

Estratégias Colaborativas para a Gestão do Risco Modelos e Simulações de Propagação do Fogo

REN, Universidade de Coimbra e whereness



Cofinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional

Implantação de estratégias colaborativas
para a gestão integrada da floresta e do fogo



PPS 2

- Actividades
- Enquadramento operacional
- Âmbito
- Interface e utilização
- Simulação de propagação do fogo

Cofinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional



Actividades

- A2.1 -Estratégias inovadoras para utilização de infraestruturas existentes para monitorização da floresta
- A2.2 - Apoio à decisão em tempo real para proteção de infraestruturas críticas em caso de catástrofe
- A2.3 - Estratégias inteligentes de gestão de combustível e ignições de origem humana, proativas e reativas



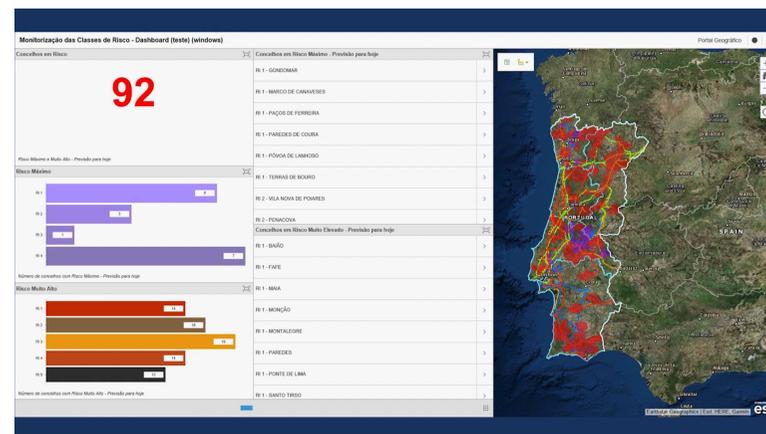
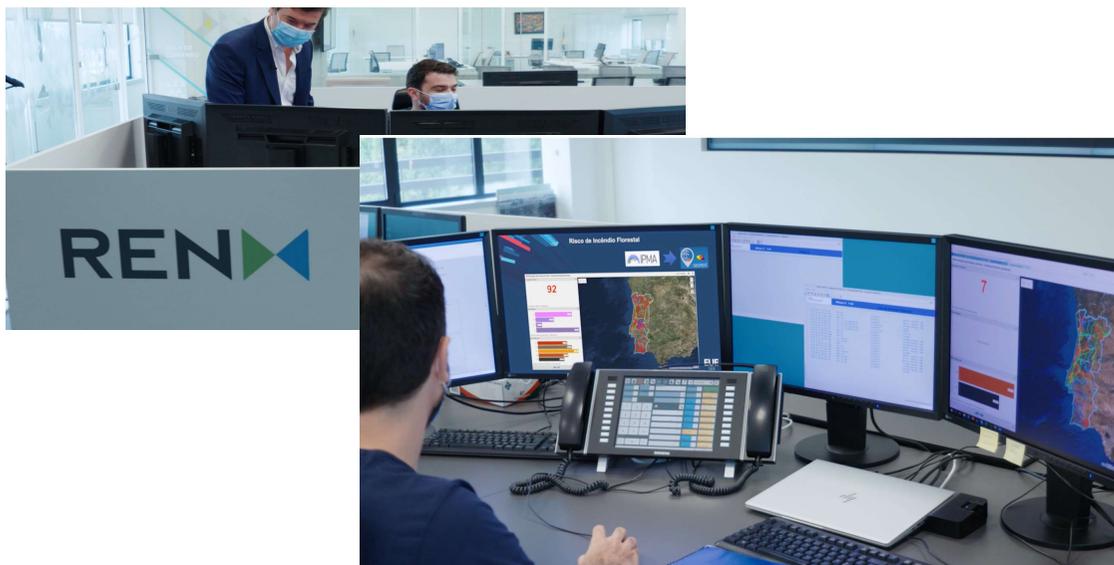
Enquadramento Operacional

Integração nas Salas de Operação da REN (current state)

- *Ligação ao IPMA para monitorização do Risco de Incêndio Florestal;*
- *Ligação à ANEPC para monitorização das ocorrências a menos de 5 km das infraestruturas*

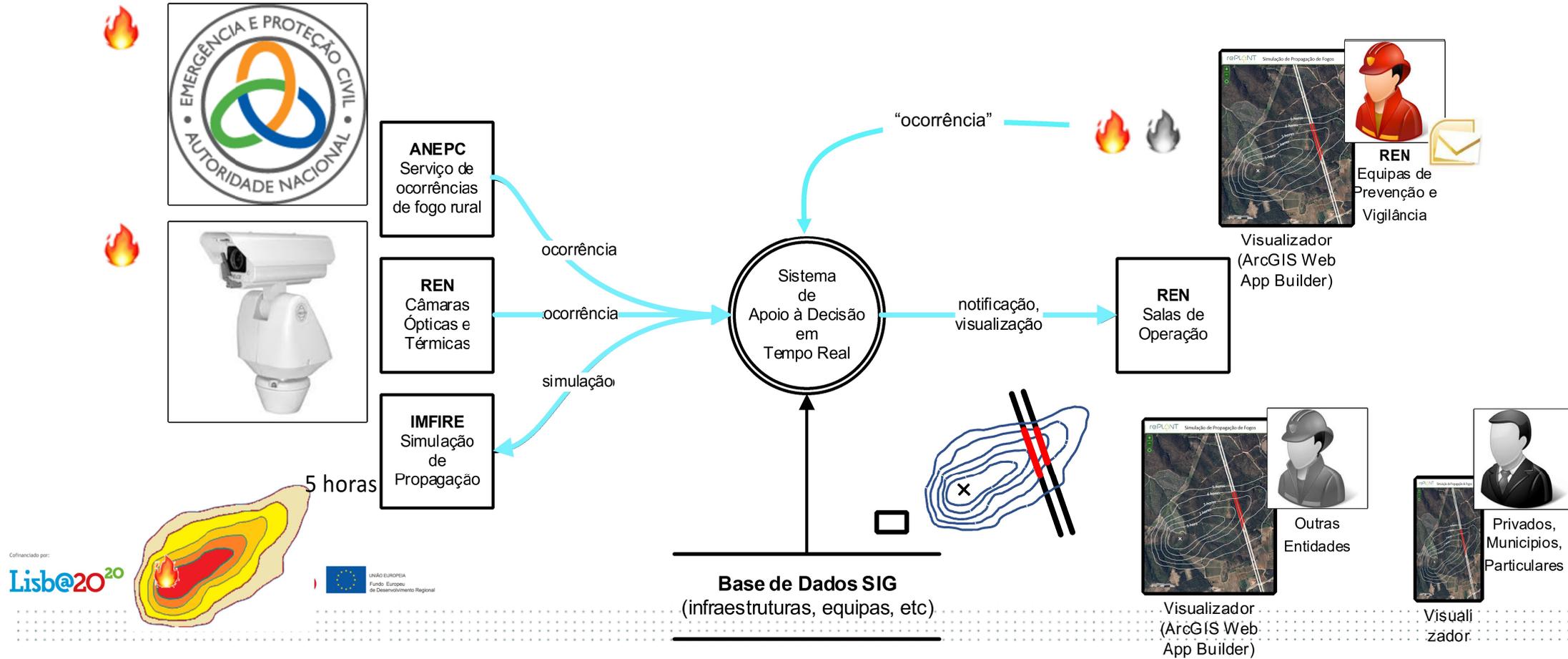


Trabalho operacional da REN: exemplos



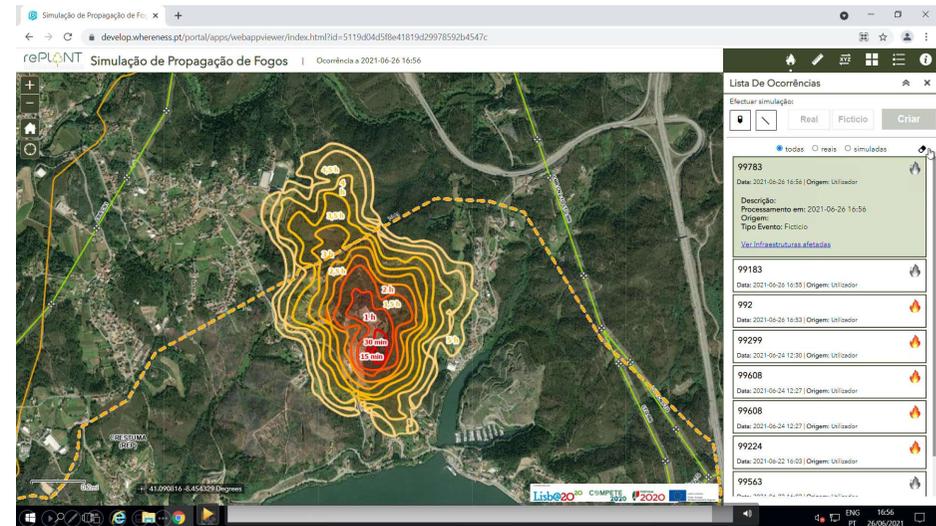
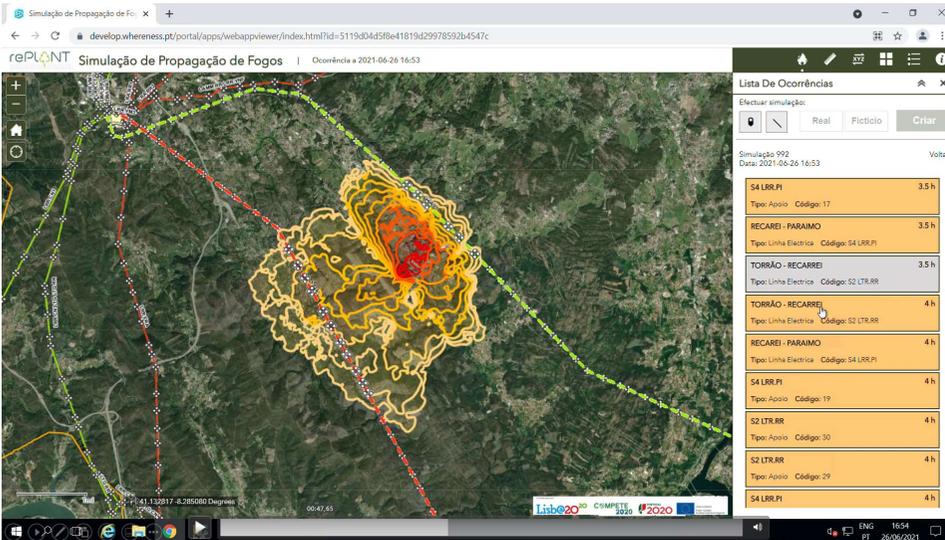


Âmbito





Simulador de propagação do fogo

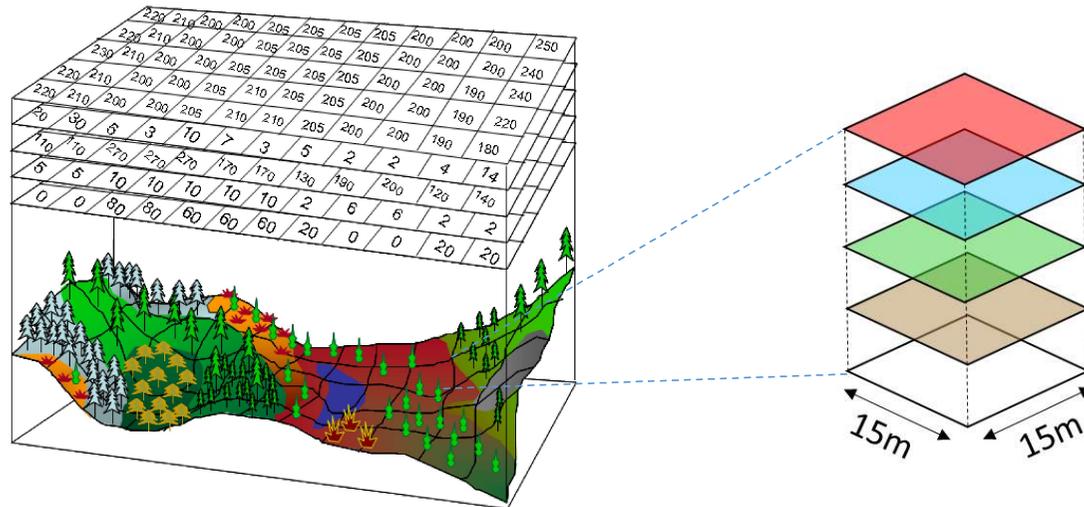


Cofinanciado por:



Simulação da Propagação do Fogo

Dados de entrada



Mapas:

1. Coordenadas
2. Topografia
3. Combustíveis
4. Ventos
5. Ignições



IMFIRE

INTELLIGENT MANAGEMENT FOR WILDFIRES
PROJECT REF. PCIF/SSI/0151/2018
[HTTPS://ADAÍ.PT/IMFIRE](https://adaí.pt/imfire)



Cofinanciado por:

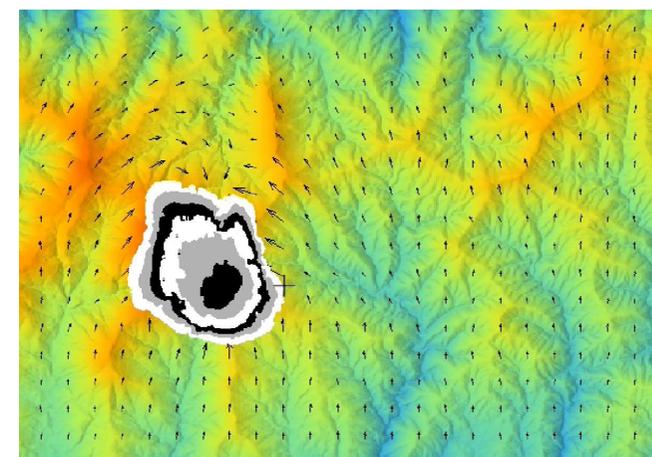
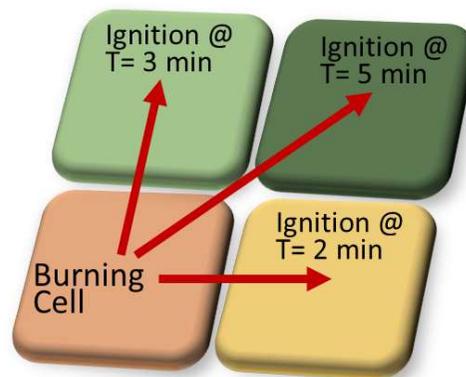




Simulação da Propagação do Fogo

Dinâmica de propagação

- É calculado o **tempo** que o fogo demora a **propagar** de uma célula em combustão a uma célula vizinha combustível.
- A célula combustível com **menor tempo de ignição** torna-se **combustível** e o cálculo **iterativo** recomeça.



IMFIRE

INTELLIGENT MANAGEMENT FOR WILDFIRES
PROJECT REF. PCIF/SSI/0151/2018
[HTTPS://ADAÍ.PT/IMFIRE](https://adaí.pt/imfire)



Simulação da Propagação do Fogo

Modelos subjacentes

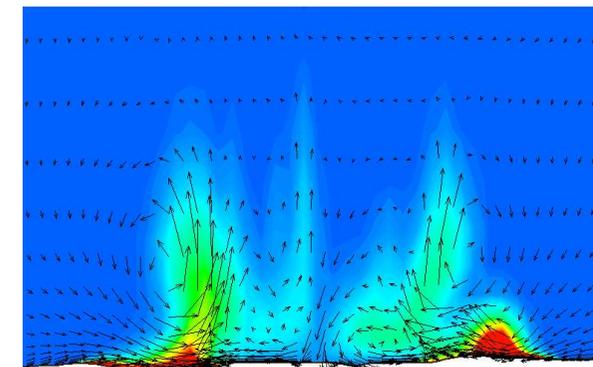
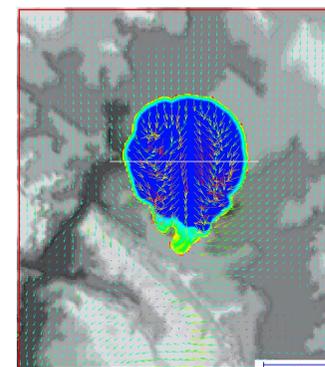
- Para determinação das características de cada célula, são adotados **modelos físicos e semi-empíricos**, como **modelos de combustíveis**, de **humidade dos combustíveis** e **modelos de campo de ventos**.



IMFIRE

INTELLIGENT MANAGEMENT FOR WILDFIRES
PROJECT REF. PCIF/SSI/0151/2018
[HTTPS://ADA.IPT/IMFIRE](https://ada.ipt/imfire)

	Model	Fuel load (kg/m ²)				S/V ratio (cm ² /cm ³)	Depth (m)	Heat content (kJ/kg)	Extinction moisture (%)		
		Dead fuels			Live woody (Ø<6 mm)						
		1-hr	10-hr	100-hr							
Urban/water	URBANO	0	0	0	0	0	0	0			
Herbaceous	HER-01	0.3	0	0	0	80	-	0.35	18000	30	
	Shrubs	MAT-01	0.2	0	0	0.7	60	60	0.4	22500	40
		MAT-02	0.4	0	0	1.0	60	60	1.0	22700	40
Pine stands	MAT-03	0.7	0	0	1.4	60	60	1.4	22700	40	
	PPIN-02	0.6	0.5	0.2	0	60	-	0.35	21000	50	
	PPIN-03	0.6	0.3	0.1	0	60	60	0.3	21000	50	
	PPIN-04	0.7	0.3	0.2	0.6	60	60	0.7	22000	50	
	PPIN-05	0.4	0.2	0.1	0.1	60	60	0.1	21000	40	
Eucalyptus stands	EUC-01	0.4	0	0	0	55	-	0.04	20000	25	
	EUC-02	0.6	0.3	0.1	0	55	-	0.2	20000	25	
	EUC-03	0.7	0.4	0.4	0.6	55	60	0.6	22000	40	
	EUC-04	0.8	0.3	0.6	0	55	-	0.25	20000	40	
Deciduous broadleaves	FOLC-01	0.3	0.3	0.2	0	79	-	0.06	18500	21	
Logging slash	RESE-01	0.7	0.7	0.5	0	55	-	0.3	22000	30	



Modelos de combustíveis adotados e derivados do modelo do NORTHERN FOREST FIRE LABORATORY (NFFL)

Modelo Canyon para cálculo do campo de ventos 3D.

Lopes AMG, Ribeiro LM, Viegas DX, Raposo JR (2019) Simulation of forest fire spread using a two-way coupling algorithm and its application to a real wildfire. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 193, 103967. DOI: 10.1016/j.jweia.2019.103967

Cofinanciado por:





Simulação da Propagação do Fogo

Modelos subjacentes

- A propagação do fogo tem por base o modelo semi-empírico de propagação de superfície de Rothermel.
- Serão incluídos modelos de **fogo de copas**, de **projeções**, **encontros de frentes**, **vórtices de fogo**, **desfiladeiros** e outros fenômenos de **comportamento extremo** do fogo.

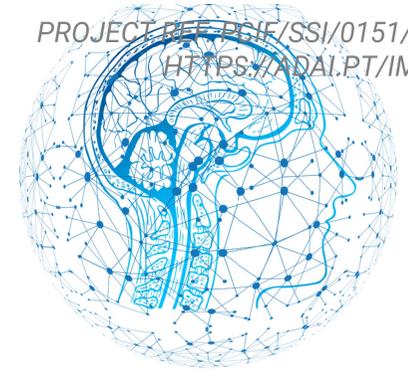


IMFIRE

INTELLIGENT MANAGEMENT FOR WILDFIRES

PROJECT DEL-DCIF/SSI/0151/2018

[HTTPS://DAI.PT/IMFIRE](https://dai.pt/imfire)



```
Created on Tue Mar 16 22:57:01 2021
@author: young
'''
import numpy as np
import sys

def calcR05(RothInput, sigma, delta):
    Gc_max = 0.168 * sigma ** (1.5) / ((2941.6 + 0.01 * sigma ** (1.5)))
    Rho_b = RothInput[0] / delta
    b = Rho_b / RothInput[1]
    bop = 0.858 * sigma ** (-0.8189)
    A = 1 / ((4.26 * sigma ** (0.3) - 7.27))
    Gc = Gc_max * (b / bop) ** A * np.exp(A * (1 - b / bop))
    kh = RothInput[4] * (1 + RothInput[2])
    Tau_m = RothInput[3] / RothInput[4]

    Eta_n = 1 - 2.59 * Tau_m + 5.11 * (Tau_m ** 2) - 3.52 * (Tau_m ** 3)
    Eta_s = 0.174 * RothInput[5] ** (-0.19)

    Ir = Gc * kh * RothInput[6] * Eta_n * Eta_s
    Xi = (392 + 0.2595 * sigma) ** (-1) * np.exp((0.79 + 0.68 * sigma ** 0.5) * (b + 0.1))
    C = 7.67 * np.exp(-0.809 * (sigma ** 0.355))
    B = 0.0133 * (sigma ** 0.54)
    E = 0.715 * np.exp(-0.09 * (sigma))
    PL_w = C * (RothInput[7] ** B) * ((b / bop) ** (-E))
    PL_s = 5.275 * (B ** (-0.0255)) * (RothInput[8] ** (2))
    eps = np.exp(-0.5 / sigma)
    Q1g = 981 + 2694 * RothInput[1]
    R = Ir * Xi * (1 + PL_w + PL_s) / (Rho_b * eps * Q1g)
    R = round(R, 3)
    return R

if __name__ == '__main__':
    sys.exit(calcR05(sys.argv[1], sys.argv[2], sys.argv[3]))
```

- A estes modelos são aplicadas ferramentas de **inteligência artificial**, capazes de **interpretar** e **aprender** com os dados das ocorrências.
- O acompanhamento da ocorrência com os sensores instalados nas torres, permite gerar mais dados para **afinação dos parâmetros** dos modelos e produção de simulações mais **fiáveis**.

Cofinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional

