



EACH

Escola de Artes, Ciências e Humanidades
da Universidade de São Paulo

Classificação de imagens multiespectrais

**ACH1075 Processamento Digital de
Imagens**

**Prof. Gerardo Kuntschik
gkuntschik@usp.br**

**Amanda Borges
Monitora**

2020



EACH

Escola de Artes, Ciências e Humanidades
da Universidade de São Paulo

Classificar: Atribuir a cada pixel de uma imagem um rótulo que descreve o objeto da superfície da terra que está representando.

Esta associação é feita com base nas características espectrais dos distintos tipos de cobertura do solo.

Interpretação visual é limitada à observação de, no máximo, três bandas simultaneamente, enquanto as classificações digitais são aplicadas a qualquer número de bandas disponíveis. O que o operador vê \neq o que o micro “vê”.

O resultado é um **mapa temático**, o qual pode ser utilizado em um ambiente SIG

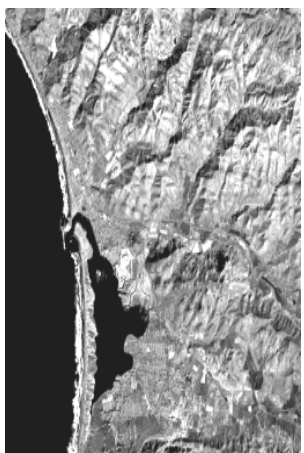
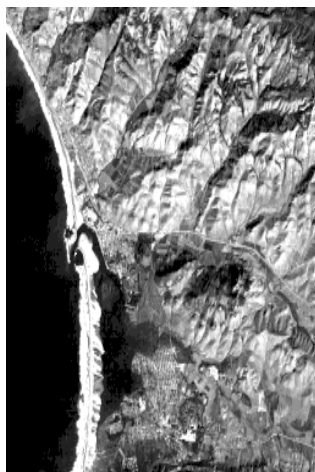
Banda 1



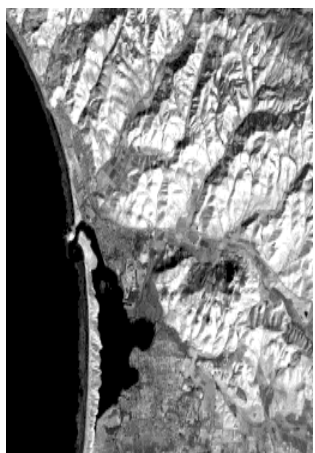
Banda 2



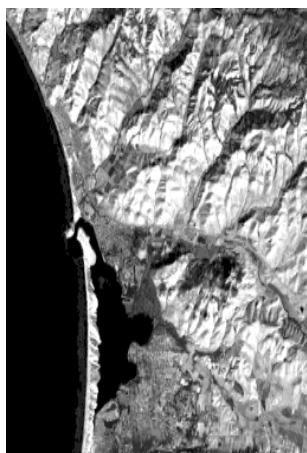
Banda 3



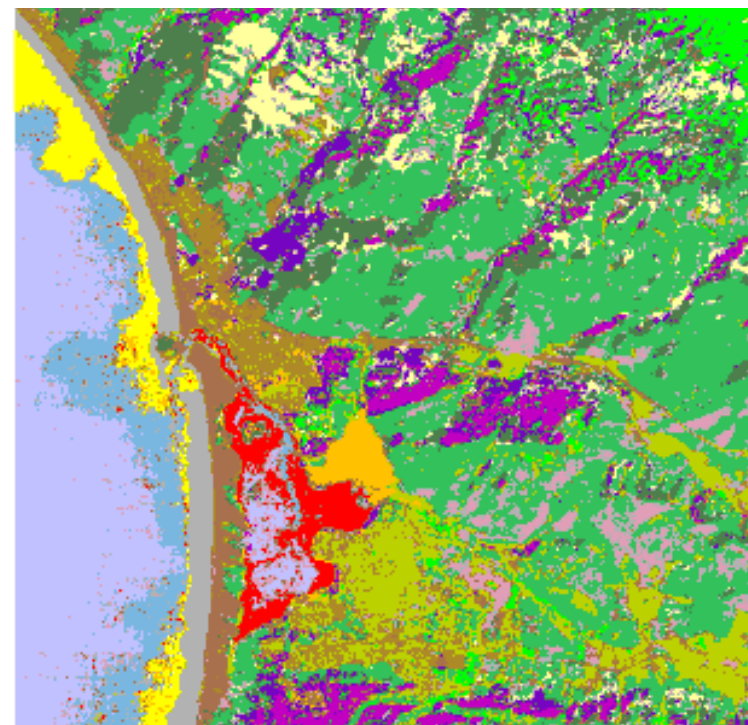
Banda 4



Banda 5



Banda 7



Mapa temático

Etapas de uma classificação supervisionada:

1. Definição das classes de cobertura do solo nas quais a imagem será dividida (ex: água, floresta primária, floresta degradada, agricultura, pasto, áreas urbanas, solo exposto); Depende dos tipos de cobertura presentes no local e do objetivo do trabalho
2. Definição das bandas a serem utilizadas na classificação;
3. Escolha de amostras de treinamento representativas de cada classe: mapas, fotos, trabalho de campo, GoogleEarth, etc. As **áreas de treinamento** representam o comportamento médio das classes que deverão ser mapeadas automaticamente;
4. Aplicação de um algoritmo de classificação para classificar todos os pixels da imagem conforme o método estatístico escolhido (Paralelepípedo, Distância Mínima, Máxima Verossimilhança).

Etapas de uma classificação supervisionada (continuação):

Opcionais (mas **altamente** recomendáveis!)

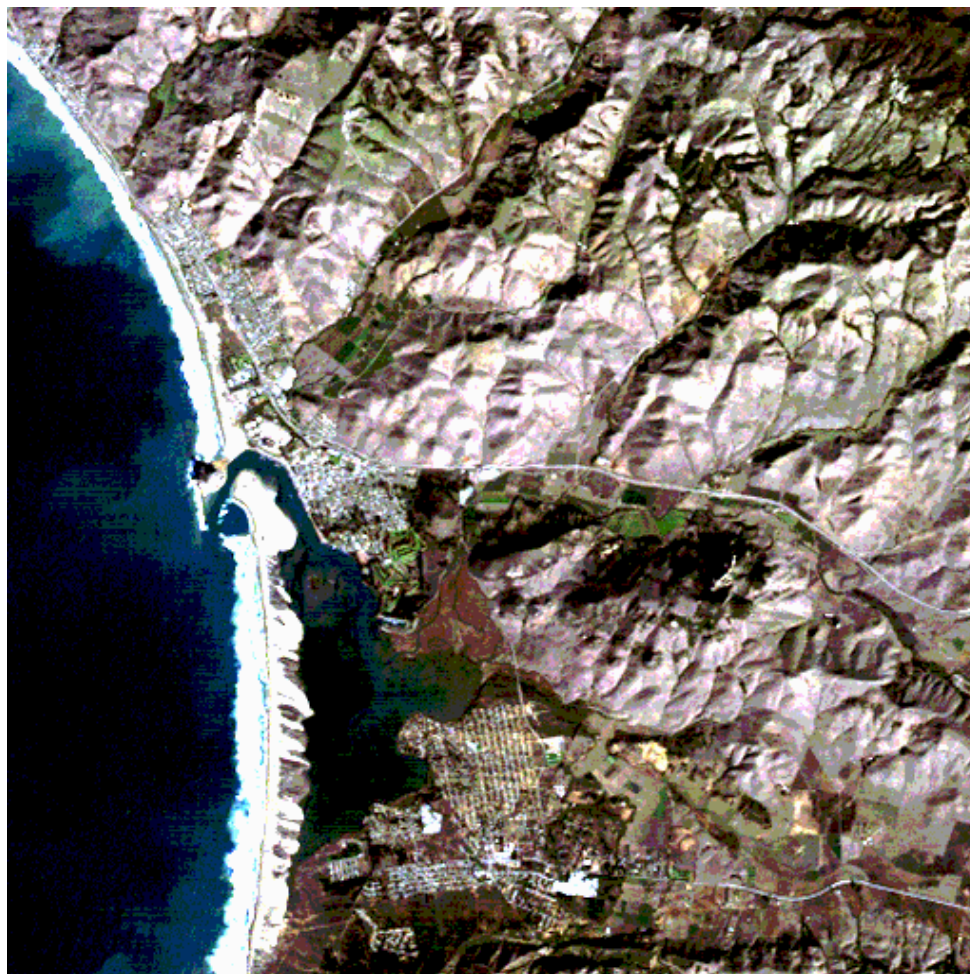
5. Avaliação do desempenho das áreas de treinamento: a **matriz de classificação** Apresenta a percentagem de pixels das áreas de treinamento classificados correta e erroneamente. Re-escolha de áreas de treinamento

6. Pós classificação: Aplica-se a uma imagem já classificada:
Visa uniformizar os temas, eliminar pontos isolados classificados diferentemente de sua vizinhança. Obtém-se uma imagem classificada com aparência menos ruidosa



EACH

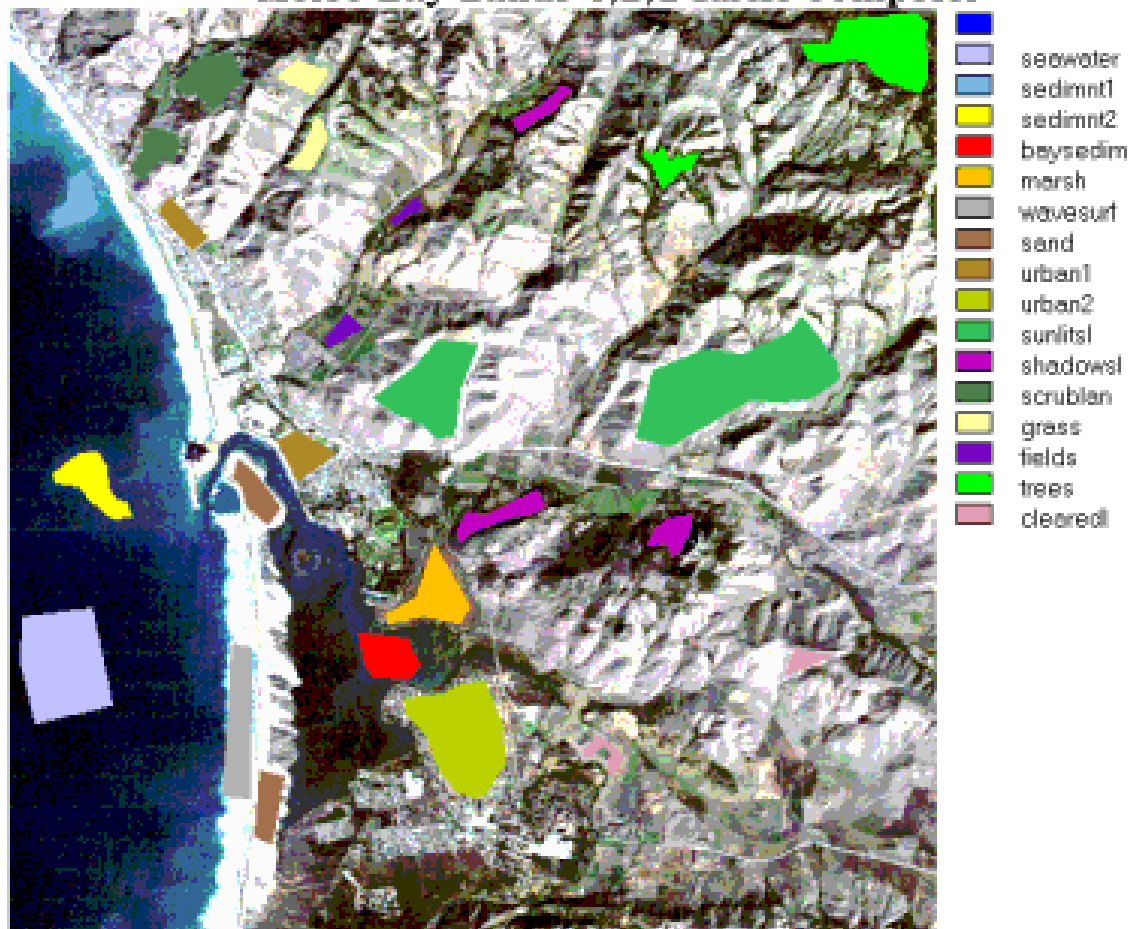
Escola de Artes, Ciências e Humanidades
da Universidade de São Paulo



Composição colorida R1, G2, B3



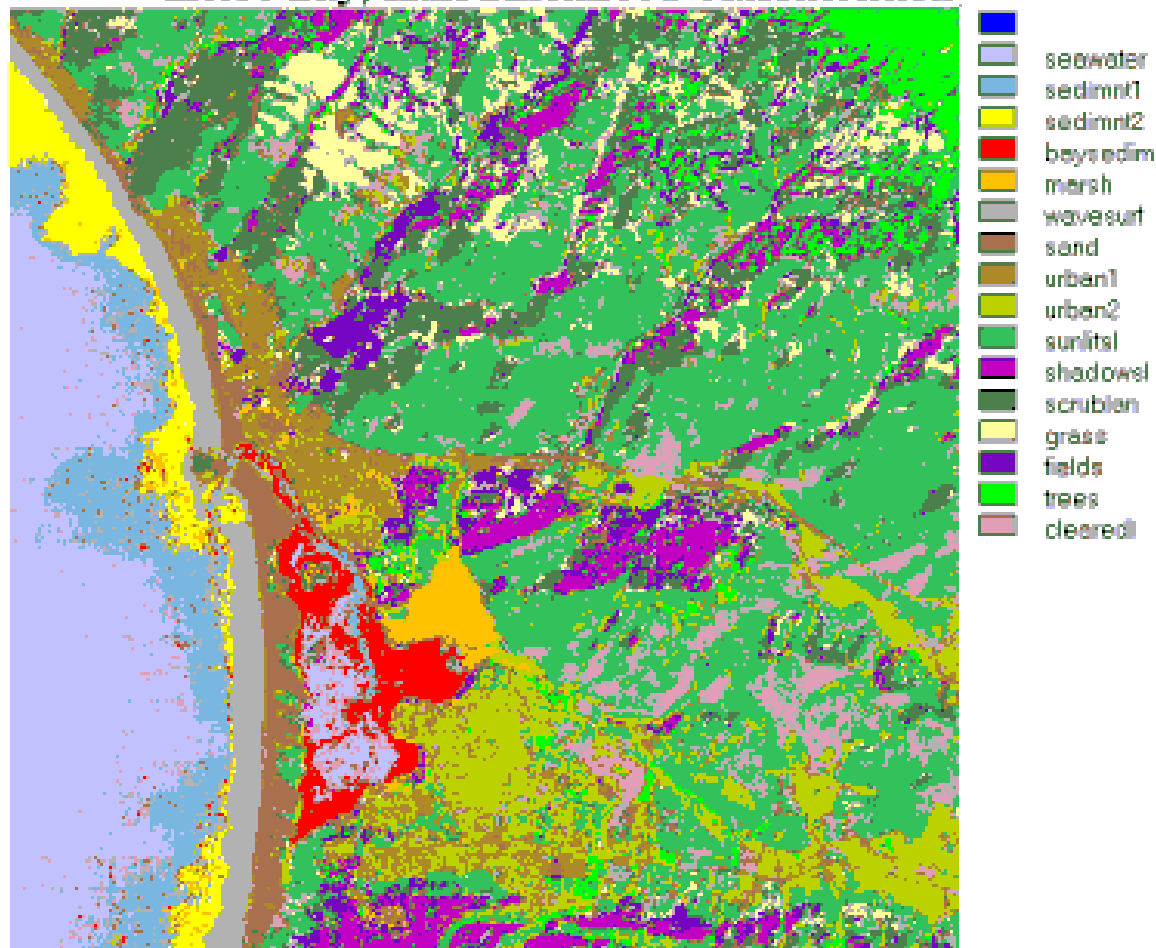
Morro Bay Bands 3,2,1 Idrisi Composit



Delimitação de áreas de treinamento numa imagem multiespectral



Morro Bay, Max Likelihood Classification

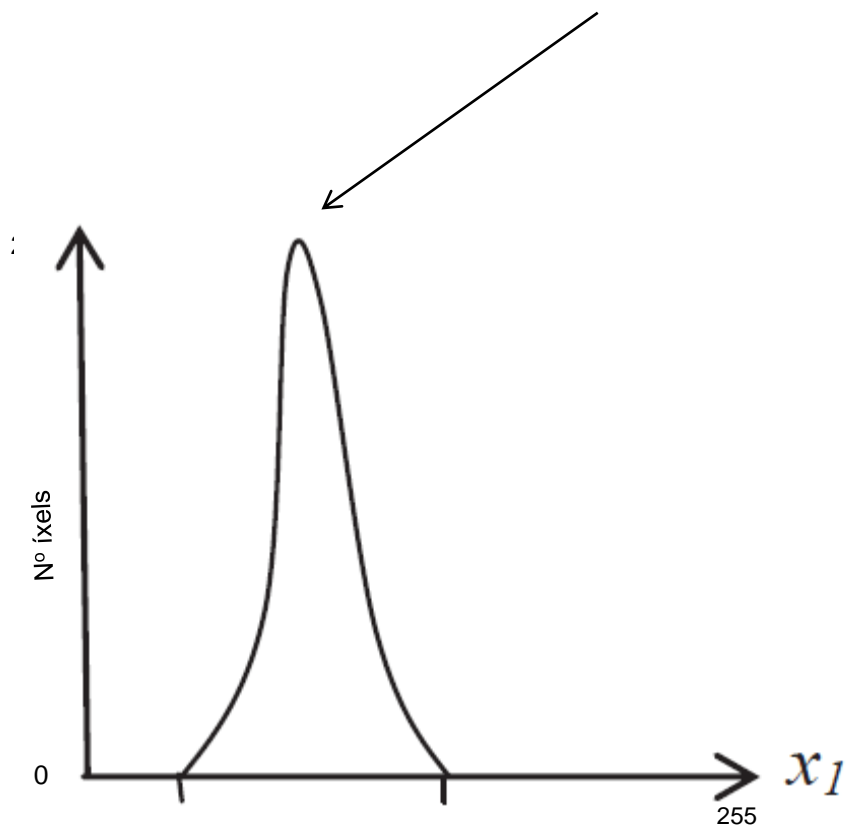


Resultado da classificação de uma imagem multiespectral



Exemplo: Caso de uma única banda

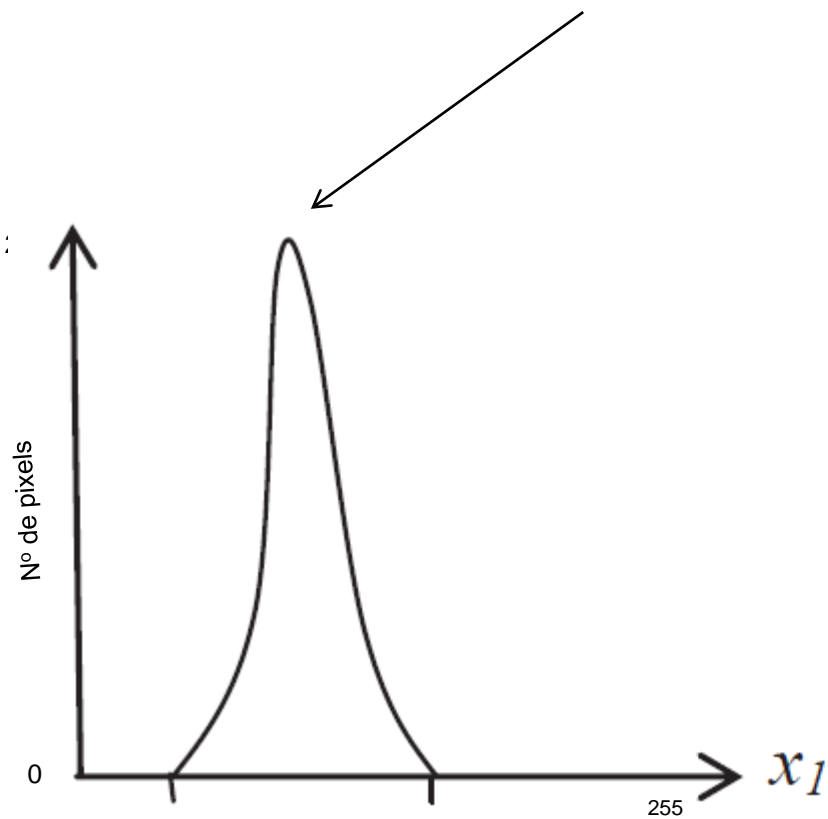
Objeto 1 na banda X_1



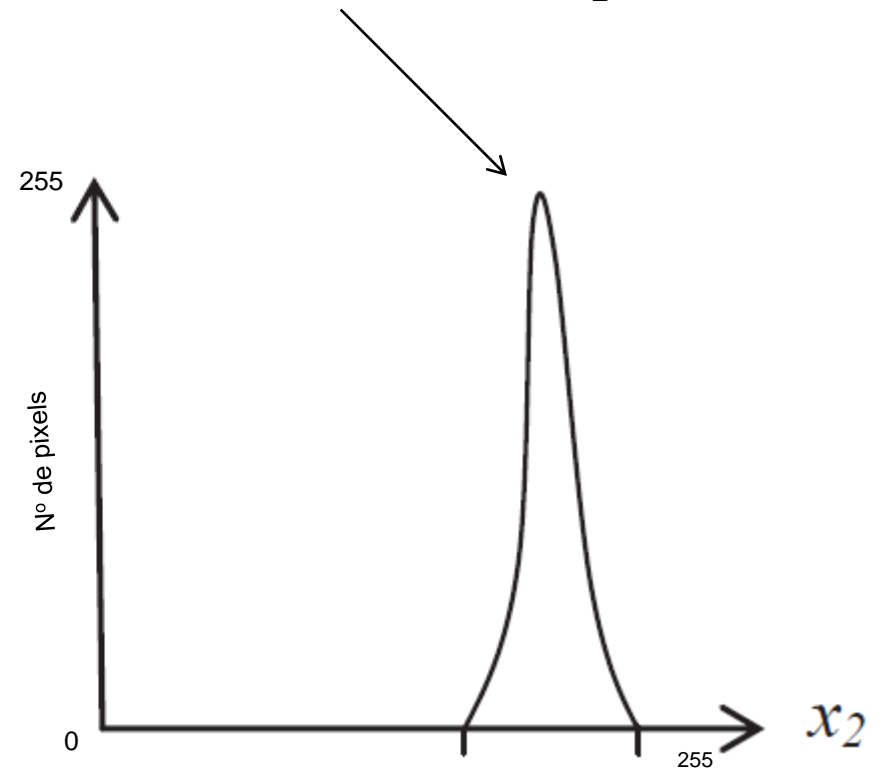


Exemplo: Caso de uma única banda

Objeto 1 na banda X_1



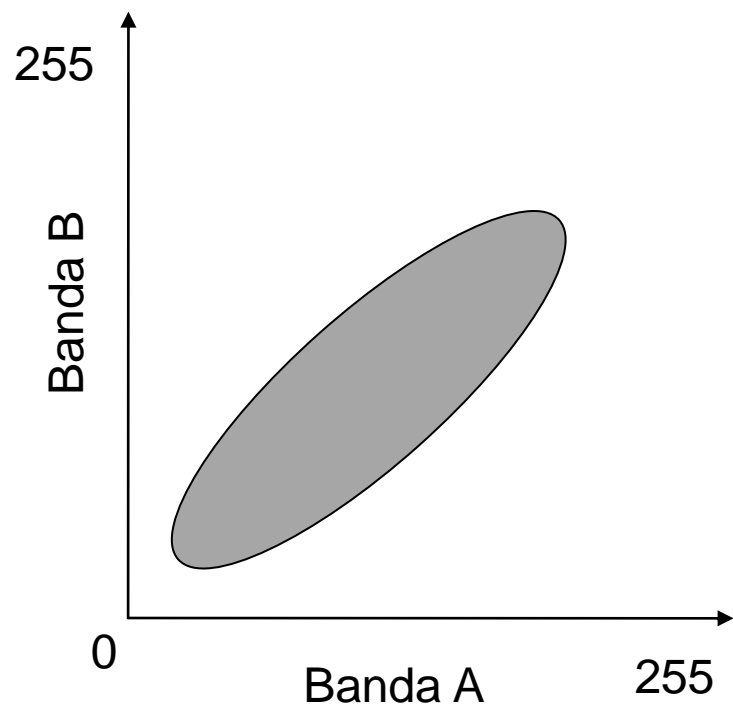
Objeto 1 na banda X_2



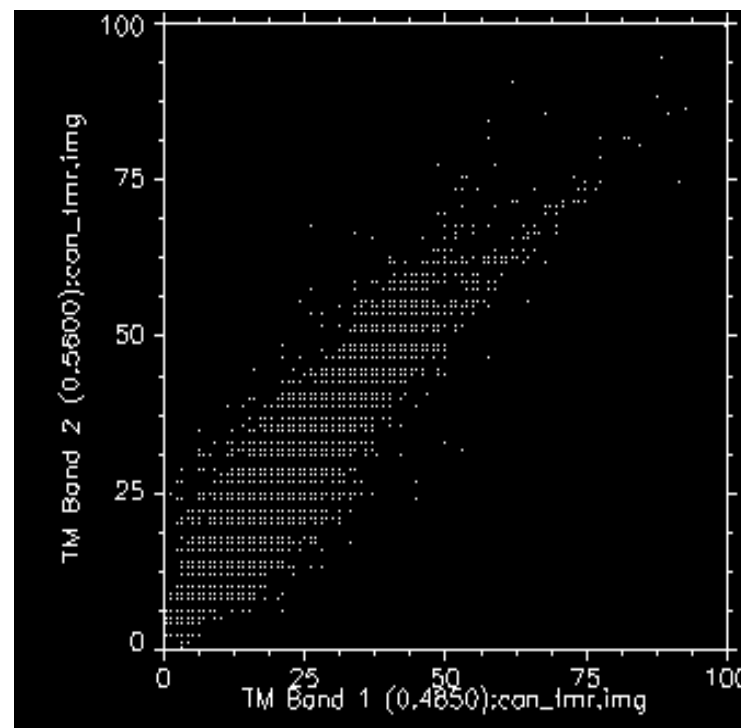


EACH

Escola de Artes, Ciências e Humanidades
da Universidade de São Paulo



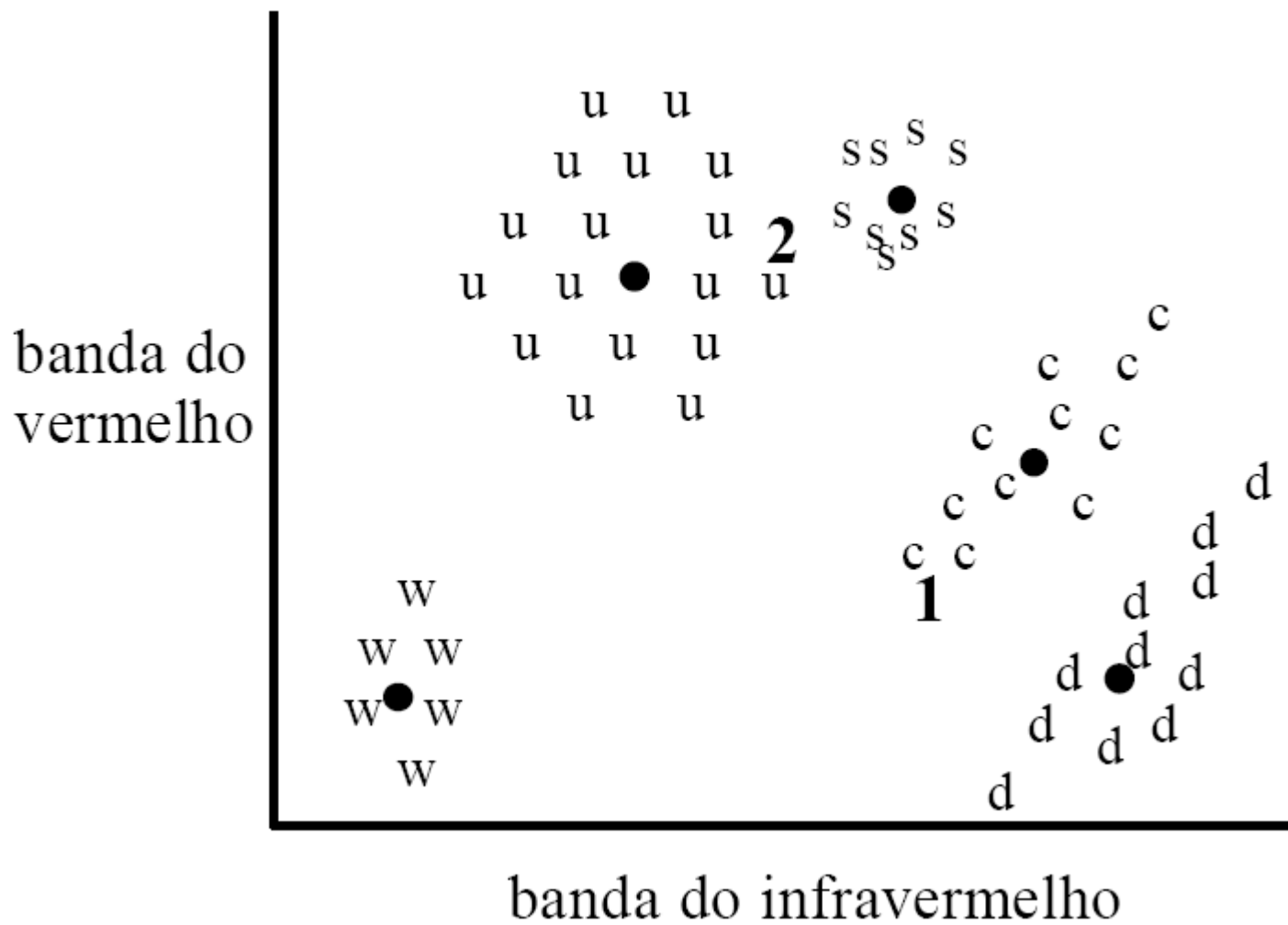
Exemplo: Caso de duas bandas diferentes





EACH

Escola de Artes, Ciências e Humanidades
da Universidade de São Paulo





EACH

Escola de Artes, Ciências e Humanidades
da Universidade de São Paulo

As técnicas de classificação multiespectral "pixel a pixel" mais comuns são:

- Método do paralelepípedo;
- Distância mínima;
- Máxima verossimilhança (MAXVER) também chamado de *Maximum Likelihood*.

Método do paralelepípedo

Considera uma área no espaço de atributos ao redor do conjunto de treinamento.

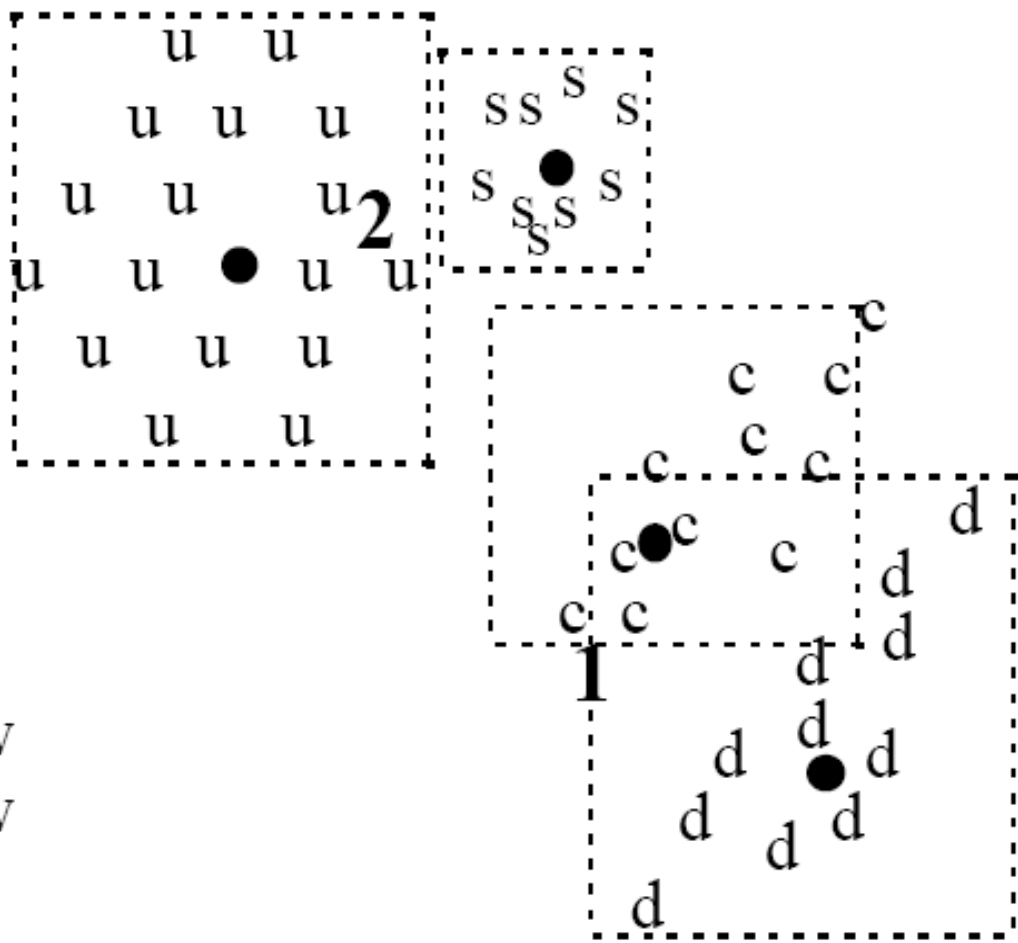
Essa área tem a forma de um retângulo, definindo os níveis de cinza máximo e mínimo do conjunto de treinamento. Os lados desse retângulo constituem os limites de decisão dessa classe.

A correlação normalmente existente entre bandas é responsável pela distribuição em torno de uma reta de 45° no espaço de atributos e os limites de decisão sempre incluirão alguns pixels não pertencentes à classe.

Método do paralelepípedo, 2 bandas

banda do
vermelho

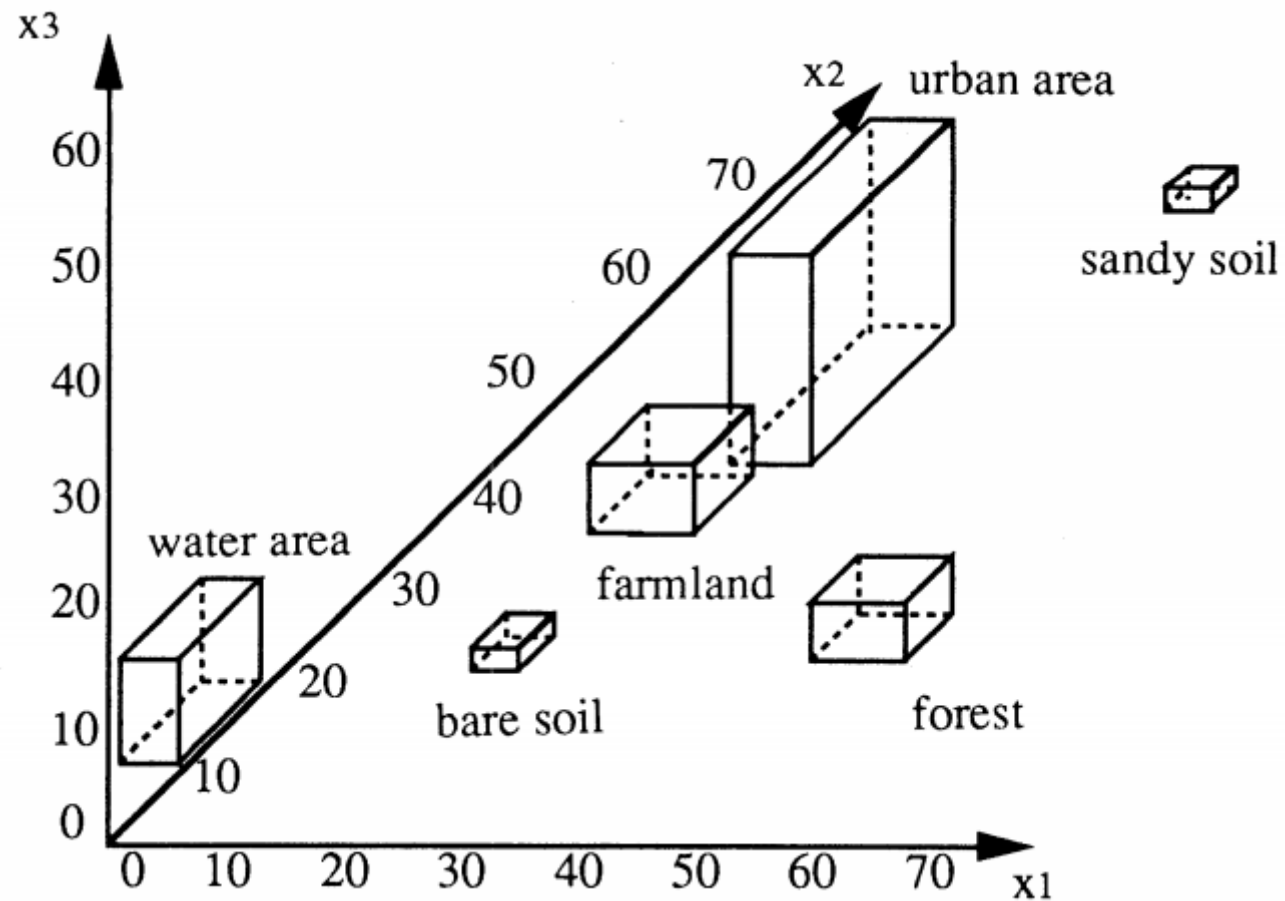
W
W W
W ● W
W



banda do infravermelho



Método do paralelepípedo 3 bandas (x_1 , x_2 e x_3)





EACH

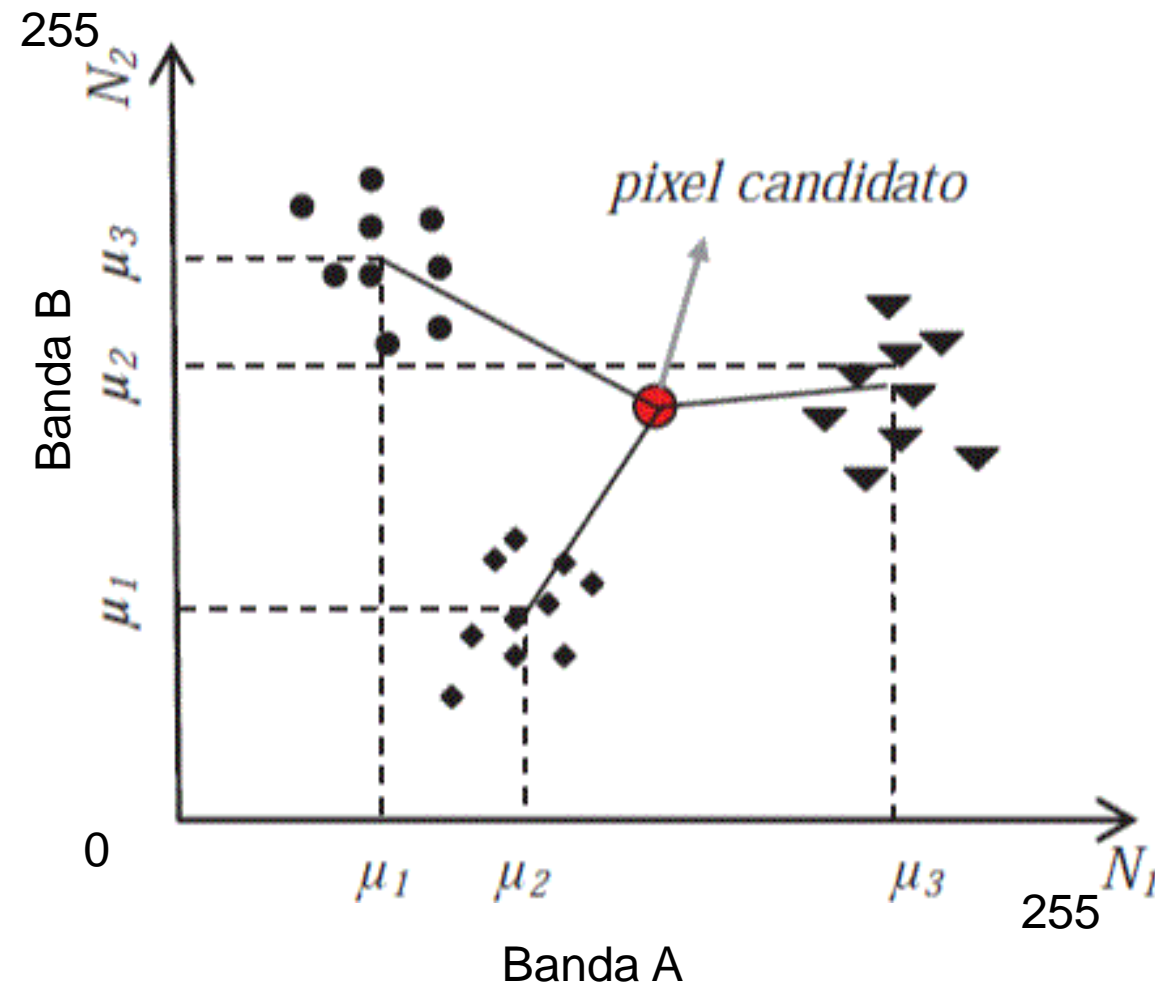
Escola de Artes, Ciências e Humanidades
da Universidade de São Paulo

Método da distância mínima

Atribui cada pixel da imagem a uma classe temática cuja média, considerando todas as bandas, seja mais próxima a ele.



Método da distância mínima, 2 bandas



Método da máxima verossimilhança (Maxver)

Maxver algoritmo de classificação supervisionada mais aplicado em PDI.

Implementado em praticamente todos os *software* de PDI.

Considera a ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, utilizando parâmetros estatísticos.

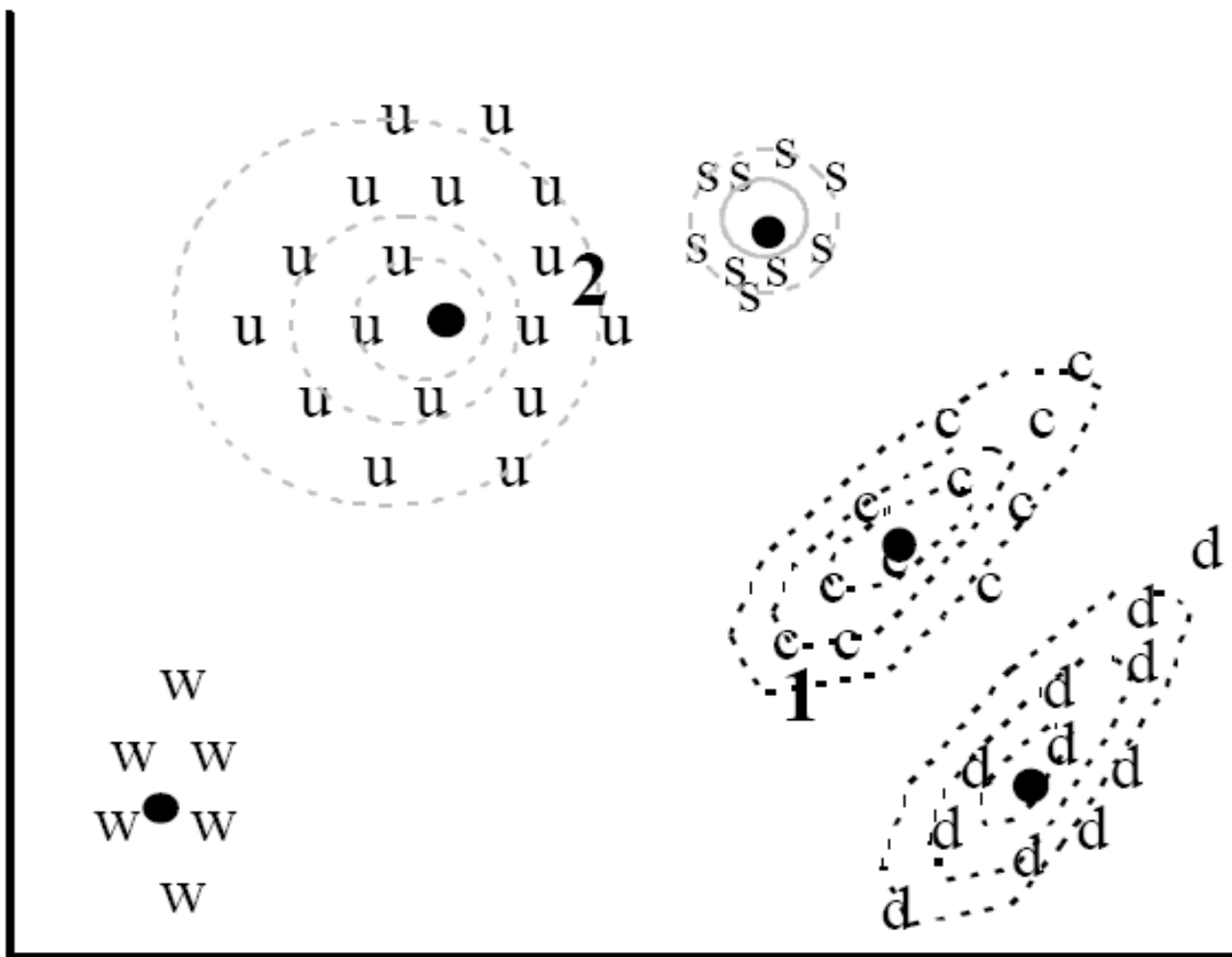
O resultado do **Maxver** será melhor quanto maior for o número de pixels numa amostra de treinamento.

Se os tamanhos das amostras de treinamento para as classes são pequenos, recomenda-se um método de classificação mais simples e rápido, como o método da distância mínima ou do paralelepípedo.



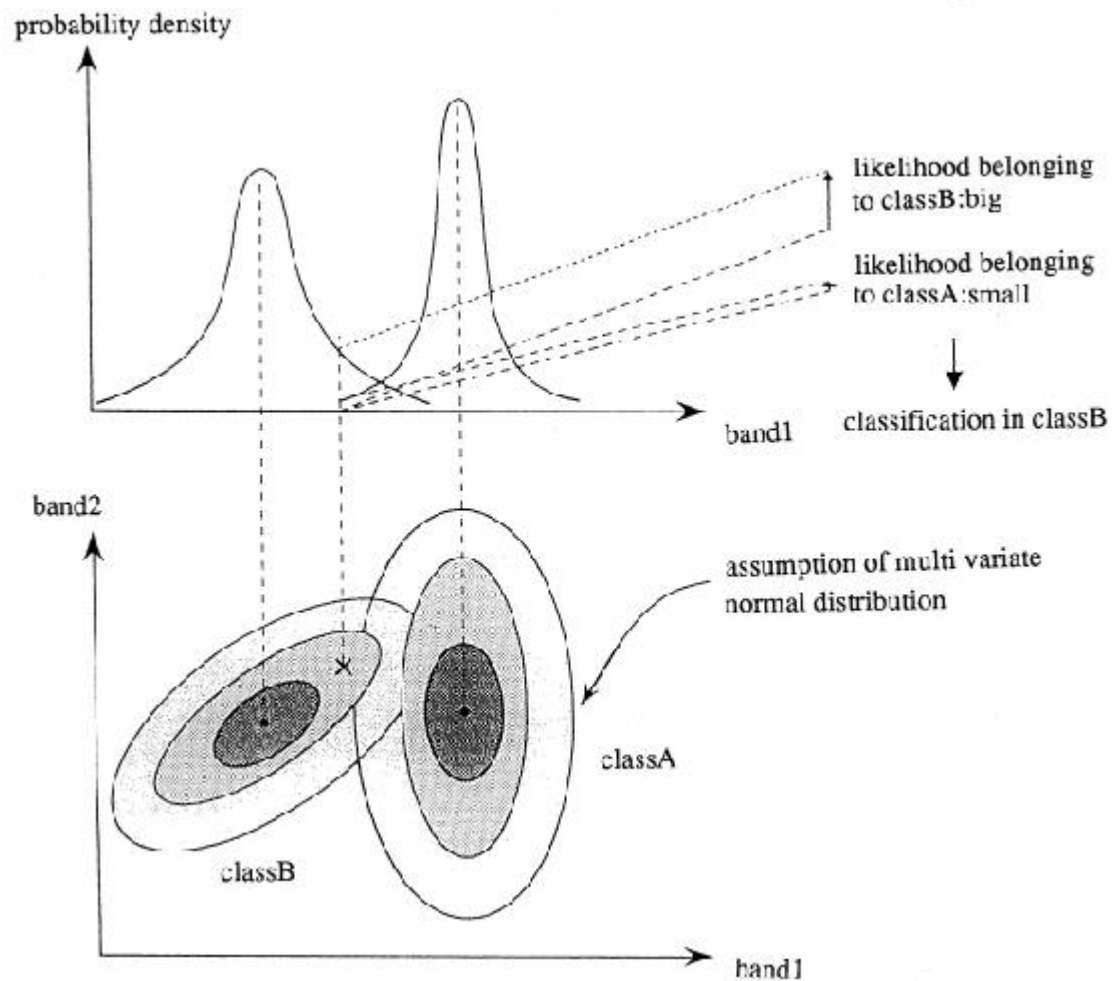
Método máxima verossimilhança

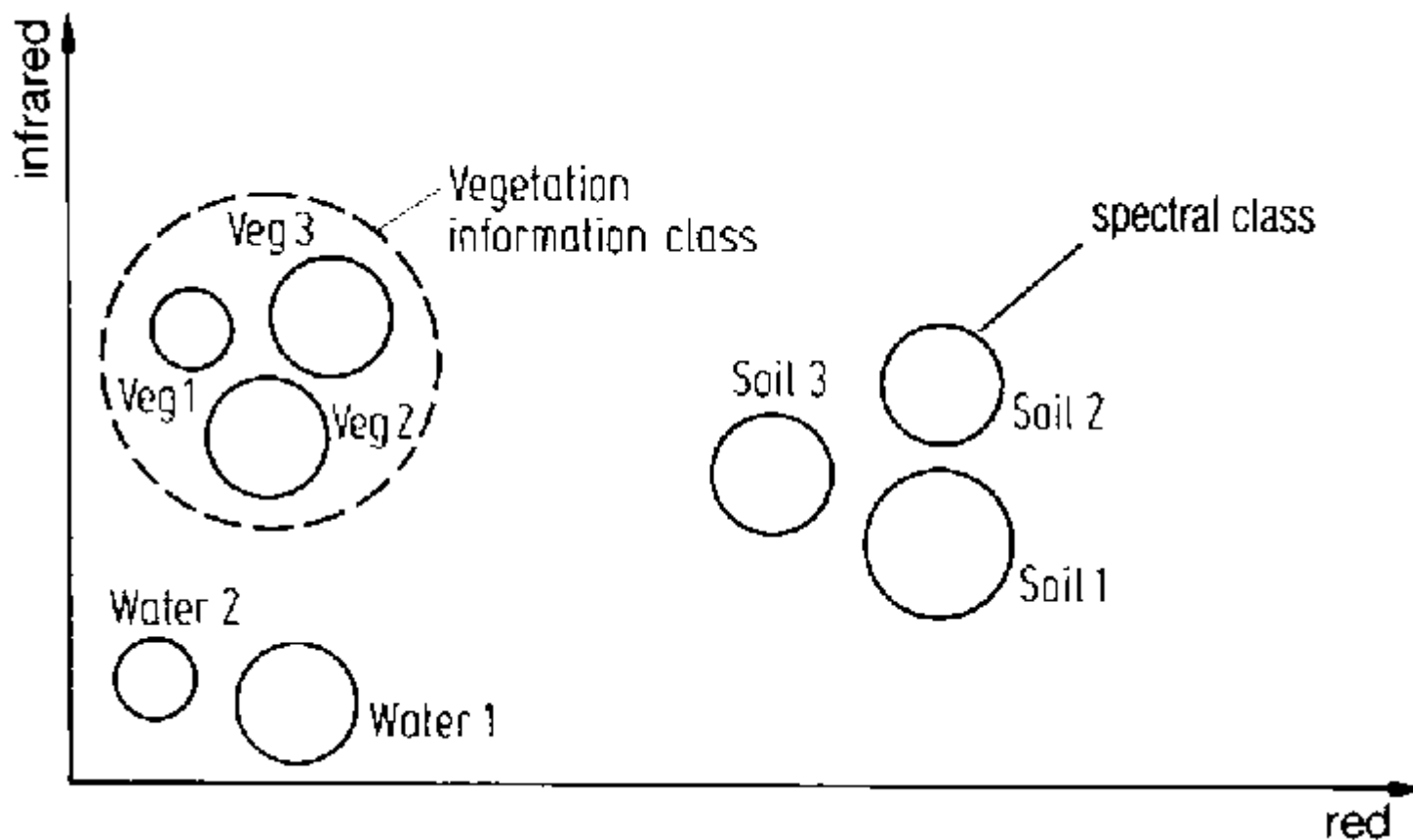
banda do
vermelho



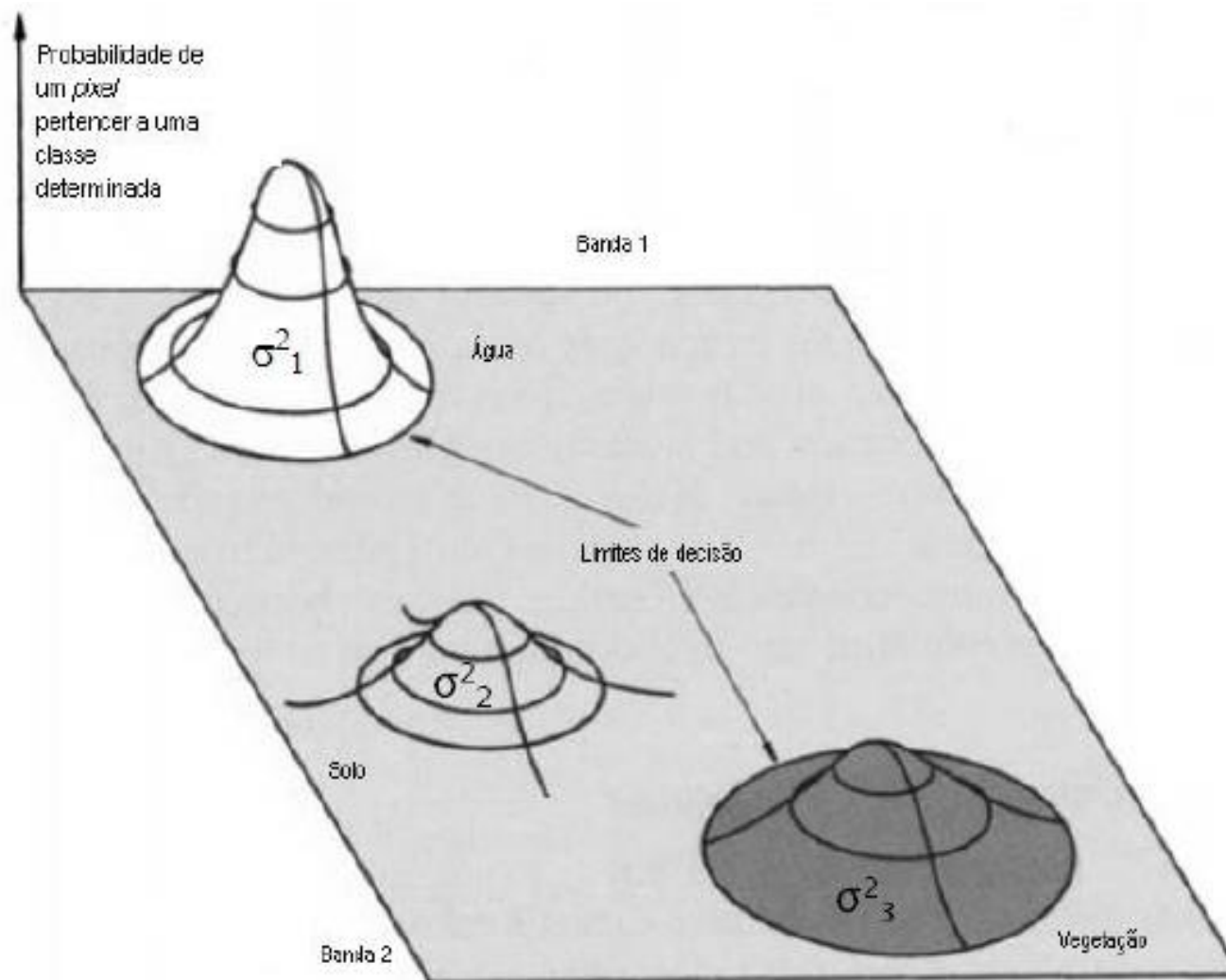
banda do infravermelho

Método máxima verossimilhança





Conjuntos de áreas de treinamento para três classes em um espaço definido por duas bandas



Espaço tridimensional com curvas com diferentes variâncias (σ^2) representando áreas de treinamento de três classes diferentes.

FONTE: Modificado de Richards e Kia (2006). Pag. 79.



Avaliação do desempenho das áreas de treinamento:

A matriz de classificação (matriz de confusão ou de covariância) apresenta a porcentagem de pixels das áreas de treinamento classificados correta e erroneamente.

	1	2	3	4	NC
1	94,3	0	0	0,9	4,7
2	0	82,3	0	16,6	1,1
3	13,3	0	86,7	0	0
4	0	4,7	0	91,5	3,8

Idealmente, a diagonal deveria estar constituída por valores 100; os demais valores da matriz deveriam ser 0.

Bibliografia

Crosta, A. P. *Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto*. Campinas, SP. UNICAMP. 1992. 170p. Capítulo 8.

Menses, P. R.; Sano, E. E. Classificação pixel a pixel de imagens, cap.12 (p 191-208)
In: Meneses, P. R. Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto. UnB-CNPq. Brasília, 2012. Disponível no edisciplinas

Murtaza, K. O.; Romshoo, S. A. Determining the Suitability and Accuracy of Various Statistical Algorithms for Satellite Data Classification. *Intl. Jour. Geomatics and Geosciences*, 2014. 4(4) 585-599. Disponível em <http://ipublishing.co.in/jggsarticles/volfour/EIJGGS4052.pdf>

Richards, J. A.; Jia, X. *Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction*. 4 ed. Springer. 2006. Capítulo 8.