



**RISCOS**

**ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE RISCOS, PREVENÇÃO E SEGURANÇA**

**MULTIDIMENSÃO  
E  
TERRITÓRIOS DE RISCO**

**III Congresso Internacional  
I Simpósio Ibero-Americano  
VIII Encontro Nacional de Riscos**

**Guimarães  
2014**

# UTILIZAÇÃO DA DETECÇÃO REMOTA NA CONSTRUÇÃO DE MAPAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E DELIMITAÇÃO DE ÁREAS INCENDIADAS

**Raphael Rocha**

Mestrando em Geografia Física, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra  
raphaelrocha.br@gmail.com

**Bruno Martins**

Departamento de Geografia, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra e CEGOT  
bruno.martins@uc.pt

**António Pedrosa**

## RESUMO

A utilização de mapas de uso e ocupação do solo e limitação das áreas incendiadas é de grande utilidade para a cartografia de susceptibilidade geomorfológica. A disponibilidade de imagens de satélite sem custos para o utilizador, aliada à visão abrangente do território, faz da sua utilização uma alternativa aos inventários de campo tradicionais na elaboração deste tipo de cartografia. Foi realizado um processo de composição multi-temporal a partir das imagens de satélite LANDSAT 8 para uma área amostra, com base no uso das bandas 4 (banda do visível azul), 5 (infravermelho próximo) e 7 (SWIR) a partir da função Build Virtual Raster, disponíveis no software QuantumGIS 2.2 Valmiera. A resolução espacial das imagens de satélite permitiu uma rigorosa definição de áreas com diferentes uso e ocupação do solo (áreas incendiadas, povoações, floresta e solo exposto) e ainda, categorizar graus de severidade do incêndio sobre a vegetação por comparação de bandas.

**Palavras-chave:** Detecção remota; LANDAT 8; incêndios florestais; Penalva do Alva; Centro de Portugal.

### 1. Introdução

São variados os processos erosivos associados a processos geomorfológicos, que para além da componente física, estão associados à ação antrópica. A identificação rigorosa dos diferentes usos e ocupação do solo assume desta forma importância para o desenvolvimento de cartografia de susceptibilidade geomorfológica. Por outro lado, os violentos incêndios florestais recorrentes no território português implicam uma definição rigorosa das áreas ardidas, uma vez que se trata de áreas particularmente susceptíveis à erosão (Lourenço, 2004). A contribuição dos sensores remotos aplicados ao estudo de erosão dos solos surge por volta de 1940. Proporcionam uma visão abrangente do território e são uma alternativa aos inventários de campo tradicionais utilizados não só para a cartografia de uso e ocupação do solo, mas também, para a delimitação de áreas incendiadas (Pereira, 1999). Com o lançamento do satélite LANDSAT 1 em 1972 emerge a possibilidade da utilização dos valores de refletância da superfície permitindo o desenvolvimento de vários mapas temáticos, e ainda, a identificação de ravinas, deslizamentos e fluxos detríticos (Vrieling, 2005; Shruithi et al. 2011). Para o estudo apresentado foi utilizado o índice NBR (Normalized Burnt Ratio) obtido a partir das imagens de satélite LANDSAT 8, trabalhado a partir da função Raster Calculator do software QuantumGIS 2.2 Valmiera. Este índice foi utilizado para a identificação das áreas incendiadas e os diferentes níveis de severidade causados pelo incêndio na vegetação (Garcia & Chuvieco, 2004), e para a construção de mapas do uso e ocupação do solo para uma área amostra próxima de Penalva do Alva.

## 2. Área de estudo

A área de estudo localiza-se próximo da povoação de Penalva de Alva, concelho de Oliveira do Hospital. Do ponto de vista geomorfológico está incluída nos terrenos do Maciço Antigo e pertence à zona Centro-Ibérica. Apresenta uma marcada heterogeneidade litológica, com o predomínio de rochas eruptivas e metamórficas, em particular, granitos e metassedimentos. Os quartzitos, rompem geralmente em afloramentos um tanto localizados, mas que introduzem, pela sua resistência, acentuados contrastes de relevo (Lourenço, 2007). A área apresenta ainda uma complexa rede de falhas e fraturas que terá permitido uma maior infiltração em profundidade contribuindo desta forma para uma maior eficácia na meteorização, especialmente em substrato granitóides, onde é comum a presença de mantos de alteração. Destaca-se a presença de ravinas, algumas profundas, localizadas em vertentes de forte declive e regularizadas por mantos de alteração. Associado às características climáticas, a formação de ravinas está relacionada com fatores físicos como o declive, forma e tamanho da bacia hidrográfica, propriedades físicas, químicas e mineralógicas dos solos ou a presença de material pouco coeso a regularizar as vertentes, como mantos de alteração ou depósitos de vertente (Martins et al. 2014). No entanto, os factores antropogénicos são fundamentais na instalação e desenvolvimento de ravinas. No caso das ravinas presentes na área de estudo, a exposição das vertentes a sucessivos episódios de incêndios, mais ou menos severos para a vegetação, terá contribuído certamente para a instalação de sulcos que terão evoluído para ravinas, ao destruírem grande parte da vegetação, em especial herbácea e arbustiva, expondo o solo diretamente à precipitação. Neste sentido, é particularmente útil o desenvolvimento de mapas de uso e ocupação do solo e, no que respeita às áreas incendiadas, a sua rigorosa delimitação, bem como a intensidade da severidade do incêndio sobre a vegetação.

## 3. Metodologia

As imagens selecionadas para a construção do mapa de uso e ocupação do solo e delimitação das áreas incendiadas corresponderam à do dia 23 de Agosto de 2013, obtida a partir do satélite LANDSAT 8, dois dias depois de um grande incêndio ter ocorrido na área de estudo. Foi realizado um processo de composição multi-temporal das imagens escolhidas com base no uso das bandas 4 (banda do visível azul), 5 (infravermelho próximo) e 7 (SWIR) a partir da função Build Virtual Raster, disponíveis no software QuantumGIS 2.2 Valmiera. Posteriormente procedeu-se à composição de imagens com cores verdadeiras com base nas bandas 4, 3 e 2 (bandas TrueColor). Foi feita ainda uma tentativa de mapeamento das ravinas utilizando as imagens processadas para a identificação das áreas incendiadas e o software QuantumGIS 2.2 Valmiera para o processamento das imagens. O índice NBR permitiu identificar o grau de intensidade do incêndio, categorizado a partir da diferença entre R4 (banda 5) e o R7 (SWIR) (Key & Benson, 2006). Os píxeis com valores negativos obtidos a partir desta diferença (píxeis de cor vermelha) representam os sectores de maior severidade causados pelo incêndio.

## 4. Resultados

O índice NBR permitiu identificar o grau de intensidade do incêndio, categorizado a partir da diferença entre R4 (banda 5) e o R7 (SWIR) segundo a metodologia proposta por Key & Benson (2006) (figura 1). Os píxeis com valores negativos obtidos a partir desta diferença (píxeis de cor vermelha) representam os sectores de maior severidade causados pelo incêndio. A resolução espacial de 30 metros do satélite LANDSAT 8 permitiu uma rigorosa definição das áreas com

diferentes uso e ocupação do solo, em particular, as áreas incendiadas, povoações, floresta e solo exposto (figura 2).

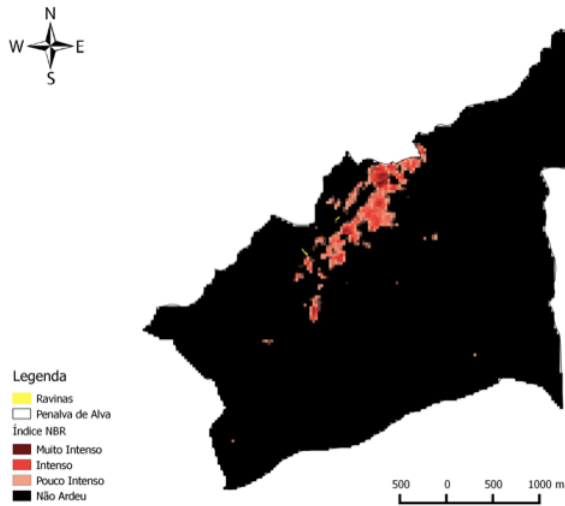


Figura 1 - Intensidade do fogo sobre a vegetação (imagem de satélite LANDSAT 8).

No entanto, a identificação de ravinas revelou-se tarefa mais árdua. Recorrendo à composição 4-3-2 (True Color) (figura 3) e à composição 7-5-4 (SWIR) (figura 4) é possível identificar ravinas de maiores dimensões, como a ravina do Corgo, que apresenta nos sectores intermédios e final, profundidade superior a 4 metros. Não permite contudo identificar ravinas mais superficiais.

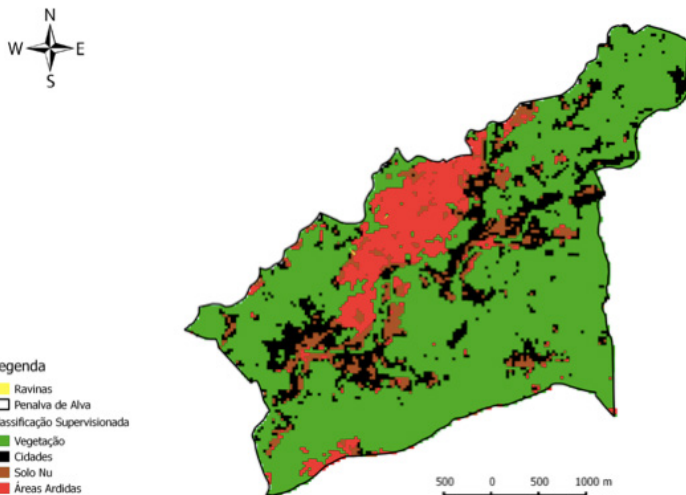
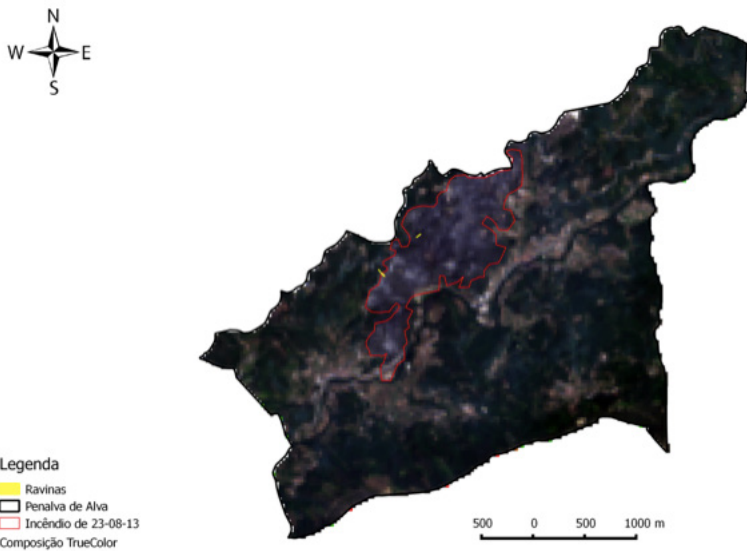
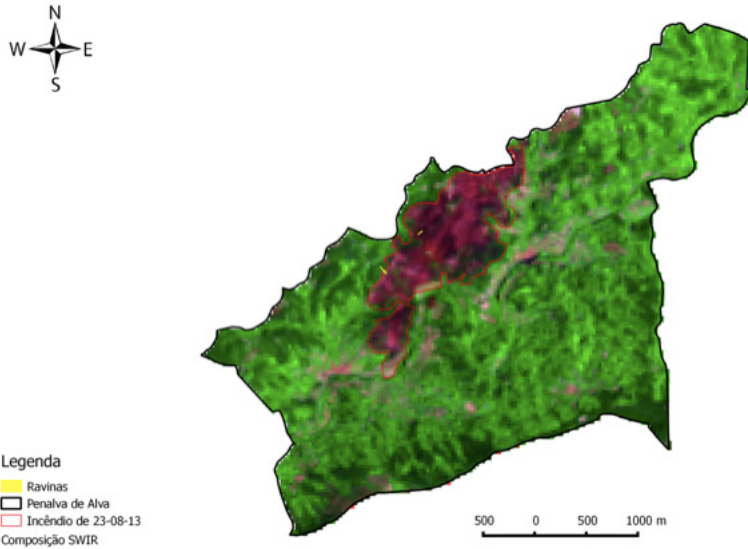


Figura 2 - Mapa do uso e ocupação do solo (imagem de satélite LANDSAT 8).



#### 4. Conclusão

A utilização de mapas de uso e ocupação do solo e limitação das áreas incendiadas é de grande utilidade para a cartografia de susceptibilidade geomorfológica. O recurso ao sensoriamento remoto demonstrou ser uma ferramenta interessante para a concretização deste tipo de mapas.

A disponibilidade de imagens de satélite sem custos para o utilizador, aliada à visão abrangente do território, faz da sua utilização uma alternativa aos inventários de campo tradicionais. No trabalho realizado foram utilizadas as imagens do dia 23 de Agosto de 2013, obtida a partir do satélite LANDSAT 8, com o objectivo de produzir um mapa de uso e ocupação do solo e um mapa de delimitação das áreas incendiadas numa área amostra próxima da povoação de Penalva do Alva. Foi realizado um processo de composição multi-temporal das imagens escolhidas com base no uso das bandas 4 (banda do visível azul), 5 (infravermelho próximo) e 7 (SWIR) a partir da função Build Virtual Raster, disponíveis no software QuantumGIS 2.2 Valmiera. A resolução espacial do satélite LANDSAT 8 de 30 metros permitiu uma rigorosa definição das áreas com diferente uso e ocupação do solo (áreas incendiadas, povoações, floresta e solo exposto). Permitiu ainda categorizar graus de severidade do incêndio sobre a vegetação por comparação de bandas. No entanto, para a identificação e cartografia rigorosa das ravinas (comprimento, profundidade e largura) encontradas na área de estudo, o grau de resolução das imagens trabalhadas não permitiu resultados satisfatórios exigindo níveis de resolução maiores.

### **Bibliografia**

- Key, C. & Benson, N. (2006) - *Landscape Assessment - Sampling and Analysis Methods*. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-164-CD.
- Lourenço, L. (2004) - *Riscos de Erosão após Incêndios Florestais*. ed. 1. Coimbra: Núcleo de Investigação Científica de Incêndios Florestais.
- Lourenço, L. (2007) - *O povoamento alto-medieval entre os rios Dão e Alva. Trabalhos de Arqueologia*, 50. Instituto Português de Arqueologia, Lisboa.
- Martins, B.; Santos, P.; Rebelo, F. (2014) - Conhecimento e cartografia da espessura das formações superficiais na área de Pensalvos (serra do Alvão, norte de Portugal), *Territorium*, 21, Coimbra, 115-123 p.
- Pereira, J. (1999) - *A comparative evaluation of NOAA/AVHRR Vegetation Indexes for Burned Surfaces Detection and Mapping*. IEEE Transactions On Geoscience And Remote Sensing, Vol. 37, nº. 1.
- Shruthi, R. Kerle, N.; Jetten, V. (2011) - Object-based gully feature extraction using high spatial resolution imagery. *Geomorphology*, Elsevier, 134, p. 260-268.
- Vrieling, A. (2005) - Satellite remote sensing for water erosion assessment: a review. *Catena*, Elsevier. Science Direct, 65, 2-18p.