

## Classificação orientada objeto de imagem de alta resolução para modelagem hidrológica em sub-bacias do Alto Rio Grande

Gil Júlio de Souza Netto<sup>1</sup>  
Luís Marcelo Tavares de Carvalho<sup>2</sup>  
Malcon do Prado Costa<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Lavras- UFLA  
Caixa Postal 3037 - 3700-000 - Lavras - MG, Brasil  
gil\_netto@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Lavras- UFLA  
Caixa Postal 3037 - 3700-000 - Lavras - MG, Brasil  
passarinho@ufla.br

<sup>3</sup> Universidade Federal de Lavras- UFLA  
Caixa Postal 3037 - 3700-000 - Lavras - MG, Brasil  
malconfloresta@gmail.com

**Abstract.** This work had as objective to accomplish a supervised classification of an image of the IKONOS sensor, using object-based image analysis to be used in hidrology modeling. K-nearest neighbor and support vector machine classification algorithms were used. The results showed that grass land covers 64.34% of the area, bare soil covers 16.82% of the area. The algorithm K-nearest neighbor showed a better result in relation to Support Vector Machine.

**Palavras-chave:** remote sensing, classification, space resolution

### 1. Introdução

O processo de classificação de imagens é de grande importância na extração de informações de imagens de Sensoriamento Remoto. A classificação das imagens de satélites multiespectrais consiste da associação de cada pixel da imagem a um “rótulo” que descreve um objeto real (vegetação, solo, etc.).

O método de classificação mais conceituado é o método supervisionado, pois nele o usuário pode definir as classes de interesse e guiar a classificação através da escolha de amostras. Este método envolve três passos básicos: 1) O treinamento é onde são identificadas as áreas de treinamento e onde há uma descrição dos atributos de cada tipo de cobertura de interesse na cena. É importante que a área de treinamento seja uma amostra homogênea da classe respectiva, mas ao mesmo tempo deve-se incluir toda a variabilidade do tema em questão (NOVO, 1999). 2) Na classificação o elemento é atribuído a uma das classes em questão em função de seus atributos. 3) A apresentação do resultado podem ser usados de diferentes maneiras. Três formas típicas de produtos são os mapas temáticos, tabelas com dados estatísticos para várias classes de cobertura de solo e dados para posterior utilização em geoprocessamento (NOVO, 1999).

A classificação supervisionada necessita de um conjunto inicial de informações sobre as classes a serem classificadas. Esses conjuntos iniciais são denominados de áreas de treinamento. Estas áreas devem ser selecionadas na imagem levando-se em consideração informações disponíveis sobre a vegetação da região, dados de campo, mapas e etc. Alguns procedimentos devem ser adotados a fim de selecionar áreas de treinamento representativas:

a. As amostras com número de pixels suficientemente grande para permitir a estimativa das características espectrais das classes a serem mapeadas;

- b. Áreas de treinamento mais homogêneas possíveis;
- c. Interpretação prévia da imagem e de levantamentos de campo.

Conforme o processo de classificação empregado, os classificadores podem ser divididos em classificadores "pixel a pixel" e classificadores por regiões, sendo este o utilizado neste estudo.

A análise baseada em regiões não considera apenas um pixel isoladamente, mas divide a imagem em segmentos uniformes, considerados objetos primitivos da imagem, os quais são tratados, a partir deste ponto, como unidades, sendo possível levar-se em conta suas características espectrais, a forma e outras variáveis espaciais que não poderiam ser consideradas numa análise "pixel a pixel" (RIBEIRO, 2002).

Existem várias opções para efetuar a segmentação de uma imagem. Os algoritmos de segmentação mais comuns são baseados na análise de descontinuidade e/ou da similaridade da informação espectral ao longo da imagem.

Na primeira categoria a abordagem é particionar a imagem baseando-se em mudanças bruscas nos níveis de cinza. As técnicas de detecção de linhas e bordas na imagem são as mais conhecidas no primeiro grupo. A segunda categoria inclui técnicas de limiarização, crescimento de regiões e divisão e fusão de regiões (GONZALES, 2000).

A segmentação numa primeira instância é determinada por um grau de homogeneidade que permita um agrupamento de pixels de acordo com uma resolução o mais fina possível. O critério de semelhança é usado para definir a uniformidade dos segmentos. Dois critérios são usados para descrever a separação do objeto da imagem: critério da cor (espectral) e o critério da forma (suavização e compactação) (ANTUNES, 2003).

Os classificadores por região agrupam "pixels" vizinhos com características similares e depois classificam estes agrupamentos (regiões) levando em consideração os atributos espectrais da região e o parâmetros espaciais que podem ser derivados da distribuição espacial dos "pixels" que formam a região.

Estes classificadores procuram simular o comportamento de um fotointérprete, ao reconhecer áreas homogêneas de imagens, baseados nas propriedades espectrais e espaciais de imagens. A informação de borda é utilizada inicialmente para separar as regiões e as propriedades espaciais e espectrais que irão unir áreas com mesma textura (JENSEN, 2000). O resultado de uma classificação é uma imagem temática onde cada classe é identificada por um índice ou cor (GONZALEZ, 2000).

GOMES (2005) ao avaliar o uso atual da área de estudo, utilizando GPS, percebeu pequena diversidade de uso nas terras da sub-bacia hidrográfica, destacando-se pastagens, principalmente a natural, de baixa capacidade de suporte, apresentando variação da qualidade do pasto ao longo do ano.

A razão pela qual se destaca a pastagem, 75.87% das terras da sub-bacia hidrográfica, é a forte vocação leiteira da região, sendo esta a sua principal atividade econômica. O mesmo autor detectou a presença de avançado estado de degradação de algumas partes da pastagem, o que se caracteriza pela presença de "pelados", solos com pouca cobertura vegetal e sulcos de erosão, embora rasos, mas com elevada frequência.

O objetivo deste estudo é efetuar uma classificação orientada a objeto, para que esta seja usada em modelagens hidrológicas em sub-bacia da região do Alto Rio Grande.

## **2. Metodologia de Trabalho**

### **2.1. Área de Estudo**

A área de estudo, com aproximadamente 477,0 ha, compreende a sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Marcela, localizada na margem direita do córrego do Jaguará, que deságua diretamente no reservatório da UHE de Camargos/CEMIG, município de Nazareno, MG. Situa-se entre as coordenadas UTM "550169" e "552810" de longitude W e "7650163" e

“760989” de latitude S e entre as altitudes 960m e 1060m. Está inserida na unidade geomorfológica Planalto Campos das Vertentes, na região hidrográfica do Alto Rio Grande.

## 2.2. Processamento dos dados

A imagem de alta resolução Ikonos representando a sub-bacia em estudo foi processada utilizando o software ENVI 4.5, especificamente a ferramenta ENVI Zoom. Primeiramente realizou-se a segmentação da imagem com nível de escala (*Scale Level*) 50.0, onde o nível de escala varia de 0 (segmentação fina) a 100 (segmentação grosseira). Posteriormente realizou-se a união de pequenos segmentos (*Merging Segments*) com nível de união 90, onde o nível de união varia de 0 a 100. Quanto maior o nível de união (*Merge Level*), maior o delineamento dos limites das feições. Os atributos adotados neste estudo foram: (1) Solo Exposto, (2) Pasto, (3) Floresta Nativa, (4) Cultura, todas.

Partindo da seleção dos atributos, segue-se para a coleta das amostras que sejam representativas para cada atributo. O software é dotado de uma ferramenta (*autoselect*) que seleciona automaticamente as melhores atribuições que irão modelar o algoritmo a ser selecionado, *K - Nearly Neighbor* ou *Support Vector Machine*. Foi feita uma máscara do produto final, *subset* da imagem completa, para delinear a bacia em questão. Gerou-se com este procedimento uma nova estatística que será discutida posteriormente.

## 3. Resultados e Discussão

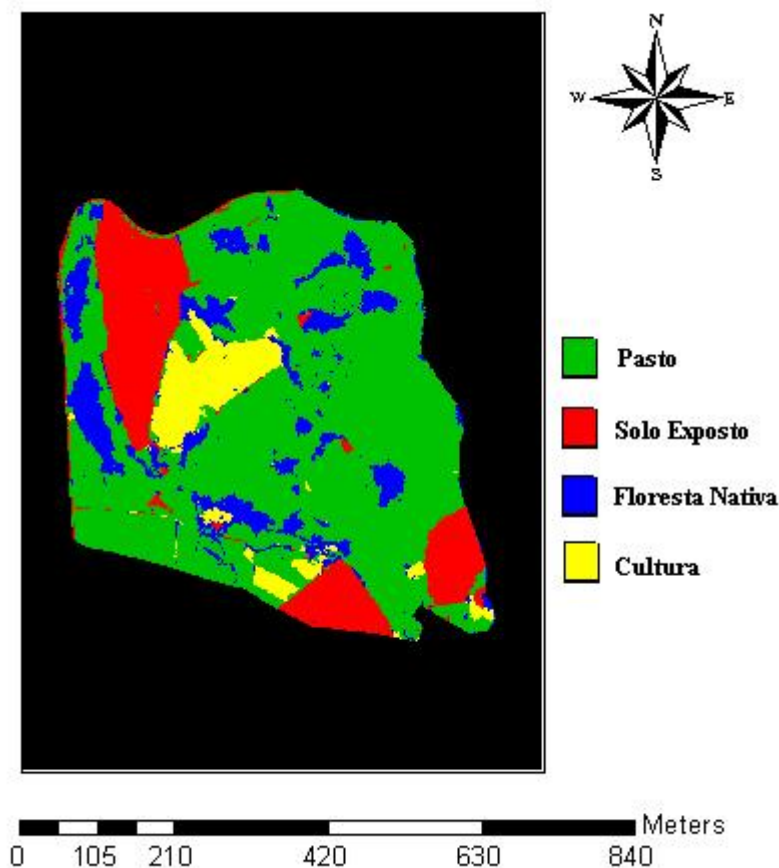
Após o processamento dos dados, gerou-se a bacia do Marcela a qual apresentou as características de uso e área (Tabela 1) um pouco distintas às observadas por Gomes (2005). A distinção das áreas é fato que aconteceu devido ao delineamento da bacia ter sido feito remotamente

**Tabela 1.** Características de uso e cobertura da sub-bacia do Ribeirão Marcela.

Atributo	Area (há)	%A
<b>Solo Exposto</b>	74,33	16,82
<b>Pasto</b>	284,44	64,37
<b>Floresta Nativa</b>	51,46	11,64
<b>Cultura</b>	31,67	7,17
<b>Total</b>	<b>442</b>	<b>100</b>

Percebe-se que o uso das terras da sub-bacia hidrográfica ainda permanece subutilizada conforme observado por GOMES (2005). Destacando que 64.37% das terras se caracterizam por pastagens. Pode-se afirmar que a atividade econômica, pecuária leiteira, da sub-bacia ainda se manifesta de maneira expressiva.

O atributo solo exposto teve uma porcentagem de 16.82%, sendo expressiva neste estudo comparado ao de GOMES (2005), em virtude de que parte do solo tinha culturas ainda com baixo desenvolvimento vegetativo, em função do recente plantio coincidente com a data de aquisição da imagem. Os atributos ficaram espacialmente distribuídos conforme Figura 1.



**Figura 1.** Distribuição espacial dos atributos na sub-bacia do Ribeirão Marcela

Para o nível de escala escolhido, os segmentos, para esta imagem, representaram significativamente as regiões com feições semelhantes. O nível de união adotado facilitou o processo de classificação haja vista ter realizado a união de pequenos segmentos sem perder a qualidade da feição do atributo em questão.

Neste estudo, através da ferramenta de pré-visualização (*preview*) da classificação, o algoritmo *K - Nearly Neighbor* mostrou um desempenho superior em relação ao *Support Vector Machine*.

#### 4. Conclusão

O sensoriamento remoto desempenha um papel fundamental em áreas bastante distintas de atuação, principalmente no mapeamento, cadastramento e monitoramento de recursos naturais facilitando, neste estudo, o mapeamento da sub-bacia.

Entre as técnicas de processamento de imagens digitais citadas, a classificação pode ser considerada uma técnica de processamento de imagens digitais na obtenção de informações específicas. Para que se estabeleça um nível de confiança no processo classificatório utilizado, os resultados da classificação devem ser avaliados, se possível, com dados já existentes. A divergência entre os valores de área medido e mapeado foi devido à falta de acurácia no último, sendo que este subestimou o valor da área medida.

Os resultados gerados foram de boa qualidade e serão posteriormente utilizados em modelagens hidrológicas.

## 5. Citações e Referências

- ANTUNES, A. F. B. **Classificação de Ambiente Ciliar Baseada em Orientação a Objeto em Imagens de Alta Resolução Espacial**. Tese de doutoramento – Curso de Pós-graduação em Ciências Geodésicas – Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR. 2003
- GOMES, N. M. **Variabilidade espacial de atributos físicos-hídricos do solo da sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Marcela na Região do Alto Rio Grande, MG**. Lavras: UFLA, 2005. (Dissertação de Mestrado)
- GONZALEZ, R. C.; WOODS, R.E. , 2000. **Processamento de Imagens Digitais**. São Paulo: Edgard Blucher
- JENSEN, John R.. **Introductory Digital Image Processing. A Remote Sensing Perspective** , Prentice Hall, New Jersey; Estados Unidos, 2000.
- NOVO, E.M.L.M. **Sensorimento Remoto. Curso de Especialização em Geoprocessamento**; UFRJ, IGEO Departamento de Geografia, LAGEOP, Rio de Janeiro, 1999, Volume 2.
- RIBEIRO, S. R. A. **Integração de Imagens de Satélite e dados Complementares para a Delimitação de unidades de Paisagem Usando uma Abordagem Baseada em Regiões**. Boletim de Ciências Geodésicas, v. 8 nº 1, p. 47-57, 2002.