



X CONFERÊNCIA NACIONAL DE CARTOGRAFIA E GEODESIA

INFORMAÇÃO GEOESPACIAL PARA OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

INSTITUTO POLITÉCNICO DA GUARDA

02 – 03 NOVEMBRO 2023

Geolocalização de incêndios florestais com dados disponibilizados pelos cidadãos (o projeto FireLoc)

Cidália FONTE^{1,2}, Alberto CARDOSO³, Joaquim PATRIARCA^{2,3}, Ismael JESUS^{2,3}, Jacinto ESTIMA³ e José Paulo ALMEIDA^{1,2}

¹ Universidade de Coimbra, Departamento de Matemática, Coimbra, Portugal

² Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores de Coimbra (INESC Coimbra), Coimbra, Portugal

³ Universidade de Coimbra, Departamento de Engenharia Informática, CISUC, Coimbra, Portugal

(cfonte@mat.uc.pt; alberto@dei.uc.pt; jpatriarca@mat.uc.pt; ijjesus@dei.uc.pt; estima@dei.uc.pt; zepaulo@mat.uc.pt)



X CONFERÊNCIA NACIONAL DE CARTOGRAFIA E GEODESIA

INFORMAÇÃO GEOESPACIAL PARA OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

02 – 03 NOV. INSTITUTO POLITÉCNICO DA GUARDA



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

Motivação

- Severidade, impacto e frequência de **incêndios florestais** devastadores
- Previsão de agravamento devido às alterações climáticas



Desenvolver ferramentas para ajudar as autoridades na **identificação precoce e geolocalização das ignições**, para que possam ser enfrentadas o mais rapidamente possível



O projeto FireLoc – **Principal objetivo**

Desenvolver um sistema que permita aos cidadãos fornecer dados georreferenciados que permitam a **deteção e geolocalização** dos fogos avistados em tempo real



Geolocalização
do observador



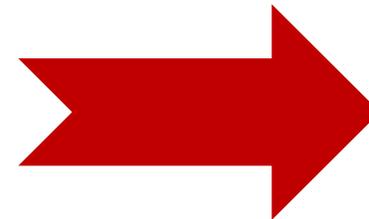
Orientação
para o **FOGO**



Fotografia



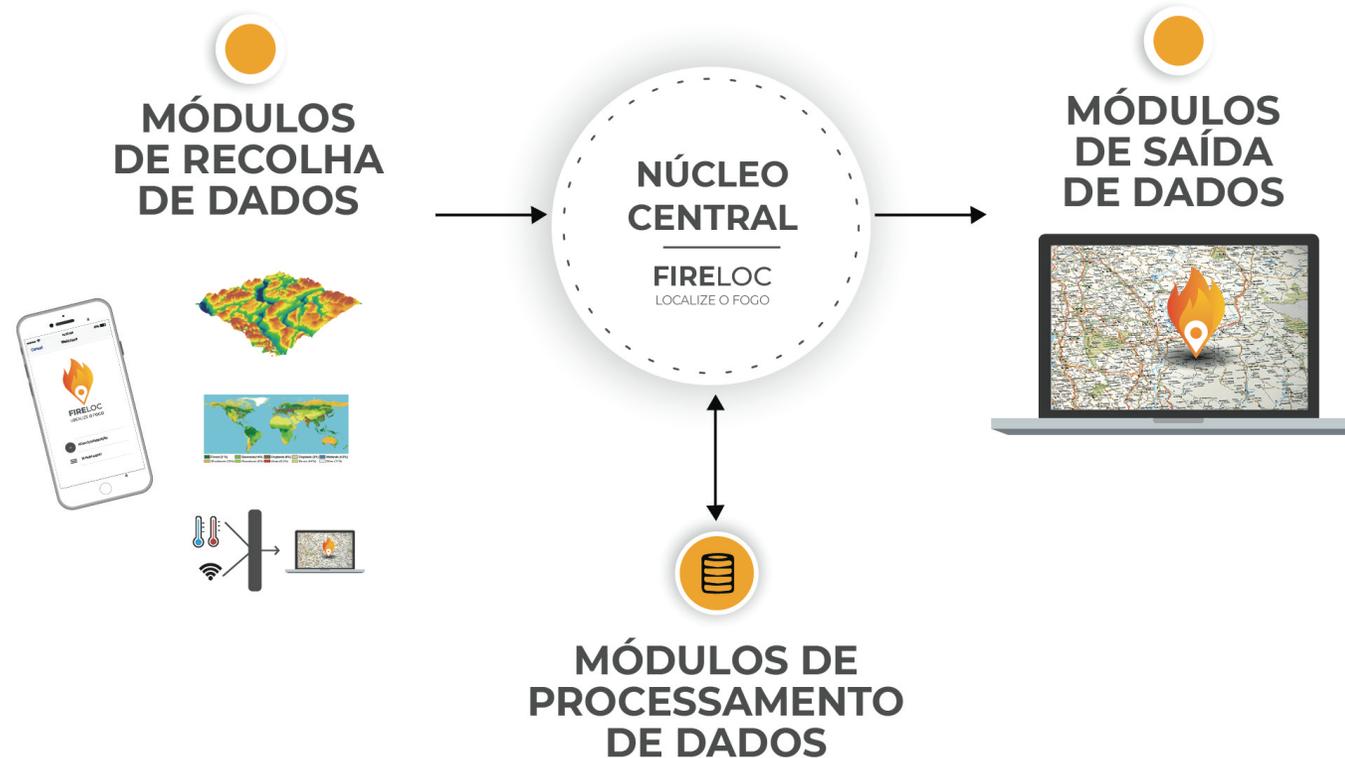
Orientação para a
SOMBRA



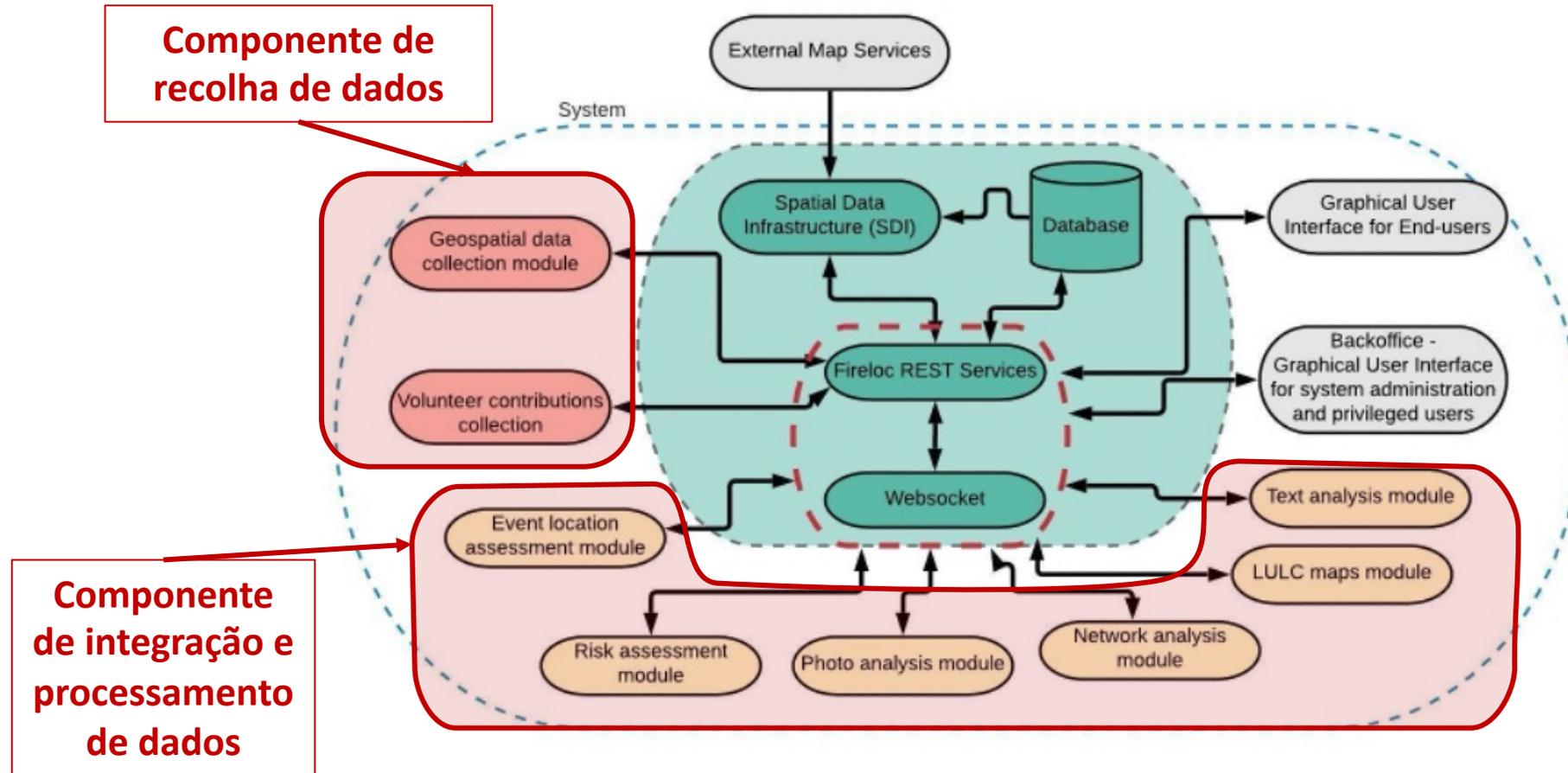
FIRELOC
LOCALIZE O FOGO



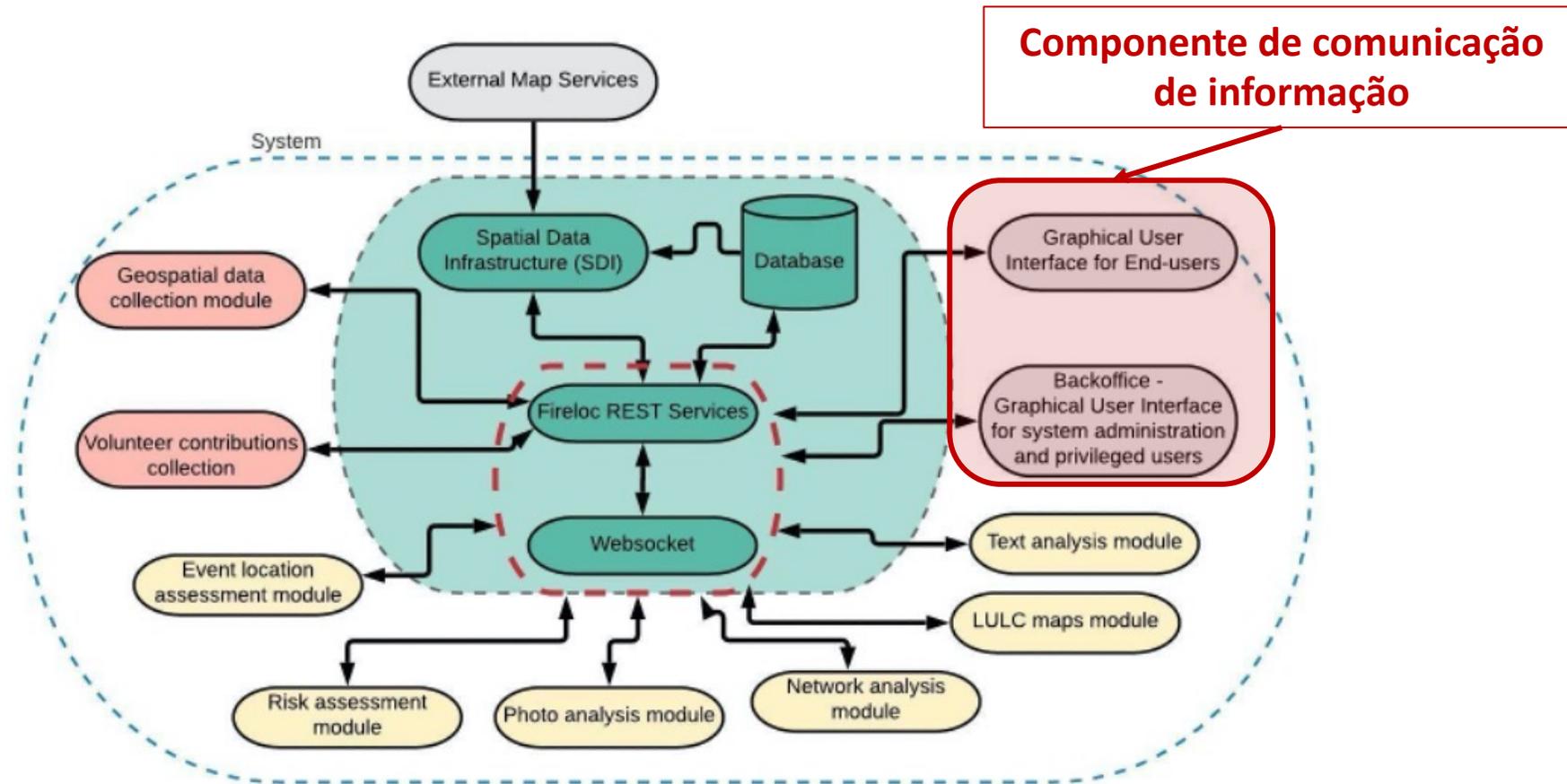
O Sistema FireLoc



O Sistema FireLoc



O Sistema FireLoc



A app FireLoc

- Desenvolvida para recolher dados disponibilizados pelos **cidadãos**
- Por enquanto apenas em **Português**



A app FireLoc – Dados recolhidos

Dados	Método de recolha
Dados Temporais: Data e hora da contribuição	Obrigatório / Automático
A geolocalização do observador: As coordenadas do ponto de observação obtidas com o recetor GNSS (<i>Global Navigation Satellite System</i>) incorporado no dispositivo móvel	Obrigatório / Automático
Orientação: A orientação do <i>smartphone</i> é recolhida quando o voluntário se orienta na direção do fogo. Corresponde ao azimute magnético e é obtido com a bússola incorporada no dispositivo móvel	Obrigatório / Automático
Fotografia: O voluntário tira uma fotografia do evento que observa. Esta será usada para validar a contribuição se for detetado que mostra fumo ou fogo com uma abordagem automática, e permite visualizar o que o voluntário observa	Obrigatório / Manual
A orientação (azimute magnético) do <i>smartphone</i> quando o voluntário se orienta na direção da sua sombra .	Opcional / Automático
A geolocalização do voluntário depois de se deslocar 10 passos para a frente ou para trás na direção do fogo	Opcional / Automático
Distância: A distância aproximada entre o observador e o evento observado	Opcional / Manual
Pequenas mensagens de texto	Opcional / Manual



A app FireLoc

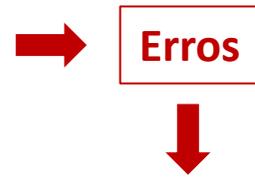
- **Dados obrigatórios**
 - **Data e hora** da observação



A app FireLoc

- Dados obrigatórios

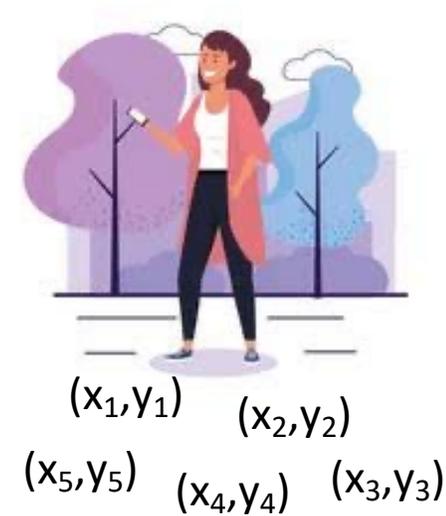
Geolocalização do observador



Erros

Medida continuamente – permite uma análise estatística

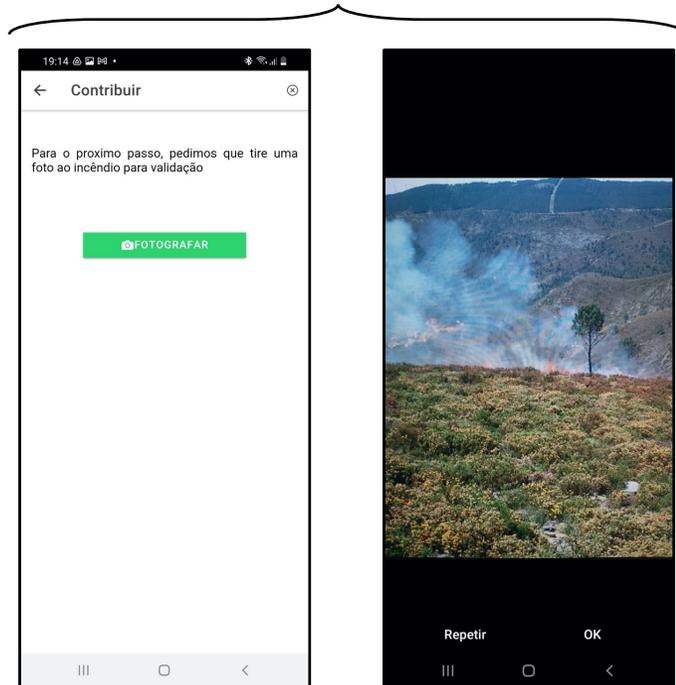
Pode ser **manualmente alterada** pelo observador



A app FireLoc

- Dados obrigatórios

Fotografia



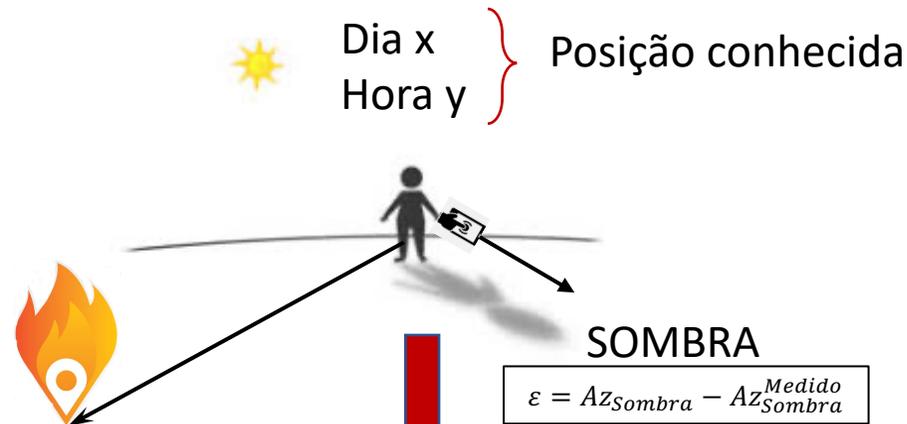
O Sistema FireLoc – Principal funcionalidade

Dados obrigatórios

Orientação para o FOGO

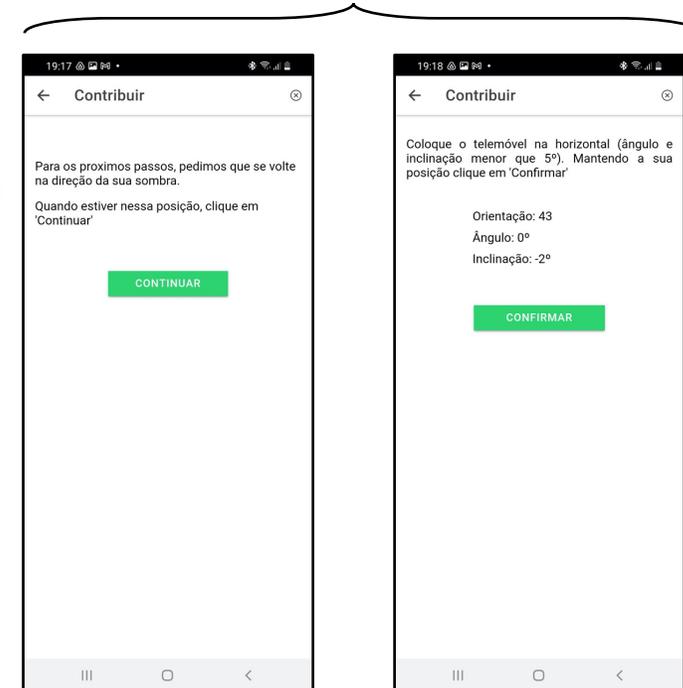


Pode ter erros muito grandes!



Dados Opcionais

Orientação para a SOMBRA



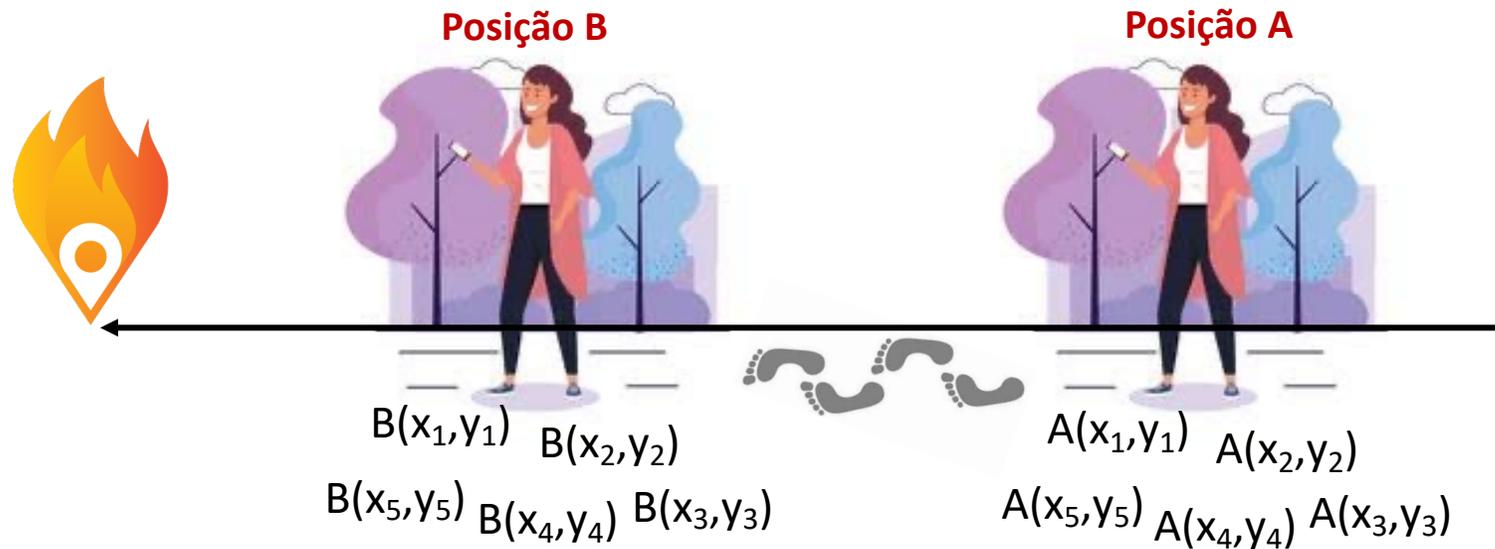
Estimar a magnitude dos erros de orientação



A app FireLoc

- **Dados Opcionais**

Permite ao voluntário **recolher dados de novo alguns passos à frente ou atrás**



Permite uma análise estatística

Medir de novo a **orientação** para o fogo



A app FireLoc

• Dados Opcionais

- A indicação da **distância** aproximada ao fogo;
- Uma **mensagem de texto** curta com informação que o voluntário possa considerar útil.

Exemplos de mensagens de texto:

- O fogo está perto de casas
- Ao lado de uma bomba de gasolina
- Perto de uma fábrica
- O incêndio está apenas a começar
- Vejo apenas uma coluna de fumo
- O fogo está muito longe
- O fogo está a alastrar muito rapidamente
- Fica perto do rio
- Há muitos carros estacionados



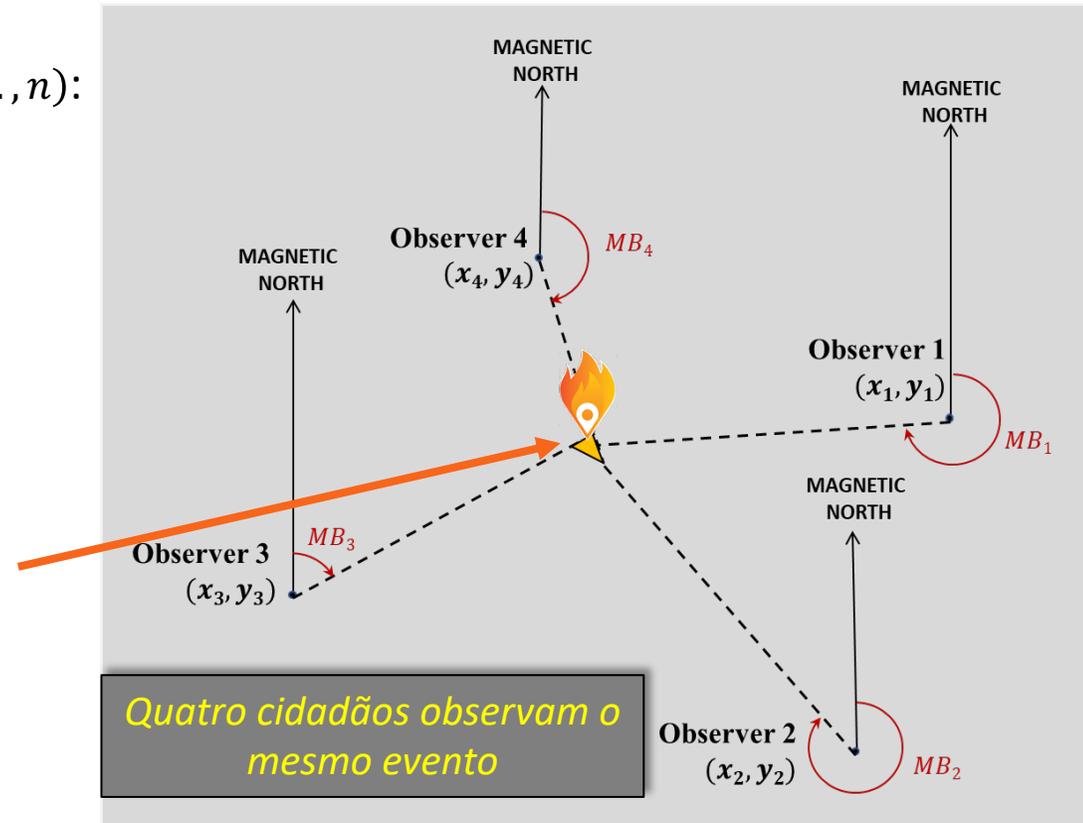
O Sistema FireLoc – Principal funcionalidade

- Posicionamento com a interseção de pelo menos **duas contribuições**

Quantidades medidas por cada observador ($i = 1, \dots, n$):

- Geolocalização: (x_i, y_i)
- Azimute magnético medido com o *smartphone* orientado para o fogo: MB_i ($0^\circ < MB_i < 360^\circ$)

O **fogo** deve estar na **área convexa** que contém os pontos obtidos com todas as interseções (polígono laranja)



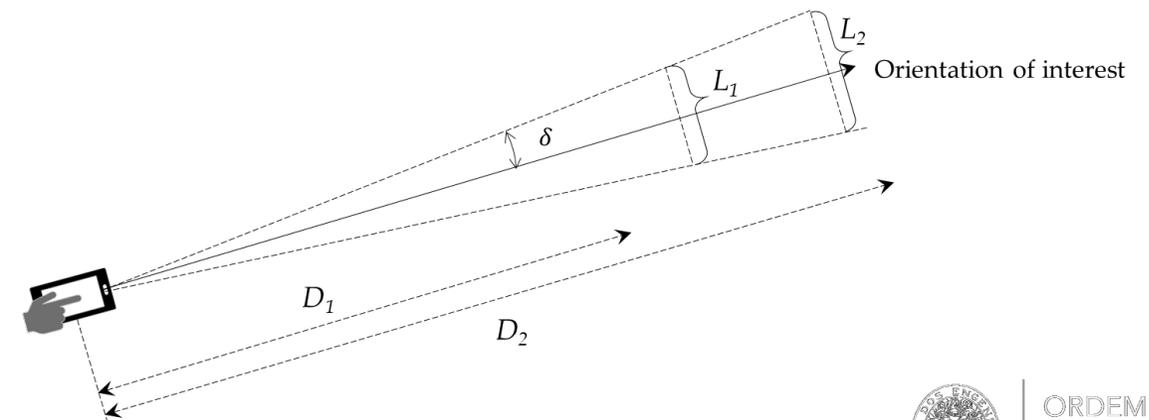
O Sistema FireLoc – Principal funcionalidade

- **Erros de geolocalização**

- Pequeno impacto sobre a geolocalização do evento pois propaga-se com a mesma ordem de magnitude

- **Erros** associados à **orientação** medida

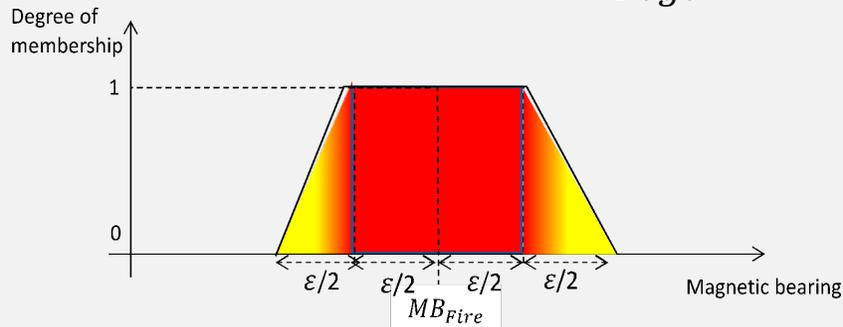
- Pode ter grande magnitude (dezenas de graus)
- O seu efeito sobre a geolocalização do evento aumenta com a distância ao evento



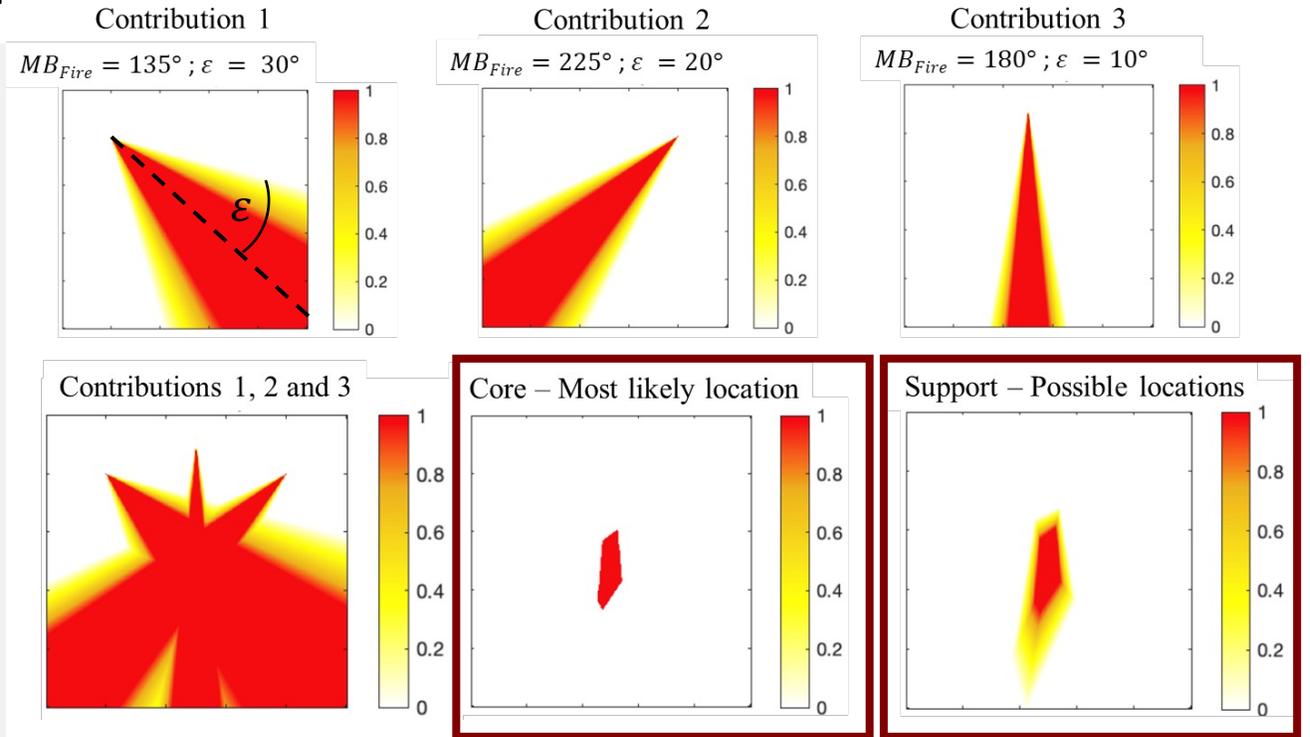
O Sistema FireLoc – Principal funcionalidade

$$\varepsilon = Azimute_{Sombra} - Azimute_{Medido}^{Sombra}$$

Intervalo fuzzy trapezoidal perpendicular à linha de visada centrada no azimute MB_{Fogo}



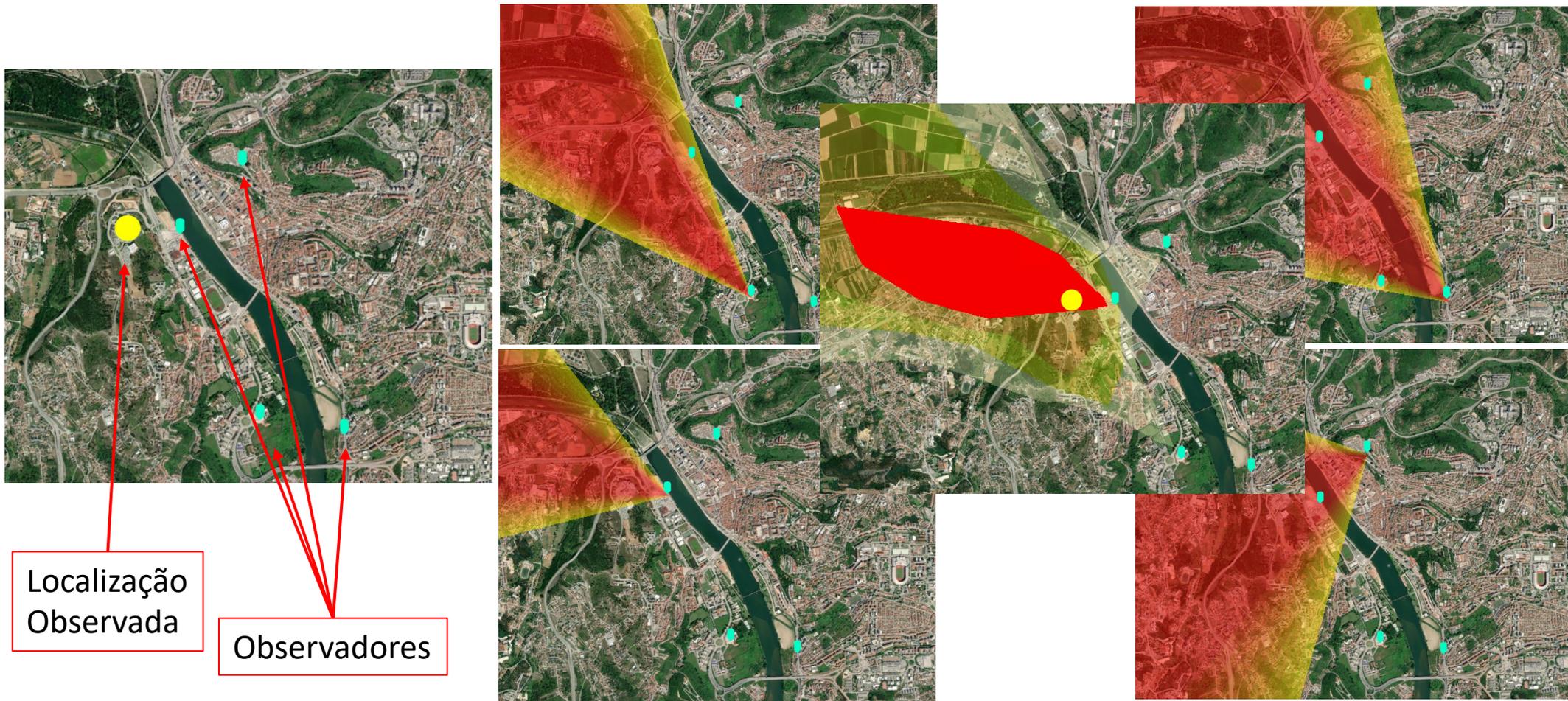
Conjunto fuzzy { Suporte: 2ε
Núcleo: ε



Localização do fogo!



O Sistema FireLoc – Principal funcionalidade



Localização Observada

Observadores



O portal FireLoc

FIRELOC
LOCALIZE O FOGO

Objetivo Sistema Equipa Documentos do Projeto Notícias Contacto Voluntário GEO PORTAL BREVEMENTE Português ▾

ONDE ESTA O FOGO?

Identificação, Posicionamento e Monitorização de Incêndios Florestais com dados disponibilizados pelos cidadãos

OBJECTIVOS



X CONFERÊNCIA NACIONAL DE CARTOGRAFIA E GEODESIA
INFORMAÇÃO GEOESPACIAL PARA OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
02 – 03 NOV. INSTITUTO POLITÉCNICO DA GUARDA



ORDEM DOS ENGENHEIROS

O portal FireLoc

LOCALS OBSERVADOS	CONTRIBUIÇÕES	EVENTOS	DADOS
Localização	Fogo Associado	TODAS	MINHAS
Ribeiro da Marateca		15:01	+
Sousel		14:52	+
Casa Branca		15:11	+
Ameixial-Santa Vitória		15:16	+
União das freguesias do Ameixial (Santa Vitória e São Bento)		14:51	+
Manteigas (São Pedro)		14:00	+
Manteigas (São Pedro)		13:36	+
Gouveia		13:35	+
Lagoa do Peixão		13:34	+
Pernancho do Meio		15:23	+
Foz		15:29	+
União das freguesias de Parreira e Chouto		15:47	+
Montargil		15:21	+
Casa Branca		15:50	+
Aldeia do Rebocho		15:47	+
Cano		15:45	+



X CONFERÊNCIA NACIONAL DE CARTOGRAFIA E GEODÉSIA
INFORMAÇÃO GEOESPACIAL PARA OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
02 – 03 NOV. INSTITUTO POLITÉCNICO DA GUARDA



**ORDEM
DOS
ENGENHEIROS**

O portal FireLoc



X CONFERÊNCIA NACIONAL DE CARTOGRAFIA E GEODÉSIA
 INFORMAÇÃO GEOESPACIAL PARA OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
 02 – 03 NOV. INSTITUTO POLITÉCNICO DA GUARDA



ORDEM DOS ENGENHEIROS

O portal FireLoc

The screenshot displays the FireLoc web portal interface. At the top, there is a navigation bar with the FireLoc logo and the tagline 'LOCALIZE O FOGO'. The main interface is divided into several sections:

- Top Navigation:** Includes links for 'Equipa', 'Objetivo', 'Sistema', 'Geoportal', 'Contacto', 'Log Out', and a language selector set to 'Português'.
- Left Panel:** Contains a 'CONTEÚDOS' and 'LEGENDA' section, and a 'TEMAS NO MAPA' section with a list of map layers such as 'Topografia', 'EU-DEM', 'SRTM', 'ASTER', 'ALOS', 'Cartografia de Ocupação do Solo', 'Meteorologia', 'Dados do Instituto de Conservação da Natureza (ICNF)', and 'População, atividades económicas e outros pontos de interesse'.
- Map:** A topographic map showing a fire location marked with a red and yellow heat map. The map includes various geographical features, roads (e.g., EN 232, EN 338, CM 1143), and elevation points (e.g., Pico Cume 1858 m, Bejames 1409 m).
- Right Panel:** Features a 'LOCALS OBSERVADOS' section with filters for 'Localização' and 'Fogo Associado'. Below the filters is a list of observed fire locations with their respective times. A detailed view for 'Manteigas (São Pedro)' is shown at the bottom right, including the time '13:36', coordinates (Latitude: 40.35477284604837, Longitude: -7.527408325954807), and direction '310'.

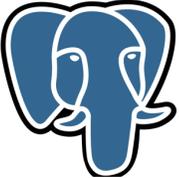


X CONFERÊNCIA NACIONAL DE CARTOGRAFIA E GEODÉSIA
 INFORMAÇÃO GEOESPACIAL PARA OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
 02 – 03 NOV. INSTITUTO POLITÉCNICO DA GUARDA



ORDEM DOS ENGENHEIROS

O sistema FireLoc: Tecnologias utilizadas

Componentes	Tecnologias		
Server		 PostgreSQL	
Client (app and web)			 
Data processing			



Notas finais

- O trabalho desenvolvido no projeto FireLoc permite:

A recolha de **dados geoespaciais** fornecidos pelos cidadãos que podem ajudar na **deteção** e **monitorização** de **incêndios**

As **fotografias** enviadas permitem a **visualização antecipada** do **evento** pelas autoridades



Notas finais

- O Sistema FireLoc pode fornecer **informações úteis**

Quando os eventos são reportados apenas
através de uma chamada telefónica para o **112**



A geolocalização do evento baseia-se
apenas na **descrição oral do observador**



Notas finais

O **processamento automático** de todos os dados recolhidos pode **fornecer informações adicionais** que poderão ser úteis para:

- Monitorizar eventos em **tempo real**
- Analisar **eventos passados**



Possíveis desenvolvimentos futuros

- Eventuais **adaptações**, de forma a responder às **necessidades** das autoridades;
- **Integração** com outros sistemas;
- **Divulgação** alargada pela sociedade;
- Sistema conhecido de todos os cidadãos e sua **utilização generalizada**.



Equipa

Investigadores responsáveis

Cidália Fonte

[INESC Coimbra](#)
[Universidade de Coimbra](#)

Alberto Cardoso

[CISUC](#)
[Universidade de Coimbra](#)

Investigadores

Bernardete Ribeiro

[CISUC](#)
[Universidade de Coimbra](#)

Filipe Araújo

[CISUC](#)
[Universidade de Coimbra](#)

Catarina Silva

[CISUC](#)
[Universidade de Coimbra](#)

Jacinto Estima

[CISUC](#)
[Universidade de Coimbra](#)

Diogo Duarte

[INESC Coimbra](#)

José Paulo Almeida

[INESC Coimbra](#)
[Universidade de Coimbra](#)

Bolseiros

Joaquim Patriarca

[INESC Coimbra](#)
[Universidade de Coimbra](#)

Ismael Jesus

[Universidade de Coimbra](#)

Ana Raquel Ferreira

[INESC Coimbra](#)
[Universidade de Coimbra](#)

Ana Madeira

[Universidade de Coimbra](#)

Daniel Silva

[Universidade de Coimbra](#)

Eduardo Carneiro

[INESC Coimbra](#)
[Universidade de Coimbra](#)

João Pinto

[INESC Coimbra](#)
[Universidade de Coimbra](#)

Pedro Filipe

[INESC Coimbra](#)
[Universidade de Coimbra](#)

Ricardo Briceño

[Universidade de Coimbra](#)

Consultores

Xavier Viegas

[ADAI](#)
[Universidade de Coimbra](#)

Linda See

[International Institute of Applied Systems Analysis \(IIASA\)](#)



X CONFERÊNCIA NACIONAL DE CARTOGRAFIA E GEODESIA

INFORMAÇÃO GEOESPACIAL PARA OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

02 – 03 NOV. INSTITUTO POLITÉCNICO DA GUARDA



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



X CONFERÊNCIA NACIONAL DE CARTOGRAFIA E GEODESIA

INFORMAÇÃO GEOESPACIAL PARA OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

INSTITUTO POLITÉCNICO DA GUARDA

02 – 03 NOVEMBRO 2023

OBRIGADA

Cidália FONTE^{1,2}, Alberto CARDOSO³, Joaquim PATRIARCA^{2,3}, Ismael JESUS^{2,3}, Jacinto ESTIMA³ e José Paulo ALMEIDA^{1,2}

¹ Universidade de Coimbra, Departamento de Matemática, Coimbra, Portugal

² Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores de Coimbra (INESC Coimbra), Coimbra, Portugal

³ Universidade de Coimbra, Departamento de Engenharia Informática, CISUC, Coimbra, Portugal

(cfonte@mat.uc.pt; alberto@dei.uc.pt; jpatriarca@mat.uc.pt; ijjesus@dei.uc.pt; estima@dei.uc.pt; zepaulo@mat.uc.pt)



X CONFERÊNCIA NACIONAL DE CARTOGRAFIA E GEODESIA

INFORMAÇÃO GEOESPACIAL PARA OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

02 – 03 NOV. INSTITUTO POLITÉCNICO DA GUARDA



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS