

Miguel Almeida

Alexandra Moutinho

Maria João Sousa

Miguel Bergano

Diogo Henriques

Dário Silva

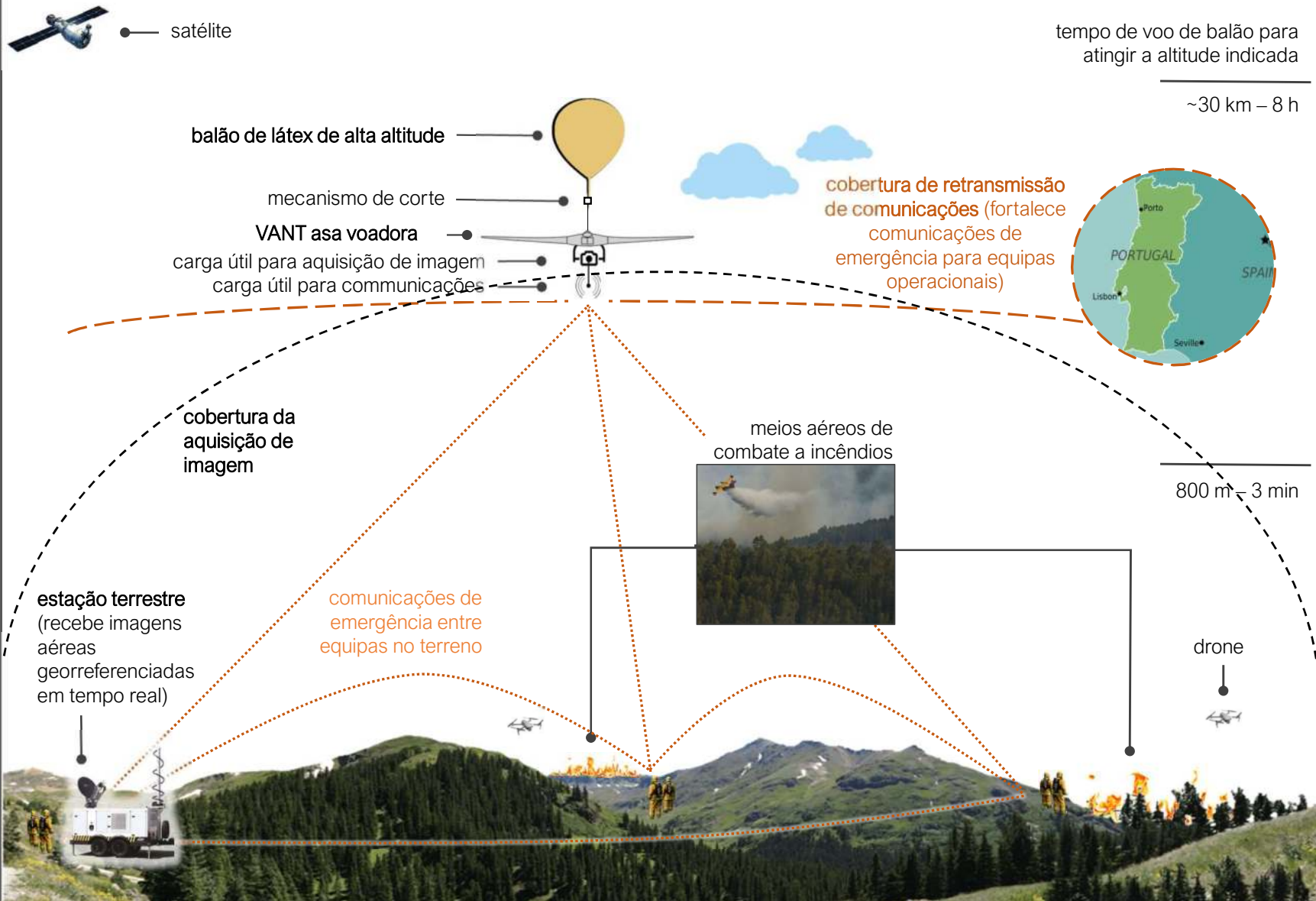
Eye in the Sky

Using High-Altitude Balloons for
Decision Support in Wildfire Operations





Conceito geral



A photograph taken from space showing a large, white, parabolic satellite dish antenna in the upper right corner. The dish is suspended by a thin cable. Below the dish, the Earth's surface is visible, showing a blue ocean, white clouds, and a thin layer of atmosphere. The background is the blackness of space.

Sistema de detecção e monitorização



EYE
in
the SKY

Ensaaios de campo

Objetivos:

- Aquisição de dados
- Análise da sensibilidade de sensores térmicos em função da altitude e para diferentes cenários de incêndio

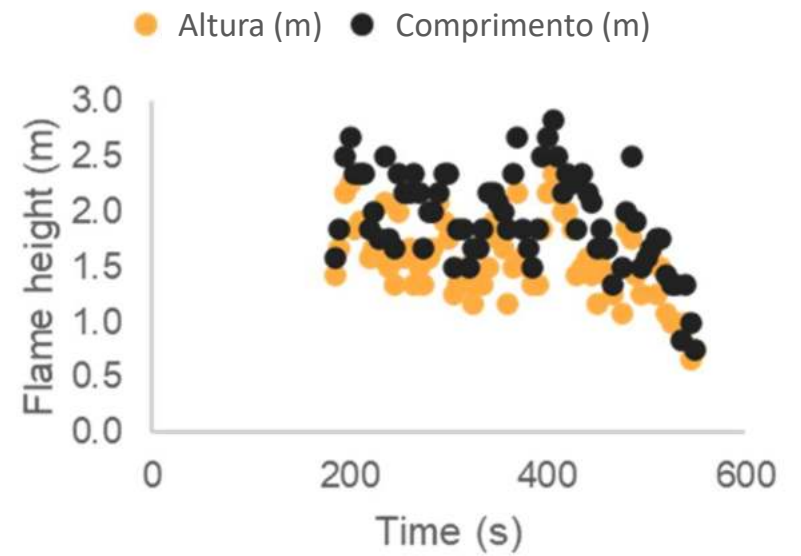
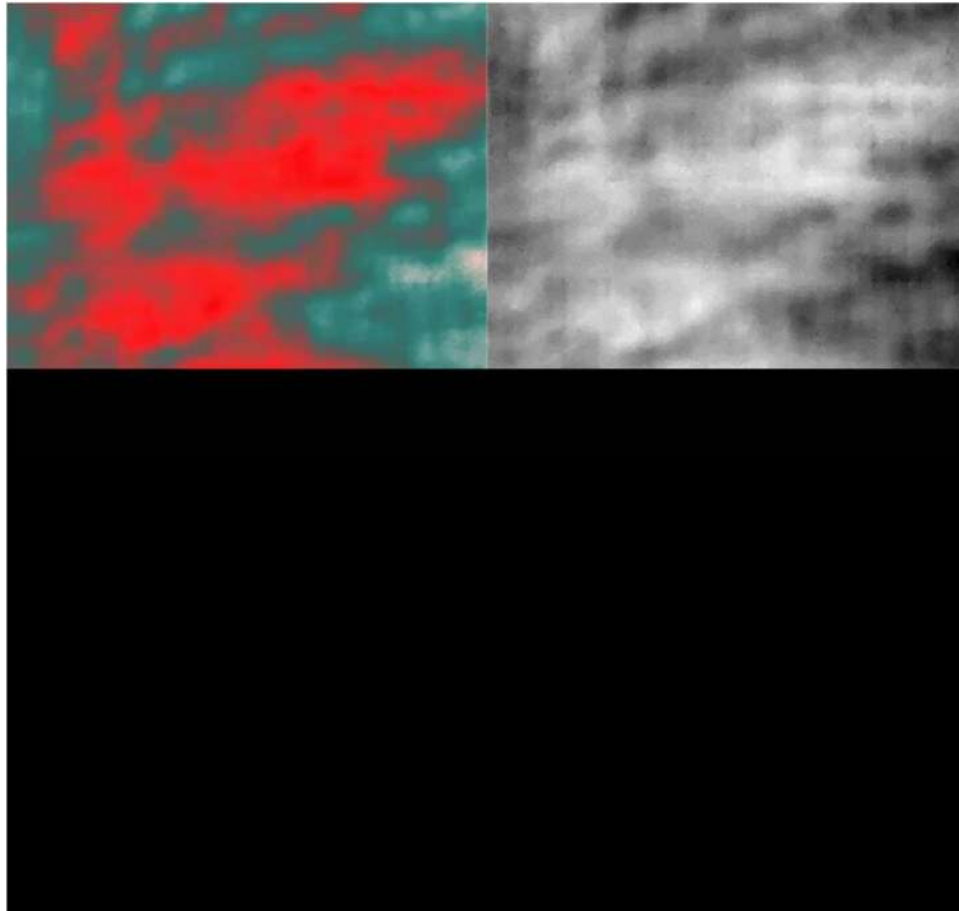
Metodologia:

- Realização de focos pontuais de incêndios com diferentes diâmetros e intensidade
- Combinação de diferentes focos de fogo e configurações de voo
- Aquisição de dados em voos horizontais e verticais a diferentes altitudes – 10-250m





Ensaaios de campo





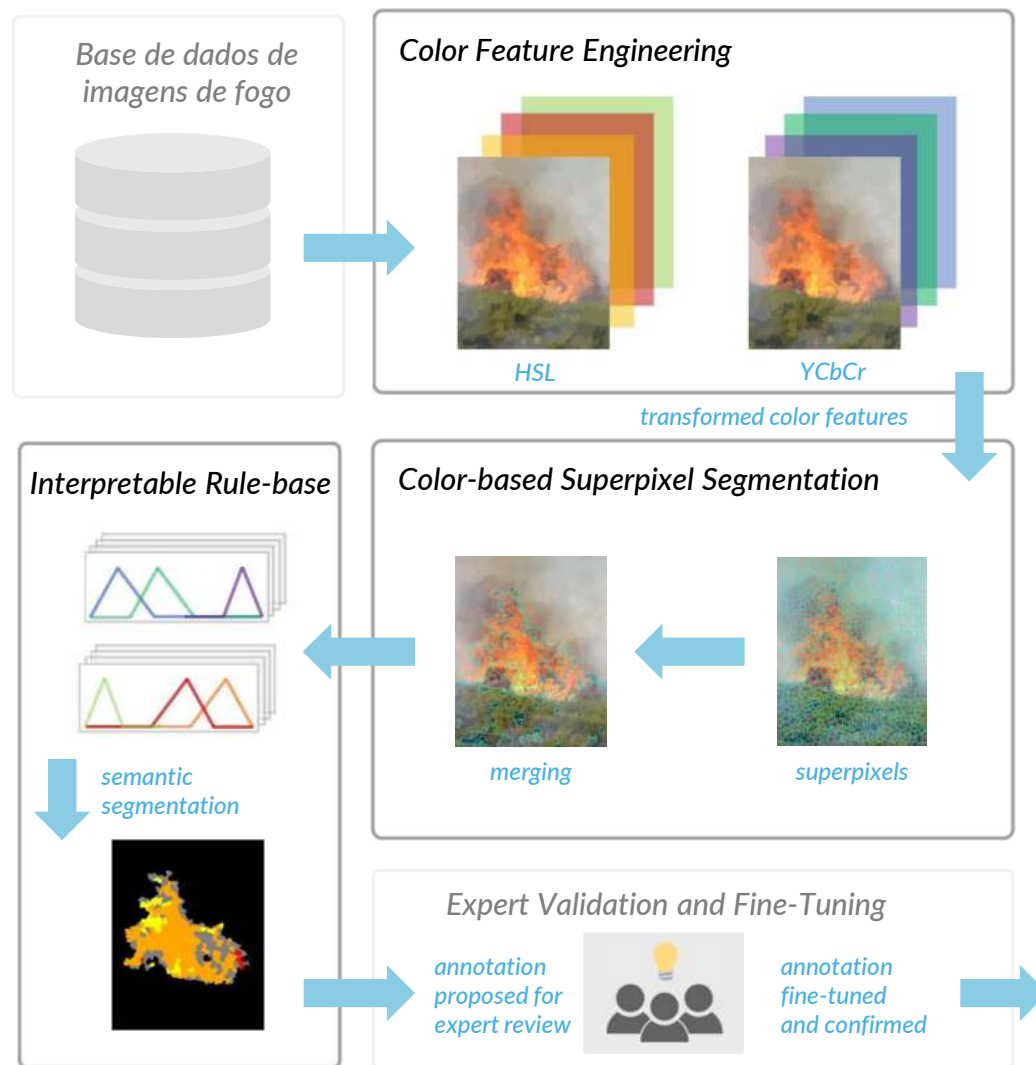
ground truth: fire ground truth: fire ground truth: not fire
 fire pred.: 0.85 ± 0.06 fire pred.: 0.92 ± 0.03 fire pred.: 0.17 ± 0.07



ground truth: fire ground truth: fire ground truth: not fire
 fire pred.: 0.90 ± 0.04 fire pred.: 0.83 ± 0.04 fire pred.: 0.19 ± 0.07



ground truth: fire ground truth: fire ground truth: not fire
 fire pred.: 0.92 ± 0.02 fire pred.: 1.00 ± 0.00 fire pred.: 0.29 ± 0.07



M. J. Sousa, A. Moutinho, M. Almeida (2020a), Wildfire detection using transfer learning on augmented datasets. *Expert Systems with Applications*. 142. DOI: [10.1016/j.eswa.2019.112975](https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.112975)

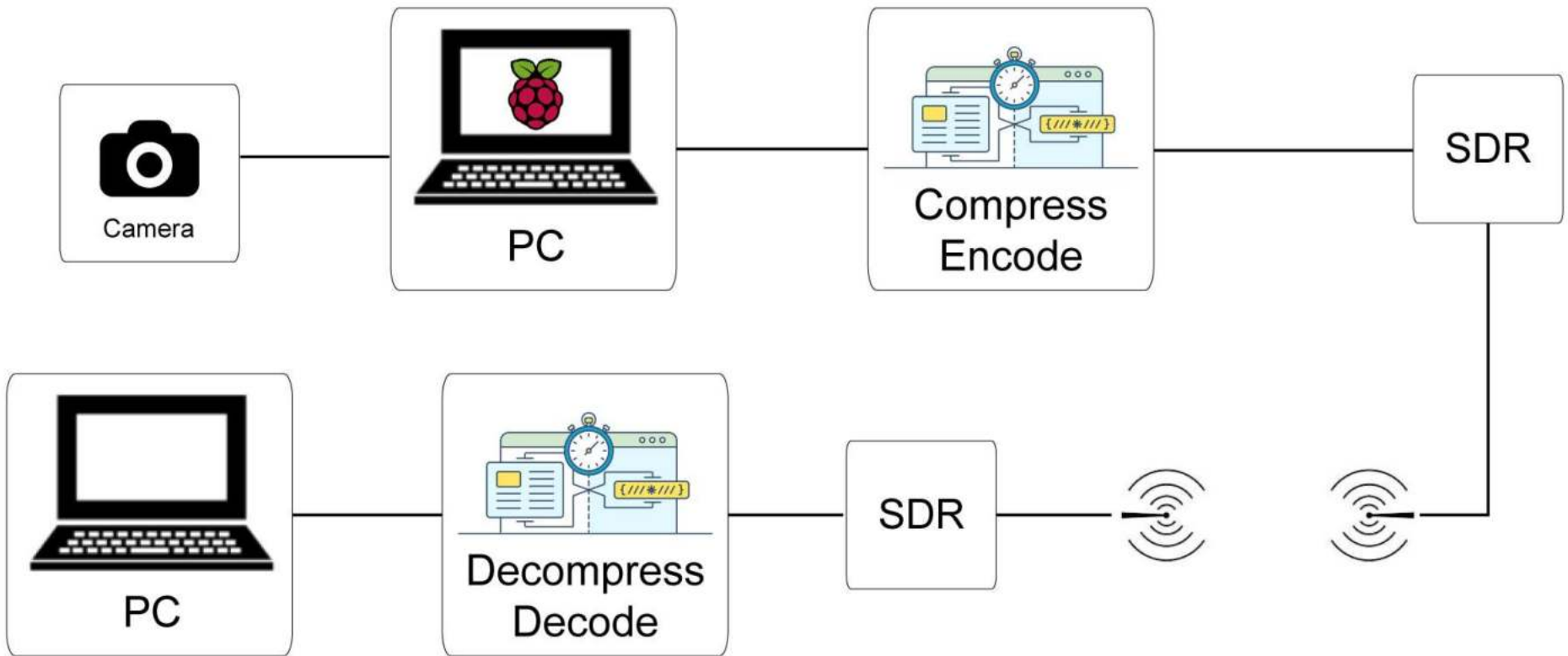
P. Messias, M. J. Sousa, A. Moutinho (2021), in *IEEE International Conference on Fuzzy Systems* (Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. DOI: [10.1109/FUZZ45933.2021.9494421](https://doi.org/10.1109/FUZZ45933.2021.9494421))

A photograph taken from space showing a large, white, parabolic satellite dish antenna in the upper right corner. The dish is suspended by a thin cable. Below the dish, the Earth's surface is visible, showing a blue ocean, white clouds, and a thin layer of atmosphere. The text "Sistema de comunicações" is overlaid in the center of the image.

Sistema de comunicações



Communications development



Controlo do VANT (UAV)

A satellite dish is visible in the upper right corner of the image, set against the blackness of space. Below the dish, the Earth's atmosphere is visible as a thin blue layer, with a dense layer of white clouds covering the lower portion of the frame. The text 'Controlo do VANT (UAV)' is overlaid in the center of the image in a yellow, sans-serif font.



Planeamento da missão

Repetidor de comunicações

Corte do VANT:

- Remoto
- Georeferenciado

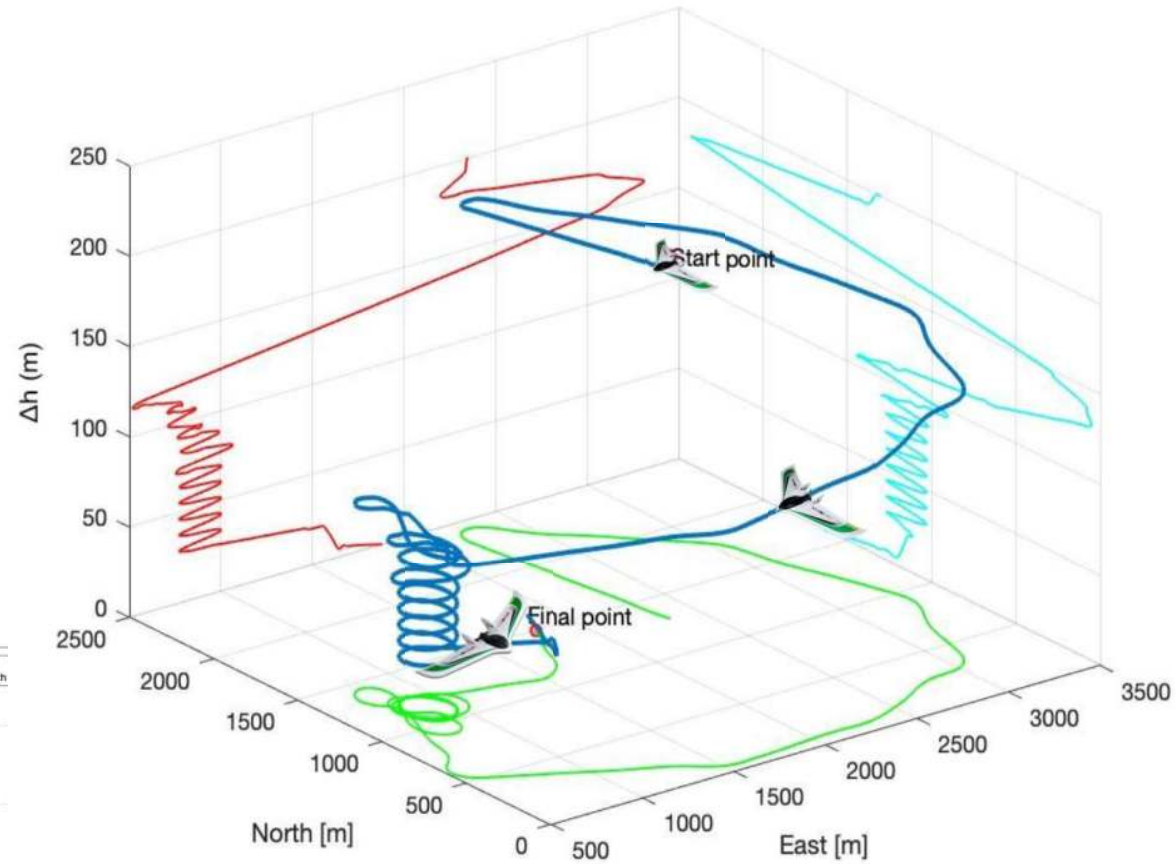
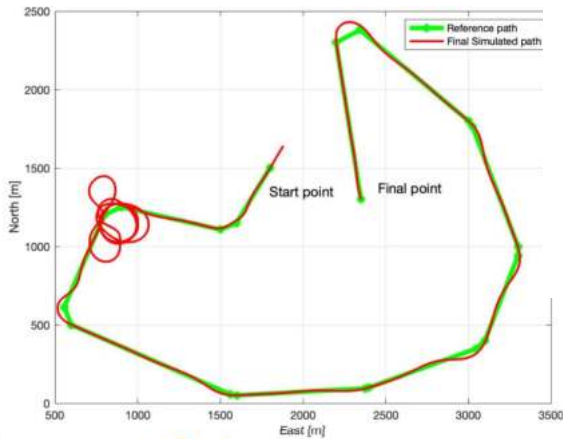
Missão de monitorização do fogo



Subida do balão e VANT



Navegação e control do VANT



L. Yu (2021), "Pre-flight and real-time path planning of a balloon launched flying wing", MSc thesis, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa



Ensaaios de teste e validação



Figueira da Foz

Coimbra

Condeixa-a-Nova

Lousã

Coentral

Castanheira de Pera

Pombal

Chão de Couce

Pedregão Grande

Sertã

Fundão



21.4 km



© 2018 Google
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image Landsat / Copernicus

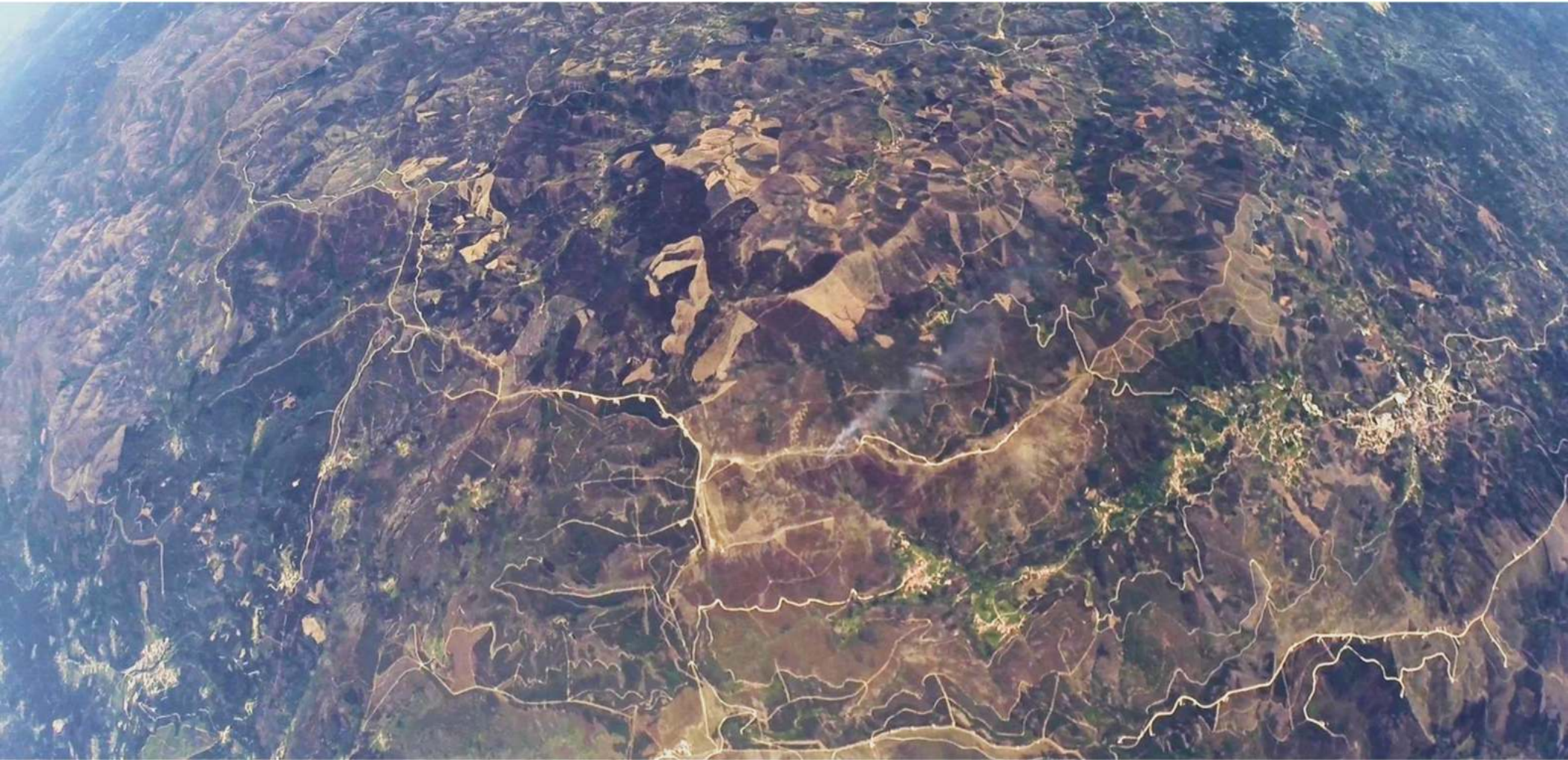
Proença-a-Nova Google Earth

Leiria



05 10 21
EYE
in the
SKY



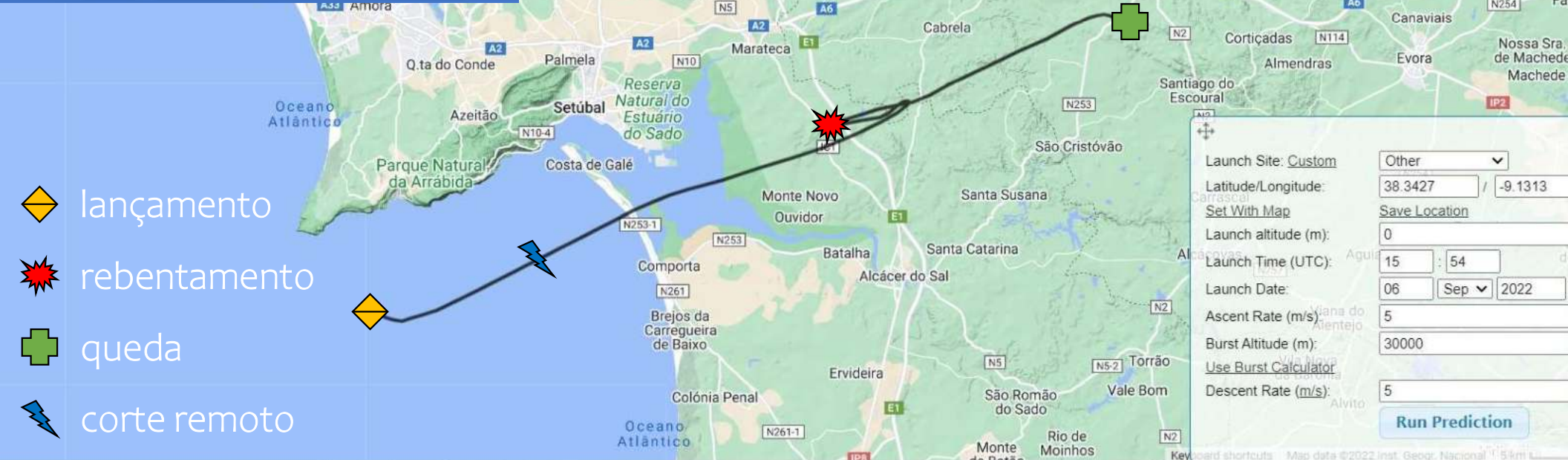


NAVAL ROBOTICS EXERCISE 2022

Demonstrar capacidade destes balões enquanto:

- ✓ Repetidores de comunicações
- ✓ Transportadores de cargas úteis largadas remotamente ou em coordenadas pré-definidas
- ✓ Medição e envio de dados adquiridos remotamente







EYE
in
the **SKY**

and



@ NAVAL ROBOTICS EXERCISE 2022

Integração siresp



satélite



balão de látex de alta altitude



Repetidor SIRESP

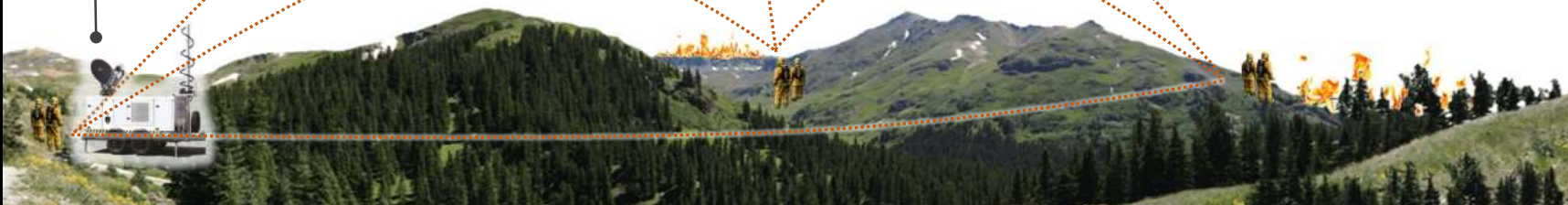


cobertura de retransmissão
de comunicações
(fornece
comunicações de
emergência para equipas
operacionais)



comunicações de
emergência entre
equipas no terreno

estação terrestre



Detecção de fogo e georreferenciação automática



Detecção automática de áreas ardidas



FIGUEIRA DA FOZ

POMBAL

LEIRIA





Comentários finais



Satélite dedicada ao incêndio



Imagens visíveis e térmicas em tempo real para apoio à decisão



Cobertura reforçada de comunicações entre meios de gestão do incêndio



Plataforma versátil para utilização em qualquer incêndio com interferência com outros meios aéreos



Eye in the Sky

Website: eyeinthesky.tecnico.ulisboa.pt

Contacto: miguelalmeida@adai.pt

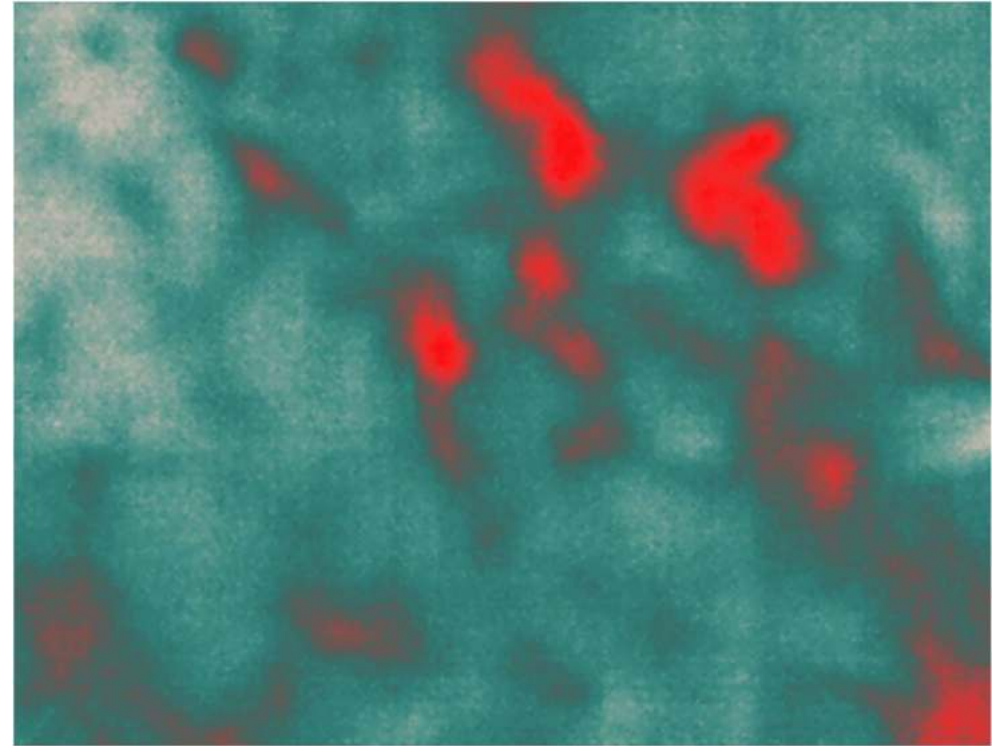
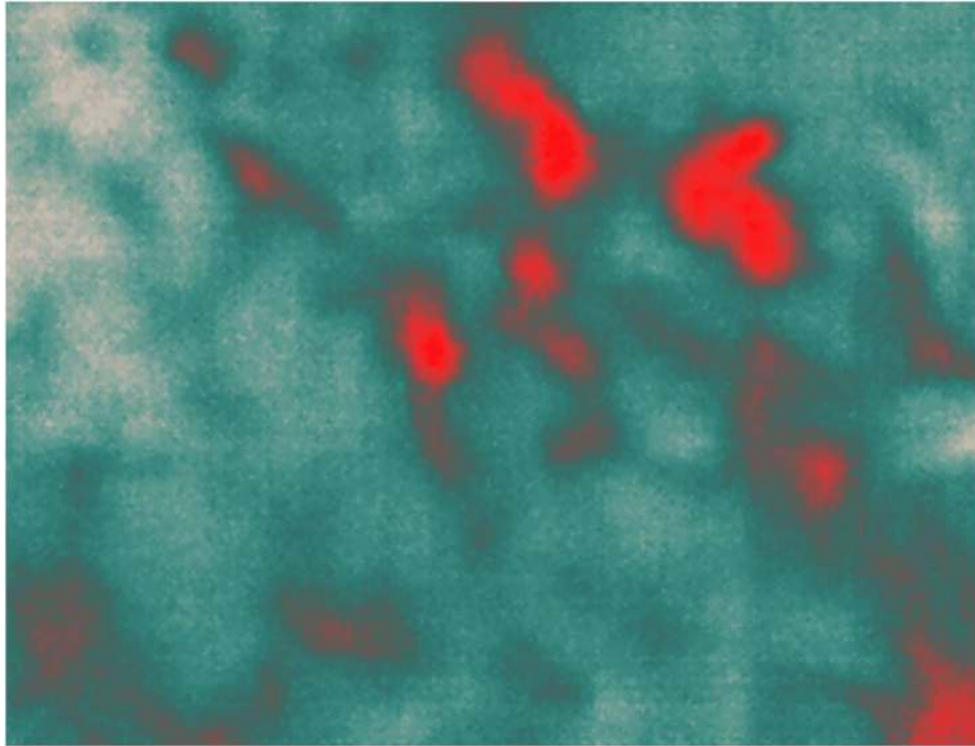
Agradecimentos

FCT Fundação
para a Ciência
e a Tecnologia





Deteção e monitorização do fogo



- M. J. Sousa, A. Moutinho, M. Almeida (2019), Classification of potential fire outbreaks: A fuzzy modeling approach based on thermal images. *Expert Systems with Applications*. **129**, 216–232.
DOI: [10.1016/j.eswa.2019.03.030](https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.03.030)
- M. J. Sousa, A. Moutinho, M. Almeida (2020b), Thermal infrared sensing for near real-time data-driven fire detection and monitoring systems. *Sensors (Switzerland)*. **20**, 1–29.
DOI: [10.3390/s20236803](https://doi.org/10.3390/s20236803)