

CLASSIFICAÇÃO ORIENTADA A OBJETOS PARA MAPEAMENTO DO USO DA TERRA EM PAISAGEM FRAGMENTADA DE MATA ATLÂNTICA, RJ

T. L. Branco¹, E. C. C. Fidalgo³, C. C. Andrade², R. B. Prado³

¹Bolsista PIBIC/CNPq na Embrapa Solos, Brasil

² Estagiária Embrapa Solos, Brasil

³ Pesquisadora Embrapa Solos, Brasil

Comissão IV - Sensoriamento Remoto, Fotogrametria e Interpretação de Imagens

RESUMO

O conhecimento da paisagem e seus componentes é necessário para o planejamento e gestão do uso das terras visando o uso sustentável dos recursos naturais. Em região de Mata Atlântica, isso se torna essencial dado o histórico de ocupação e usos múltiplos de suas terras e o atual estado de fragmentação de sua paisagem. O objetivo deste trabalho foi mapear o uso e cobertura da terra em uma área de Mata Atlântica, no Assentamento Rural São José da Boa Morte, RJ, aplicando a abordagem orientada a objetos (GEOBIA) em uma imagem de alta resolução. Para tal, a segmentação e a classificação foram aplicadas às quatro bandas multiespectrais do satélite World-View II e às suas principais componentes (PC). O método aplicado permitiu identificar que os atributos que mais contribuíram para a classificação foram: as médias das PC 2, 3 e 4, o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada e a Matriz de Co-ocorrência de Níveis de Cinza, um atributo de textura.

Palavras chave: GEOBIA, Sensoriamento Remoto, Segmentação de Imagem.

ABSTRACT

The knowledge of the landscape and its components is necessary for land use planning and management seeking for sustainable use of natural resources. In the Atlantic Forest region this becomes essential due to its history of occupation, the multiple uses of its lands and also to the current fragmentation of its landscape. This work aims at mapping land use and land cover in an Atlantic Forest area, in the rural settlement of São José da Boa Morte, Rio de Janeiro state, applying the Geographic Object-Based Image Analysis (GEOBIA) in a high resolution image. The segmentation and classification were applied to the four multispectral bands of the World-View II satellite and to its Principal Components (PC). The attributes that contributed the most to the classification were the average of the PC 2, 3 and 4, the Normalized Difference Vegetation Index and the texture attribute Gray Level Co-occurrence Matrix.

Keywords: GEOBIA, Remote Sensing, Image Segmentation.

1- INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é considerada como um 'hotspot' de biodiversidade, local de elevado endemismo e que encontra-se ameaçado devido a alta perda de habitats, apresentando apenas 7,5% de sua vegetação primária (MYERS et al., 2000). O uso múltiplo da terra neste bioma resulta na fragmentação da paisagem e, conseqüentemente na perda da biodiversidade. Nesse contexto, o conhecimento dessa paisagem e seus componentes é necessário para o planejamento e gestão do uso e ocupação das terras visando ao uso sustentável dos recursos naturais (PEIXOTO et al., 2012).

Os sistemas de sensoriamento remoto têm sido amplamente utilizados no mapeamento da cobertura terrestre e no monitoramento dos recursos

naturais, isto porque as imagens obtidas por satélites propiciam uma cobertura sinóptica da superfície terrestre e permitem a extração de informações utilizando técnicas de classificação multiespectral (AFFONSO et al., 2012).

De acordo com Zhong et al. (2005), as imagens coletadas por satélites de alta e média resolução fornecem dados detalhados sobre a superfície terrestre, sendo que as metodologias convencionais de classificação baseadas no *pixel* podem não fornecer resultados satisfatórios e reduzir a precisão da classificação. Uma opção é a abordagem orientada a objetos (Geographic Object-based image analysis, GEOBIA). A GEOBIA consiste em duas etapas, a de segmentação e a de classificação. A etapa de segmentação agrupa os *pixels* em um conjunto,

gerando diferentes objetos e a classificação é feita com base nos objetos criados na etapa anterior. Nessa nova análise, além da informação espectral, pode-se fazer uso de parâmetros como a forma do objeto, a área, a densidade, a relação com os objetos vizinhos e a textura (Hay e Castilla, 2006).

Este trabalho foi desenvolvido tendo como objetivo aplicar a abordagem orientada a objetos, em uma imagem de alta resolução espacial, para mapear o uso e cobertura da terra no Assentamento Rural São José da Boa Morte, no município de Cachoeira de Macacu, RJ, no bioma Mata Atlântica.

2- MATERIAL E MÉTODOS

O assentamento rural São José da Boa Morte, com 3.716,13 hectares, está localizado no Estado do Rio de Janeiro, no município de Cachoeiras de Macacu, Brasil. A área de estudo engloba o assentamento e uma faixa ao longo do seu limite, totalizando 10.222 ha.

Foram utilizadas as bandas Azul (450 - 510 nm), Verde (510 - 580 nm), Vermelho (630 - 690 nm) e Infravermelho Próximo 1 (770 - 895 nm) do sensor Worldview®- II na data 01 de julho de 2012, com resolução espacial de 2 metros.

Para auxiliar na classificação da imagem, foi realizado o processamento das Principais Componentes das bandas multiespectrais originais. A segmentação e a classificação orientada a objetos foram realizadas utilizando o programa eCognition Developer. Para isso, foram utilizadas as quatro bandas espectrais mencionadas acima, e as quatro principais componentes.

A escolha da legenda teve como base as classes de uso e cobertura da terra propostas por IBGE (2013), e as classes passíveis de identificação na imagem utilizada, considerando sua resolução espacial e bandas disponíveis. Desta forma, as classes selecionadas foram: Água; Solo exposto; Estradas; Sombra; Floresta; Vegetação e Áreas antrópicas agrícolas (estão inseridas nesta categoria culturas permanentes e temporárias, como também pastagem e silvicultura).

A segmentação baseou-se no estudo desenvolvido por Castro et al. (2017), onde diferentes segmentações foram testadas alterando o valor de um parâmetro, enquanto os outros mantiveram-se fixos, sendo eles fornecidos pelo programa tais como: escala, relação cor/forma, relação compacidade.

Foi observado que objetos pertencentes a uma mesma classe podem ter comportamentos espectrais diferentes. De acordo com Novo (2008) isto ocorre devido a fatores ligados tanto ao estado da superfície do alvo, como por exemplo, posição da fonte e a localização do alvo, quanto a fatores relacionados à natureza e a composição do alvo. À vista disso, foi

necessário dividir as classes em vários componentes, aqui denominados subclasses, de forma a detalhar os atributos para cada componente de uma mesma classe de uso e cobertura da terra. Tendo o conhecimento prévio da área a ser classificada, foram coletadas amostras para cada subclasse, a partir das quais foram obtidos os valores de diversos atributos. Dentre os atributos disponíveis há os derivados das propriedades espectrais, da geometria e da textura dos objetos.

Utilizando ferramentas disponíveis no eCognition Developer, foi obtido o histograma dos diversos atributos do conjunto de amostras selecionadas para cada subclasse, e também comparados os histogramas de diferentes subclasses. A variação dos valores nos histogramas de cada atributo dos objetos foi analisada para a escolha daqueles que melhor representavam as subclasses, considerando maior homogeneidade interna e diferenciação entre subclasses. A partir da seleção desses atributos, foram definidas as funções de pertencimento e os limites máximo e mínimo que melhor definissem a subclasse.

A classificação baseou-se na análise dos atributos e na definição do conjunto de regras organizadas em uma árvore de decisão, a qual foi aplicada sobre o conjunto de objetos para discriminar a subclasse correspondente. A árvore de decisão permitiu realizar a classificação em etapas, sendo que a cada etapa uma subclasse era analisada e seus objetos classificados. Nas etapas subsequentes, a análise e classificação de outra subclasse consideravam apenas o conjunto de objetos ainda não classificados nas etapas anteriores. Após a classificação de todas as subclasses, estas foram agrupadas em suas respectivas classes.

Ao longo do processo, os resultados preliminares foram analisados visualmente para verificação da qualidade da classificação, considerando o conhecimento existente sobre o uso e cobertura da terra na região de estudo. A classificação final foi analisada de forma comparativa aos dados de referência obtidos em campo em agosto de 2013. Utilizou-se uma matriz de erro para comparar a classificação da imagem e as classes das amostras de referência, baseando-se em métodos propostos na literatura (CONGALTON, 1991; STORY E CONGALTON, 1991 apud FIDALGO, 1995, p. 47). Neste trabalho, a matriz de erro foi elaborada considerando a lógica do consumidor, dada pela razão entre a área classificada e a área total amostrada em campo pertence àquela categoria.

3- RESULTADOS

Na etapa de segmentação, o melhor resultado foi obtido empregando as bandas multiespectrais, na escala 30, cor 0,3 e compacidade 0,5.

Os atributos selecionados e utilizados para a classificação das subclasses são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 – ATRIBUTOS UTILIZADOS PARA A DESCRIÇÃO DE CADA SUBCLASSE.

		ATRIBUTOS					
		Média	Menor Valor	IVDN	Brilho	GLCM Dissimilaridade (quick 8/11) aplicado à	GLCM Média (quick 8/11) aplicado à
SUBCLASSES	Água Clara	PC 2 e 3	NIR	•			
	Água Escura	PC 2 e 3	NIR				
	Solo Exposto 1, 2, 3, 4, 5, 6	PC 3		•			
	Solo Exposto Encharado	PC 3		•	•		
	Estradas	PC 3		•		Todas as bandas	
	Sombra 1	PC 2 e 3			•		
	Sombra 2			•	•	Banda NIR	
	Floresta 1	PC 4					Banda Vermelha
	Floresta Clara	PC 4		•		Banda NIR	Banda PC 3
	Floresta Escura	PC 3				Banda NIR	Banda PC 3
	Vegetação Arbustiva					Banda NIR	Banda PC 3 e NIR
	Área Antropica Agrícola 1				•		Banda PC 3
	Área Antropica Agrícola 2	PC 3				Banda NIR	
	Área Antropica Agrícola 3			•		Banda NIR	Banda PC 3

O uso das principais componentes (PC) 2, 3 e 4 mostrou-se eficaz para auxiliar na classificação da imagem. Podemos dar destaque à PC3, que se mostrou eficaz para a identificação da classe solo exposto, como averiguado no estudo realizado por Castro et al. (2017), sendo ainda utilizado para identificar oito das 14 subclasses.

O atributo de textura Matriz de Co-ocorrência de Níveis de Cinza (GLCM), foi importante para diferenciar a floresta da vegetação arbustiva, e também a vegetação arbustiva da área antrópica agrícola.

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN) também foi utilizado com frequência, contribuindo para a identificação de sete das 14 classes.

Na Figura 1 é apresentado um detalhe da classificação final da área de estudo ao lado de uma composição colorida da imagem utilizada. Na Figura 2 a classificação do uso e cobertura da terra de toda a área de estudo é apresentada.

A totalização da área de cada classe mostrou o predomínio de áreas antropizadas na paisagem, restando apenas 21% de áreas de floresta. A área antrópica agrícola, que reúne pastagens e áreas de cultivo com culturas anuais e permanentes, totalizou 41,2% da área do assentamento. As áreas não classificadas totalizaram 20%, mostrando a existência de objetos cujas características não puderam ser associadas às classes identificadas, a partir do conjunto de regras

estabelecido.

Na matriz de erro apresentada na Tabela 2 pode ser observada a razão, em porcentagem, entre a área classificada e a área total das amostras de campo de cada classe (referência).

Áreas com sazonalidade, como as áreas de culturas anuais, não puderam ser devidamente delimitadas e mapeadas, devido à ausência de imagens de outras datas ao longo do ano. Devido a isso, parte das áreas de culturas agrícolas que estavam em período de descanso ou de preparo do solo foram classificadas como Solo Exposto. Isso é claramente observado no resultado da análise de exatidão, que apontou que 19,5% das amostras de referência de cultura anual foram classificadas como solo exposto

As áreas de reflorestamento com eucalipto não puderam ser devidamente identificadas e mapeadas utilizando o procedimento adotado neste trabalho pois essas áreas se confundiram com a classe Floresta (61,8%). Já as áreas de cultivo de espécies perenes, como goiaba, devido à diversidade de padrões, em grande parte ficaram sem classificação (42,3%).

As áreas de floresta obtiveram bons resultados na análise de exatidão, apresentando 71% de acerto. E as áreas de pastagem, em sua maioria (87%) foram associadas às áreas antrópicas agrícolas.

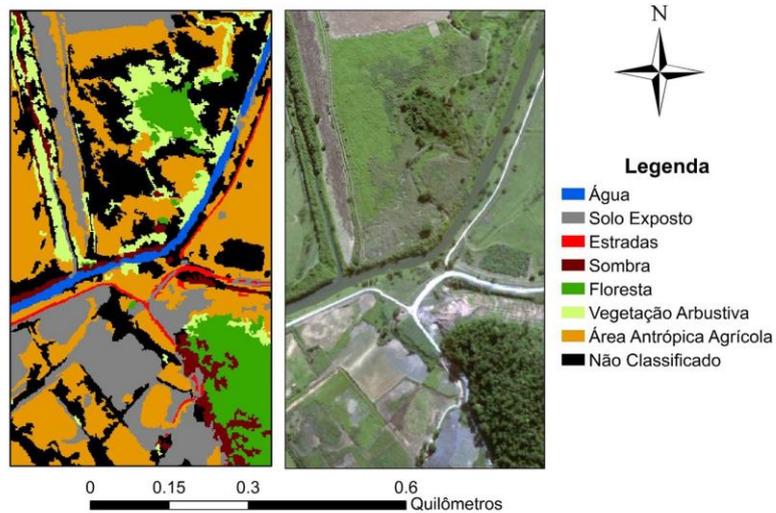


Fig. 1 - Recorte de parte da área de estudo representada em: a) composição colorida das bandas Vermelho (R), Verde (G), Azul (B) do sensor WorldView II de 01 de julho de 2012 e b) resultado do processo de classificação realizado.

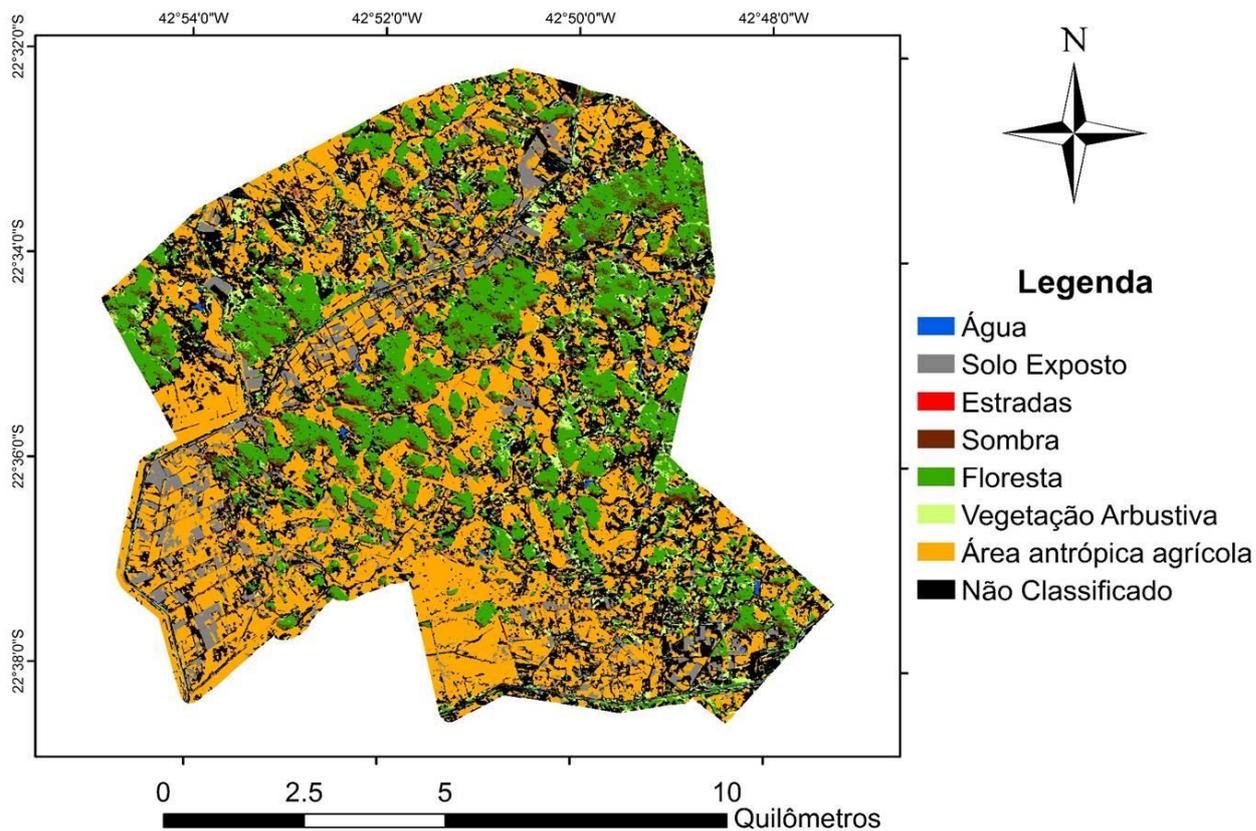


Fig. 2 - Uso e cobertura da terra do Assentamento São José da Boa Morte, RJ.

TABELA 2 – MATRIZ DE ERRO NA LÓGICA DO CONSUMIDOR.

		CLASSIFICAÇÃO								
		Área Antrópica Agrícola	Não Classificado	Vegetação Arbustiva	Floresta	Estradas	Sombra	Solo Exposto	Água	Total
REFERÊNCIA	Cultura Anual	67,7%	9,3%	1,5%	0,2%	1,1%	0,8%	19,5%	0,0%	100%
	Cultura Perene	28,7%	42,3%	16,0%	4,1%	0,0%	0,3%	8,5%	0,0%	100%
	Reflorestamento	5,4%	24,9%	3,5%	61,8%	0,0%	2,5%	2,0%	0,0%	100%
	Pastagem	87,0%	9,6%	0,8%	0,4%	0,0%	0,1%	2,1%	0,0%	100%
	Outras Áreas Agrícolas	52,8%	26,1%	3,7%	0,3%	0,0%	2,3%	14,7%	0,0%	100%
	Solo Exposto	23,3%	3,9%	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%	71,7%	0,0%	100%
	Sistema Agroflorestal	37,5%	37,5%	16,7%	0,0%	4,2%	4,2%	0,0%	0,0%	100%
	Floresta	6,90%	14,2%	5,4%	71,1%	0,0%	2,5%	0,0%	0,0%	100%
	Total	50,0%	16,6%	3,3%	16,2%	0,2%	1,1%	12,5%	0,0%	100%

4- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia empregada permitiu a delimitação das classes de uso e cobertura da terra selecionadas. Entretanto, o seu emprego requer a afinidade com o *software* utilizado para o devido uso das ferramentas disponíveis, e também depende da capacidade do operador de definir os atributos, as funções de pertencimento e seus limites. Além desses fatores, o conhecimento prévio da área estudada também se mostrou de grande importância para o resultado.

Para auxiliar na delimitação e mapeamento de áreas agrícolas pretende-se utilizar, em continuação a este trabalho, informações obtidas em séries temporais de imagens orbitais.

6- AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Iniciação Científica – PIBIC/CNPq, pela bolsa oferecida no período de agosto de 2016 até julho de 2017 e, à Embrapa Solos pelo estágio oferecido.

5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFFONSO, J. J.; SILVA, M. S.; GALO, M. de L. T, 2012. Classificação da cobertura da terra a partir de segmentação de imagens derivadas de bandas espectrais originais do WorldView-2, em Anais do III Simpósio Brasileiro de Geomática, Presidente Prudente Prudente – SP, Brasil, Vol I, pp. 101-106

CASTRO, L. F. de; FIDALGO, E. C. C.; PRADO, R. B, 2017. Análise orientada a objetos aplicada a imagem de alta resolução para identificação de solo exposto em ambiente montanhoso de Mata Atlântica, em Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Santos – SP, Brasil, Vol. I, pp. 1518-1525.

Hay, G. J.; Castilla, G., 2006. Object-based Image Analysis; Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats (SWOT). International Archives of

Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol.361-4/C42.

FIDALGO, E. C. C, 1995. Exatidão no processo de mapeamento temático da vegetação de uma área de Mata Atlântica no estado de São Paulo, a partir de imagens TM-LANDSAT. Dissertação - Curso de Sensoriamento Remoto, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, Brasil, 184 páginas.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2013. Manuais técnicos em Geociências: Manual Técnico de Uso da Terra, IBGE, Rio de Janeiro, Brasil, 171 páginas.

Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G.; Fonseca, G.A.B.; Kent, J, 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, Vol. 403, pp. 853-858.

NOVO, E. M. de M, 2008. Sensoriamento remoto: princípios e aplicações. Blucher, São Paulo, Brasil, 2887 páginas.

PEIXOTO, R. T. et al, 2012. Uso da terra e dos recursos naturais relacionados à dinâmica da paisagem e indicadores para subsidiar o planejamento agroambiental em áreas de Mata Atlântica, em Resumos das Palestras do II Encontro Científico do Parque Estadual dos Três Picos, Cachoeiras de Macacu - RJ, Brasil, pp. 8-11.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V, 1998. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. Série Técnica IPEF, Piracicaba – SP, Brasil, Vol. 32, Nº 12, p.25-42.

ZHONG, C.; ZHONGMIN, Z.; DONGMEI, Y.; RENXI, C, 2005. Multi-scale segmentation of the high resolution remote sensing image, em Proceedings of IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Seoul, Korea, Vol. 5, p. 3682-386.