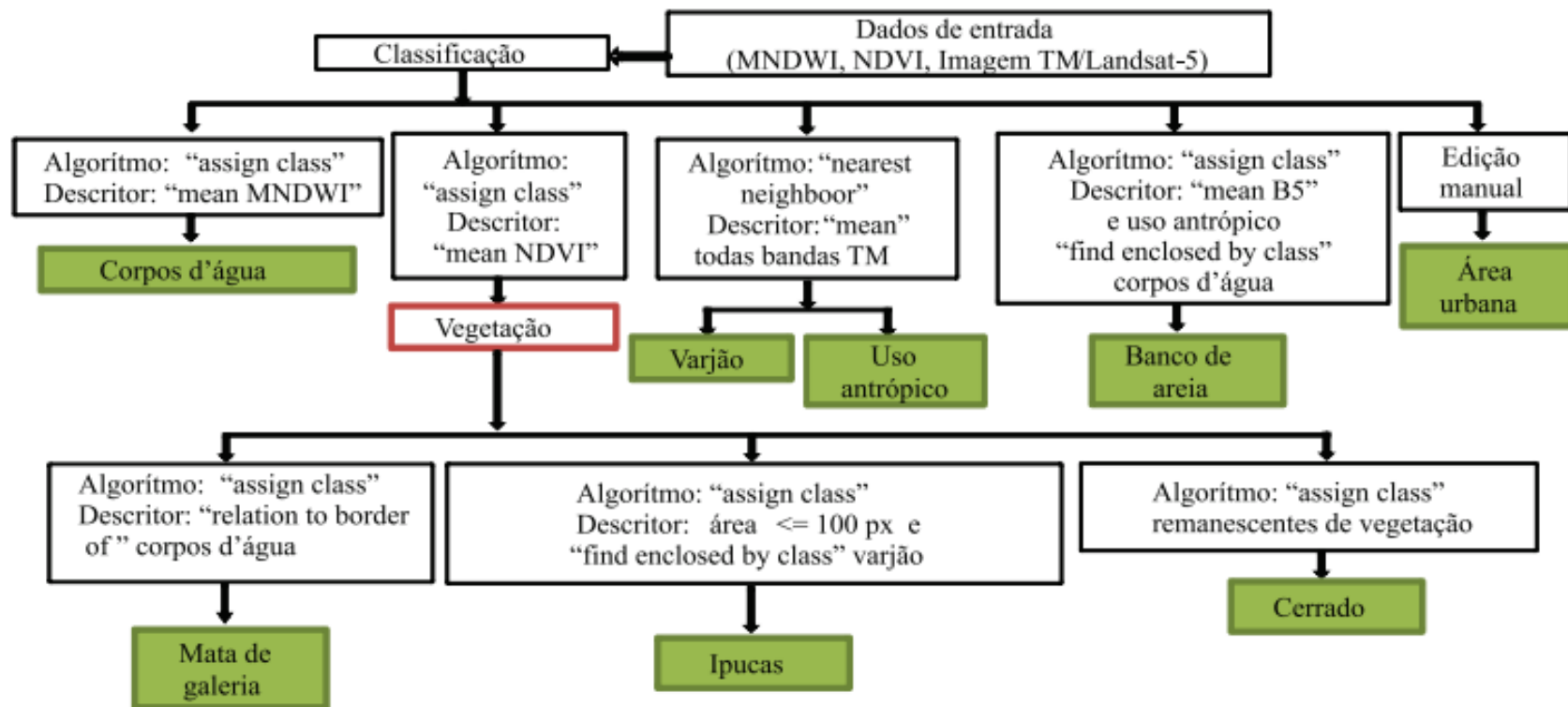


Figura 7. Valores dos parâmetros de classificação das classes específicas



**Figura 1.** Fluxograma da sequência dos algoritmos e dos descritores utilizados no processo de classificação.

# Ida e volta

