



III Simpósio Ibero-Afro-Americano de Riscos
SOCIEDADE E RISCOS:
Da apropriação do espaço à criação de territórios em riscos
17 a 20 de Junho de 2019
Universidade Federal de Uberlândia
Brasil

Territórios em Riscos

ANÁLISE DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS NUM PERÍODO DE 30 ANOS (1990-2017). CASO DE ESTUDO CONCELHO DE MAÇÃO (PORTUGAL)

Helena Maria Fernandez
Centro de Investigação sobre o Espaço e as Organizações, Universidade do Algarve, Faro, Portugal
hfernand@ualg.pt

Fernando Miguel Granja-Martins
Centro de Investigação sobre o Espaço e as Organizações, Universidade do Algarve, Faro, Portugal
fmmartin@ualg.pt

Patrícia Fernandes
Universidade do Algarve, Faro, Portugal
ppffernandes@hotmail.com

Palavras chaves: Deteção Remota, Sistemas de Informação Geográfica, Índices de Vegetação, Incêndios Florestais, Agressividade.

Introdução

As mudanças climáticas globais são uma temática de grande destaque na nossa sociedade, surgindo, inevitavelmente, associado a esta preocupação, o aumento dos gases de efeito de estufa (GEE) presentes na atmosfera. Segundo Chuvieco *et al.* (2007) os incêndios florestais são responsáveis por quase 40% das emissões totais de CO₂, aumentando significativamente na contribuição dos GEE na atmosfera. Uma forma de compreender os fluxos associados ao carbono é o estudo da quantificação da biomassa florestal, que atua como sumidouro. Ao ocorrer um incêndio florestal, esta dinâmica fica profundamente afetada (Celes *et al.*, 2013).

Os episódios de incêndios florestais, e a respetiva severidade, nas últimas décadas têm tido um incremento nas zonas mediterrâneas (Pereira *et al.* 2006; Pausas *et al.* 2009). O fogo está a tornar-se um elemento assíduo nas paisagens do sul da Europa, condicionando o desenvolvimento ou regressão dos ecossistemas florestais. As mudanças socioeconómicas ocorridas na segunda metade do século passado refletiram-se no uso tradicional da terra e estilo de vida das populações e traduziram-se no aumento de terras agrícolas abandonadas, tornando-se paisagens propensas à ocorrência de incêndios de grande intensidade devido à acumulação de níveis de biomassa ao longo dos anos (Ferreira-Leite *et al.*, 2012). Esta realidade foi acompanhada pelo incremento de povoamentos de espécies vegetais de fácil cultivo e de crescimento rápido, mas altamente combustíveis, como é o caso do *Eucalyptus globulus*. Portugal não é alheio a estas alterações radicais da paisagem, nomeadamente os municípios do interior como é o caso do município de Mação que sofreu um grande colapso no sistema agro-silvo-pastor. Na década de 50, este território caracterizava-se pela utilização intensiva de todas as terras com viabilidade para a agricultura e pastorícia. Havia também uma utilização intensiva dos matos, para fertilizar as terras e outros usos e apenas as áreas de maior declive, serviam para um uso florestal. A partir de então, as novas gerações procuraram novas formas de subsistência económica, nas grandes cidades de Portugal, Europa e do Mundo e as terras agrícolas deram lugar às duas espécies florestais altamente combustíveis que são o eucalipto e o pinheiro bravo (CES, 2017). Esta nova situação torna esta região num alvo de situações muito preocupantes relacionadas com os incêndios florestais. É neste contexto que se justifica a importância de estudar a monitorização da biomassa e a quantificação da severidade dos incêndios no concelho de Mação. O período de análise são 30 anos que corresponde ao início dos grandes incêndios florestais.



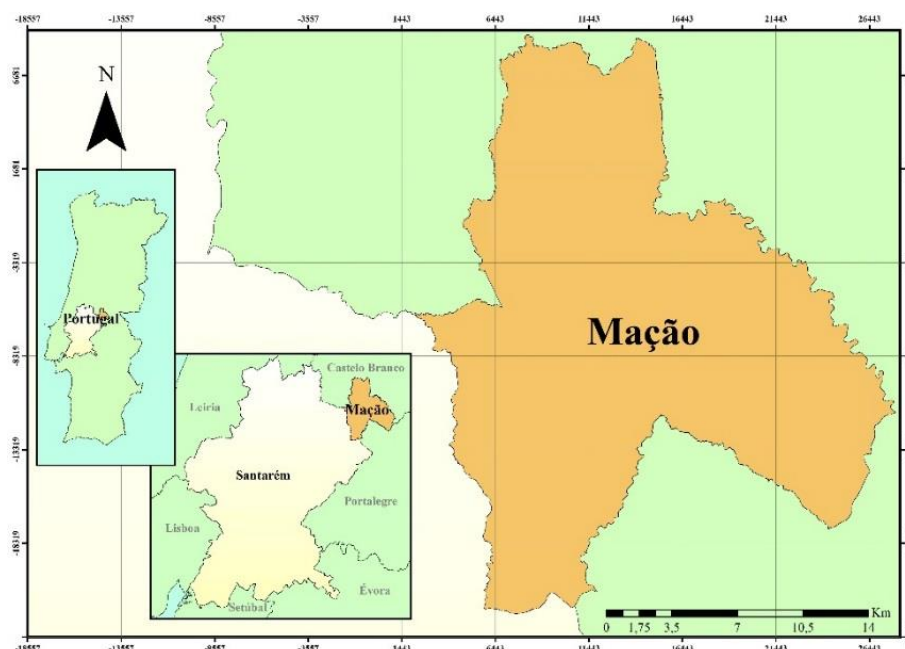
Este trabalho de investigação apresenta como objetivos a quantificação da severidade dos incêndios e a análise da evolução/recuperação da massa florestal, pós incêndios. Para atingir estes objetivos serão processadas imagens Landsat e Sentinel referentes a três épocas distintas 1991, 2003 e 2017 correspondentes aos maiores incêndios florestais ocorridos no município.

Este estudo mostra como as novas tecnologias, nomeadamente, a Deteção Remota e os Sistemas de Informação Geográfica são fundamentais na temática dos incêndios florestais.

Materiais e métodos

O município de Mação pertence ao distrito de Santarém e tem uma área aproximada de 40.000ha (Figura 1). Localiza-se na Região Centro (NUT II), na Sub-Região do Médio Tejo (NUT III). Segundo a classificação de Koppen e Geiger o clima de Mação é classificado como Csa, ou seja, um clima quente e temperado, em que o inverno é chuvoso e o verão seco e quente, a temperatura média é de 15,9°C e a precipitação média anual cerca de 840mm. O volume maior de precipitação ocorre no mês de janeiro registando valores médios de 122mm e o mês de julho caracteriza-se pelo mês mais seco com valores médios de 7mm. Janeiro é o mês mais frio com valores de temperatura média de 9,3°C. Agosto é o mês mais quente com uma temperatura média de 23,6°C (Climate-data.org, 2017). Os valores de altitude variam entre os 30m e os 640 m, existindo muitas zonas com declives acentuados (superiores a 30%). O município é ocupado maioritariamente por espécies altamente combustíveis, nomeadamente, eucaliptos, pinheiros bravos e matos.

Figura 1 – Área de estudo.



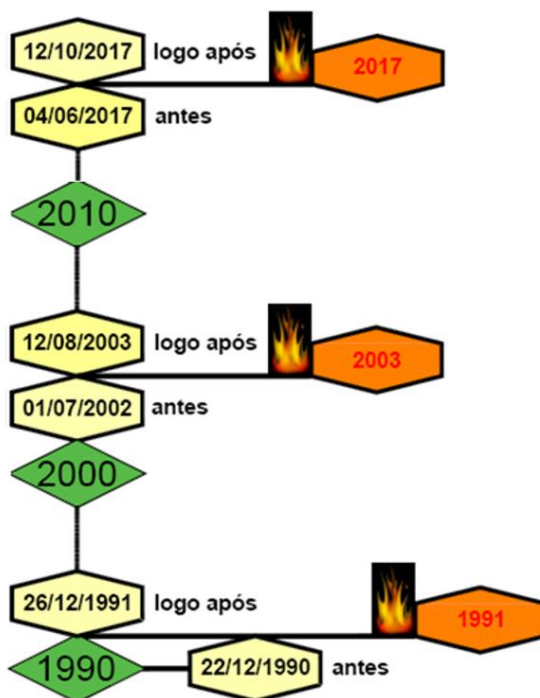
Fonte:Elaborado pelos autores (2018).

A investigação proposta teve como base as imagens de satélite Landsat 4 e 5 e Sentinel 2 em três épocas distintas 1991, 2003 e 2017 correspondentes aos anos com maiores incêndios florestais ocorridos na região. Em 1991 cerca de 33% da área do município foi ardida, em 2003 cerca de 48% e



2017 cerca de 66%. A Figura 2 ilustra o esquema que identifica as datas das imagens utilizadas antes e depois dos grandes incêndios.

Figura 2 – Identificação dos anos mais afetados, pelos incêndios florestais e respectivas imagens de satélite utilizadas para o estudo.



Fonte:Elaborado pelos autores (2018).

A evolução da massa vegetal durante os três períodos estudados foi determinada com base no índice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Segundo, Rouse *et al.* (1974) este índice é calculado a partir de valores de refletância das bandas do vermelho (ρ_{RED}) e do infravermelho próximo (ρ_{NIR}), variando entre -1 (ausência de vegetação) e 1 (máxima cobertura). A escala de valores mais comuns para a vegetação verde varia entre 0.2 e 0.8. Valores próximos de 0 indicam a presença de solo nu. A Equação 1 traduz o cálculo do NDVI.

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED}} \quad \text{Equação 1}$$

A quantificação da severidade dos incêndios foi determinada com base no índice NBR (Normalized Burn Ratio) (Key e Benson, 2006) que expressa a relação entre as bandas do infravermelho próximo (ρ_{NIR}) e do infravermelho médio (ρ_{MIR}) calculada para os cenários de pré e pós incêndio (Equação 2). Através da diferença entre NBR pré incêndio ($NBR_{pré-incêndio}$) e o NBR pós incêndio ($NBR_{pós-incêndio}$) resulta a severidade do incêndio (dNBR) (Equação 3).

$$NBR = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{MIR}}{\rho_{NIR} + \rho_{MIR}} \quad \text{Equação 2}$$



$$dNBR = NBR_{pré-incêndio} - NBR_{pós-incêndio}$$

Equação 3

A definição das classes adaptado de FIREMON (2004) está apresentada na Tabela I.

Tabela I – Definição das classes do mapa da severidade do incêndio.

dNBR	Severidade (FIREMON, 2004)	Reclassificação da Severidade
<0,27	Unburned/Low Severity	Não queimado/Pouco afetado
]0,27;0,44]	Moderate-low Severity	Baixa
]0,44;0,66]	Moderate-high Severity	Média
>0,66	High Severity	Alta

Fonte: FIREMON (2004).

Resultados e Discussão

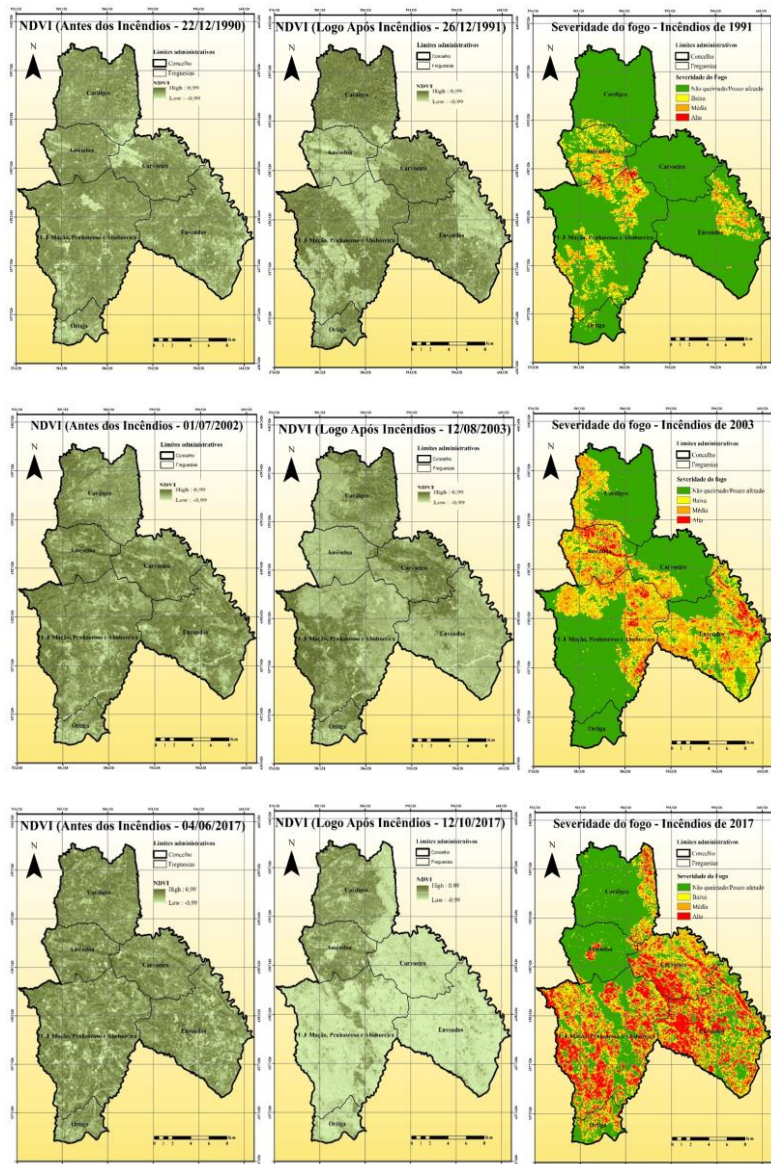
Os resultados deste estudo estão representados na Figura 3. O mapa de NDVI do dia 22 de dezembro de 1990, antes da ocorrência dos incêndios do ano de 1991 mostra bastante biomassa vegetal, cerca de 97% do território tem índices de vegetação superiores a 0.2. Em 26 de dezembro de 1991, após época de incêndios, verifica-se uma diminuição acentuada do coberto vegetal, cerca de 54% do território tem valores de NDVI superiores a 0.2. O mapa de NDVI, de 1 de julho de 2002, evidencia uma clara evolução na biomassa, cerca de 94% da área tem coberto vegetal. Após a época dos incêndios de 2003 (12 de agosto de 2003), 34% do território tem valores superiores 0.2. Em 4 de junho de 2017 verifica-se uma acentuada recuperação, 96% do território apresentou coberto vegetal. Em 12 de outubro de 2017, mostra que “logo após os incêndios” de 2017, a paisagem sofreu alterações físicas drásticas na biomassa florestal, apenas 16% tem valores de NDVI superiores a 0.2.

No que respeita à severidade, é possível verificar que nos incêndios de 1991, 62% da área ardida foi pouco afetada. A severidade Média e Baixa abrangeu 21% e 16% do território, respetivamente. Apenas 1% do incêndio teve uma severidade Alta. No ano de 2003 as áreas dos incêndios com severidades Alta, Média e Baixa subiram para 8%, 46% e 33%, respetivamente. Somente 13% da área queimada foi pouco afetada. Foi no ano de 2017 que a classe de severidade Alta teve maior expressão, cerca de 28%. As classes Média e Baixa tiveram 32% e 22%, cada uma. Apenas 18% foi pouco afetado.

Este estudo mostra que no período entre 1991 e 2017 o município de Mação foi flagelado por incêndios florestais, que têm aumentado em termos de área e severidade. Este fenómeno acontece com uma periodicidade de 10 anos, que corresponde ao tempo da recuperação da vegetação e por conseguinte a sua própria acumulação devido ao abandono da exploração florestal.



Figura 3 – Mapas de NDVI e severidade para o período 1991-2017.



Fonte:Elaborado pelos autores (2018).

Considerações finais

O principal desafio para o município de Mação consiste na gestão florestal e no ordenamento do território, por forma a prevenir e mitigar os impactos dos incêndios florestais. É necessário reduzir a biomassa e a continuidade dos espaços florestais combustíveis, nomeadamente a do eucalipto e pinheiro bravo. No que diz respeito ao valor económico gerado pela floresta é indispensável implementação de políticas de estabilidade. É importante dinamizar o associativismo florestal por forma a terminar com a fragmentação da propriedade criando unidades de gestão de dimensão adequada. A Introdução de atividades de recreio, turismo e pastorícia poderão também contribuir para um sustentabilidade económica de múltiplo uso da floresta compatível com a conservação da biodiversidade e defesa da floresta contra incêndios.



Agradecimentos

Este artigo é financiado por Fundos Nacionais através da FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projeto UID/SOC/04020/2013.

Referências

- CES. Economia da Floresta e Ordenamento do Território. Conselho Económico e Social. 2017
- CELES, C. H. S.; Shimabukuro, Y. E.; Campos, M. A. A.; Higuchi, N. Estimativa de biomassa em uma floresta tropical no município de Maués-AM, Brasil. *Revista Brasileira de Cartografia*, (65/3), 2013.
- CHUVIECO, E.; Aguado, I.; Yebra, M.; Nieto, H.; Martín, M.; Vilar, L. Generación de un Modelo de Peligro de Incendios Forestales mediante Teledetección y SIG. Teledetección: hacia un mejor entendimiento de la dinámica global y regional. *Mar del Plata. Editorial Martin*, p. 19-26, 2007.
- FERREIRA-LEITE, F.; Bento-Gonçalves, A.; Lourenço, L. Grandes incêndios florestais em Portugal Continental. Da história recente à atualidade. *Cadernos de Geografia*, (30-31), p. 81-86. 2012.
- Firemon.— The normalized burn ratio (NBR). Brief outline of processing steps. BR Cheat Sheet, V4, 2004.
- PEREIRA, J. M. C.; Carreiras, J. M. B.; Silva, J. M. N.; Vasconcelos, M. J. Alguns conceitos básicos sobre os fogos rurais em Portugal. Incêndios florestais em Portugal: caracterização, impactes e prevenção, p.133-161, 2006.
- PAUSAS, J. G.; Llovet, J.; Rodrigo, A.; Vallejo, R. 2009. Are wildfires a disaster in the Mediterranean basin?—A review. *International journal of wildland fire*, 17(6), p.713-723, 2009.
- ROUSSE Jr J.; Haas, R. H.; Schell, J. A.; Deering, D. W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. In S.C. Freden, E.P. Mercanti, M. Becker (Eds.), *3rd Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium, Washington, DC: National Aeronautics and Space Administration (SP-351, NASA)*, section A(1), p. 309-317.1974.
- KEY, C. H.; Benson, N. C. Landscape Assessment (LA). *FIREMON: Fire Effects Monitoring and Inventory System*. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-164-CD, 2006.