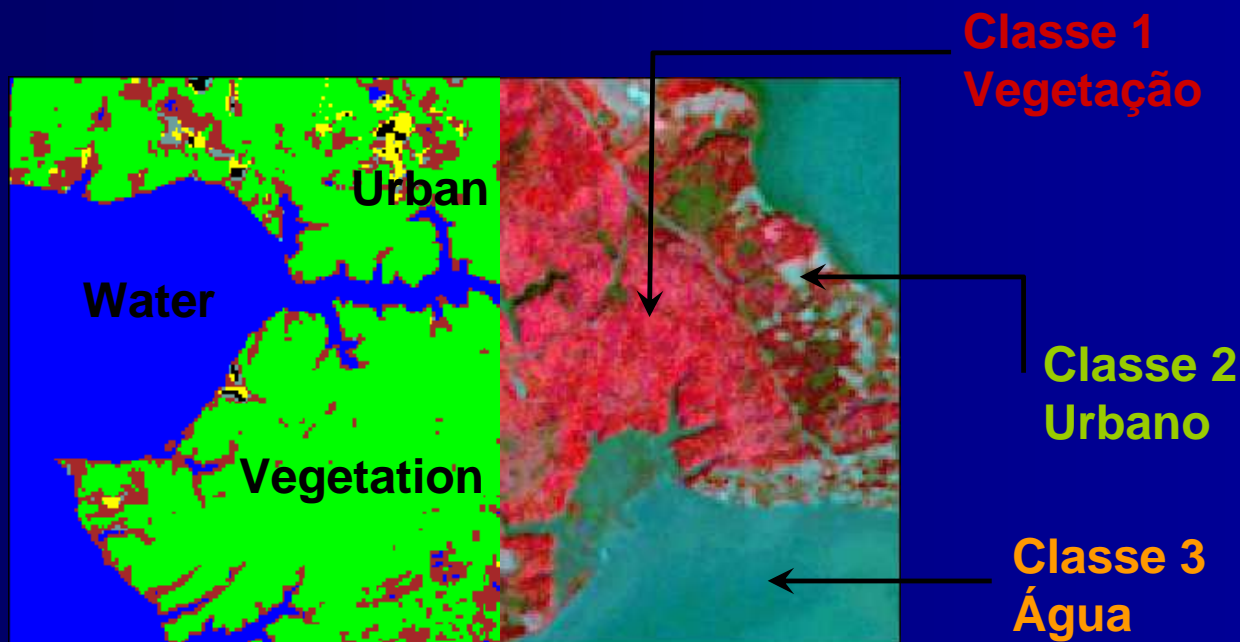


# Classificação de Imagens

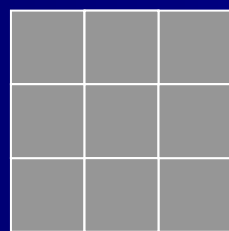
- Cria um dado temático a partir da informação da imagem (geralmente espectral)
  - **Reduz o volume de dados**
  - **Permite a análise das feições**



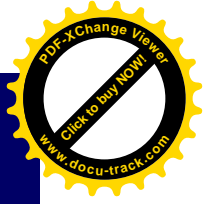
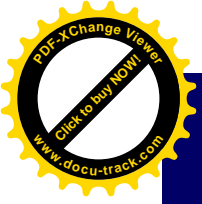
# Crescimento de Reuniões

## 3

- Distância euclidiana espectral =
- A Vizinhaça determina a região de busca do algoritmo

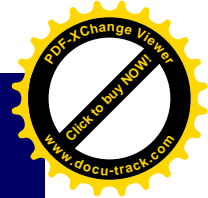
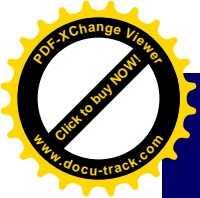


104	104	106	107	5	4
107	8	8	7	6	5
108	103	4	5	7	104
112	104	4	4	8	103
108	63	64	63	106	102
109	65	62	64	108	111



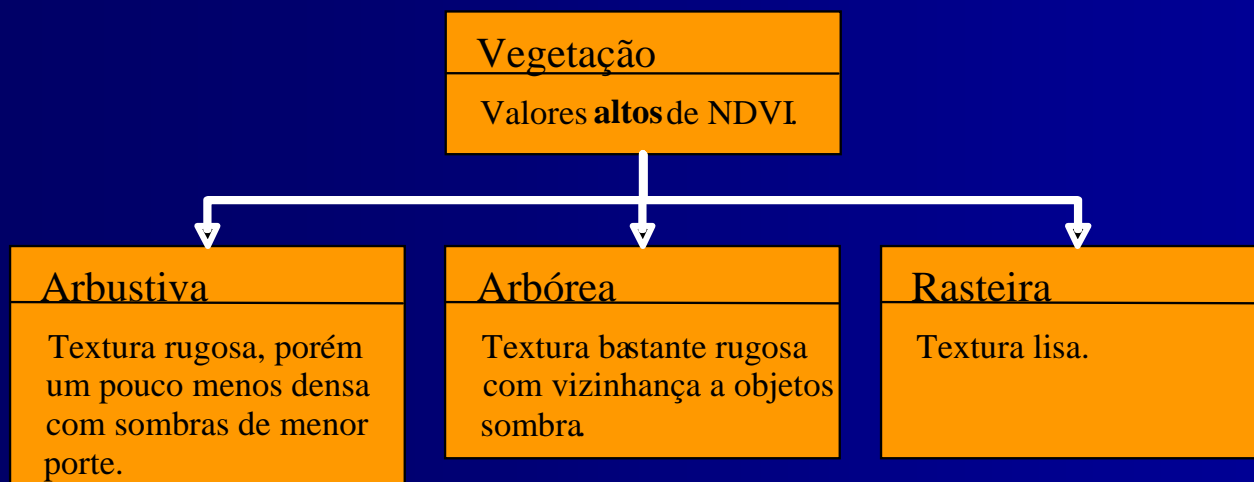
# Análise de imagens Orientada a Objetos

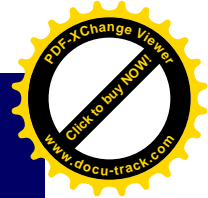
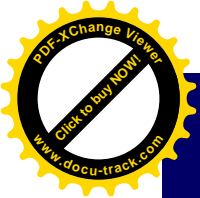
- Baseia-se em conceitos de Orientação a Objetos, onde um problema é representado por uma coleção de objetos que interagem entre si (Rumbaugh et al., 1994).



# Orientação a Objetos

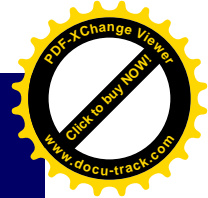
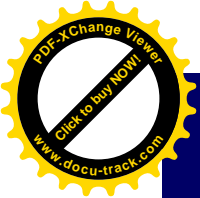
- Objeto → Conceitos, abstrações definidas em um determinado domínio de uma aplicação (Rumbaugh et al., 1994).
  - Possuem individualidade.
  - Agregam atributos e comportamentos.
- Classe → coleção de objetos com características e comportamentos comuns.
- Hereditariedade → as classes são estruturadas em rede hierárquica, onde as características de uma super-classe são repassadas a uma sub-classe.





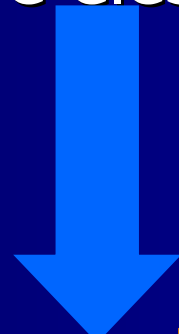
# Análise de imagens Orientada a Objetos

- Premissas:
  - A informação semântica necessária para a interpretação da imagem não está presente no *pixel*, e sim em objetos de imagem e nas relações entre eles (Definiens, 2003).



# Análise de imagens Orientada a Objetos

- Premissas:
  - A informação semântica necessária para a interpretação da imagem não está presente no *pixel*, e sim **em objetos de imagem** e nas relações entre eles (Definiens, 2003).

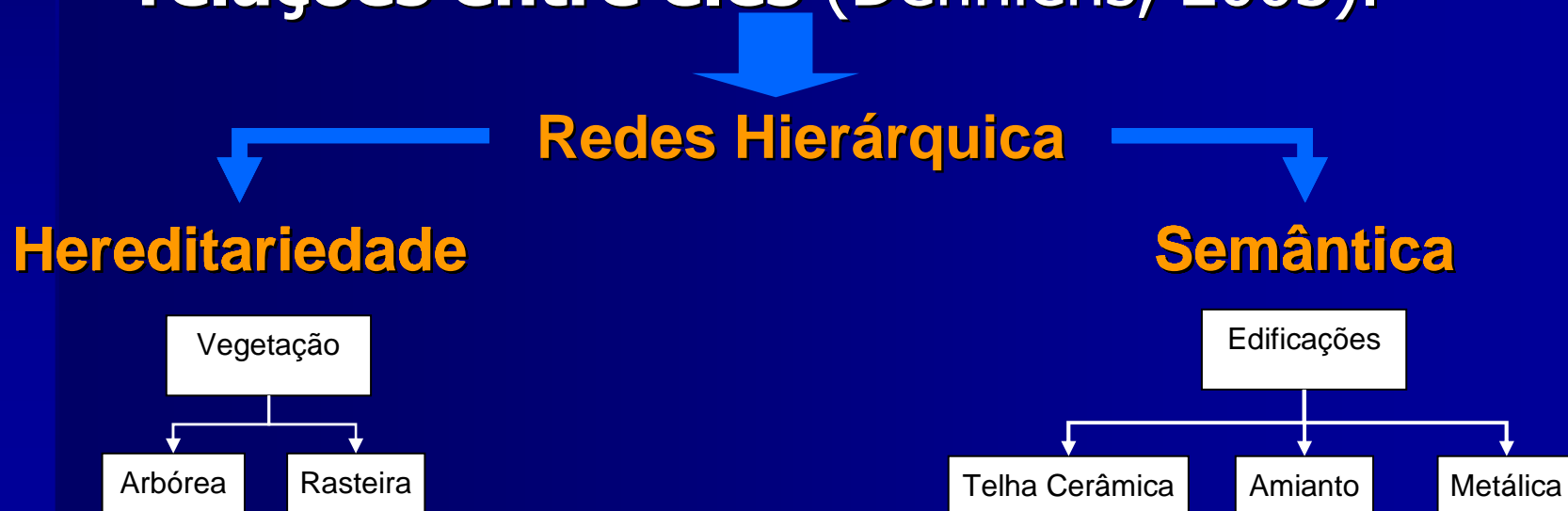


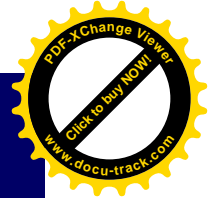
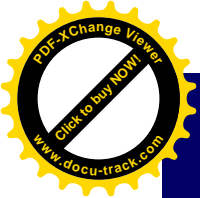
**Segmentação**

# Análise de imagens Orientada a Objetos

## ■ Premissas:

- A informação semântica necessária para a interpretação da imagem não está presente no *pixel*, e sim em objetos de imagem e **nas relações entre eles** (Definiens, 2003).





# Análise de imagens Orientada a Objetos

## ■ Premissas:

- A informação semântica necessária para a interpretação da imagem não está presente no *pixel*, e sim em objetos de imagem e nas relações entre eles (Definiens, 2003).
- A caracterização dos objetos não pode limitar-se apenas a atributos espectrais



**Inserção do conhecimento**



**Elementos de foto-interpretação e informação auxiliar**

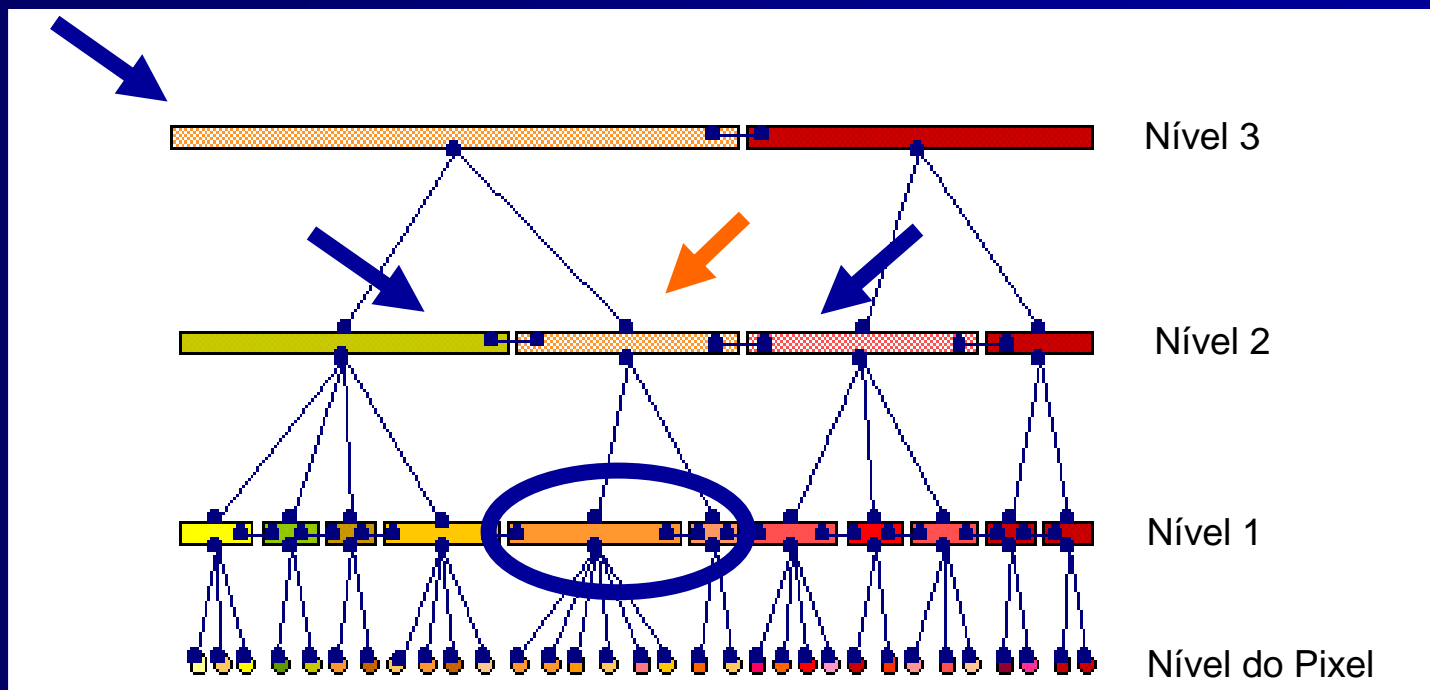


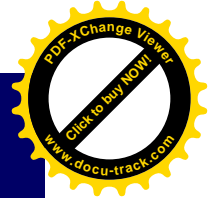
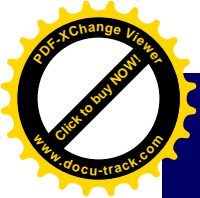
# Análise de imagens Orientada a Objetos

## ■ Premissas:

- Os objetos de interesse podem estar associados a diferentes níveis de abstração (diferentes escalas).

## Segmentação Multiresolução



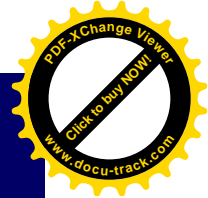
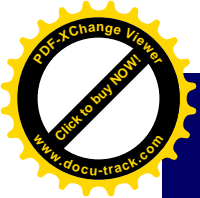


# Segmentação

- Algoritmo de crescimento de regiões
- O limiar de similaridade é dada por uma função que constitui-se de uma média ponderada entre atributos de forma e "cor".

$$f = w \cdot h_{cor} + (1 - w) \cdot h_{forma}$$

- $w$  = Peso atribuído ao atributo cor no processo de segmentação variando de 0 a 1.
- $h_{cor}$  = Heterogeneidade de cor.
- $h_{forma}$  = Heterogeneidade de forma.



# Segmentação

$w$  = Peso atribuído a cada banda multispectral.

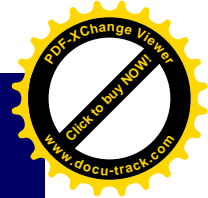
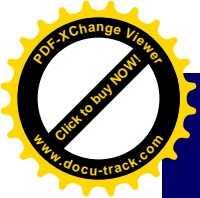
$\sigma$  = Desvio padrão.

$c$  = Nomenclatura para cada banda.

$$COR = \sum_c w_c \cdot \sigma_c$$

$$h_{cor} = \sum_c w_c ( n_{uni\tilde{a}o} \cdot \sigma_c^{uni\tilde{a}o} - ( n_{obj1} \cdot \sigma_c^{obj1} + n_{obj2} \cdot \sigma_c^{obj2} ) )$$

$n_{uni\tilde{a}o}$ = Número de <i>pixels</i> do possível objeto a ser formado.
$\sigma_c^{uni\tilde{a}o}$ = Desvio padrão do possível objeto a ser formado para cada banda $c$ .
$n_{obj1}$ = Número de <i>pixels</i> do objeto 1.
$\sigma_c^{obj1}$ = Desvio padrão do objeto 1 para cada banda $c$ .
$n_{obj2}$ = Número de <i>pixels</i> do objeto 2.
$\sigma_c^{obj2}$ = Desvio padrão do objeto 2 para cada banda $c$ .



# Segmentação

$$h_{forma} = w_{cp} \cdot h_{cp} + (1 - w_{cp}) h_{sv}$$

$w_{cp}$  = Peso atribuído à compacidade variando de 0 a 1.

$h_{cp}$  = Heterogeneidade para compacidade.

$h_{sv}$  = Heterogeneidade para a suavidade.

*Compacidade*




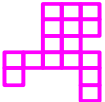
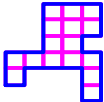
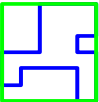



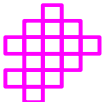
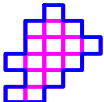
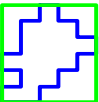
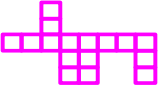
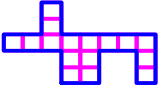
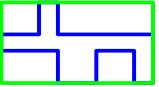
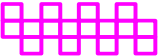
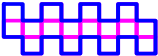
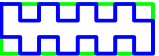
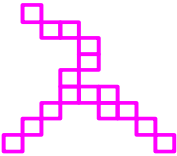
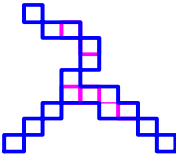
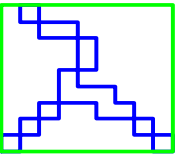
$$cp = \frac{l}{\sqrt{n}}$$

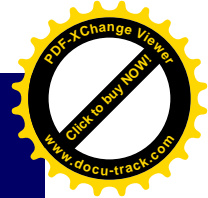
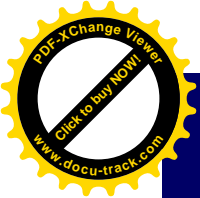
$l$  = Perímetro do objeto.  
 $n$  = Tamanho do objeto em número de pixels.  
bounding Box.

*Suavidade*

$$sv = \frac{l}{b}$$

$l$  = Perímetro do objeto.  
 $b$  = Perímetro do

Objeto	representação gráfica de $l$	representação gráfica de $b$	$l$ (m)	$b$ (m)	$n$ (nº de pixels)	Área (m <sup>2</sup> )	Compacidade	Suavidade
			16	16	16	16	4,000	1,000
			26	22	16	16	6,500	1,182
			20	20	16	16	5,000	1,000
			24	22	16	16	6,000	1,09
			30	26	16	16	7,500	1,154
			34	24	16	16	8,500	1,417
			50	36	16	16	12,500	1,389



# Segmentação

$$h_{cp} = n_{união} \cdot cp_{união} - (n_{obj1} \cdot cp_{obj1} + n_{obj2} \cdot cp_{obj2})$$

$cp_{união}$ = Capacidade do possível objeto a ser formado para cada banda c.
---

$cp_{obj1}$ = Capacidade do objeto1 para cada banda c.
--

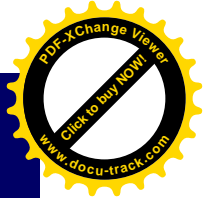
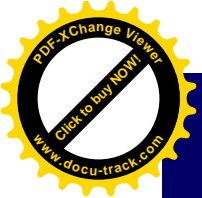
$cp_{obj2}$ = Capacidade do objeto 2 para cada banda c.
---

$$h_{sv} = n_{união} \cdot sv_{união} - (n_{obj1} \cdot sv_{obj1} + n_{obj2} \cdot sv_{obj2})$$

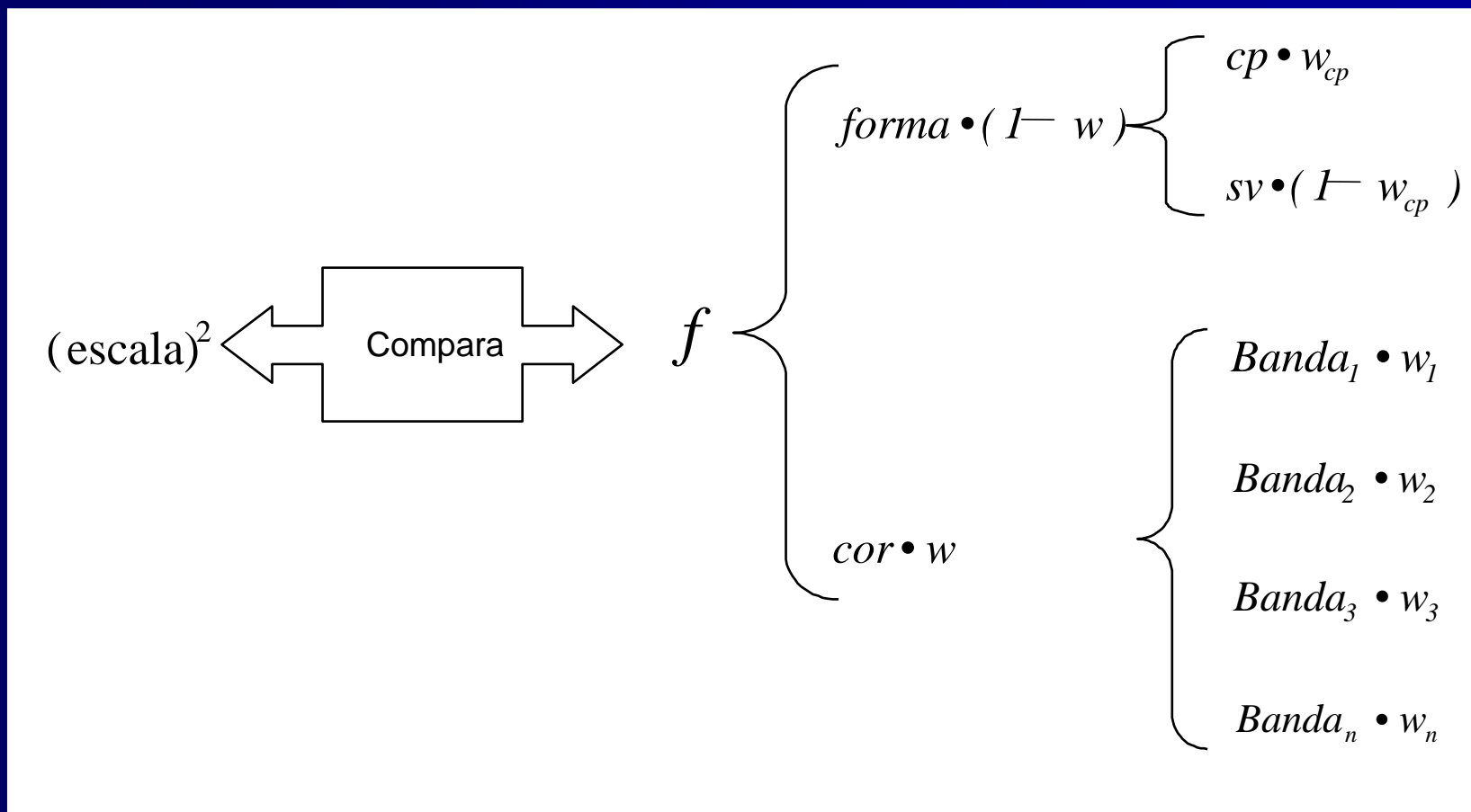
$sv_{união}$ = Capacidade do possível objeto a ser formado para cada banda c.
---

$sv_{obj1}$ = Capacidade do objeto1 para cada banda c.
--

$sv_{obj2}$ = Capacidade do objeto 2 para cada banda c.
---



# Segmentação

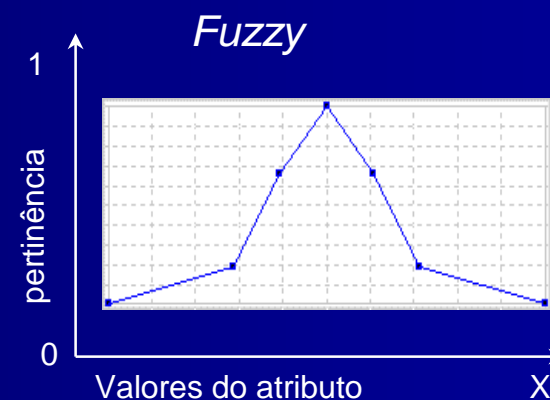
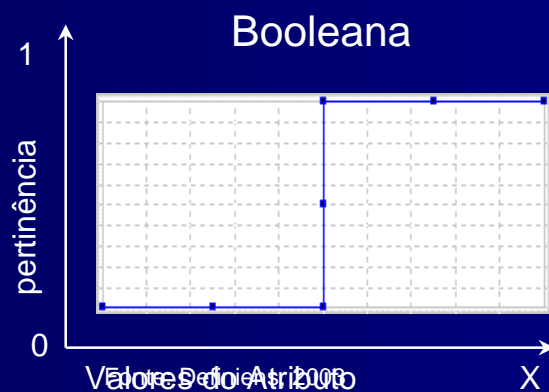


# Análise de imagens Orientada a Objetos

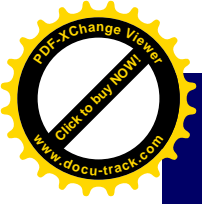
## ■ Premissas:

- Os objetos de interesse podem estar associados a diferentes níveis de abstração (diferentes escalas).
- A descrição de um atributo pode ser imprecisa, o que introduz incertezas na associação de um objeto a determinada classe.
  - A incerteza precisa ser modelada, pois é parte do resultado da classificação (Benz et al., 2004).

## Regras de Pertinência *Fuzzy*

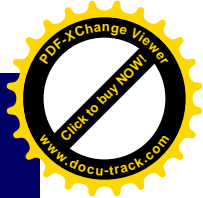
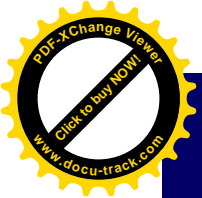




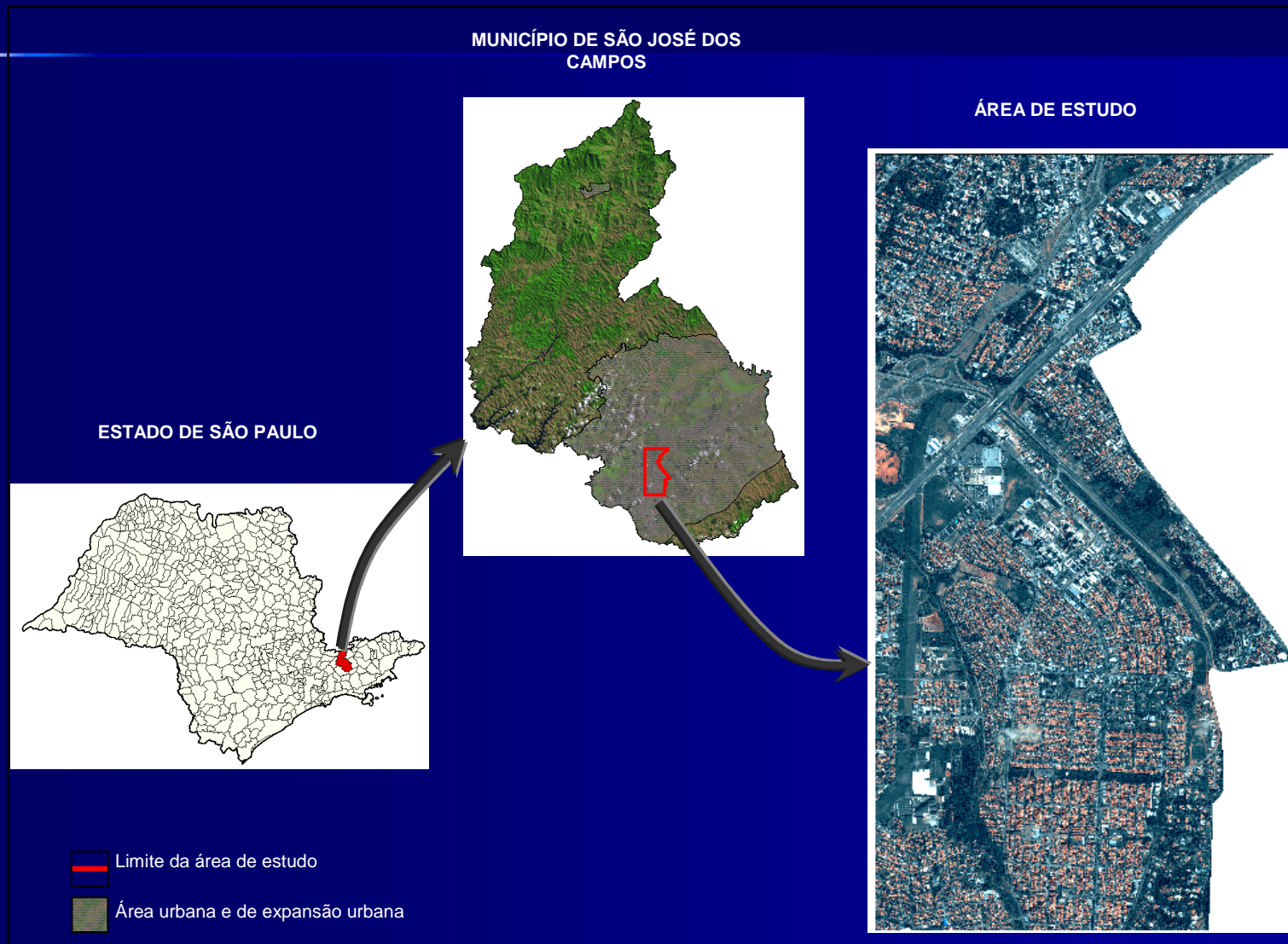


# Laboratório

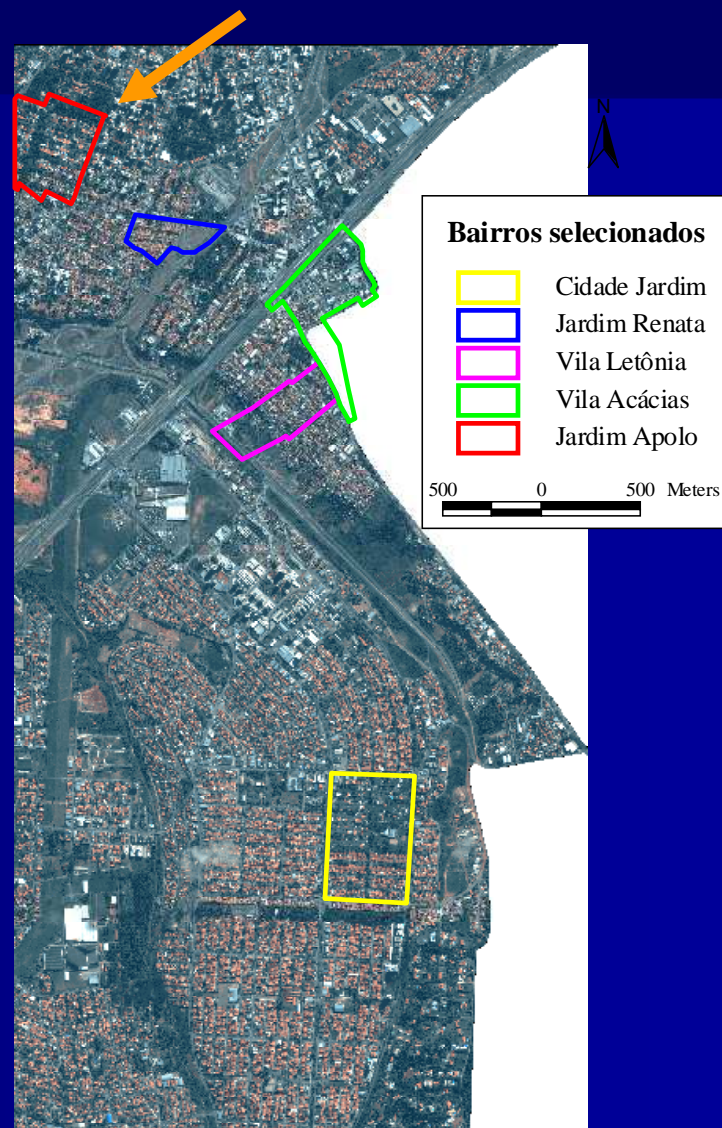
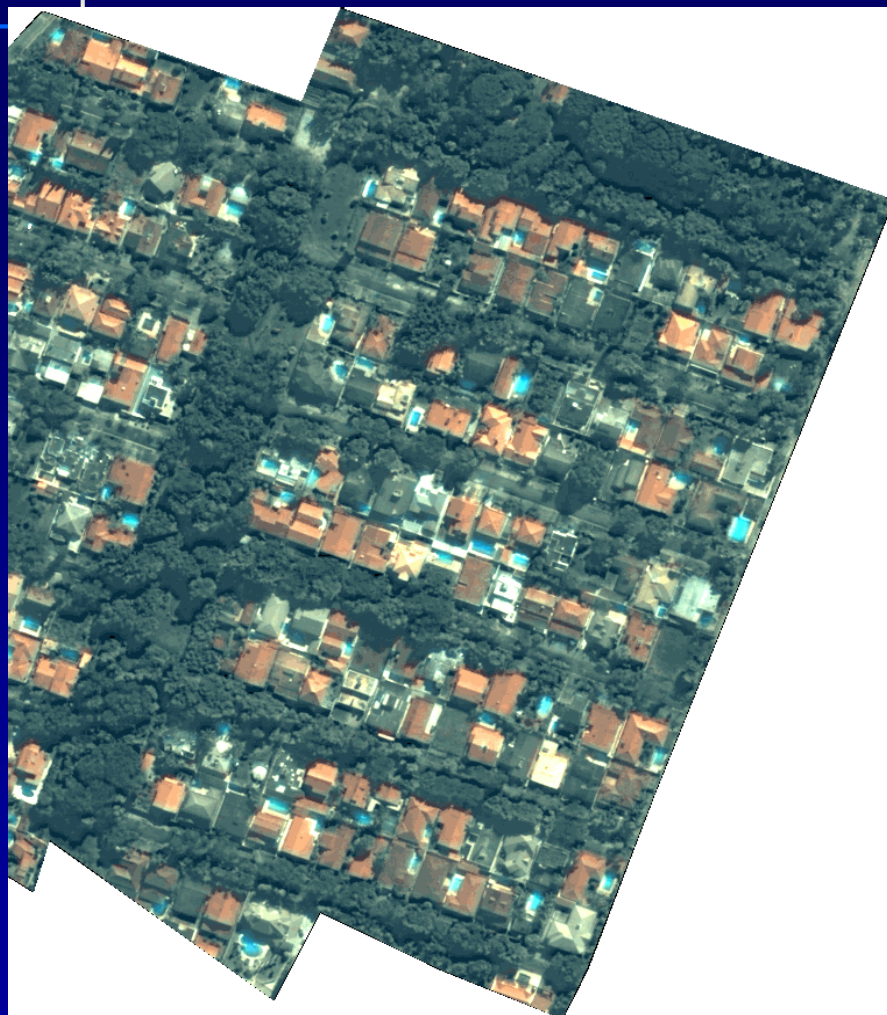
- Objetivo
  - Área Construída, Vegetação, Piscinas, Telhados “brancos” e Sombra em um bairro de alto padrão com edificações multifamiliares.



# Área de estudo



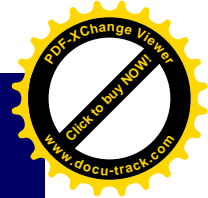
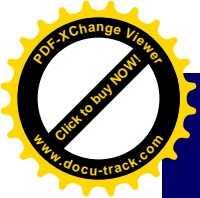
# Área de estudo



## Bairros selecionados

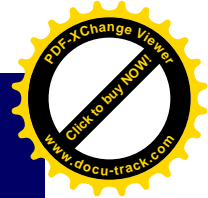
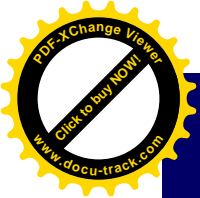
-  Cidade Jardim
-  Jardim Renata
-  Vila Letônia
-  Vila Acácias
-  Jardim Apolo

500 0 500 Meters



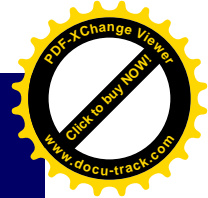
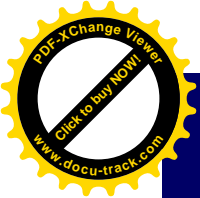
# Definição dos objetos

- Segmentação em três níveis Hierárquicos.
  - Nível 3\_Quadras → com o vetor de quadras fornecido pelo município.
  - Nível 2\_Objetos de interesse → Onde serão identificadas as edificações
  - Nível 1\_Objetos pequenos → Onde serão identificadas as piscinas e os telhados de cor branca.



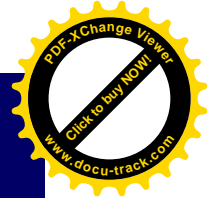
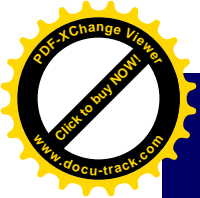
# Definição dos objetos - Objetivos

- Segmentação em três níveis Hierárquicos.
  - Nível 3\_Quadras → Servir de restrição espacial à ocorrência de determinadas classes (Ex: Asfalto só fora das quadras)
  - Nível 2\_Objetos de interesse → Identificar objetos de edificação e vegetação e se tornar o nível final de resultado
  - Nível 1\_Objetos pequenos → Extrair objetos pequenos como piscinas, por exemplo.



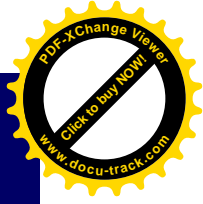
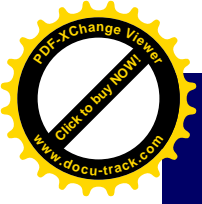
## Definição dos objetos - Segmentadores

- Segmentação em três níveis Hierárquicos.
  - Nível 3\_Quadras → Chessboard (divide a imagem em quadradinhos) é o mais rápido.
  - Nível 2\_Objetos de interesse → Multiresolução
  - Nível 1\_Objetos pequenos → Multiresolução



# Classificação

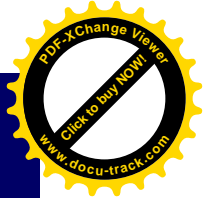
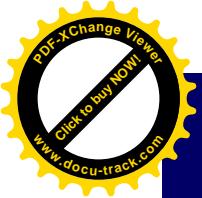
- O primeiro nível a ser segmentado será o de Quadras o que utilizará um atributo de forma e o classificador baseado em hierarquia.
- O Segundo nível a ser classificado será o de OBJETOS PEQUENOS no qual utilizaremos uma classificação baseada em hierarquia;
- O ultimo nível será o de OBJETOS DE INTERESSE no qual será utilizada a classificação mais simples do assgin class apenas para definição das classes se sombra, vegetação e não vegetação.



# AMOSTRAS DE TREINAMENTO

- Serve para analisar as características das classes e para ajudar na criação de regras de classificação.





# Classification → Samples → Sample editor

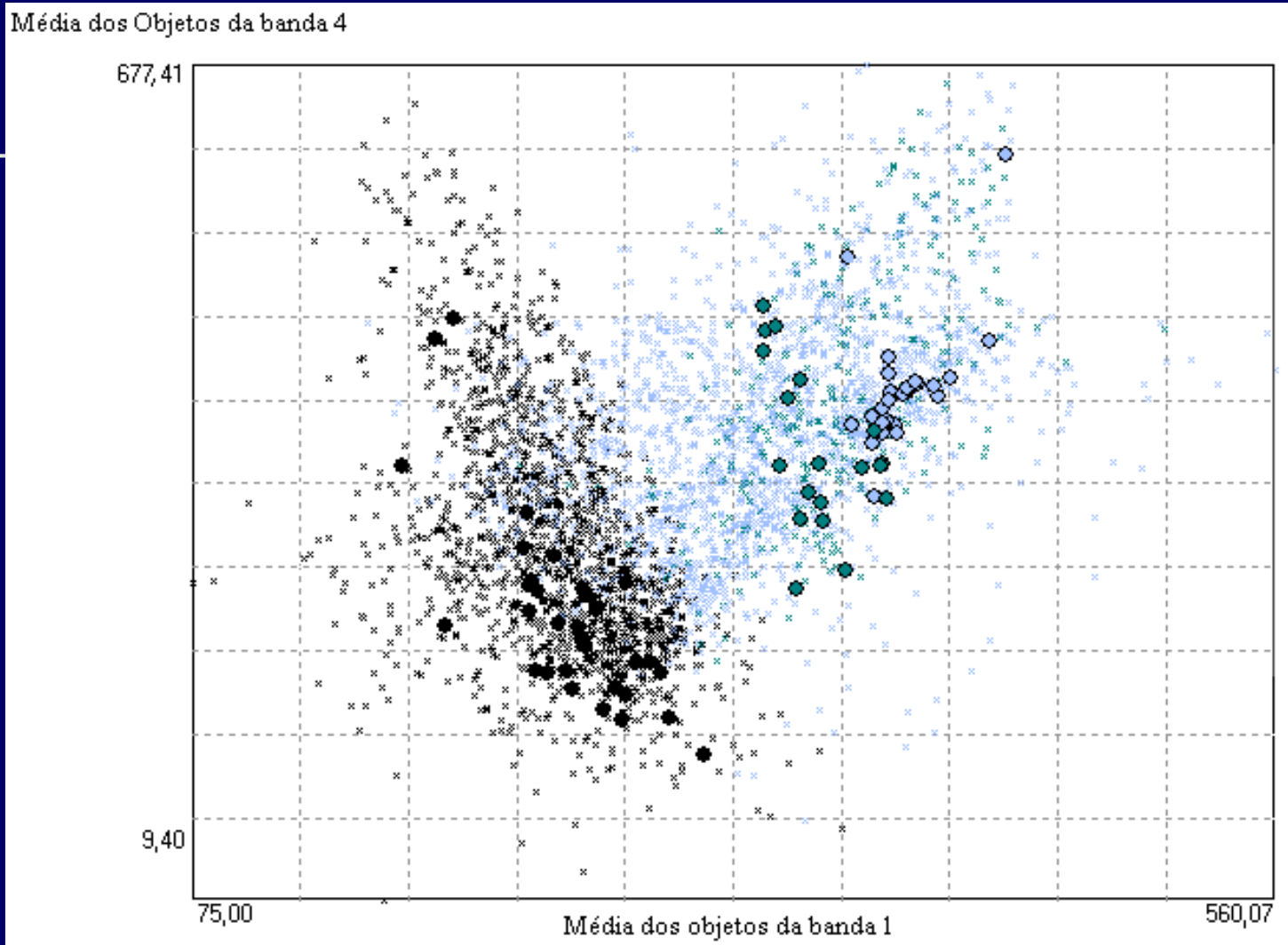
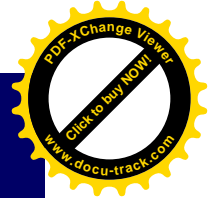
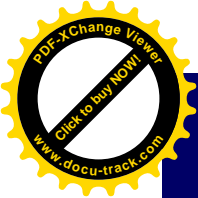
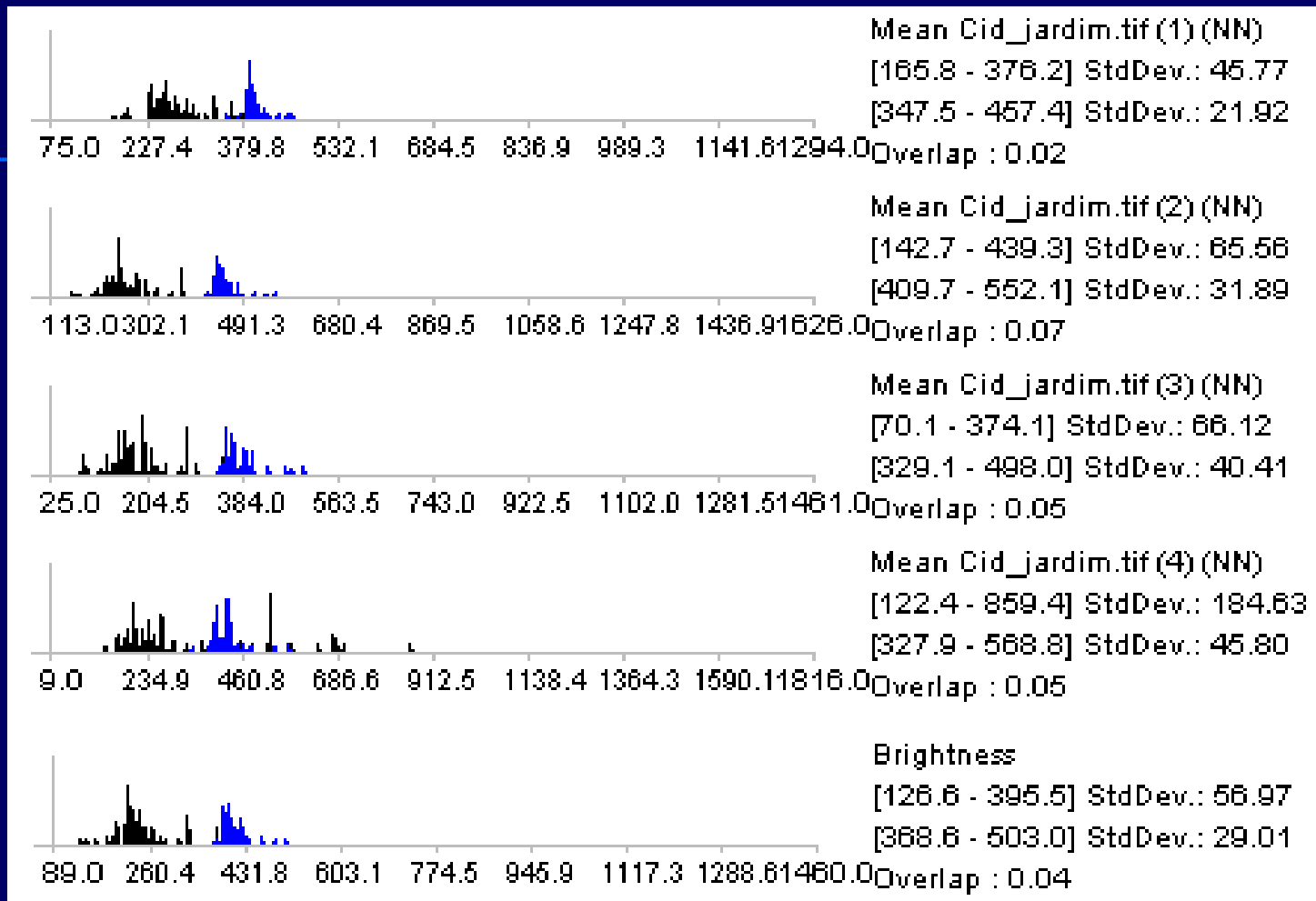


Gráfico de Dispersão das classes sombra (em preto), Asfalto (verde) e Concreto / Amianto escuro (azul). Os pontos representam os objetos classificados, enquanto as bolinhas representam as amostras de treinamento.



# TOOLS → 2D FEATURE SPACE PLOT



Histogramas de média dos objetos da banda 1, 2, 3 e 4 e Brilho para as classes Sombra (em preto) e Concreto/ Amianto Escuro (em Azul).

# Feature View

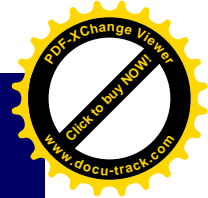
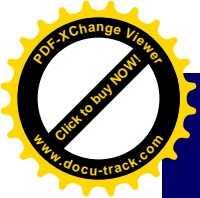


(a) Imagem IKONOS II fusionada do bairro Cidade Jardim.



(b) Espacialização do atributo média dos objetos da banda H (Matiz da transformação IHS aplicada a uma composição colorida cor verdadeira).

Comparação entre a imagem original (a) e a espacialização do atributo média dos objetos do canal H.(b).



# Resegmentação

- Após a primeira rodada de classificações "FURAREMOS" o nível de OBJETOS DE INTERESSE, com os objetos do nível mais fino.
- Após esta tarefa faremos a reclassificação do nível de OBJETOS DE INTERESSE.