



# CLASSIFICAÇÃO ORIENTADA A OBJETOS NA CARACTERIZAÇÃO DE PAISAGENS FRAGMENTADAS - CASO DA REGIÃO DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL SALTO DO SUCURIÊ, COSTA RICA - MS

<sup>1 e 2</sup>Roberto Macedo Gamarra

<sup>1 e 2</sup>Antonio Conceição Paranhos Filho; <sup>2</sup>Hugo Teruya Júnior; <sup>2</sup>Liliane Cândida Corrêa; <sup>2</sup>Gudryan Jackson Baronio

<sup>1</sup>Programa de Pós - graduação em Ecologia e Conservação-Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

<sup>2</sup>Laboratório de Geoprocessamento para Aplicações Ambientais-Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Campus Universitário, S/Nº, CP 549, CEP 79060 - 900, Campo Grande, MS, Brasil. (67)3345 - 7495.

E - mail: rmgamarra@gmail.com

## INTRODUÇÃO

O Cerrado é um dos biomas brasileiros mais modificados pelo homem. Extensas áreas têm sido substituídas por pastagens, campos de agricultura ou por monoculturas florestais exóticas. Isto gera um mosaico de fragmentos de vegetação de diferentes tamanhos e grau de conservação (Silvano *et al.*, 005), como é o caso do Estado de Mato Grosso do Sul.

Diante da drástica fragmentação das áreas de Cerrado, é fundamental a realização de pesquisas, sobretudo nos locais que possuem fragmentos significativos e que estão protegidos sob alguma forma de unidades de conservação. Segundo Klink & Machado (2005), um dos obstáculos para a conservação da diversidade biológica do Cerrado é a insuficiência de estudos direcionados para a resolução de problemas ambientais. Conhecer a variabilidade ambiental e a dinâmica da fragmentação florestal fornece dados para o manejo correto e a conservação.

Uma vez que é necessário ampliar a base de informações sobre os distúrbios ocorridos nos ecossistemas, devem - se buscar técnicas e instrumentos que reduzam custos e tempo para identificação de pontos vulneráveis, sendo que para isto, as geotecnologias representam ferramentas importantes (Carrijo, 2005), ainda mais quando associada aos conceitos da ecologia da paisagem.

A ecologia da paisagem traz um enfoque centrado nas relações horizontais entre as diferentes unidades da paisagem e considera o desenvolvimento e a dinâmica da heterogeneidade espacial, a interação e troca através da paisagem, a influência da heterogeneidade nos processos bióticos e abióticos e seu manejo (Turner, 1987; Metzger, 2001). E para se caracterizar a heterogeneidade de paisagens fragmentadas, a utilização de imagens de alta resolução e técnicas mais precisas de processamento são ferramentas ex-

tremamente úteis.

Imagens obtidas por sensores de alta resolução espacial, como os transportados pelos satélites IKONOS II e QUICK-BIRD, apresentaram - se como uma suposta alternativa para construção e atualização de bases cartográficas (Nishida, 1998). Porém, a área de processamento de imagens não acompanhou a evolução do sensoriamento remoto e a maioria dos aplicativos destinados à classificação de imagens continua utilizando o tradicional método de classificação pixel a pixel, desenvolvido na década de 70 (Blaschke *et al.*, 000), onde variantes geométricas e topológicas como distância, perímetro, área, forma, conexão e textura, são simplesmente desconsideradas em classificações que confiam apenas nos valores espectrais de cada pixel (Alves & Vergara, 2005).

Surge, portanto, a necessidade de exploração de ferramentas alternativas que não se limitem apenas a atributos espectrais. Entre estas ferramentas, destaca - se a análise orientada a objetos, que permite a inserção do conhecimento do analista e a utilização de parâmetros de cor, forma, tamanho, textura, padrão e relações de vizinhança na classificação de imagens. Cabe salientar, entretanto, que a capacidade de inserção do conhecimento possibilitada pela classificação orientada a objetos tende a tornar o processo de classificação mais complexo, exigindo uma especialização muito maior e uma participação mais decisiva por parte do analista (Pinho *et al.*, 005).

## OBJETIVOS

Assim, os objetivos do presente trabalho são descrever detalhadamente a técnica de classificação orientada a objetos, produzir uma carta de cobertura do solo, quantificar as áreas ocupadas por cada classe espectral de cobertura do

solo e gerar um Sistema de Informações Geográficas (SIG) com dados de área e perímetro para cada fragmento de vegetação e as distâncias entre eles, para caracterização das unidades da paisagem em áreas com remanescentes de vegetação nativa sob ação antrópica, utilizando imagens de alta resolução.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1-Área de estudo

O estudo foi realizado na região que abrange o Parque Natural Municipal Salto do Sucuriú, no Município de Costa Rica-MS. O parque tem uma área de 45 ha e vegetação típica de cerrado, está situado mais precisamente nas coordenadas geográficas: LAT/ 18°33'55"S e LONG/ 53°07'50"W. Inserido no bioma Cerrado, o parque pertence à sub - bacia do rio Sucuriú, que, por sua vez, está presente na bacia do rio Paraná. Os rios presentes em seu interior são Sucuriú, Ribeirão de Baixo e Grota Funda, o clima da região é do tipo Aw na classificação de Köppen, ou seja, do tipo tropical chuvoso, com duas estações bem definidas: uma chuvosa, de outubro a abril, com precipitação, em média, de 80% da pluviosidade anual e outra seca, entre maio e setembro. A temperatura média anual varia entre 23°C e 26°C com máxima entre 27°C e 32°C (Melo, 2002).

### 3.2-Coleta de campo

Foram realizadas duas etapas de trabalho de campo, a primeira em novembro de 2006 (estação chuvosa) e a segunda em junho de 2007 (estação seca), no intuito de identificar os tipos de cobertura do solo (incluindo as fitofisionomias descritas por Ribeiro & Walter, 1998) e fazer o reconhecimento dos fragmentos de vegetação para relacioná - los com a imagem de satélite da área de estudo.

Durante as viagens foram coletados alguns dados de estrutura da vegetação para cada fitofisionomia (como cobertura por espécies lenhosas, cobertura por serapilheira e altura das árvores) utilizando máquina fotográfica digital, densiômetro esférico e uma grade de 1 x 1m. Também foram obtidos 63 pontos de controle na imagem com as coordenadas geográficas e UTM (Projeção Universal Transversa de Mercator) utilizando - se GPS de navegação (Global Position System).

Desta maneira foi possível identificar as assinaturas espectrais das classes espectrais de cobertura do solo utilizadas durante a classificação da imagem.

### 3.3-Imagem utilizada

Na realização da classificação orientada a objetos foi utilizada uma imagem do satélite IKONOS II (Space Imaging, 2003), de 18 de junho de 2003, projeção UTM (Universal Transversa de Mercator), datum SAD 69, fuso 22, com aproximadamente 5000 ha, que cobre a região do Parque Natural Municipal Salto do Sucuriú no Município de Costa Rica-MS (área de estudo).

### 3.4-Processamento dos dados

O programa utilizado para classificação orientada a objetos e geração da carta de cobertura do solo foi o Ecognition (Definiens, 2002), pois é um programa capacitado para processar imagens com 11 bits (2048 níveis de cinza) de resolução radiométrica.

Ao iniciar o processo de classificação utilizando - se o software Ecognition 2.0 (Definiens, 2002), o projeto, assim denominado pelo programa (Project-New), foi criado adicionando - se uma imagem ou um recorte de uma imagem (subset), neste caso foi adicionada a imagem do satélite IKONOS II (Space Imaging, 2003), que corresponde a área de estudo, com as bandas do verde, azul, vermelho e infravermelho próximo.

O projeto é compreendido por um arquivo que contém as imagens de satélite a serem classificadas, bem como é oferecido ao usuário a introdução de layers (camadas/níveis de informação) temáticos, além de possibilitar a seleção de recortes de uma cena, contribuindo para os trabalhos da classificação. Neste caso foi adicionado como layer temático o perímetro da área urbana do Município de Costa Rica-MS no formato shape file.

Com a criação do projeto, o recorte da imagem é aberto e como padrão (default) o programa utiliza o realce (stretch) linear e a combinação de bandas R1 G2 B3 (Red Green Blue - RGB 123). Neste caso foi necessário editar a composição falsa - cor (FCC) utilizada. Para a classificação foi escolhida a composição falsa - cor utilizada na identificação das assinaturas espectrais correspondentes aos alvos no solo e para serem geradas as áreas de teste e treinamento, neste caso foi utilizada a composição RGB 432.

O próximo passo foi a segmentação da imagem, sendo determinado inicialmente um parâmetro de escala (scale parameter), para que então fossem delimitados os tamanhos dos objetos criados. Antes da segmentação da imagem é necessário que o usuário determine o parâmetro de escala, a composição do critério de homogeneidade com base nos pesos atribuído à homogeneidade de cor (color) contra a homogeneidade da forma (shape), sendo que a soma dos pesos é 1. No atributo da forma existem ainda os pesos de suavidade (smoothness) e densidade (compactness) que definirão como a homogeneidade de forma será descrita.

A maior suavidade alcança extremidades mais lisas de objetos de imagem, enquanto que a maior densidade cria objetos de imagem de uma forma mais compacta. Além disso, também é atribuído peso aos layers da imagem, neste caso os pesos serão 0 (zero) ou 1 (um), sendo o 0 a desativação do uso do layer durante o processo de segmentação. Neste caso foram ativadas as bandas da imagem e o perímetro da área urbana de Costa Rica-MS em shape file (layer temático).

Depois de realizado o processo da segmentação, são criados a partir dos pixels da imagem, os objetos, onde, a partir destes, são criados os polígonos que contornarão os objetos criados (Polygons>Create Polygons).

Depois de criados os polígonos foi necessário escolher o algoritmo de classificação. Neste caso foi utilizado o algoritmo do vizinho mais próximo (Classification-Nearest Neighbor-Edit Standard NN Feature Space). Neste momento, deve - se selecionar com duplo clique as características que serão usadas para classificar a imagem.

Posteriormente foram criadas as classes (na caixa Class Hierarchy, clicando - se com o botão direito do mouse e selecionando o comando Insert Class). Para cada classe, com um duplo clique sobre a linha And(Min), atribuiu - se um nome e uma cor que a representa, além de selecionar também o modo de classificação que foi utilizado em todas as classes

(Standard Nearest Neighbor). Na classe de área urbana foi adicionado também o layer temático em shape file do perímetro da área urbana.

Depois que as classes foram criadas, com a opção de seleção Input samples acionada, foram coletadas amostras dos polígonos referentes a cada classe e o sistema foi instruído a classificar (Classification-Classify).

## RESULTADOS

Para se identificar as assinaturas espectrais das classes espectrais de cobertura do solo utilizadas durante a classificação da imagem, foi adotada a composição falsa cor RGB 432. Na área de estudo foram encontrados 10 tipos de cobertura do solo que foram usados como classes espectrais de referência, ou seja, classes que podem ser diferenciadas em uma imagem IKONOS e que foram usadas para a classificação orientada a objetos da área de estudo: 1. Área urbana; 2. Formação florestal 1 / Mata-Cerradão; 3. Formação florestal 2 / Cerradão; 4. Cerrado sentido restrito; 5. Campo limpo verde baixo / Pasto; 6. Campo limpo seco alto / Agricultura; 7. Campo sujo / Pasto; 8. Área úmida; 9. Lago; 10. Rio.

Durante a segmentação foi determinado inicialmente um parâmetro de escala 70, para delimitar o tamanho dos polígonos que foram criados. Nessa escala as classes ficaram bem definidas quando se criavam os polígonos.

Também foi necessário determinar a composição do critério de homogeneidade, a homogeneidade de cor recebeu um peso de 0,9 contra a homogeneidade da forma que recebeu um peso de 0,1, sendo que a soma dos pesos é sempre 1.

No atributo da forma existem ainda os pesos de suavidade (smoothness), que recebeu o peso 0,5 e densidade (compactness), que recebeu o peso de 0,5 também, dessa forma foi definido como a homogeneidade de forma foi descrita. O critério de homogeneidade de cor recebeu um peso maior que o de forma porque para se diferenciar classes de vegetação, a cor tem um peso muito maior do que a forma, pois os fragmentos possuem formas bastante variadas, dessa maneira a cor se torna o principal critério para definir a segmentação. A partir da classificação orientada a objetos da imagem IKONOS II (Space Imaging, 2003) utilizando o programa Ecognition 2.0 (Definiens, 2002), foram produzidos: uma carta de cobertura do solo da área de estudo; uma tabela com a quantificação das áreas ocupadas por cada classe espectral de cobertura do solo e um Sistema de Informações Geográficas (SIG) com dados de área e perímetro para cada fragmento de vegetação e as distâncias entre eles. De acordo com Roughgarden *et al.*, (1991) todos estes produtos integrados permitem uma visão da área de estudos em uma escala sinóptica subsidiando seu manejo e conservação.

Pode - se relatar para a área de estudo 10 classes espectrais de cobertura do solo, que em alguns casos correspondem a fitofisionomias descritas na chave de identificação dos tipos fitofisionômicos do Cerrado de Ribeiro & Walter (1998), totalizando 4.928,23 ha. As classes de maior cobertura foram a classe Campo limpo verde baixo / pasto (2.389,74 ha), Formação florestal 1 / Mata - Cerradão (634,07 ha) e Campo sujo / pasto abandonado (549,26 ha).

## CONCLUSÃO

A classificação orientada a objetos, quando comparada com a tradicional classificação espectral pixel a pixel, permite ao usuário uma maior liberdade para tomar decisões em relação aos critérios que serão utilizados na classificação, utilizando - se não só de atributos espectrais, como também a utilização de parâmetros de cor, forma, suavidade, densidade além da maior capacidade de inserção do conhecimento do usuário. Dessa maneira, no presente trabalho, os resultados obtidos através da classificação orientada a objetos, tornaram - se mais precisos em relação ao modo de classificação tradicional de pixel a pixel.

A descrição da técnica de classificação orientada a objetos utilizando uma imagem de alta resolução é por si só um resultado importante, pois assim foi possível estabelecer uma rotina de trabalho com este tipo de imagem e com estas técnicas de processamento, permitindo o seu uso em outros trabalhos. No Estado de Mato Grosso do Sul ainda são raros os trabalhos que utilizam imagens de alta resolução para estudos da vegetação do Cerrado.

Assim, os dados produzidos por esta técnica podem e devem ser utilizados para o manejo correto e a conservação dos fragmentos remanescentes, visto que ainda existem na área fragmentos relativamente representativos e uma unidade de conservação que devem ser, urgente e prioritariamente, manejados e conservados.

(Este trabalho é parte de uma dissertação de mestrado do Programa de Pós - graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Um agradecimento especial ao CNPq pela disponibilização da bolsa de mestrado.)

## REFERÊNCIAS

- Alves, R. A. L. & Vergara, O. R. Identificação de alvos urbanos em imagens Ikonos, aplicando classificação orientada a segmentos. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Anais. Goiânia - GO, Brasil, 16 - 21 abril, INPE, p. 2573 - 2580. 2005.
- Blaschke, T., Lang, S., Lorup, E., Strobl, J., Zeil, P. Object - oriented image processing in an integrated GIS/remote sensing environment and perspectives for environmental applications. In: Cremers, A., Greve, K. (Eds.). *Environmental Information for Planning, Politics and the Public*. vol. 2. Metropolis Verlag, Marburg, pp. 555-570. 2000.
- Carrijo, M.G.G. Vulnerabilidade ambiental: O Caso do Parque Estadual das Nascentes do Rio Taquari - MS. Dissertação (Mestrado)-Pós - Graduação em Tecnologias Ambientais-Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS. 98 p. 2005.
- Definiens Imaging. Ecognition version 2.0. Munchen, Alemanha. 1 CD - ROM. 2002.
- Klink, C.A.; Machado, R. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*. Volume 1. Número 1. 147 - 155. 2005.
- Melo, R. B. ICMS Ecológico para o Município de Costa Rica. Costa Rica - MS, 2002.
- Metzger, J. P. O que é ecologia de paisagens? *Biota Neotropica* 1(1/2): 1-9. 2001.

- Nishida, W. Uma rede neural artificial para classificação de imagens multiespectrais de sensoriamento remoto. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 1998.
- Pinho, C. M. D., Feitosa, F. F. & Kux, H. Classificação automática de cobertura do solo urbano em imagem IKONOS: Comparação entre a abordagem pixel - a - pixel e orientada a objetos. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Anais. Goiânia - GO, Brasil, 16 - 21 abril. INPE, p. 4217 - 4224. 2005.
- Ribeiro, J. F. & Walter, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Sano, S.M. & Almeida, S.P. *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina, DF: EMBRAPA - CPAC, xii + 556p. 1998.
- Roughgarden *et al.*, What does Remote Sensing do for Ecology?. *Ecology*. 72(6). pp 1918 - 1922. 1991.
- Silvano, D.L., Colli, G. R., Dixo, M. B. O., Pimenta, B. V. S. & Wiederhecker, H. C. Anfíbios e répteis. p. 184 - 199. In: Ministério do Meio Ambiente-MMA. *Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas* / Denise Marçal Rambaldi, Daniela América Suárez de Oliveira (orgs.). Brasília: 2ª ed., MMA/SBF, 510 p. 2005.
- Space Imaging. Imagem IKONOS II. Canais 1, 2, 3, 4 e pan. CD - ROM. 2003.
- Turner, M.G. Spatial simulation of landscape changes in Georgia: a comparison of 3 transition models. *Landscape Ecology*. 1: 27 - 39. 1987.