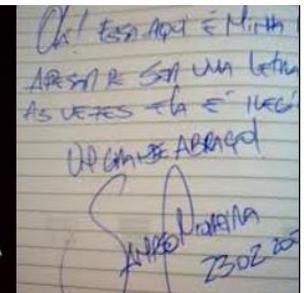


Classificação de Imagens: introdução

Prof. Dr. Rogério Galante Negri

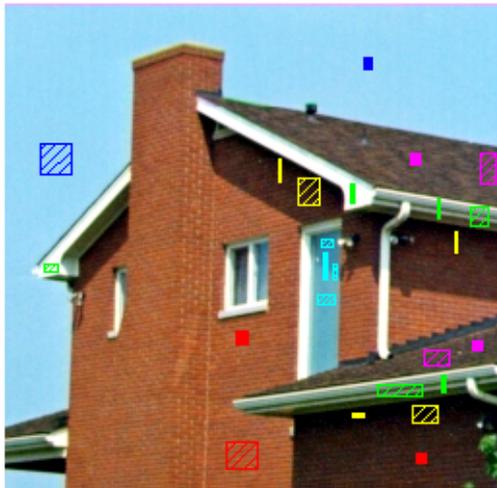
...das origens (Rec. Padrões)

- Reconhecimento de Padrões (RP) é uma área de pesquisa da Ciência da Computação
- O objetivo geral de RP é classificar ou estimar dados de um determinado problema:
 - Monitoramento dos clientes de um banco
 - Classificar páginas da internet
 - Detecção de objetos em imagens
 - Reconhecimento de fala e escrita

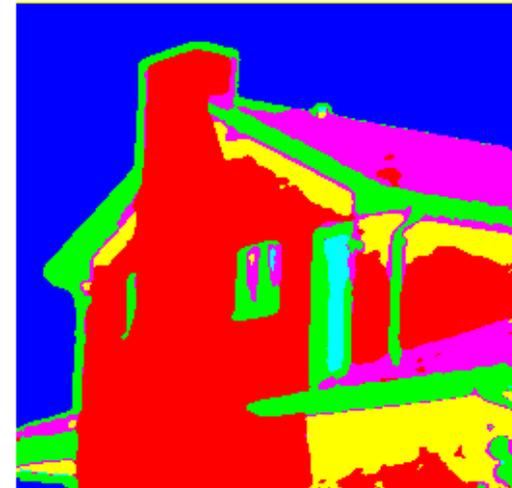
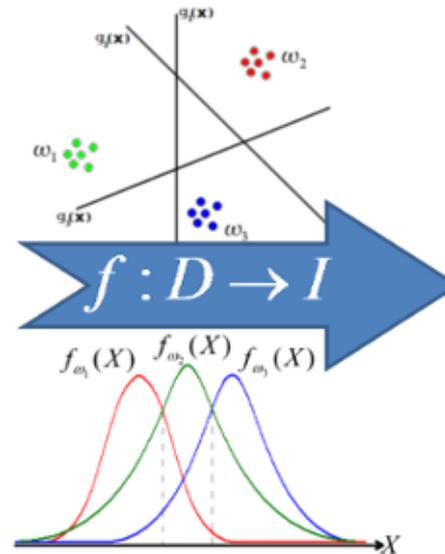


Classificação de Imagens

- Aplicação de técnicas de RP em imagens com finalidade de detectar objetos e associa-los a determinadas entidades, recebe o nome de Classificação de Imagem (CI)



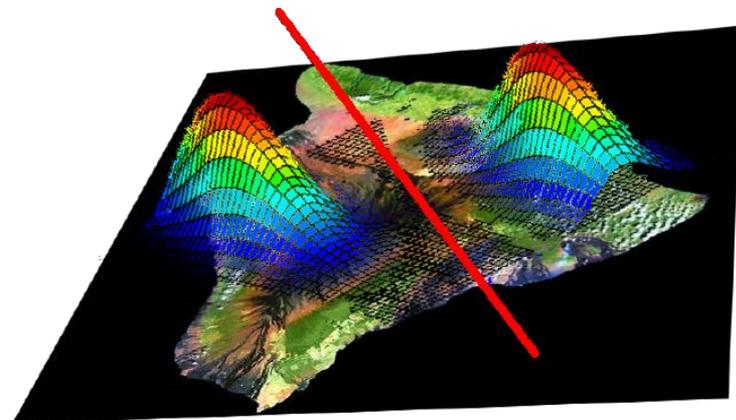
- Parede
- Calha
- Céu
- Vidro
- Sombra
- Telhado



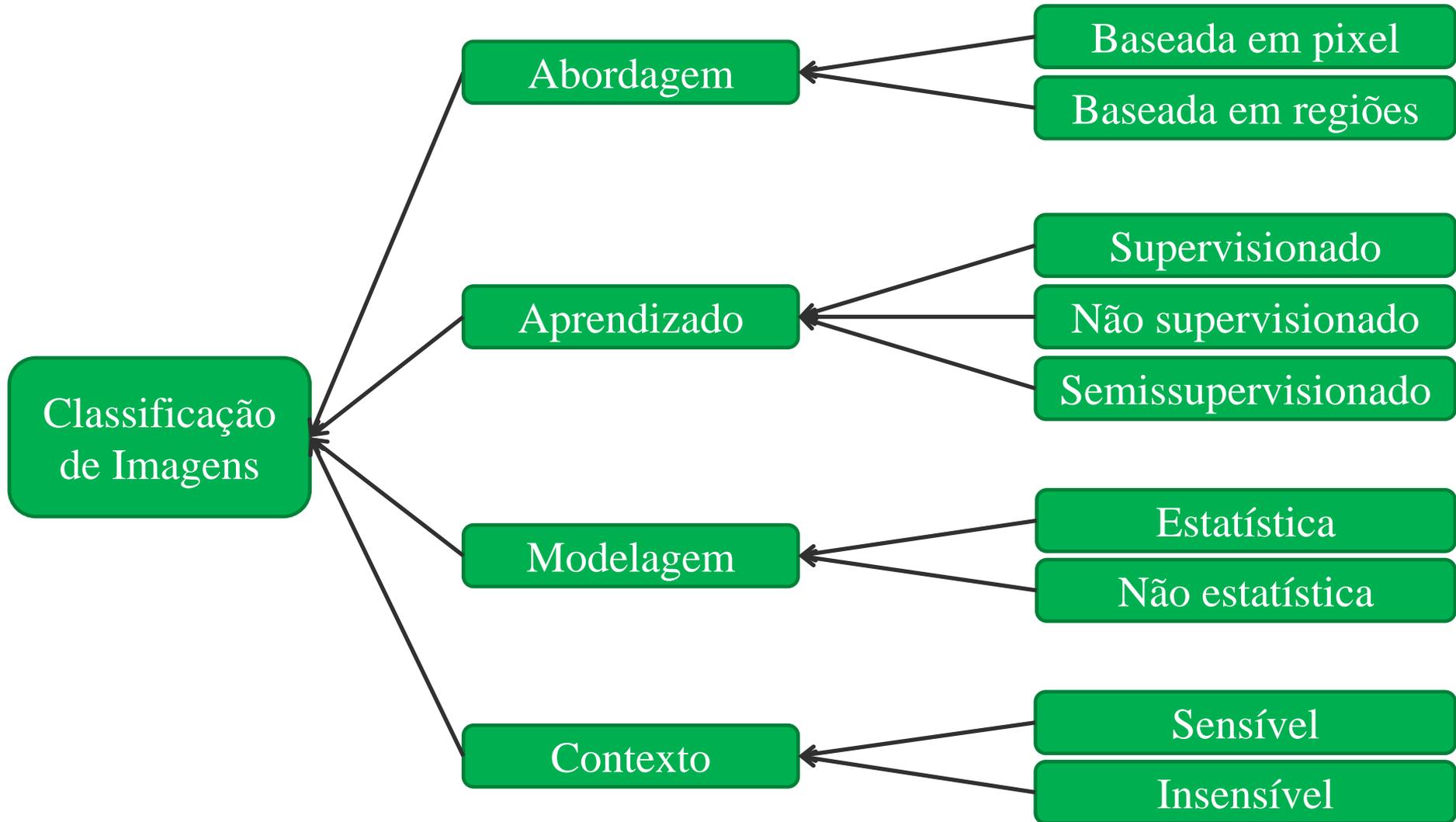
RP, SR e CI

Classificação de Imagem de Sensoriamento Remoto é uma das mais importantes aplicações de RP em estudos ambientais

- Monitoramento de recursos naturais
 - Florestas
 - Rios
 - Geleiras
- Estudo de desastres naturais
 - Terremotos
 - Deslizamento de encostas
- Fins governamentais
 - Planejamento urbano



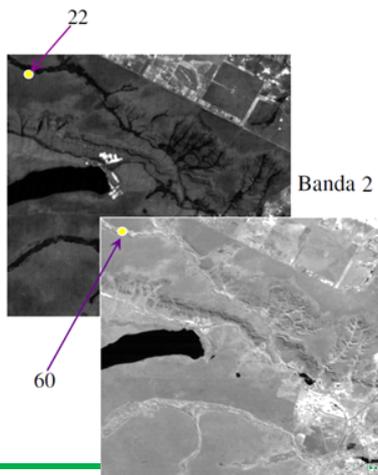
Organização geral



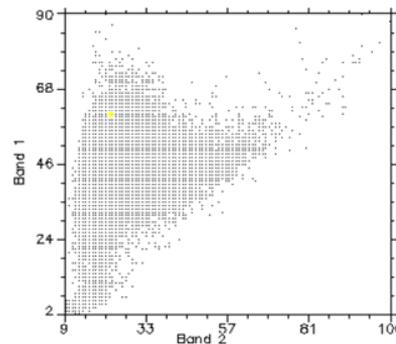
Definições (geral)

- \mathcal{I} uma imagem definida sobre um reticulado $\mathcal{S} \in \mathbb{N}^2$
- $\mathcal{I}(s) = \mathbf{x}$ denota que o pixel $s \in \mathcal{S}$ possui vetor de atributos $\mathbf{x} \in \mathcal{X}$
- \mathcal{X} é o Espaço de Atributos de \mathcal{I}
- $F: \mathcal{X} \rightarrow \mathcal{Y}$ é um classificador que associa elementos de \mathcal{X} a um indicador de classe em $\mathcal{Y} = \{1, 2, \dots, c\}$
- Seja $\Omega = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_c\}$ o conjunto de classes, o valor do indicador de classe y_i determina a classe ao qual \mathbf{x}_i é associado:

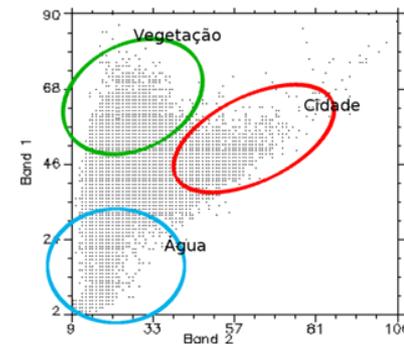
Se $y_i = j$, então \mathbf{x}_i está associado a ω_j



Espaço de Atributos com
"Diagrama de espalhamento"
das bandas 1 e 2 da imagem



Identificação de classes
no Espaço de Atributos



Definições (aprendizado)

- Classificadores de aprendizado supervisionado estimam F via um conjunto de treinamento $\mathcal{D} = \{(\mathbf{x}_i, y_i) \in \mathcal{X} \times \mathcal{Y} : i = 1, \dots, m\}$
 - Classificadores de aprendizado não supervisionado estimam F através de relações encontrados em $\mathcal{D}_u = \{\mathbf{x}_i \in \mathcal{X} : \forall \mathbf{x}_i \exists s \mathcal{J}(s) = \mathbf{x}_i; i = 1, \dots, m'; i \leq \#\mathcal{S}\}$
 - Não são identificadas classes, mas sim grupos similares
 - Em resumo, \mathcal{D}_u são todos padrões que compõe a imagem \mathcal{J}
 - Classificadores de aprendizado semisupervisionado estimam F através de \mathcal{D} e \mathcal{D}_u
 - O conjunto \mathcal{D} pode ser difícil de obter ou escasso
 - Uma boa estimativa para F depende de informações suficientes
 - O conjunto \mathcal{D}_u é abundante (é fácil ter dados não rotulados)
-

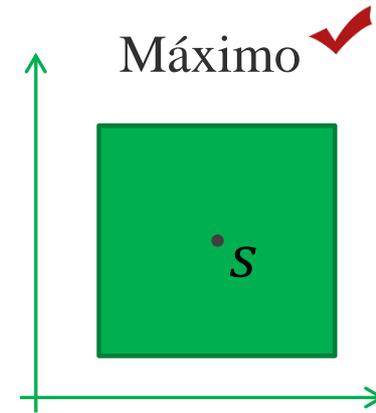
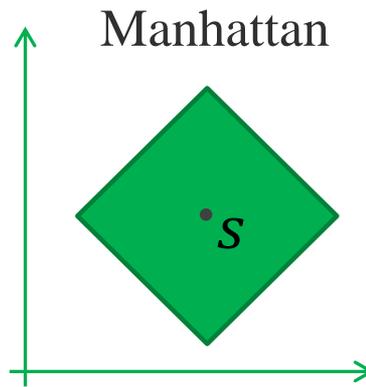
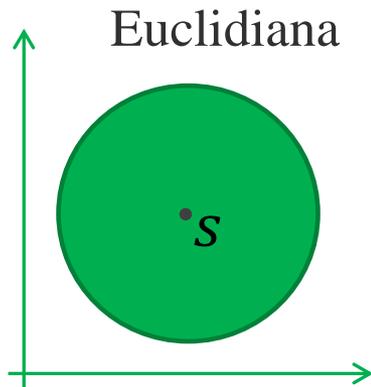
Definições (contexto)

- Os vizinhos de s pertencem ao conjunto

$$\mathcal{V}_\rho(s) = \{t \in S : 0 \leq md(s, t) \leq \rho\},$$

sendo ρ o raio de influência da vizinhança

- $md(\cdot, \cdot)$ é uma medida de distância
- Sejam $s = (s_1, s_2)$ e $t = (t_1, t_2)$



- Euclidiana: $md(s, t) = \sqrt{(s_1 - t_1)^2 + (s_2 - t_2)^2}$
- Manhattan: $md(s, t) = |s_1 - t_1| + |s_2 - t_2|$
- Máximo: $md(s, t) = \max\{|s_1 - t_1|, |s_2 - t_2|\}$

Definições (regiões)

- Na classificação baseada em regiões, o objeto (padrão) a ser classificado são regiões da imagem
- O processo de classificação consiste em associar uma classe ω_j a cada região $R_i \subset \mathcal{S}$, com $i = 1, \dots, r$
- R_i é um conjunto de pixels s_a , com $a = 1, \dots, \#R_i$
- Os atributos de R_i são obtidos via $\mathcal{J}(s_a)$

- As regiões são obtidas através de algoritmos de segmentação de imagens!



Definições (segmentação)

- Segmentação é fundamentada na fotointerpretação humana
- Visa a simplificação da representação
- Particiona a imagem em regiões homogêneas
- É uma questão central à extração de informações de imagens



Imagem LANDSAT-5 TM

FLONA Tapajós – PA

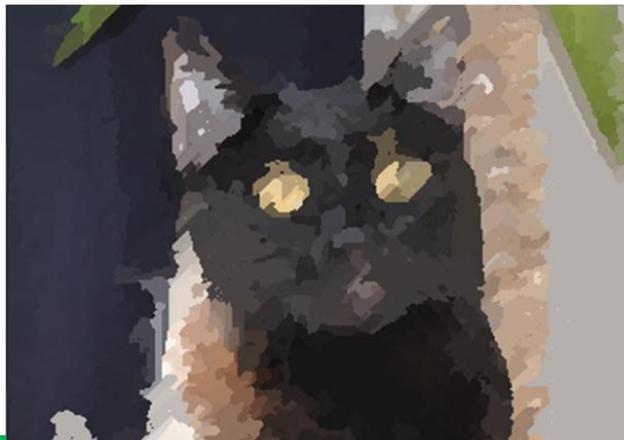
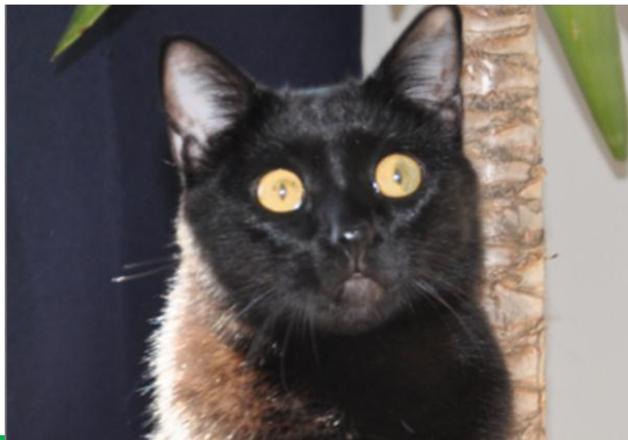
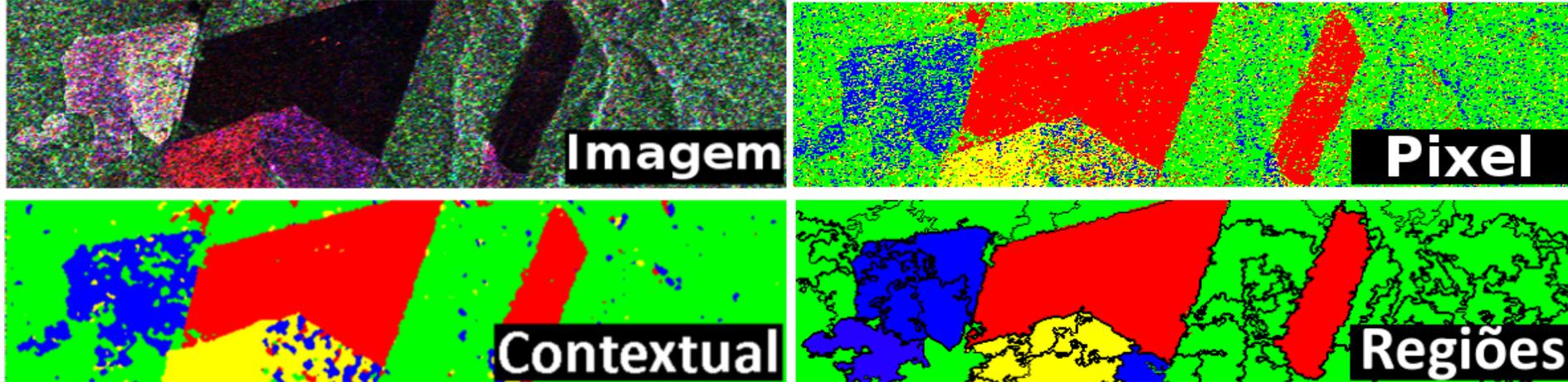


Foto digital – *Canon Rebel XS D1000*

“Pose de um gato preto com uma planta ao fundo em um ambiente interno”

Abordagem/Contexto



- Classificadores baseados em pixel
 - Abordagem tradicional
 - Utiliza apenas a informação espectral dos pixels
 - Classificadores contextuais
 - Alternativa aos classificadores baseados em pixel
 - Exploram as relações espaciais entre os pixels
 - Classificadores baseados em regiões
 - Considera regiões como objeto, ao invés de pixels
-

Alguns métodos

- Não supervisionado
 - *K*-Médias
 - ISODATA
 - EM – Maximização da Esperança
 - Supervisionado
 - Paralelepípedo
 - CMD – Classificador de Mínima Distância (de Mahalanobis)
 - MLC – Classificador de Máx. Verossimilhança [ou Max Ver]
 - *k*NN – *k* Vizinhos Mais Próximos
 - C4.5 – Árvore de Decisão
 - MLP – Percetron de Múltiplas Camadas
 - SVM – Máquina de Vetores Suporte
-

Pixels-Regiões

- Métodos usados na classificação baseada em regiões são geralmente os mesmos usados na classificação baseada em pixels
 - A diferença é o padrão a ser classificado!
 - Convencionais/famosos:
 - Classificador de Mínima Distância (de Bathacharrya)
 - ISOSEG
 - Classificador por Textura (“Clatex”)
-

Contexto...

- Questão filosófica!
 1. Métodos contextuais = baseados em pixel + info. vizinhança?
 2. Classificação baseada em regiões é contextual?
 - Na literatura... a resposta 1 é a mais aceita
 - O contexto é inserido via:
 - Técnicas de suavização
 - Filtragem da imagem de entrada ou da classificação de saída
 - Inclusão de bandas adicionais de textura
 - Integração com MRF (Campos Markovianos Aleatórios)
 - Alteração específica no método
-

Bibliografia da aula

• ...

© MARK ANDERSON

WWW.ANDERTOONS.COM



"I would have done a bibliography, but my sources prefer to remain anonymous."