

Cartografia do coberto arbóreo por espécie florestal com imagens Quickbird utilizando segmentação multi-resolução e classificação orientada a objecto

Adélia Maria O. de Sousa^{a 1}, Paulo Mesquita², José Rafael Marques da Silva^{a 3}

^aUniversidade de Évora, Escola de Ciências e Tecnologia, Departamento de Engenharia Rural Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Apartado 94, 7002-554 Évora, Portugal, asousa@uevora.pt¹, paulomesquita00@gmail.com², jmsilva@uevora.pt³



Objectivo:

O objectivo deste estudo foi avaliar o potencial de imagens de alta resolução espacial (Quickbird) na identificação de espécies florestais para uma região do Alentejo (Figura 1), utilizando as novas Tecnologias de Informação Geográfica.

Dados:

Neste estudo, foi utilizada uma imagem multispectral, com as bandas correspondente aos comprimentos de onda do espectro eletromagnético do azul (b1), verde (b2), vermelho (V) (b3) e infra-vermelho próximo (IVP) (b4) do satélite Quickbird com uma resolução espacial de 0,70 cm (*pan-sharpened*).

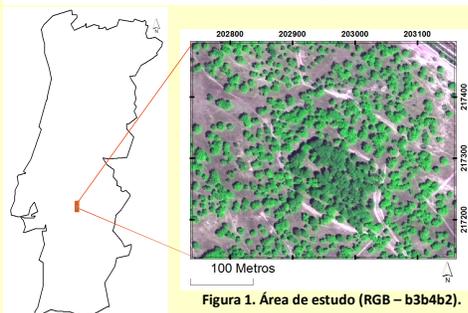


Figura 1. Área de estudo (RGB - b3b4b2).

Metodologia:

Numa primeira abordagem aos dados, procedeu-se à georreferenciação da imagem com base em pontos identificados no campo com um Sistema de Posicionamento Global (GPS) e em vértices geodésicos identificáveis na imagem.

Foi testado o método de segmentação multi-espectral e de classificação orientada por objecto, presente no programa ENVI EX e Definiens Developer (versão 8.0.1). Na aplicação deste método foram seguidas 4 etapas: 1) cálculo do NDVI, 2) criação de uma máscara de vegetação, 3) segmentação da vegetação em objectos homogêneos e 4) classificação.

1) Cálculo do índice de vegetação *Normalized Difference Vegetation Index*, $NDVI = (IVP - V) / (IVP + V)$ (Figura 2). Este índice foi utilizado como banda adicional, com o objectivo de diminuir os problemas na discriminação da vegetação arbórea relativamente ao solo e arbustos de pequenas dimensões, resultantes da resolução espectral limitada do satélite Quickbird.

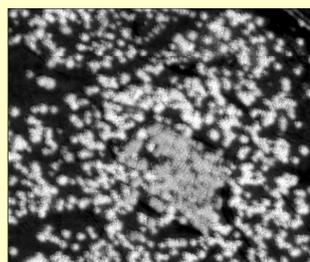


Figura 2. NDVI

3) Com vista à diferenciação entre espécies, foi executada uma segmentação multi-resolução para a área correspondente à máscara de vegetação com base em critérios aplicados à banda do IVP. Foi definida a legenda com base nas espécies presentes (*Quercus Suber* e *Pinus Pinea*), confirmadas em trabalho de campo, onde se recolheu informação que serviu para a extracção de áreas de treino para o processo de classificação.

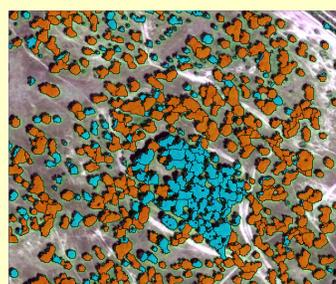


Figura 4. Classificação final.

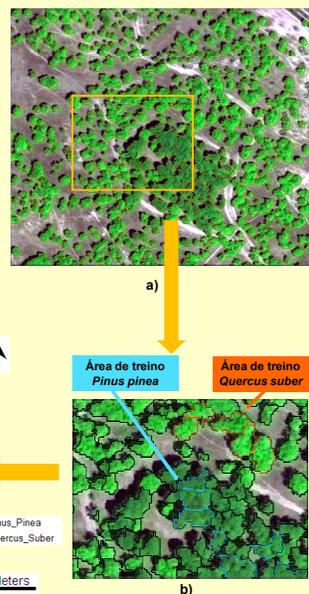


Figura 3. a) Segmentação b) áreas de treino.

2) Com base no NDVI, procedeu-se à obtenção de uma máscara de vegetação através do método de segmentação utilizando um limiar que maximiza o contraste entre regiões na imagem.

4) No processo de classificação digital da imagem foi utilizado o algoritmo do vizinho mais próximo, com base nas características espectrais das 4 bandas e do NDVI de cada objecto (médias e desvio padrão) e ainda foram consideradas outras duas variáveis, como o brilho e a máxima diferença para as 5 bandas. Esta última variável calcula a diferença entre o valor médio mínimo e médio máximo dentro do objecto comparando os valores entre todas as variáveis disponíveis. O algoritmo do vizinho mais próximo estima a densidade local de padrões de treino na vizinhança de um padrão desconhecido durante o processo de classificação.

Tabela 1. Matriz de confusão para a classificação considerando as 2 classes (indicada com fundo cinza) e as 3 classes. Erros de comissão (Co) e erros de omissão (Om).

	<i>Pinus Pinea</i>	<i>Quercus Suber</i>	Total (2 classes)	Erro de Co (2 classes)	Outros	Total (3 classes)	Erro de Co (3 classes)
<i>Pinus Pinea</i>	16	3	19	0.167	1	20	0.210
<i>Quercus Suber</i>	2	36	38	0.053	2	40	0.100
Total (2classes)	18	39	57				
Erro de Om (2 classes)	0.118	0.077					
Outros	2	1			87	90	0.033
Total (3 classes)	20	40			90	150	
Erro de Om (3classes)	0.210	0.100			0.033		
<i>Kappa</i> (2 classes)	= 79.3%						
<i>Kappa</i> (3 classes)	= 86.5%						

Resultados:

A Figura 4 apresenta o resultado final do processo de segmentação e classificação, com identificação das espécies florestais. Para a avaliação da precisão do resultado obtido, utilizaram-se 150 pontos. Calculou-se a matriz de confusão e o coeficiente *Kappa*, para i) três classes florestais (*Quercus suber*, *Pinus pinea* e outros) e ii) duas classes (*Quercus suber* e *Pinus pinea*) onde a classe "outros" representa todos os restantes tipos de ocupação do solo (Tabela 1). No primeiro caso, verifica-se uma boa separação entre as três classes, com o coeficiente *Kappa* de 86.5% e uma exactidão global de 82.8%. Para a segunda situação, onde se considerou apenas a separação entre as duas espécies florestais dominantes, obteve-se um valor de *Kappa* satisfatório, *Kappa* = 79.3%, e uma exactidão global de 91.1%.

Conclusão:

O método de segmentação multi-resolução e classificação orientada a objecto com imagens Quickbird produz resultados bastante satisfatórios na identificação das espécies *Quercus suber* e *Pinus pinea*. Com o modo *pan-sharpened* das imagens Quickbird verificou-se que é possível isolar facilmente a vegetação das outras classes de ocupação do solo para regiões de clima Mediterrâneo. Um fator de grande importância é a data de aquisição das imagens. Imagens registadas na época seca, permitem obter um maior contraste entre a vegetação arbórea e o substracto, diminuindo os erros possíveis de confusão com vegetação arbustiva com maior vigor.