



# **PTR 2355 – Princípios de Geoprocessamento**

## **Atividade Prática: Laboratório de Classificação Supervisionada de Imagens de Sensoriamento Remoto**

### **Exercício: Aeroporto Guarulhos**

#### **Docentes:**

**Prof. Dr. Claudio Luiz Marte**

**Prof. Dr. José Alberto Quintanilha**

**Prof. Dr. Marcos Rodrigues**

#### Elaboração Roteiro:

Cláudia Soares Machado

Mariana Giannotti

Rafael Walter de Albuquerque

#### Colaboração:

André Luiz da Silva

Daniel A. N. de Castro e Silva

Kauê Takase

**– São Paulo – 1º Semestre 2013 –**

## I. Classificação supervisionada de imagens

A classificação supervisionada é desenvolvida com base em *amostras de treinamento*, ou seja, os pixels da imagem são classificados segundo regras. Em seguida esses pixels são comparados aos padrões de classes previamente obtidos em uma fase em que o operador as define. Nesse processo um analista identifica na imagem as *classes de informação* de seu interesse e separa regiões que melhor representem estas classes.

Portanto, é necessário decidir o conjunto de tipos de cobertura de solo ou classes de informação, dentro dos quais a imagem deverá ser classificada. Essa decisão depende do tipo de aplicação prática que se deseja, e de qual é a natureza e o tipo dos dados que se dispõem para as análises. Para o propósito deste exercício serão mapeadas as seguintes classes: *vegetação, edificações, solo exposto, vias e corpos d'água*. Dessa forma, devem-se selecionar pixels da imagem para serem os representantes (amostras) de cada uma dessas classes. Como estamos trabalhando do satélite IKONOS II, com alto poder de resolução espacial, a seleção dessas amostras se dará a partir de uma análise visual da própria imagem.

É importante que as amostras usadas como conjunto de treinamento sejam bastante homogêneas e representem *toda a variação* possível dentro da classe. Quando são utilizadas técnicas estatísticas de classificação, as amostras de treinamento devem ser grandes o suficiente para que possa ser feita a estimativa das características espectrais da classe de interesse. *A qualidade do processo de treinamento determina o sucesso* do processo de classificação supervisionada.

Assim como na classificação *não supervisionada*, a classificação *supervisionada* possui peculiaridades de agregação da informação espectral, que podem ser *pixel a pixel* ou *por regiões*. Na classificação pixel a pixel, a técnica de classificação utiliza a informação espectral de cada pixel isolado para encontrar regiões homogêneas, traçando assim uma probabilidade de um determinado pixel analisado pertencer ou não a uma determinada classe.

Já na classificação por regiões, leva-se em consideração a variabilidade espacial e a textura natural. Ao invés de considerar as características espectrais de um determinado pixel no processo de decisão, um agrupamento de pixels é selecionado e usado como unidade de classificação. Estes classificadores procuram simular o comportamento de um fotointérprete, ao reconhecer áreas homogêneas nos dados orbitais, baseados nas propriedades espectrais e espaciais dessas áreas na imagem. A informação de borda é utilizada inicialmente para separar regiões, e as propriedades espaciais e espectrais agrupam áreas com mesma textura. Usualmente, essa técnica é empregada após o procedimento de segmentação.

**Observação: todas as imagens estão anexas no fim deste roteiro.**

## **II. Classificação supervisionada por regiões (Bhattacharya)**

O algoritmo Bhattacharya é usado para medir a *separabilidade estatística* entre um par de classes espectrais, ou seja, mede a *distância média* entre as distribuições de probabilidades dessas classes para agrupar regiões. Aqui as amostras de treinamento serão os objetos gerados na segmentação através de similaridades e forma. O classificador Bhattacharya se aplica sobre o resultado do processo de segmentação, ou seja, classifica-se um conjunto de pixels, gerando áreas mais contínuas.

A área de estudo continua sendo o Aeroporto Internacional de Guarulhos e suas adjacências. Serão utilizadas imagens do satélite IKONOS II, adquiridas em 2002.

1. Abra o Spring 5.1.5.
2. Selecione o diretório D:\Aeroporto e ative o **banco de dados Aeroporto\_SR4**.
3. Ative o **Projeto Classificação** (*Figura 1*). A janela **Painel de controle** será aberta automaticamente (*Figura 2*).
4. Selecione os PIs **recorte\_blue(B)**, **recorte\_green(G)** e **recorte\_red(R)**.
5. No menu **Imagem** clique em **Classificação** (*Figura 3*).

6. Clique no botão **Criar**.
7. Nomeie o contexto como **Cl\_superv\_Battach**, e o **Tipo de análise** por regiões.
8. Na seção bandas, selecione as bandas **recorte\_blue**, **recorte\_green**, **recorte\_nir** e **recorte\_red**, e na seção **Imagens segmentadas** selecione o arquivo **Seg\_Rec\_60\_30**. Clique em **Executar**.
9. Em **Contextos**, selecione **Cl\_superv\_Battach**, e as quatro bandas aparecerão.
10. Na janela **Classificação**, após clicar em **Extração de atributos das regiões**, clique no botão **Treinamento**.
11. Na janela de **Treinamento**, digite o nome: vegetacao.
12. Clique no botão **Cor** e selecione em **Cores básicas** um tom claro de verde.
13. Clique no botão **Criar**.
14. Selecione as opções **Modo: Normal**, **Tipo: Aquisição** e **Contorno: Região**.
15. Na imagem, procure uma região de vegetação e, clicando com o mouse, verifique que a região selecionada pertence a essa classe (vegetação) (*Figura 4*).
16. Depois de delimitar e selecionar a região, clique em **Adquirir**, na janela de **Treinamento**. Verifique na caixa Amostras se a área delimitada pela região foi amostrada.
17. Da mesma forma, escolha outras duas regiões com vegetação e colha outras duas amostras para este tema, totalizando **três amostras** do tipo **Aquisição** para vegetação.
18. Modifique o **Tipo** para **Teste** e colha três amostras (também de vegetação). Lembre-se de clicar em **Adquirir** após realizar cada amostragem das áreas que servirão como Teste. Certifique-se que existem três amostras adquiridas e três amostras de teste na caixa **Amostras**.

19. Repita a operação a partir do *passo 11* para as classes **edificações, solo exposto, vias e corpos d'água** criando três amostras de aquisição e três amostras de teste para cada um dos temas (*Figura 5*).
20. Clique em **Salvar** e feche a janela.
21. De volta à janela de Classificação, clique no botão Classificação.
22. Na janela **Classificação de Imagens** que se abre, digite como nome Bhattacharya e clique **Criar**. Selecione o **Classificador: Bhattacharya** e o **Limiar de Aceitação 99.9%** (*Figura 6*).
23. Em Classificação de Imagens, clique em **Executar**.
24. Veja o resultado na janela auxiliar que se abre.
25. Para transformar a imagem classificada em um *layer* temático, abra o menu Imagem > Classificação. Selecione a classificação Bhattacharya e clique em **Mapeamento** (*Figura 7*).
26. Na tela **Mapeamento de classes**, faça as associações de classes devidas, ou seja, vegetação como vegetação, solo exposto como solo exposto, etc. Feitas as associações, clique em **Executar** (*Figura 8*).
27. Observe o *layer* temático criado no painel de controle. Ao selecioná-lo, o menu Temático torna-se habilitado, o que permite a realização de outras operações. Para calcular a área de cada classe, ao clicar no menu Temático selecione **Medidas de classes**.

### III. Classificação supervisionada pixel a pixel (Maxver)

No software SPRING os algoritmos para a classificação supervisionada pixel a pixel são: **Máxima Verossimilhança (MAXVER)** e **Distância Euclidiana**.

O **classificador MAXVER** vem do método estatístico de Máxima Verossimilhança, e é o método de classificação pixel a pixel mais comum. Considera a ponderação das

distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, utilizando parâmetros estatísticos. Para que a classificação por máxima verossimilhança seja suficientemente precisa, é necessário um número razoavelmente elevado de pixels, para cada conjunto de treinamento.

1. Selecione os PIs **blue(B)**, **green(G)** e **red(R)**.
2. No menu **Imagem** clique em **Classificação**.
3. Clique no botão **Criar**.
4. Nomeie o contexto como **Classificacao\_super**, e o **Tipo de análise pixel**.
5. Selecione as bandas **blue**, **green**, **nir** (infravermelho próximo) e **red**, clique em executar.
6. Em Contextos, selecione **Classificacao\_super**, e as quatro bandas aparecerão.
7. Clique no botão **Treinamento**.
8. Na janela de **Treinamento**, digite o nome: *vegetacao*.
9. Clique no botão **Cor** e selecione em **Cores básicas** um tom claro de verde.
10. Clique no botão **Criar**.
11. Selecione as opções **Modo: Normal**, **Tipo: Aquisição** e **Contorno: Poligonal**.
12. Na imagem, procure uma região de vegetação e, clicando com o mouse, *defina um polígono* sobre esta região (clique com o botão direito para finalizar o polígono).
13. Depois de delimitar o polígono, clique em **Adquirir**, na janela de **Treinamento**.
14. Da mesma forma, escolha outras duas regiões com vegetação e colha outras duas amostras para este tema, totalizando *três amostras* do tipo **Aquisição** para vegetação.

15. Modifique o **Tipo** para **Teste** e colha três amostras (também de vegetação). Lembre-se de clicar em **Adquirir** após realizar cada amostragem das áreas que servirão como teste.
16. Repita a operação a partir do *passo 8* para as classes **edificações, solo exposto, vias e corpos d'água** criando três amostras de aquisição e três amostras de teste para cada um dos temas.
17. Clique em **Salvar** e feche a janela.
18. De volta à janela de **Classificação**, clique no botão Classificação.
19. Na nova janela, digite o nome Classif\_S e clique em **Criar**.
20. Selecione o **Classificador: Maxver** e o **Limiar de Aceitação 99.9%**.
21. Em **Classificação de Imagens**, clique em **Executar**.
22. Veja o resultado na janela auxiliar que se abre.

#### IV. Pós-classificação

Aplica-se este procedimento a uma imagem classificada, com o objetivo de *uniformizar os temas*, ou seja, eliminar pontos isolados, classificados diferentemente de sua vizinhança. Com isso, uma imagem classificada com *aparência menos ruidosa* é gerada. Neste procedimento os pixels isolados são extraídos em função de um *peso* e de um *limiar* fornecidos pelo usuário. A definição de peso e limiar dependerá da experiência do usuário e das características da imagem classificada. De acordo com os valores de peso e limiar, definidos pelo usuário, esses pixels isolados terão ou não suas classes substituídas pela classe de maior frequência na vizinhança. Quanto menor o peso e menor o limiar, maior o número de substituições que serão realizadas.

1. Para executar a pós-classificação acesse novamente a opção classificação, clicando no menu **Imagem** e em seguida em **Classificação**.
2. Selecione o contexto em que estamos trabalhando (**Classificacao\_super**).

3. Em seguida clique em **Pós-Classificação**.
4. Abrirá a janela de Pós-Classificação, selecione a imagem que classificamos anteriormente.
5. Defina: **Peso = 2; Limiar = 5**.
6. Clique em **Executar**.
7. Feito isso se abrirá uma janela auxiliar: feche-a.

Caso não consiga notar diferença entre a imagem classificada e a pós-classificada, na janela do software SPRING, no **Painel de controle**, selecione a imagem pós-classificada e clique em **Classificada** (botão está na parte inferior esquerda da tela).

Verifique se as duas imagens, tanto a imagem pós-classificada quanto aquela classificada estão com a opção Classificada ligada.

## V. Avaliação da classificação

A avaliação da classificação é feita a partir de análises estatísticas, verificando se a classe a qual um determinado alvo foi incluído corresponde à sua *classe verdadeira*. O software SPRING utiliza a técnica de análise estatística conhecida como **Matriz de Confusão** (também chamada de matriz de erros ou tabela de continência).

A matriz de confusão mostra o quanto o classificador de imagens confunde uma classe com outra. Normalmente, a matriz confusão é quadrada de ordem  $m$  ( $m \times m$ ), sendo que  $m$  representa o número de classes definidas. Sua *diagonal principal* compreende o número de pixels corretamente classificados, ou seja, a quantidade de pixels que foram *classificados corretamente* de acordo com a verdade de campo. Suas linhas representam as classes da verdade terrestre, ou seja, as classes a que os pontos efetivamente pertencem. Suas colunas representam as classes do mapa obtido pela classificação, ou seja, as classes que o processo determinou. Uma das características mais importantes dessas matrizes é o fato de resumirem os erros de comissão (também conhecidos como



erros de inclusão, que são os pixels que não pertencem à classe e foram atribuídos a ela) e os erros de omissão (pixels que pertencem à classe em questão e não foram atribuídos a ela).

A partir da matriz confusão, pode-se calcular um *índice de precisão* (ou exatidão) da classificação total, como o Índice de Erro Global, o Índice Kappa e o Índice Tau. O mais conhecido e indicado para classificações temáticas, por representar toda a matriz confusão, é o *Índice Kappa*, e é este o índice calculado pelo software SPRING.

1. No menu **Imagem**, vá em **Classificação**.
2. Selecione o contexto **Classificacao\_super** e clique em **Classificação**.
3. Na nova janela, selecione **Classif\_S\_pos** e clique no botão **Analisar amostras**.
4. Verifique o resultado na janela que se abriu.

## Anexo



Figura 1

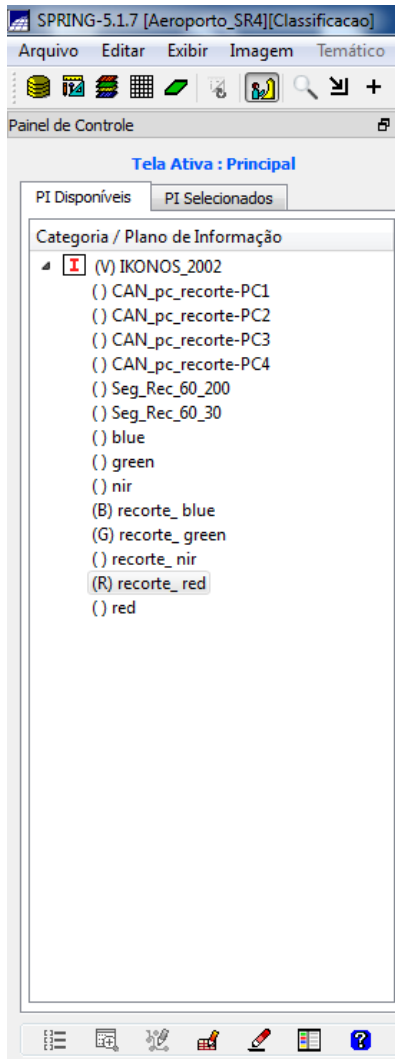


Figura 2

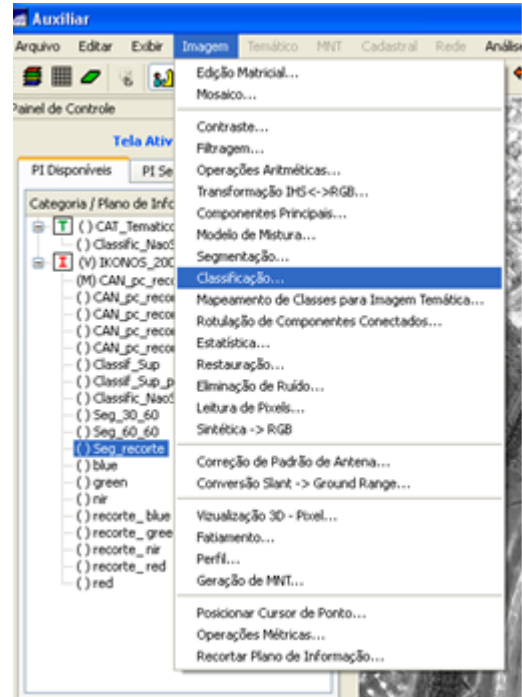


Figura 3

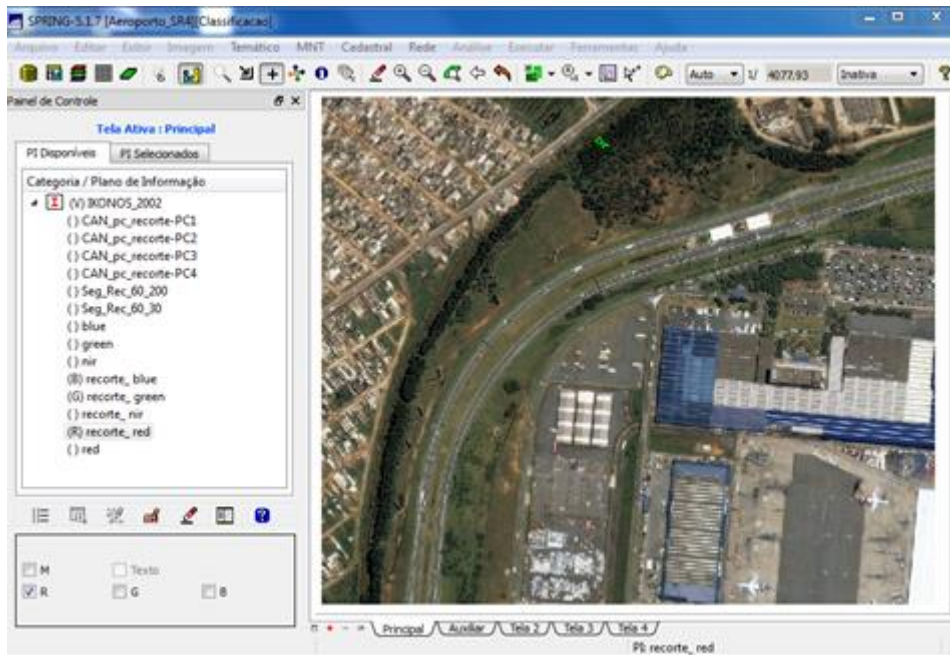


Figura 4



Figura 5

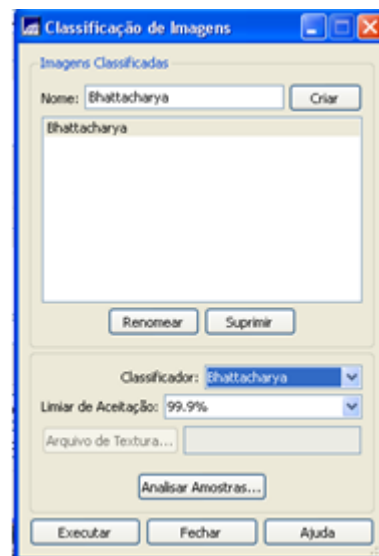


Figura 6

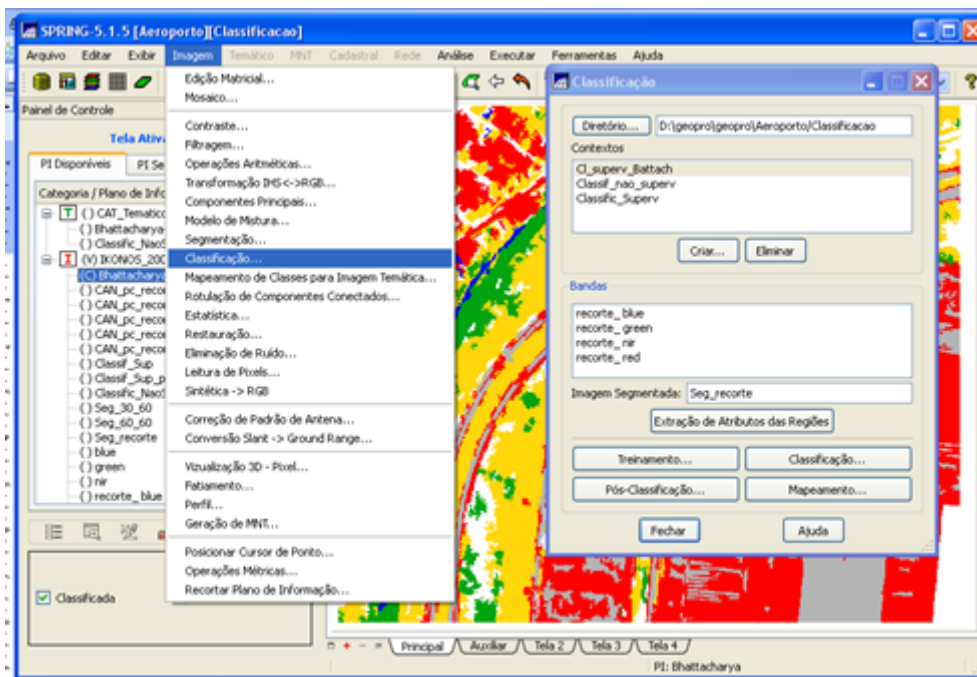


Figura 7



Figura 8

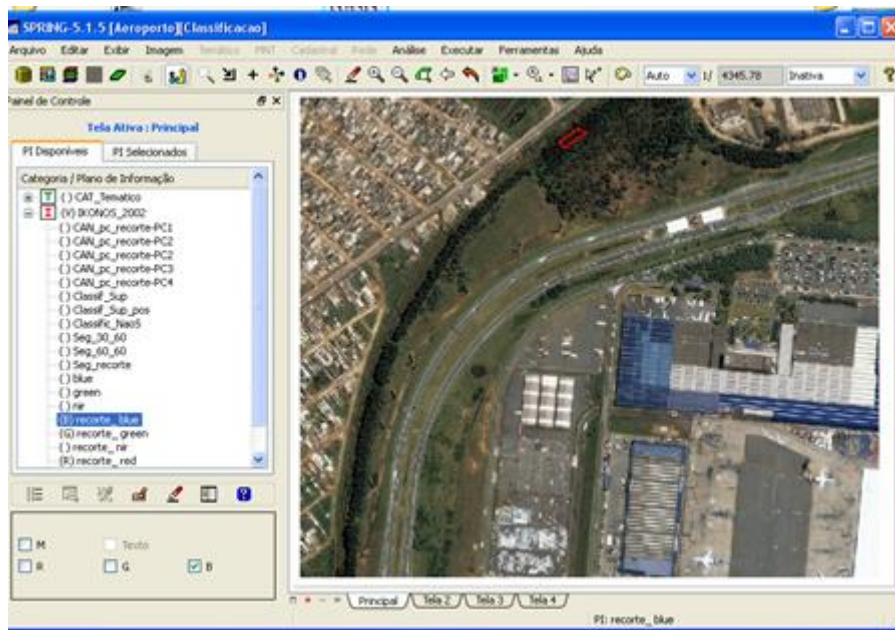


Figura 9