

## **DETECÇÃO DE VEGETAÇÃO ARBÓREA ATRAVÉS DA CLASSIFICAÇÃO DE IMAGENS MULTIESPECTRAIS DE ALTA RESOLUÇÃO (QUICKBIRD)**

ADÉLIA M. O. SOUSA<sup>1</sup>, PAULO MESQUITA<sup>1</sup>, ANA CRISTINA GONÇALVES<sup>1</sup>, JOSÉ R.  
MARQUES DA SILVA<sup>1</sup>, LUÍS LEOPOLDO SILVA<sup>1</sup>, JOÃO ROMA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ICAAM, Dep. Eng.<sup>a</sup> Rural, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora.; e-mail: asousa@uevora.pt

Apresentado nas  
**III JORNADAS IBERO-AMERICANAS DE AGRICULTURA DE PRECISÃO**  
Évora, 2 e 3 de Março de 2010

### **RESUMO**

O conhecimento dos recursos florestais é muito importante para o planeamento e gestão da floresta. Neste estudo pretendeu-se testar a capacidade das imagens de muito elevada resolução espacial (Quickbird) na identificação e cartografia da área de coberto de duas espécies florestais, sobreiro e azinheira. Testaram-se vários métodos de classificação de imagens de satélite, métodos tradicionais, e métodos recentes, tais como a segmentação de imagem e classificação orientada por objecto. Os resultados obtidos mostraram que os métodos recente de classificação de imagem, permitem uma boa separação da vegetação arbórea do solo, mas também a separação entre as duas composições florestais, indicando que a baixa resolução espectral destas imagens pode ser compensada utilizando informação adicional, espacial e de textura, no método de classificação orientada por objectos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Quickbird, Detecção remota, Segmentação multiespectral, Classificação orientada a objectos, Alta resolução espacial, Vegetação arbórea.

### **INTRODUÇÃO:**

A floresta desempenha um papel importante na economia de um país, sendo o conhecimento dos recursos florestais de grande importância para o seu planeamento e gestão. A recolha de informação para o conhecimento dos recursos florestais, torna-se uma tarefa complexa, só possível com a realização de inventário florestal.

Recentemente, as técnicas de detecção remota, com o recurso a fotografia aérea e com o surgimento dos satélites de elevada resolução espacial já demonstraram ser uma fonte fiável para determinar com precisão variáveis ecológicas, agronómicas e florestais (Castillejo-González *et al.*, 2009). Da utilização de sensores colocados em satélites, resultam imagens com uma menor distorção geométrica quando comparadas com sensores colocados em aviões, permitindo desta forma a produção de mapas espacialmente precisos e detalhados (Mallinis *et al.*, 2008).

Neste estudo o objectivo, foi identificar e cartografar a vegetação arbórea numa área de estudo, dominada por montado de azinheira (*Quercus rotundifolia*) e sobreiro (*Quercus suber*), localizada no concelho de Portel (Figura 1), com imagens multiespectrais de muito elevada resolução espacial do satélite Quickbird. Testaram-se vários métodos de classificação de imagem, desde os métodos tradicionais de classificação automática bem como supervisionada e os métodos mais recentes de segmentação multiespectral e classificação orientada a objectos.

## METODOLOGIA

Neste estudo, foi utilizada uma imagem multiespectral, com as bandas correspondente aos comprimentos de onda do espectro eletromagnético do azul, verde, vermelho (V) e infra-vermelho próximo (IVP) do satélite Quickbird com uma resolução espacial de 0.70cm (*pan-sharpened*).

Numa primeira abordagem aos dados, procedeu-se à recolha de coordenadas de pontos de controlo identificados na imagem e no campo por forma a ser realizada a georreferenciação da respectiva imagem.

Para a identificação e cartografia do coberto arbóreo, testaram-se os métodos tradicionais de classificação de imagem de satélite, classificações automáticas (*IsoData e K-means*) e supervisionadas (método dos paralelepípedos, da distância mínima e da máxima verosimilhança) com base na informação espectral. Como complemento às quatro bandas existentes, foram ainda utilizadas duas bandas sintéticas, uma contendo os valores de dois índices de vegetação, *Normalized Difference Vegetation Index* ( $NDVI = (IVP - V) / (IVP + V)$ ) e a simples razão entre as duas bandas ( $V/IVP$ ). O NDVI é um forte identificador da presença da vegetação, visto que quanto maior é a diferença de energia reflectida nestas bandas mais indica a presença de vegetação. Quanto à razão entre as bandas do V e IVP, vem reforçar o limiar de transição entre vegetação e os restantes tipos de coberto.

Para a classificação supervisionada, foram seleccionados três classes, vegetação arbórea, sombra e outra com os restantes elementos da imagem (solo nu, solo com vegetação herbácea, etc.), das quais se procedeu à delimitação de áreas de treino que serviram de base às classificações efectuadas.

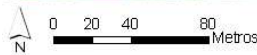
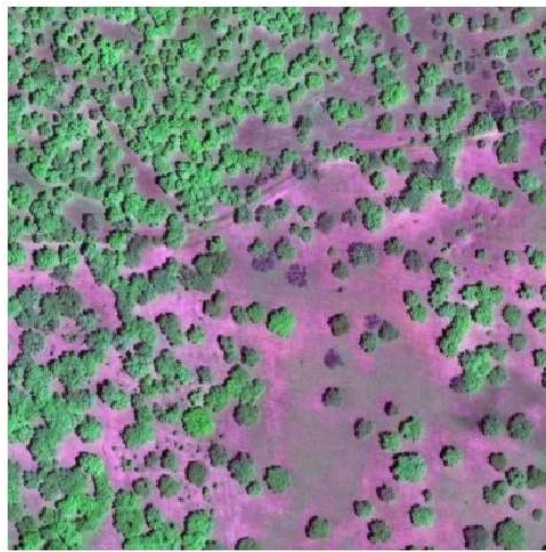
Como alternativa aos métodos tradicionais de processamento digital de imagens de satélite, foi testado um método de segmentação multiespectral e de classificação orientada por objecto, presente no programa ENVI EX. Neste método, a unidade de classificação é o objecto, normalmente resultante de um processo de segmentação da imagem, valorizando a informação espacial, como a forma, textura e geometria dos elementos presentes nas imagens de alta resolução espacial (Gonzales, 2000). Na aplicação deste método foram seguidas, 3 etapas: 1) segmentação da imagem, 2) construção das classes e 3) classificação. A segmentação e a classificação foram baseadas nas quatro bandas originais e no NDVI. Foram testados vários parâmetros na segmentação, sendo aceite o parâmetro escalar igual a 40 onde se obtém uma imagem com os objectos identificados e em seguida aplicou-se a função de junção dos objectos (*merge*) com o valor de 80. Foram ainda considerados os parâmetros espacial, espectral e de textura. A construção das classes baseou-se nas duas composições florestais existentes, sobreiro (*Quercus suber*) e azinheira (*Quercus rotundifolia*), e também em solo e Sombra. No processo de classificação foi utilizado uma variante mais robusta do algoritmo do vizinho mais próximo (K Nearest Neighbor). Este método é menos sensível aos valores extremos e ao ruído na imagem e produz resultados de classificação mais precisos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

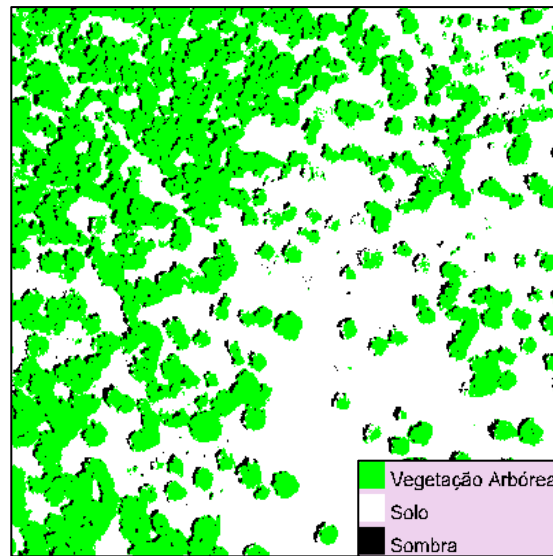
Os resultados obtidos pelas classificações automáticas não foram satisfatórios, dado que deles, resultou um elevado número de classes. Onde, a vegetação arbórea surgiu distribuída por várias classes não exclusivas. Na análise por *K-means*, existiu também um conflito entre solo nu com alguma vegetação rasteira e as copas de algumas espécies arbóreas.

O método dos paralelepípedos foi o que obteve pior resultado, dado que algumas áreas, sobretudo com elevadas reflectâncias na região do IVP não surgiram incluídas em nenhuma das três classes propostas.

Os métodos da classificação supervisionada, mínima distância e máxima verosimilhança obtiveram resultados semelhantes, ambos foram capazes de classificar de forma coerente a vegetação na área em estudo, existindo no entanto uma ligeira diferença entre as áreas de sombra classificadas por ambos. A figura 2 contém o resultado obtido através do método da máxima verosimilhança, onde se verifica visualmente a boa classificação da vegetação, permitindo obter a com alguma facilidade o grau de coberto.



**Figura 1.** Imagem em falsa cor (RGB-banda 3, banda 4 e banda 2) da área de teste.

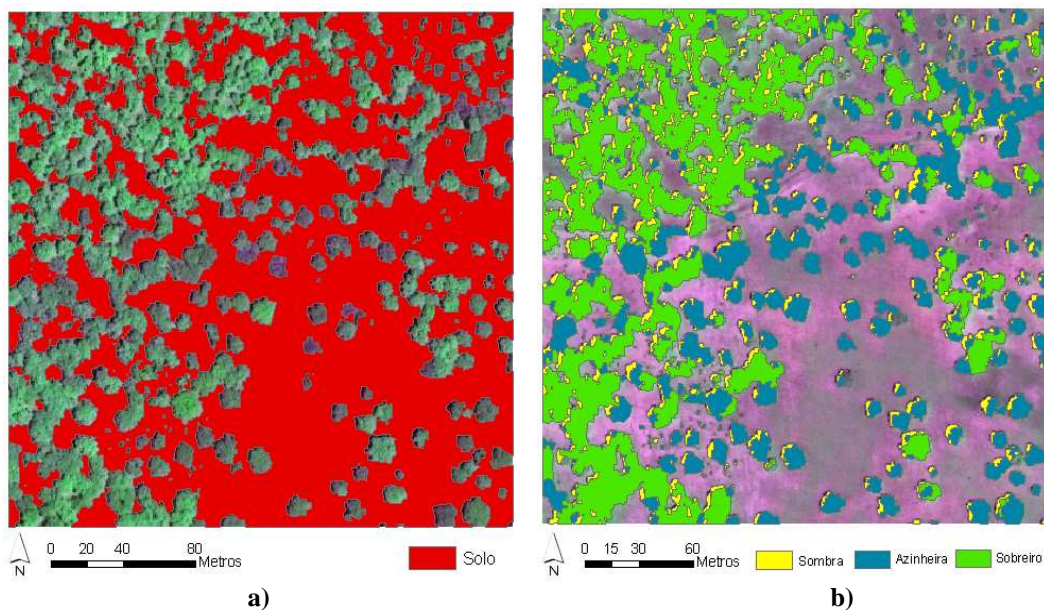


**Figura 2.** Resultado da classificação pelo método da máxima verosimilhança.

Para o método de segmentação e classificação de imagem, obteve-se um resultado superior aos obtidos com os métodos tradicionais, conseguindo-se isolar a vegetação do solo (Figura 3. a) e separar as composições florestais, sobreiro e azinheira (Figura 3. b), bem como identificar as áreas de sombra. A detecção e classificação da classe solo foi conseguida com elevada precisão, incluindo apenas alguma vegetação arbustiva de baixo porte. No que se refere à classificação do coberto arbóreo por espécie, verificar-se uma boa separação das duas classes, valores de reflectância mais elevados no IVP correspondem ao Sobreiro (copas mais claras) e valores menores correspondem à Azinheira (copas mais escuras). Verifica-se alguma confusão pontual na classificação das duas espécies, no canto inferior direito, com copas classificadas com as duas classes. Este problema poderá dever-se às alterações de reflectância da copa devido à iluminação. Quanto à classe sombra, o processo de classificação também mostrou bom desempenho, na Figura 2 b) verificamos que permanecem alguns pixels de cor escura que correspondem à sombra, no entanto estão classificados como solo, que corresponde à realidade, não interferindo com a área do coberto arbóreo.

Os trabalhos realizados na identificação e cartografia de espécies florestais com dados de detecção remota incide principalmente nas fotografias aéreas de alta resolução espacial, no entanto, já surgem análises com dados de de alta resolução dos satélites Ikonos e Quickbird, nomeadamente em regiões tropicais, onde foram obtidos resultados satisfatórios na identificação de algumas espécies florestais Gomes *et al.* (2008).





**Figura 3.** Resultado da classificação sobre a imagem em falsa cor, para a) Solo e b) conjunto da classificação das duas composições florestais e respectivas sombras.

## CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos, que se pode analisar na Figura 3, pode-se constatar que há boa separação entre as duas composições florestais presentes na área de estudo bem como do solo e da sombra, quando se utiliza o método de classificação orientado por objectos e com as imagens multiespectrais do satélite Quickbird juntamente com o NDVI.

Esta análise representa uma significativa contribuição na análise de dados de muito elevada resolução espacial no estudo das composições florestais dominantes em Portugal, fornecendo informação muito importante de apoio ao inventário florestal. A baixa resolução espectral destas imagens pode ser compensada utilizando informação espacial adicional no método de classificação orientada por objectos.

Como análise futura pretende-se testar o mesmo método noutras áreas de estudo com outras composições florestais dominantes em Portugal, tais como o pinheiro bravo (*Pinus pinaster*), pinheiro manso (*Pinus pinea*) e eucalipto (*Eucalyptus globulus*) e avaliar o comportamento deste método na presença de mais classes com imagens de muito elevada resolução espacial.

## REFERÊNCIAS

- Burrough, P., McDonnel, R. Principles of geographical information systems. Oxford, *Oxford University Press*, 1998.
- Castillejo-González, I., López-Granados, F., García-Ferrer, A., Peña-Barragán, J., Jurado-Expósito, M., Sánchez de la Orden, M., González-Audicana, M. (2009) Object-and pixel-based analysis for mapping crops and their agro-environmental associated measures using QuickBird imagery. *Computers and Electronics in Agriculture*, 68, 207-215.
- Gomes, P, Ferreira, M., Lingnau, C., Bolfe, E. e Siqueira, M. (2008). Segmentação e classificação de dossel florestal em imagens Quickbird. *Ambiência*, 4 – Edição especial 2008, 35-46.
- Gonzalez, R., Woods, R. Processamento de imagens digitais. São Paulo, Edgard Blücher, 2000.
- Mallinis, G., Koutsias, N., Tsakiri-Strati, M., Karteris, M. (2008) Object-based classification using QuickBird imagery for delineating forest vegetation polygons in a Mediterranean test site. *Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*, 63, 237-250.