

# A PROBABILIDADE DE IGNIÇÃO DE INCÊNDIOS RURAIS: O CASO DO MUNICÍPIO DE BAIÃO

Célia Figueiras

Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Portugal  
[up201304700@edu.lettras.up.pt](mailto:up201304700@edu.lettras.up.pt)

João Pedro Barreiros

Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Portugal  
[jbarreiros@lettras.up.pt](mailto:jbarreiros@lettras.up.pt)

Diogo Miguel Pinto

Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Portugal, CEGOT  
[dspinto@lettras.up.pt](mailto:dspinto@lettras.up.pt)

## Introdução

Os incêndios rurais constituem um sério problema para a maioria dos países do Sul da Europa, incluindo Portugal. O atual contexto de alterações climáticas tende a contribuir para o aumento da probabilidade de ocorrência de eventos extremos (Tedim et al, 2018), como os ocorridos em Portugal em 2017. Os incêndios desse ano, mas também de 2022, provocaram elevados prejuízos ao nível económico, ambiental e social, contudo, o impacto mais relevante está na perda de vidas humanas.

Uma problemática tão complexa encontra, no número e origem de ignições, um dos seus principais desafios. Catry et al. (2009) apontam para a tendência crescente do número de ignições na generalidade dos municípios portugueses, inclusive em Baião.

O cálculo da probabilidade de ignição pode, então, prestar um contributo relevante para a prevenção contra incêndios rurais. Através da análise da dispersão espacial das ignições é possível, por exemplo, identificar áreas de vigilância e de intervenção prioritárias.

## Área de Estudo

O concelho de Baião localiza-se no extremo Este do distrito do Porto. Faz parte da Região Norte (NUT II) e da NUT III Tâmega e Sousa. Os Censos 2021 indicam que, atualmente, o concelho tem 17 534 habitantes e uma densidade populacional de 100,48 hab/km<sup>2</sup>. No que respeita à ocupação do solo é relevante salientar que as áreas verdes ocupam quase 68% da área total do Município, sendo que as florestas representam 37,3% e os matos 30,5% (PMDFCI,2021).

## Objetivos e Metodologia

Este trabalho pretende apresentar a modelação espacial da probabilidade de ignição, utilizando a metodologia da regressão logística aplicada, neste caso, ao concelho de Baião. A aplicação desta metodologia permite otimizar a análise de distribuição dos incêndios rurais no concelho de Baião, contribuindo para melhorar a política de prevenção e defesa da floresta contra incêndios.

Diversos trabalhos de investigação utilizam a regressão logística como o método preferencial no cálculo da probabilidade de ignição (Catry et al. 2009; Vilar del Hoyo et al. 2011). Este método distingue-se dos restantes pela capacidade de determinar a significância das variáveis dependentes para a ocorrência de incêndio rural e por permitir a utilização simultânea de variáveis categóricas e quantitativas. A análise da regressão logística baseia-se na função presente na Figura 1, em que P representa a probabilidade de ocorrência de um evento, b(0) a constante e b(n) o fator de ponderação atribuído a x(n).

$$P(i) = \frac{1}{1 + e^{-[b(0)+b(1)x(1)+...+b(n)x(n)]}}$$

Figura 1 - Função de dependência entre as variáveis e os coeficientes.

A informação de base deste trabalho centra-se na utilização de dados oficiais sobre os pontos de ignição, entre 2001 e 2020, disponibilizados pelo ICNF. O grupo de variáveis dependentes é constituído pelas áreas edificadas, dispostas na BGRI 2021; pela densidade populacional, disponibilizada pelo Censos 2021; pelo modelo digital de elevação (MDE), obtido a partir das curvas de nível e dos pontos cotados do concelho; pela ocupação do solo, vertida na COS2018 e pela rede viária, disponibilizada no Plano Municipal de Defesa da Floresta contra Incêndios de Baião. A partir da COS2018 foram gerados cálculos de distância entre as áreas urbanas; entre o edificado; entre as áreas agrícolas; entre a floresta e entre os incultos. Foi ainda calculada a densidade da rede viária e a distância entre vias.

A informação espacial foi tratada com recurso a ArcMap 10.8.1. O SPSS foi utilizado no cálculo da fórmula de regressão, o que permitiu testar a validade do modelo através da Curva ROC.

## Bibliografia

- Catry, Filipe & Rego, Francisco & Bação, Fernando & Moreira, Francisco. (2009). Modeling and mapping wildfire ignition risk in Portugal. *International Journal of Wildland Fire*. 18. 921-931. DOI: <https://doi.org/10.1071/WF07123>
- Swets, J.A. (1988). Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science*. 240. 1285-1293. DOI: [10.1126/SCIENCE.3287615](https://doi.org/10.1126/SCIENCE.3287615)
- Tedim, F., Leone, V., et al. (2018). Defining extreme wildfire events: Difficulties Challenges, and Impacts. *Fire*. 1 (9). 1-28. DOI: [10.3390/fire1010009](https://doi.org/10.3390/fire1010009)
- Vilar del Hoyo, L., Martín Isabel, M .P., Martínez Vega, F.J. (2011). Logistic regression models for human-caused wildfire risk estimation: analysing the effect of the spatial accuracy in fire occurrence data. 130. 983-996. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10342-011-0488-2>

## Apresentação e Discussão dos Resultados

Salienta-se que foram identificados 1142 pontos de ignição e, ainda, 2000 pontos que não se localizam dentro das áreas ardidas, no concelho de Baião, no período de 2001 a 2020. Da análise realizada, é possível constatar que quase metade do concelho tem uma probabilidade de ignição elevada (22,1%) e muito elevada (24%) (Fig.2). Cerca de 35% do território tem probabilidade de ignição baixa ou muito baixa.

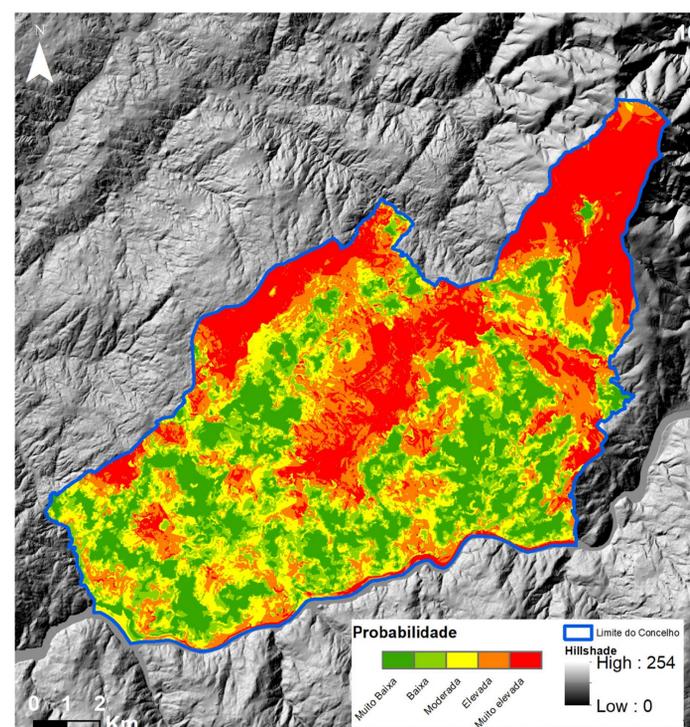


Figura 2 - Mapa de Probabilidade de Ignição no concelho de Baião.

Face ao exposto, identificam-se, ainda, correlações positivas entre o número de ignições e o declive, mas negativas relativamente à proximidade ao edificado e à rede viária. Adicionalmente, a validade dos resultados obtidos foi testada com recurso à curva ROC (Fig. 3), nomeadamente através do indicador da área sob a curva (AUC). Este indicador varia, geralmente, entre 0 e 1, sendo que 0,5 representa uma classificação aleatória e 1 indica uma classificação perfeita. A pontuação obtida foi de 0.771, considerada como de útil aplicação (Swets, 1988).

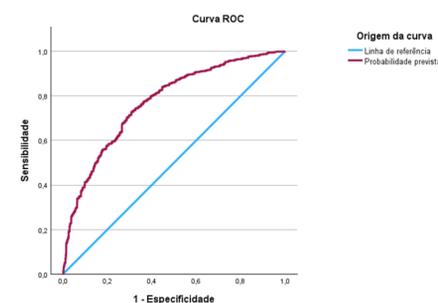


Figura 3 - Curva do método ROC.

## Conclusão

Este trabalho de investigação aplica o modelo estatístico multivariado de regressão logística para o cálculo da probabilidade de ignição, no concelho de Baião. Para além de permitir identificar as áreas de maior probabilidade de ignição no município, os dados sugerem, também, que um maior número de ignições tende a ocorrer nas áreas de maior declive ou em zonas afastadas do edificado e da rede viária. Contudo, existe dificuldade em relacionar os dados de algumas variáveis dependentes com a variável independente, pelas diferentes datas de recolha de dados. O uso e ocupação do solo (COS) ou as áreas edificadas (BGRI), são um exemplo, cujas versões não são atualizadas anualmente. Resolver estas desatualizações constitui uma oportunidade de tornar os resultados mais fiáveis e precisos.

Para o planeamento de intervenções no âmbito da prevenção, estes resultados devem ser revalidados anualmente, a nível municipal, tendo em conta as especificidades locais e capacidade financeira e logística para ações de vigilância, gestão de combustível e silvicultura preventiva, entre outras.