



IUM Atualidade



Projeto “vista aérea sobre os incêndios”

Coronel Navegador (RES) Carlos Páscoa
Major-general Engenheiro Eletrotécnico (RES) José Passos Morgado



Número 46
Fevereiro 2023

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR

Projeto “vista aérea sobre os incêndios”

Autores:

Coronel Navegador (RES)
Carlos Páscoa

Major-general Engenheiro Eletrotécnico (RES)
José Passos Morgado

Centro de Investigação e Desenvolvimento do IUM

Fevereiro de 2023

A publicação ***IUM Atualidade*** visa publicar eletronicamente no sítio do IUM, ensaios ou artigos de opinião sobre temas de segurança e defesa da atualidade, assim como trabalhos sobre temáticas pertinentes e de mais-valia para a *práxis* do Instituto, preferencialmente da autoria de docentes do IUM, investigadores do CIDIUM ou de outros investigadores nacionais ou estrangeiros, a convite do Diretor ou por iniciativa própria.

Números publicados:

1. Intervenção Militar Francesa no Mali – Operação SERVAL (abril de 2014)
Tenente-coronel de Infantaria Pedro Ribeiro
Major de Infantaria António Costa
Major de Infantaria Hugo Fernandes
2. A Aviação Estratégica Russa (dezembro de 2014)
Coronel Técnico de Manutenção de Armamento e Equipamento José Mira
3. A Crise na Ucrânia (março de 2015)
Tenente-coronel de Engenharia Leonel Martins (Coord.)
Tenente-coronel Navegador António Eugénio (Coord.)
4. A Dissuasão Nuclear na Europa Central (outubro de 2015)
Coronel Técnico de Manutenção de Armamento e Equipamento José Mira
5. Afeganistão treze anos depois (fevereiro de 2016)
Tenente-coronel Técnico de Informática Rui Almeida
6. O Aviador do Futuro: evolução expectável e possíveis contributos da Internet das Coisas (IoT) (abril de 2016)
Coronel Piloto Aviador António Moldão
7. (Versão Portuguesa)
Regras e Normas de Autor no CIDIUM: Transversais e Específicas das Várias Linhas Editoriais (julho de 2017)
Coronel Tirocinado Lúcio Santos
Major Psicóloga Cristina Fachada
7. (Versão Inglesa)
CIDIUM Publication Guidelines: General and Specific Guidelines of the IUM (novembro de 2017)
Coronel Tirocinado Lúcio Santos
Major Psicóloga Cristina Fachada
8. Capacidades balísticas no território de Kaliningrado (dezembro de 2017)
Coronel Técnico de Manutenção de Armamento e Equipamento José Mira
9. O processo estratégico do poder financeiro internacional para a defesa do interesse nacional (junho de 2018)
Professora Doutora Teodora de Castro
10. Armas “proibidas”: O caso dos lasers cegantes (julho de 2018)
Coronel (Res.) José Carlos Cardoso Mira
11. A “nova” república da Macedónia do Norte: significado geopolítico e geoestratégico (agosto de 2018)
Tenente-coronel (GNR) Marco António Ferreira da Cruz
12. Mobilidade no espaço da CPLP: Desafios securitários (setembro de 2018)
Major de Artilharia Pedro Alexandre Bretes Ferro Amador
13. A crise dos migrantes e refugiados no espaço Europeu. Contributos do instrumento militar (novembro de 2018)
Major de Engenharia João Manuel Pinto Correia
14. *NATO after the Brussels Summit. An optimistic perspective* (novembro de 2018)
Tenente-coronel de Infantaria Francisco Proença Garcia
15. John McCain: o militar que serviu a América e deixou um exemplo ao mundo (dezembro de 2018)
Major de Artilharia Nuno Miguel dos Santos Rosa Calhaço
7. (2.ª edição, revista e atualizada) Regras e Normas de Autor no IUM (janeiro de 2019)
Major Psicóloga Cristina Paula de Almeida Fachada
Capitão-de-fragata Nuno Miguel Brazuna Ranhola
Coronel Tirocinado Lúcio Agostinho Barreiros dos Santos
16. O poder de Portugal nas relações internacionais (março de 2019)
Coordenadores: Professor Doutor Armando Marques Guedes
Tenente-coronel Ricardo Dias da Costa

17. Impactos da impressão 3D num futuro próximo (junho de 2019)
 Geanne Costa
 Maria Clara de Abreu Rocha e Silva
 Neandro Velloso
 Tenente-coronel Pedro Alexandre Bretes Amador
 Tiago Miguel Felício Dâmaso
7. (3.^a edição, revista e atualizada) Normas de Autor no IUM (fevereiro de 2020)
 Major Psicóloga Cristina Paula de Almeida Fachada
 Capitão-de-fragata Nuno Miguel Brazuna Ranhola
 Comodoro João Paulo Ramalho Marreiros
 Coronel Tirocinado (Res.) Lúcio Agostinho Barreiros dos Santos
18. KILLER: O míssil de cruzeiro russo 9M729 (junho de 2020)
 Coronel (Res.) José Carlos Cardoso Mira
19. *United States Space Force*: Necessidade militar ou golpe publicitário? (junho 2020)
 Coronel (Res.) José Carlos Cardoso Mira
20. A Europeização da Política (julho 2020)
 Dr. José Ribeiro e Castro
21. A Resposta Resiliente Europeia à Liderança Atrativa Inteligente Chinesa (janeiro 2021)
 Capitão (GNR) Adriana Martins
22. A ISAF e a NATO 13 Anos de Operações no Afeganistão: Uma Análise por Funções Conjuntas (fevereiro 2021)
 Coronel Tirocinado António José Pardal dos Santos (Coord.)
 Tenente-coronel Ricardo Dias da Costa (Coord.)
23. China Contra China: Atividade Aérea no Estreito da Formosa como Potencial Catalisador de um Conflito Alargado (abril 2021)
 Coronel (Res.) José Carlos Cardoso Mira
24. A Investigação em Ciências Militares – Projetos desenvolvidos em 2020 (julho 2021)
 Coordenadores: Comodoro Ramalho Marreiros
 Capitão-tenente Lourenço Gorricha
 Professor Thomas Gasche
 Major Luís Félix
25. As Relações UE-África (julho 2021)
 Coordenador: Tenente-coronel Marco Cruz
26. As informações na Defesa e Segurança de Portugal: Uma Análise aos vários Cenários de Conflito (julho 2021)
 Coordenador: Major Pedro da Silva Monteiro
27. O Apoio das Forças Armadas às operações da Proteção Civil e das Forças e Serviços de Segurança (julho 2021)
 Coordenadores: Coronel Tirocinado Pardal dos Santos
 Tenente-coronel Figueiredo Moreira
 Tenente-coronel Morais dos Santos
 Tenente-coronel Brito Sousa
28. Resposta do Ensino Superior Militar à Pandemia de Covid-19 (setembro 2021)
 Coordenador: Tenente-coronel Santos Loureiro
29. O Conhecimento em rede e as redes do conhecimento. A “Nova” Forma de Poder dos Estados (outubro 2021)
 Tenente-coronel Brás Bernardino
30. Dissuasão Nuclear na Europa Ocidental: Atualização (novembro 2021)
 Coronel (Res.) José Carlos Cardoso Mira
31. Exercício “Cyber Phalanx 2021” (janeiro 2022)
 Coronel Tirocinado Pardal dos Santos
 Major Lourenço Serrão
32. A (in)dependência energética da Europa. *The Iberian Southern Gas Corridor* (fevereiro 2022)
 Professor Doutor Duarte Lynce Faria (Coord.)
33. As funções conjuntas na Guerra do Golfo: Uma perspetiva passados 30 anos (março 2022)
 Coordenadores: Coronel Tirocinado Pardal dos Santos
 Tenente-coronel Dias da Costa
 Major Marques Teixeira
 Capitão-tenente Vargus Cabrita
34. A “Operação Militar Especial” na Ucrânia: Um Caso de Falência do Poder Aéreo Russo? (março 2022)
 Coronel (Res.) José Carlos Cardoso Mira
35. Seminário sobre Contratação Pública (abril 2022)
 Coordenadores: Capitão-de-mar-e-guerra Nuno Filipe Cortes Lopes
 Capitão-tenente Bruno Alexandre Soares Mercier

7. (Versão Inglesa)
(4th edition, revised and updated) *CIDIUM Publication Guidelines: General and Specific Guidelines of the IUM* (may 2022)
Tenente-Coronel Psicóloga Cristina Paula de Almeida Fachada
Comodoro João Paulo Ramalho Marreiros
Capitão-de-fragata Nuno Miguel Brazuna Ranhola
Coronel Tirocinado (Res.) Lúcio Agostinho Barreiros dos Santos
36. Armas Hipersónicas: Da Ucrânia ao Indo-Pacífico (maio 2022)
Coronel (Res.) José Carlos Cardoso Mira
37. Ascensão de Potências Marítimas. Volume I – Uma análise estratégica à Índia, China e Rússia. (maio 2022)
Coordenadora: Capitão-tenente Sofia Saldanha Junceiro
38. *New Wars and Sustainable Security: What Should Military Leaders Learn?* (junho 2022)
Coordenadores: Associate Professor David Last
Dr. Marzena Żakowska
39. Doutor *Honoris Causa* – Professor Doutor Adriano Moreira. (agosto 2022)
Coordenador: Capitão-de-mar-e-guerra Cortes Lopes
40. *ISMS 2022 – Conference of the International Society of Military Sciences – Promoting Peace and Security in a new incomprehensible and non-linear world.* (august 2022)
Coordenadores: Tenente-coronel Cristina Fachada
Capitão-de-mar-e-guerra Coelho Gil
Comodoro Ramalho Marreiros
41. A Investigação em Ciências Militares – Projetos desenvolvidos em 2021 (agosto 2022)
Coordenadores: Comodoro Ramalho Marreiros
Capitão-tenente Lourenço Gorricha
Professor Thomas Gasche
Major Luís Félix
42. O Inesperado Mundo Novo – Guerra e Mudança em 2022, / *Unexpected New World – War and Change in 2022.*
(Publicação bilingue / Bilingual publication). (agosto 2022)
Professor Doutor António José Telo
43. A Defesa da Ucrânia: Um caso de sucesso do poder aéreo ucraniano? (novembro 2022)
Coronel (Res.) José Carlos Cardoso Mira
44. O Emprego de Mercenários e os desafios colocados ao grupo de trabalho das Nações Unidas sobre a utilização de Mercenários.
(janeiro 2023)
Major Administração Aeronáutica Osvaldo José Gonçalves Oliveira
45. Problemática geral da segurança (fevereiro 2023)
Tenente-general (Ref.) Abel Cabral Couto

Como citar esta publicação:

Pascoa, C., & Morgado, J.P. (2023). *Projeto “vista aérea sobre os incêndios”*. IUM Atualidade, 46. Lisboa: Instituto Universitário Militar.

Diretor

Tenente-general António Martins Pereira

Editor-chefe

Coronel Delfim Zambujo Soares

Coordenadora Editorial

Tenente-coronel Psicóloga Cristina Paula de Almeida Fachada

Capa – Composição Gráfica

Tenente-coronel Técnico de Informática Rui José da Silva Grilo

Secretariado

Assistente técnica Gisela Cristina da Rocha Basílio

Propriedade e Edição

Instituto Universitário Militar

Rua de Pedrouços, 1449-027 Lisboa

Tel.: (+351) 213 002 100

Fax: (+351) 213 002 162

E-mail: cidium@ium.pt

www.ium.pt/cisdi/publicacoes

ISSN: 2183-2560

© Instituto Universitário Militar, fevereiro, 2023.

Nota do Editor:

O texto/conteúdo da presente publicação é da exclusiva responsabilidade dos seus autores.

Índice

Prefácio	1
Resumo	3
Abstract	4
Introdução	5
Identificação do Problema	5
Metodologia de Investigação	6
Objetivos e Questões de Investigação	7
Avaliação	8
Contributos Científicos esperados	9
Âmbito e Limitações	9
Estrutura.	9
Revisão da Literatura.	10
Academia	10
Regulação	11
Padrões de Busca versus Padrões de Vigilância	14
Sensores Térmicos (Infravermelhos)	15
QI-1 Desenvolvimento do Artefacto	16
Estatística	17
Informação Geográfica	21
Simulação	24
Análise de Sensores e de Padrões de Missão	23
Resposta à QI-1	26
QI-2 – Avaliação do Artefacto	26
Análise de Adequação	27
Apoio à Decisão	35
Resposta à QI-2	39
Conclusões	40
Referências Bibliográficas	44
Anexo A – Listas de Artefactos informacionais e de Agentes, de Siglas /	
Acrónimos e de Conceitos	48
Anexo B – Mapa de Áreas solicitadas ao longo da época, com o número de	
ocorrências de IR	56

Prefácio

No quadro do processo de Inovação e Transformação em curso, têm vindo as Forças Armadas Portuguesas a desenvolver um esforço muito significativo no sentido de edificar uma Capacidade Conjunta na área dos Sistemas de Aeronaves Não-Tripuladas (SANT). O objetivo é promover uma utilização sistemática, transversal e eficaz deste tipo de Sistemas no quadro da realização das missões operacionais das Forças Armadas, incluindo as missões de Apoio Militar a Emergências Cíveis (AMEC), de entre as quais se destacam a vigilância e apoio ao combate dos incêndios rurais.

Neste quadro, em 2022, importa relevar duas iniciativas da maior importância: i) a aprovação do Conceito relativo à edificação de uma Capacidade Conjunta de SANT nas Forças Armadas; e ii) a concretização do Projeto Vista Aérea sobre os Incêndios (VAI). Estas iniciativas têm em vista a materialização, no curto prazo, de objetivos afins e complementares a um propósito comum bem definido: elevar a um novo patamar a contribuição das missões realizadas pelas Forças Armadas em prol do apoio à vigilância e combate aos incêndios rurais.

O Projeto VAI, em foco neste artigo científico, revelou-se como uma ferramenta da maior importância e atualidade que, aliando o conhecimento técnico/científico à operação, contribui para que as Forças Armadas disponham, no contexto das missões de SANT na vigilância e combate aos incêndios rurais, de uma maior capacidade de apoio à decisão incrementando, em conformidade, a sua eficiência e eficácia. Para isso, este Projeto integra, de forma inovadora, diversas técnicas e tecnologias de planeamento e análise de missões aplicáveis a qualquer contexto de operação.

A aplicação VAI, resultante do Projeto com o mesmo nome, permitiu, em 2022, integrar fontes de informação de diversos agentes em quatro componentes: estatística, informação geográfica, simulação e análise de sensores e de padrões, otimizando o processo de tomada de decisão, designadamente através: i) da representação do contexto atual integrando conceitos informacionais de vários agentes; ii) da definição de critérios e indicadores de sucesso, que possibilitam medir o desempenho da participação das Forças Armadas nas atividades de vigilância com os SANT; e iii) da rastreabilidade da ação permitindo reconstruir cenários para análise dos diversos elementos presentes.

O projeto incluiu a formação de um núcleo inicial de militares e contribuiu para a identificação de um conjunto de lições aprendidas, que as Forças Armadas incorporarão na época de 2023. Para além dos contributos inequívocos referidos, o projeto VAI tem o mérito de ser uma iniciativa que utiliza ferramentas tecnológicas disponíveis e que recorre a dados abertos, sem necessidade de investimentos.

Neste contexto, o Projeto Vista Aérea sobre os Incêndios constitui uma peça de enorme mais-valia operacional no caminho da edificação da capacidade de SANT, acrescentando eficácia ao contributo das Forças Armadas nas ações de proteção civil, ao serviço de Portugal e dos portugueses.

EMGFA, 25 de janeiro de 2023

António Silva Ribeiro
Almirante
Chefe do Estado-Maior-General das Forças Armadas

PROJETO “VISTA AÉREA SOBRE OS INCÊNDIOS”

PROJECT “AIR VIEW ON FIRES”

Carlos Jorge Ramos Páscoa

Coronel Navegador da Força Aérea Portuguesa
Doutor em Engenharia Informática e de Computadores pelo Instituto Superior Técnico,
Universidade de Lisboa
Assessor para a Inovação do Chefe do Estado-Maior-General das Forças Armadas
Avenida da Ilha da Madeira 1, 1400-204 Lisboa
cjpascoa@gmail.com

José Augusto Nunes Vicente Passos Morgado

Major-general Engenheiro Eletrotécnico da Força Aérea Portuguesa
Doutor em Engenharia Eletrotécnica pelo Instituto Superior Técnico,
Universidade de Lisboa
Assessor para a Inovação do Chefe do Estado-Maior-General das Forças Armadas
Avenida da Ilha da Madeira 1, 1400-204 Lisboa
japmorgado@gmail.com

Resumo

Neste estudo analisa-se o envolvimento das Forças Armadas (FFAA) na época de 2022, enquanto agente de proteção civil, no âmbito da vigilância de Incêndios Rurais (IR) recorrendo a Sistemas de Aeronaves Não-Tripuladas (SANT).

Sendo os SANT uma capacidade inovadora importa analisar e avaliar a sua eficácia no contexto dos IR, não apenas nos aspetos estritamente operacionais, mas também nos aspetos relacionados com os sistemas de apoio à decisão. Neste sentido, este estudo foca-se em identificar os conceitos que contribuem para o *conhecimento situacional*, quase em tempo real, relativamente à condução da operação de SANT nos IR. Para isso: i) identifica-se, no que concerne aos SANT, como é feita a interação entre os diversos agentes de proteção civil; ii) analisa-se, detalhadamente, esta interação no período de maio a outubro de 2022; e iii) identificam-se os parâmetros que poderão contribuir para o conhecimento relativo ao emprego deste recurso.

A metodologia de investigação adotada foi a *Design Science Research*, a partir da qual foi possível levar a cabo a formulação de base, necessária à criação dos componentes da Aplicação (artefacto) “Vista Aérea sobre os Incêndios” (VAI) – que permitem obter o *conhecimento situacional* acima referido.

Para a avaliação do artefacto, utilizam-se um conjunto de requisitos que permitem concluir que o VAI: i) é útil para o fim a que se propôs; ii) permite identificar aspetos relacionados com a operação de SANT e disponibilizar elementos de apoio à decisão, em tempo real, para posterior adaptação à situação operacional (e.g. análise e proposta de rotas ótimas dos SANT, disponibilização de um *Cockpit* onde são representados os indicadores de apoio à decisão que revelam o estado da organização, etc); e iii) permite tangibilizar o contributo das FFAA na operação dos SANT no âmbito da vigilância dos IR (e.g. definição de Critérios e Indicadores de Sucesso (CIS) para medir a eficácia de utilização de SANT na vigilância de IR).

De acordo com os CIS definidos no âmbito do artefacto VAI, foi possível valorizar o contributo das FFAA com a operação de SANT, na época de incêndios de 2022, em 97%, numa escala entre 0 e 100%. Este resultado permite concluir que a exploração, pelas FFAA, deste tipo de sistemas, em apoio ao dispositivo de vigilância e combate aos IR, pode exponenciar, ainda mais, no futuro, o potencial de participação dos meios das FFAA naquele dispositivo.

Os contributos científicos focam-se na representação de contextos, no papel dos agentes no desenvolvimento de conceitos informacionais e na rastreabilidade da ação ocorrida no âmbito do estudo.

Conclui-se que existem aspetos a melhorar e que, numa perspetiva de participação no contexto da operação de SANT nos IR, as FFAA têm, ainda, espaço para aumentar o seu contributo, designadamente na vigilância noturna.

Palavras-chave: Forças Armadas; Incêndios Rurais; Vigilância; Sistemas de Aeronaves Não-Tripuladas.

Abstract

This study analyses the involvement of the Armed Forces (AF) as a civil protection agent, in Rural Fires (RF) surveillance using Unmanned Aircraft Systems (UAS), in 2022.

Since the UAS is an innovative capability, it is important to analyse and evaluate his effectiveness in the context of RF, not only in the operational aspects, but also in the aspects related to decision support. Therefore, this study essentially focuses on identifying the concepts that contribute to near real-time situational awareness regarding the steering of UAS operations in RF surveillance. To achieve these goals: i) the identification of how the interaction between the various civil protection agents takes place in the context of the participation of the AF in RF surveillance actions using UAS has been conducted; ii) this interaction has been analysed in detail from May to October 2022; and iii) the identification of the parameters that could contribute to the knowledge about the use of these resources has been made.

Design Science Research was the research methodology adopted, from which it was possible to carry out the basic formulation necessary for creating the components of the Application (artifact) "Vista Aérea sobre os Incêndios" (VAI).

For the evaluation of the artifact, a set of criteria is used that allows for the conclusion that the VAI: i) is useful for the goal for which it was proposed; ii) makes viable to identify aspects related to UAS operation and provides real time decision support elements for later adaptation to the operational situation, such as analysis and proposal of UAS optimal routes, and a Cockpit with performance indicators that represented the state of the organization for decision support; and iii) enables the AF to make a tangible contribution to the operation of UAS in the scope of RF surveillance (e.g. by defining Criteria and Success Indicators (CSI) to measure the effectiveness of using UAS in RF surveillance).

According to the CSI defined within the scope of the VAI artifact, it was possible to evaluate the contribution of the AF with the operation of UAS in the fire season of 2022 by 97% on a scale of 0 to 100%. This result allows to conclude that the exploration by the AF of this type of systems in support of RF surveillance and combat has potential to further exponentiate to participate in RF surveillance and combat support in the future.

The scientific contributions focus on the representation of contexts, on the role of agents in the development of informational concepts and on the traceability of the action that took place within the scope of the study.

It is concluded that there are aspects to be improved and that, from a perspective of participation in the context of the UAS operation in the RF, the AF still have space to improve their contribution, namely in night surveillance.

Keywords: Portuguese Armed Forces; Rural Fires; Surveillance; Unmanned Aircraft Systems.

1. Introdução

A inserção e participação das Forças Armadas (FFAA), enquanto agentes de proteção civil, na vigilância e combate aos Incêndios Rurais (IR) não é recente. Neste contexto as FFAA não atuam como entidade coordenadora das diversas atividades relacionadas, mas sim como entidade que disponibiliza capacidades militares para serem empregues em operações de apoio a emergências civis.

Qualquer que seja o tipo de operação existe sempre a necessidade de, proactivamente, superar os constrangimentos existentes, orientando a organização militar para requisitos de eficiência e eficácia quase em tempo real, o que exige agilidade, adaptabilidade e flexibilidade, mas também um conjunto de regras bem definidas aplicáveis ao contexto em que a ação se desenrola.

Isto significa que, por exemplo, na questão da vigilância e apoio ao combate a IR utilizando meios aéreos, não basta reagir à solicitação e cumprir a missão. É, igualmente, essencial que seja edificado um teatro de operações, com regras bem definidas, que seja capaz de orquestrar uma coreografia de emprego ótimo dos meios disponíveis, em cada momento, tirando partido das suas características, capacidades e valências. Não basta, por isso, ter um meio aéreo a executar uma ação. É, também, importante posicionar essa ação na cartografia atual do teatro de operações, otimizando os parâmetros de operação.

Neste contexto, pro-agir implica que a Organização FFAA estabeleça um conjunto de conceitos bem definidos que representem o conhecimento atual, interligados entre si e, também, que quaisquer efeitos de mudança sejam conhecidos e refletidos na coreografia e respetiva cartografia do teatro e dos recursos disponíveis. A obtenção desta autoconsciência em tempo real, facilitadora de decisões rápidas e fiáveis, obriga a conhecer os recursos, a forma como são otimamente empregues e o estado atual dos contributos para os objetivos definidos.

Compreendendo que existem entidades a fazer investigação sobre os IR, no contexto deste estudo interessa, principalmente, identificar como é feita a interação entre os diversos agentes de proteção civil, na participação das FFAA em ações de vigilância com Sistemas de Aeronaves Não-Tripuladas (SANT), analisar esta interação no período de maio a outubro de 2022 e identificar os parâmetros que poderão contribuir para o conhecimento relativo ao emprego deste recurso.

1.1. Identificação do Problema

A participação das FFAA nos IR acontece há muitos anos tendo-se, recentemente, assistido à revisão e criação de novas regras destinadas, principalmente, a regular, de forma coordenada, a participação dos diversos agentes de proteção civil.

As três entidades com maior ênfase neste contexto são a Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (ANEPC), que tutela a coordenação das atividades relacionadas com os IR entre os agentes de proteção civil, o Instituto de Conservação da Natureza e Florestas (ICNF), que gere as florestas e a Guarda Nacional Republicana (GNR), que tem entre as suas responsabilidades a coordenação da vigilância do território nacional.

A participação das FFAA, enquanto agente de proteção civil, enquadra-se em dois vetores (RCM n.º 38-A/2020, de 18 de maio, 2020): apoio ao combate aos IR, junto da ANEPC; e apoio à vigilância do território, junto da GNR.

O emprego operacional dos SANT, sendo recente, e como qualquer outra Capacidade, carece de aperfeiçoamento contínuo, não apenas nos aspetos operacionais relacionados com a missão (*e.g.* equipas, aeronaves, qualificações, logística, áreas de vigilância e apoio ao combate, padrões, sensores, etc.), mas também nos aspetos relacionados com os sistemas de apoio à decisão.

A pergunta “como avaliar a eficácia dos SANT no âmbito dos IR” carece de uma resposta multifacetada, baseada num conjunto de conceitos (meteorologia, área, perigosidade de IR, distrito, concelho, posição, etc.), tipificada por uma análise multicritério.

O problema reside, assim, em que não se conhece como medir o potencial e o sucesso da operação do SANT nas diversas vertentes da sua aplicação nos IR.

1.2. Metodologia de Investigação

A investigação pode ser geralmente definida como “uma atividade que contribui para a compreensão de um fenómeno” (AIS, 2022) citando Kuhn (1996) e Lakatos (1978). No processo de investigação pode recriar-se a totalidade ou parte do fenómeno, obtendo-se conhecimento essencial para a previsão do comportamento do mesmo, como um todo ou como uma parte.

A metodologia que se adota para esta investigação é a *Design Science Research* (DSR) (Vaishnavi & Kuechler, 2004/21) que analisa as vistas necessárias para compreender o contexto e os processos pelos quais o objeto de investigação influencia e é influenciado. O conhecimento sobre a realidade é, normalmente, adquirido através de construções sociais, como linguagem, significados partilhados, documentos, ferramentas e artefactos, centrando-se na complexidade e compreensão dos fenómenos através dos significados atribuídos pelo ser humano. O rigor da engenharia e da precisão e utilidade dos artefactos a criar é, também, um fator essencial para a compreensão de um determinado domínio.

A DSR envolve, tipicamente, a criação de um artefacto para melhorar o estado e o conhecimento atuais do domínio estudado (Baskerville, 2008; Baskerville et al., 2018).

Assim,

pode-se concluir que a engenharia de sistemas de informação tem a ver com a conceção e modelação de sistemas de processamento de informação num contexto organizacional que exige não só basear-se em requisitos tecnológicos, mas também em requisitos retirados das ciências organizacionais, sociais e humanas (Caetano, 2008).

Hevner et al. (2004) referem que a investigação baseada em DSR utiliza dois paradigmas baseados:

- na ciência comportamental, que, procura desenvolver e verificar teorias que explicam ou preveem comportamentos humanos ou organizacionais e;
- na ciência do desenho, que procura alargar as fronteiras das capacidades humanas e organizacionais através da criação de artefactos novos e inovadores.

Estes paradigmas, que se situam na confluência das pessoas, organizações e tecnologias, são fundamentais para o domínio dos Sistemas de Informação. A metodologia obriga ao conhecimento e compreensão do domínio do problema sendo a solução conseguida através de um projeto provisório (processo de sugestão) que culmina com a construção e aplicação do artefacto.

Para avaliar como o artefacto resulta (e é compatível) com as normas de investigação relacionadas com a conceção e desenvolvimento, são propostas sete orientações para compreensão, execução e avaliação da investigação:

- Orientação 1, **Sensibilização para o Problema**. A consciência de um problema pode ter origem em diversas fontes. O resultado desta fase é uma proposta para uma nova investigação.
- Orientação 2, **Sugestão e Conceção Provisória de um Artefacto**. A investigação deve produzir uma ideia e um desenho provisório para um artefacto viável sob a forma de uma construção, um modelo, um método ou uma instanciação.

- Orientação 3, **Desenvolvimento**. O artefacto é implementado nesta fase. O objetivo é desenvolver soluções baseadas em tecnologia para problemas importantes e relevantes. Uma combinação de artefactos baseados na tecnologia (por exemplo, conceptualizações e representações do sistema, práticas, capacidades técnicas, interfaces, etc.), artefactos baseados na organização (por exemplo, estruturas, relações de reporte, sistemas sociais, etc.), e artefactos baseados em pessoas (por exemplo, formação, construção de consensos, etc.) para abordar tais questões.
- Orientação 4, **Avaliação**. Uma vez desenvolvido, a utilidade, qualidade e eficácia do artefacto devem ser rigorosamente demonstradas.
- Orientação 5, **Conclusões e Contribuições**. A investigação deve identificar, de forma clara, inequívoca e verificável, as contribuições, designadamente as fundações e metodologias que serviram de base à conceção do artefacto.
- Orientação 6, **Rigor**. Os artefactos utilizados e/ou criados na investigação devem utilizar métodos rigorosos que permitam a sua rastreabilidade, teste e validação.
- Orientação 7, **Comunicação**. A investigação e respetivos resultados devem ser apresentados de forma compreensível a todas as audiências, permitindo, no caso da tecnologia, a descrição dos detalhes suficientes a fim de possibilitar a construção (e implantação) das soluções preconizadas em outros contextos.

1.3. Objetivos e Questões de Investigação

O Objetivo Geral (OG) da investigação é identificar o potencial de participação dos meios das FFAA no dispositivo de vigilância e combate aos IR, considerado essencial para se medir o sucesso associado, para o qual concorrem os seguintes Objetivos Específicos (OE):

- **OE1:** sistematizar as atividades das FFAA, na operação de SANT na vigilância e apoio ao combate a IR;
- **OE2:** Aferir as possibilidades de participação no contexto das características e capacidades dos meios.

A análise da forma como a operação de SANT se desenrolou, em 2022, e a identificação, face aos diversos agentes envolvidos na operação, dos conceitos que contribuem para o conhecimento situacional associado à operação de SANT nos IR, pressupõe a avaliação do contexto e da formulação das bases necessárias à criação de um artefacto que proporcione esse conhecimento situacional, o que servirá para determinar o potencial de emprego da Capacidade de SANT nos IR.

Assim, a Questão Central de Investigação (QCI) é identificar “qual o potencial de participação dos meios das FFAA no dispositivo de vigilância e combate aos IR?”.

Assume-se como axioma plausível que, devido à necessidade de reagir num curto espaço de tempo, as FFAA necessitam de uma representação, em tempo quase real, do estado atual do domínio em que operam, neste caso a aplicação de SANT na vigilância dos IR.

Considerando plausível o axioma enunciado, surge a primeira questão derivada de investigação (QI-1):

- Como representar a organização SANT na vigilância e apoio ao combate aos IR em tempo real?

Assumindo que “representar” envolve a criação de um artefacto que disponibilize à organização uma direção, quase em tempo real, a sua materialização implica requisitos específicos (R), apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Requisitos específicos associados à QI-1

Requisito	Descrição
R1.1	Criar e representar configurações organizacionais (cartas) relativas à operação de SANT nos IR, integrando (ou ligando) este artefacto a sistemas de gestão para facilitar e apoiar a decisão, tendo em consideração múltiplas restrições e necessidades críticas de adaptação em tempo real.
R1.2	Identificar e reificar (tornar tangíveis) os conceitos aplicáveis.
R1.3	Definir os agentes, os seus papéis e respetivos contributos.
R1.4	Compreender a rastreabilidade da ação, retendo informações de execução e gestão que possam ser aproveitadas para posterior reutilização.

Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022).

No que diz respeito à avaliação, esta pesquisa deve abordar formas de avaliar a utilidade do artefacto e a sua aptidão em apoiar a decisão. Neste contexto, propõe-se uma segunda questão derivada de investigação (QI-2):

- Como avaliar o artefacto em termos da sua aptidão e benefícios para a melhoria, tendo em conta requisitos específicos?

Os requisitos específicos relativos à QI-2 são os apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Requisitos específicos associados à QI-2

Requisito	Descrição
R2.1	Avaliar a utilidade do artefacto, identificando as atividades desenvolvidas sobre a construção de cenários
R2.2	Avaliar a capacidade do artefacto para apoiar a decisão e para tornar tangível, seguindo critérios e indicadores definidos, o sucesso da operação

Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022).

Os requisitos adstritos à QI-1, relacionados com a conceção e desenvolvimento do artefacto de representação, estão diretamente ligados aos contributos científicos esperados, descritos no parágrafo 1.5.

1.4. Avaliação

Após a construção e implementação de um artefacto que represente a intervenção do investigador na alteração da configuração organizacional, a avaliação, desenvolvida segundo os critérios seleccionados, será feita de acordo com a demonstração:

- da utilidade do artefacto na identificação, compreensão e justificação científica de fatores relacionados com o planeamento e operação de SANT;
- do valor do artefacto no apoio à decisão e na capacidade de tornar tangíveis os conceitos associados.

A verificação do cumprimento dos requisitos associados às questões de investigação, permitirá sistematizar as atividades das FFAA, na operação de SANT na vigilância e apoio ao combate a IR e aferir as possibilidades de participação no contexto das características e capacidades dos meios, disponibilizando informação factual que permita identificar o potencial de participação dos meios das FFAA no dispositivo de vigilância e combate aos IR atingindo, desta forma, os objetivos de investigação.

1.5. Contributos Científicos esperados

Através da representação dos componentes, utilizando ferramentas de engenharia e desenho organizacional, o objetivo é desenvolver as seguintes contribuições:

1. A criação de um artefacto organizacional capaz de descrever e representar a execução das várias atividades, focando-se nos agentes e na dinâmica informacional que permita melhor manusear as exceções esperadas e inesperadas, mantendo não só a representação continuamente atualizada, mas também os respetivos desempenho e viabilidade, através da adaptação a: i) múltiplas restrições; e ii) necessidades críticas de mudança em tempo real;
2. Uma abordagem para a reificação de conceitos aplicáveis à participação das FFAA nos IR;
3. Compreender o contributo dos diversos agentes para disponibilizar parâmetros informacionais específicos que permitam alcançar o papel da análise e da decisão em diferentes ambientes;
4. Facilitar a compreensão da "rastreadibilidade" da ação através da retenção de decisões tomadas em determinados contextos que podem ser reutilizadas posteriormente.

1.6. Âmbito e Limitações

As FFAA, na componente de utilização dos SANT nos IR, constituem-se como a Organização utilizada para validar a investigação e os seus resultados, onde têm sido realizadas várias atividades.

Devido à restrição de divulgação de informação específica, esta não será exibida neste documento.

1.7. Estrutura

Este documento está dividido em cinco capítulos. No capítulo 1 explica-se o problema da investigação e a sua relevância, identificando-se, também, os objetivos e as questões de investigação, a metodologia, o processo de avaliação e, finalmente, o âmbito e as limitações. É também indicada a forma como esta investigação se enquadra na literatura existente e as principais contribuições esperadas.

No capítulo 2 apresenta-se a revisão da literatura, nas componentes da academia (o pensamento da comunidade científica), da regulação (quais as regras aplicáveis) e da experiência (o pensamento de quem tem experiência neste domínio).

O capítulo 3 descreve o processo para a construção do artefacto e a forma como este se organiza face aos critérios utilizados.

O capítulo 4 apresenta as diversas formas utilizadas para avaliação do artefacto e os critérios utilizados para identificar a sua utilidade.

O capítulo 5 conclui, descrevendo a resposta aos objetivos e questões de investigação e os contributos científicos esperados, propondo, igualmente, futuros estudos.

O Anexo A lista os artefactos informacionais, os agentes, as siglas/acrónimos e os conceitos associados.

O Anexo B apresenta o mapa de áreas solicitadas ao longo da época, com o número de ocorrências de IR.

2. Revisão da Literatura

A revisão da literatura é um processo que visa incorporar no documento um conjunto de mais-valias traduzidas em aspetos relacionados com a Academia (o que os académicos dizem), com a regulação (quais os normativos aplicáveis) e com a experiência, quer seja em forma de ações, quer seja em forma de conhecimento.

2.1. Academia

O papel da Academia consiste em proporcionar conhecimento científico, baseado em factos, sobre determinado tópico. Para este contexto, os parágrafos seguintes descrevem algumas investigações relacionadas com a utilização de SANT, de satélites e de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) no contexto dos IR.

2.1.1. Utilização de SANT

Não é nova a aplicação de SANT na vigilância e deteção de IR (Ambrosia et al., 2003), dado que se constituem como ativos geralmente com custos muito inferiores às aeronaves tripuladas. Krukowski e Vogiatzaki (2020) propõem a utilização de SANT não apenas para detetar IR, mas também para estimar o volume de combustível existente nas áreas florestais. Merino et al. (2006) propõem a utilização cooperativa de SANT para melhorar a geolocalização e a deteção de IR.

Krukowski e Vogiatzaki (2017) afirmam que a forma mais fácil de detetar fogos com origem em biomassa é medir a emissão de potássio com picos duplos no espectro na vizinhança dos infravermelhos (NIR - *Near Infrared*), em particular nas frequências de 767.4nm e 770.7nm.

Yfantis e Harris (2017) defendem a utilização de SANT movidos a partir de energia solar, com baterias e sensores de alta qualidade, com capacidade para detetar pessoas a originar fogos, árvores mortas e zonas com grande quantidade de biomassa, proporcionando informação, em tempo real, para os agentes no solo. Adicionalmente, defendem que os SANT devem estar equipados com um *router*, um transmissor e uma antena que proporcionem a base para facilitar a comunicação entre agentes no solo.

2.1.2. Utilização de Satélites

Há vários anos que as agências espaciais (NASA, 2015) têm vindo a utilizar sensores em satélites para disponibilizar informação relativa aos IR. O sítio na internet *The Fire Information for Resource Management System* (FIRMS) (NASA, 2022) apresenta pontos de IR, em quase tempo real (dentro de um intervalo de três horas após a passagem do satélite, dos sensores *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) (NASA, 2022a), com 1 km de resolução, e *Visible Infrared Imaging Radiometer Suite* (VIIRS) (NASA, 2022b), com 375 metros de resolução. Estas imagens disponibilizam informação acerca da localização da origem dos IR e da forma como se propagarão durante o seu ciclo de vida.

Num exemplo prático de aplicação, Coen e Schroeder (2015) estudaram a evolução dos IR ocorridos nos Estados-Unidos da América utilizando, entre outros sensores, as passagens do VIIRS duas vezes por dia.

Também, Polivka et al. (2016), aproveitando as características do instrumento VIIRS, propuseram um algoritmo para melhorar a deteção noturna.

A União Europeia tem, igualmente, um programa de observação da Terra, denominado Copernicus¹ (UE, 2022), que disponibiliza um conjunto de informação captada pelos satélites europeus.

A Comissão Europeia gere o programa que é implementado em parceria com os Estados-Membros, a Agência Espacial Europeia, a Organização Europeia para a Exploração de Satélites Meteorológicos, o Centro Europeu de Previsões Meteorológicas de Médio Alcance, as Agências Europeias e o *Mercurator Océan*.

2.1.3. Utilização de Sistemas de Informação Geográfica

Um SIG permite visualizar, perguntar, analisar e interpretar dados para compreender relações, padrões e tendências (Parker, 1988). Os SIG incorporam diversos tipos de dados que, através da localização espacial, organizam em diversas camadas de informação, permitindo a respetiva visualização através de mapas, revelando padrões e relações tendo em vista ajudar os utilizadores a tomar decisões informadas.

A utilidade de um SIG reside na informação de qualidade que pode apresentar, da atualidade da mesma e da forma como esta é mostrada. É, pois, importante conhecer que informação apresentar, como a atualizar em tempo útil e qual a forma mais adequada de a representar.

2.2. Regulação

O Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais (SGIFR) é estabelecido pelo Decreto-Lei n.º 82/2021 de 13 de outubro (2021a) e os respetivos Planos de Ação são definidos na Resolução de Conselho de Ministros (RCM) n.º 45-A/2020, de 16 de junho (2020a), e na RCM n.º 71-A/2021, de 8 junho (2021).

No âmbito do investimento no combate aos IR o Governo determinou a aquisição imediata de 12 UAS² Classe 1³ determinando

que a operação dos UAS Classe 1 é coordenada entre a Força Aérea e a Guarda Nacional Republicana, para operações de vigilância, e com a Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil, no quadro do combate a incêndios rurais, incluindo as operações de rescaldo e de vigilância ativa pós-rescaldo. (Resolução do Conselho de Ministros n.º 38-A/2020, de 18 de maio, 2020, p 30-(3).

O Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Rurais (DECIR) (ANEPC, 2022) refere:

- “Os UAS, quando disponíveis, poderão integrar um TO para ações de reconhecimento desde que não estejam empenhados HERAC⁴ e/ou AVRAC (ANEPC, 2022, p. 28).
- “Empregar [...] na avaliação da situação operacional dos TO, sempre que a situação o justifique e de UAS, desde que não existam ou estejam previstos outros meios aéreos a operar, devendo essa ação ser registada em fita de tempo” (ANEPC, 2022, p. 33).

¹ O nome foi escolhido em homenagem a Nicolaus Copernicus, cientista e observador europeu.

² Designação anglo-saxónica para SANT: *Unmanned Aircraft Systems* (UAS).

³ De acordo com a classificação da Organização do Tratado do Atlântico Norte os SANT classificam-se em três Classes: i) Classe 1: peso máximo à descolagem até 150 kg; ii) Classe 2: peso máximo à descolagem entre 150 kg e 600 kg; e iii) Classe 3: peso máximo à descolagem superior a 600 kg. Os SANT do tipo Classe 1 dividem-se em três subclases, designadamente: i) *micro* (energia cinética de impacto inferior a 66 J); ii) *mini* (peso máximo à descolagem inferior a 15 kg); e iii) *pequenos* (peso máximo à descolagem superior a 15 kg).

⁴ Helicóptero de Reconhecimento, Avaliação e Coordenação (HERAC) e Avião de Reconhecimento, Avaliação e Coordenação (AVRAC).

- “O emprego de [...] UAS é solicitado pelo [...], prioritariamente, em ações de monitorização de pontos quentes em perímetros já consolidados ou no apoio ao combate, desde que não existam ou estejam previstos outros meios aéreos a operar” (ANEPC, 2022, p. 43);
- “Monitorização Aérea com UAS – Empenhamento de aeronaves não tripuladas em ações de rescaldo e de vigilância ativa pós-rescaldo (ANEPC, 2022, p. 68);
- As FFAA, “Por solicitação e coordenação da GNR, e de acordo com os planos próprios e disponibilidade de recursos, executam: Missões de vigilância e deteção e empregam, através da Força Aérea Portuguesa, os meios UAS classe 1, para operações de vigilância e deteção” (ANEPC, 2022, p. 72);
- As FFAA disponibilizam “meios aéreos dedicados à vigilância, deteção e reporte de incêndio” (ANEPC, 2022, p. 72) e executam “apoio à vigilância e deteção de incêndios quando da realização de missões de rotina” (ANEPC, 2022, p. 73).

A Autoridade Aeronáutica Nacional (AAN) é a entidade nacional responsável pela coordenação e execução das atividades de âmbito aeronáutico na área da defesa nacional, e exerce poderes da autoridade do Estado no Espaço Estratégico de Interesse Nacional Permanente (EEINP) (Lei n.º 28/2013, de 12 de abril, 2013), na observância das orientações definidas pelo Ministro da Defesa Nacional.

Uma das competências atribuídas é o controlo das atividades de levantamento aéreo, e atribuição de autorizações previstas em legislação específica.

Neste contexto, a captação de levantamentos aéreos, que inclui

as mais diversas atividades de recolha de imagens, som ou de outros dados, com recurso a gravação e/ou transmissão, para produção de conteúdos audiovisuais, independentemente da sua natureza ou do suporte utilizado, através de equipamento instalado ou transportado em plataforma aérea [carece de autorização da AAN, de acordo com o Decreto-Lei n.º 42071/1958, de 30 de dezembro (1958), a Portaria n.º 358/1960, de 20 de junho (1960) e a Portaria n.º 358/2000, de 20 de junho (2000).

Os SANT Classe 1 militares possuem, ainda, restrições a operar em espaço aéreo controlado, pelo que foram criadas áreas segregadas (apresentadas na Figura 1) a Norte, Centro e Sul do Continente, onde estas aeronaves podem voar (NAV, 2022).

aérea de áreas extensas num curto espaço de tempo, a deteção de comportamentos de risco, a localização de incêndios nascentes, de reacendimentos e de trabalhos interditos em espaços rurais” (GNR, 2022a).

Para a ativação das ações de vigilância, a GNR faz pedidos às FFAA (GNR, 2022b), com a indicação das áreas segregadas (NAV, 2022) para cada dia, selecionando-as através de um processo científico desenvolvido entre diversas entidades (GNR, ICNF, ANEPC e Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA)), que se baseia num conjunto de fatores que, conjugados, indicam as áreas de maior probabilidade de ocorrência de IR.

Com base nestes pedidos, as FFAA verificam a prontidão de meios e confirmam a disponibilidade para executar as ações aéreas de vigilância.

Os resultados das ações de vigilância são compilados pela GNR e apresentados em relatório (GNR, 2021).

2.2.2. Apoio ao Combate a Incêndios Rurais

O envolvimento de SANT no apoio ao combate a IR, incluindo as operações de rescaldo e de vigilância ativa pós-rescaldo, tal como previsto na RCM n.º 38-A/2020, de 18 de maio (2020), não ocorreu oficialmente, em 2022. Existiram ações aéreas noturnas, desencadeadas pelas FFAA, para treino e manutenção de qualificações que, pontualmente, foram direcionadas para a observação e a deteção de pontos quentes em zonas de IR e que identificaram e reportaram pontos quentes em áreas de IR.

2.3. Padrões de Busca versus Padrões de Vigilância

Os padrões de vigilância podem ser replicados dos padrões utilizados na busca. Embora os últimos procurem um objeto de interesse, cobrindo a área de busca de uma forma racional, persistente e abrangente, a vigilância aos IR tem semelhanças, dado que procura detetar alvos de interesse numa zona pré determinada.

A Figura 2 apresenta alguns dos padrões de busca identificados no manual de Busca e Salvamento (IAMSAR, 2016).

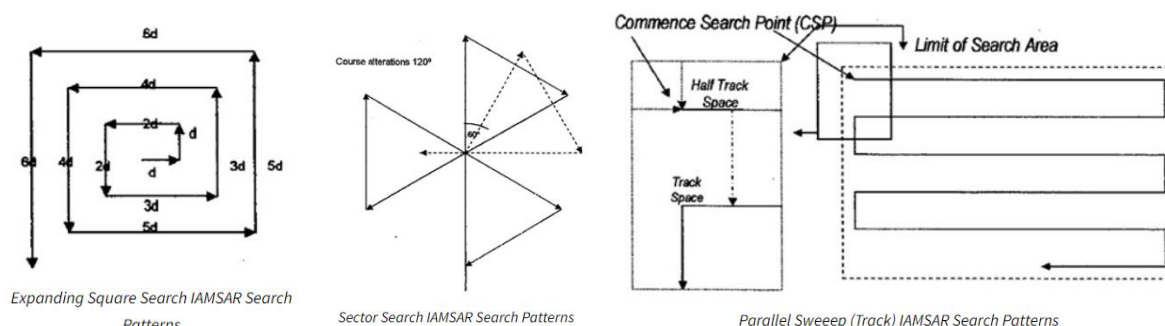


Figura 2 – Padrões típicos de voo utilizados na Busca e Salvamento
Fonte: IAMSAR (2016).

Cada um adequa-se a um tipo de busca e tem características que se apresentam a seguir.

Quadrado de Expansão:

- Mais eficaz quando a localização do objeto de pesquisa é conhecida dentro de limites relativamente próximos;
- Varia a direção em 90 graus em períodos sucessivos;
- Mantém a totalidade da área vigiada.

Setor:

- Mais eficaz quando a posição do objeto de pesquisa é conhecida com precisão e a área de pesquisa é pequena;
- Usa-se para procurar numa área circular centrada no ponto de pesquisa inicial.

Paralela (*Creeping line*):

- Usado para procurar numa grande área, quando a localização do objeto de busca é incerta;
- Mais eficaz sobre a água ou terreno plano;
- O ponto de início é num canto da área, percorrendo a totalidade da mesma;
- As pernas são paralelas entre si.

2.4. Sensores Térmicos (Infravermelhos)

Leonardo (2014), citando Johnson (1958), apresenta um conjunto de fatores controláveis (lente, nível de confiança, desenho do sensor, por exemplo) e não controláveis (meteorologia, atmosfera, características do alvo e da envolvente do mesmo, por exemplo), que influenciam a detecção, reconhecimento e identificação de alvos com assinatura térmica, variando a probabilidade de detecção entre 50% e 90%. Leonardo (2014) também identifica (e apresenta exemplos práticos de aplicação) um conjunto de equações que permitem determinar o grau de probabilidade de uma detecção tendo em conta um conjunto de parâmetros.

Os Quadros 3 e 4 apresentam, respetivamente, exemplos de cálculo de detecção para humanos e veículos, em metros.

Quadro 3 – Exemplos de cálculo de detecção para humanos

Forma	EFL ⁵ (mm)	Pixel IFOV (mrad) ⁶	Alcance (m) 90%	Alcance (m) 70%	Alcance (m) 50%	Pixels no alvo 50%
Deteção	65	0.26	1072	1811	2707	2418
Reconhecimento			209	364	564	605
Identificação			161	282	438	302

Fonte: Adaptado a partir de Leonardo (2014).

Quadro 4 – Exemplos de cálculo de detecção para veículos

Forma	EFL (mm)	Pixel IFOV (mrad)	Alcance (m) 90%	Alcance (m) 70%	Alcance (m) 50%	Pixels sobre o Alvo 50%
Deteção	65	0.26	2594	4188	5974	6244
Reconhecimento			538	926	1415	1561
Identificação			418	722	1109	780

Fonte: Adaptado a partir de Leonardo (2014).

⁵ *Effective Focal Length* (EFL) (Distância Focal).

⁶ *Instantaneous Field of View* (IFOV) (designado em português por Resolução Espacial), é o detalhe mais pequeno, dentro do campo de visão, que pode ser detetado ou visto a uma determinada distância.

3. QI-1 – Desenvolvimento do Artefacto

Este capítulo versa o desenvolvimento do artefacto de apoio à decisão estabelecendo a ligação entre os componentes da Aplicação VAI e a QI-1 e respetivos requisitos.

Tendo em conta o axioma plausível, descrito no capítulo 1, a organização necessita reagir num curto espaço de tempo. Para tal, deve ter acesso a uma representação (ver enunciado da QI-1), em tempo quase real, do estado atual do domínio em que opera, neste caso a aplicação de SANT na vigilância a IR.

Para identificar a “representação” necessária, a aplicação da metodologia DSR, designadamente através da “Orientação 1, **Sensibilização para o Problema**”, levou ao estudo do contexto e à identificação dos elementos de informação necessários à caracterização da “representação” (ver Anexo A e EMGFA, 2022).

Assumindo que “representar” envolve a criação de um artefacto, a “Orientação 2” da metodologia DSR, “**Sugestão e Conceção Provisória de um Artefacto**”, prevê a produção de uma ideia e de um desenho provisório para um artefacto viável (por exemplo: uma construção, uma aplicação, um modelo, um método ou uma instanciação).

Para dar uma direção, quase em tempo real, à organização, foram definidos requisitos específicos, associados à QI-1, apresentados no Quadro 1.

A metodologia prevê a implementação do artefacto nesta fase (Orientação 3, **Desenvolvimento**). Assim, a Aplicação VAI, desenvolvida no âmbito do Projeto com o mesmo nome, responde à necessidade das FFAA em terem apoio à decisão no contexto dos IR, e tem como objetivos, respondendo aos requisitos da QI-1: identificar elementos de apoio à decisão aplicáveis para a operação; obter conhecimento situacional; e aumentar o saber sobre esta área e potenciar o contributo das FFAA, enquanto agente de proteção civil, para a vigilância dos IR.

O Quadro 5 apresenta a análise das necessidades do artefacto para cumprir os requisitos definidos.

Quadro 5 – Cumprimento dos Requisitos

Req.	Descrição	Necessidade para cumprir o Requisito
R1.1	Criar e representar configurações organizacionais (mapas)...	O cumprimento deste requisito significa que a organização deve dispor de uma representação, em tempo real, dos conceitos aplicáveis, pelo que necessita de identificar esses conceitos (R1.2), bem como os agentes responsáveis (R1.3), de modo a poder representá-los num artefacto (mapa) (R1.1), pelo que se deriva que o artefacto a desenvolver deve ter uma componente de informação geográfica.
R1.2	Identificar e reificar os conceitos aplicáveis.	Identificar e reificar os conceitos aplicáveis significa a necessidade de sistematizar a informação necessária (R1.2) para operar uma aeronave no contexto dos IR e, ultimamente, disponibilizá-la num mapa, em tempo quase real, atualizando-a sempre que necessário (R1.1).
R1.3	Definir os agentes, os seus papéis e os contributos.	Definir os agentes, os seus papéis e respetivos contributos, compreende a necessidade de identificar: i) a utilidade dos conceitos e respetiva informação (R1.2); ii) os agentes responsáveis pela sua produção (R1.3); e iii) a forma de a representar e de a atualizar quando necessário (R1.1).
R1.4	Compreender a rastreabilidade da ação...	Compreender a rastreabilidade da ação significa: i) poder inferir, através de informação (R1.2, R1.3) obtida no passado (R1.4), e recorrendo a métodos estatísticos, a probabilidade de determinado contexto poder vir a repetir-se, tendo a capacidade de o representar (R1.1); ii) poder replicar um determinado contexto (R1.2), numa perspetiva holística, de forma a compreender a ação e poder rastreá-la (R1.4); iii) estudar os elementos aplicáveis às aeronaves e melhorar a sua eficiência e eficácia (R1.4).

Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022).

Da análise dos elementos identificados no Quadro 4, inferiu-se que a Aplicação VAI deveria ter quatro componentes:

- Uma componente de **estatística** que permita poder inferir, através de informação obtida no passado, e recorrendo a métodos estatísticos, a probabilidade de determinado contexto poder vir a repetir-se;
- Uma componente de **representação da informação geográfica** que aglomere a informação e os agentes que a produzem e que possa ser atualizada em tempo real, de modo a permitir a adaptação da organização ao contexto operacional;
- Uma componente de **simulação** que permita verificar a rastreabilidade da ação, replicando contextos informacionais;
- Uma componente de **análise** dos elementos essenciais para a atuação da organização no contexto dos IR.

Os parágrafos seguintes apresentam os módulos da Aplicação VAI, desenvolvida no âmbito do Projeto VAI, cujo desenvolvimento foi aprovado superiormente (EMGFA, 2022).

3.1. Estatística

O Módulo de Estatística (modE) analisa dados dos IR provenientes do ICNF e das FFAA que: i) permitem observar a evolução dos IR no tempo e no espaço; ii) são utilizados para a análise dos percursos que os meios aéreos devem efetuar para maximizar os padrões de vigilância e a correspondente probabilidade de deteção de IR; e iii) permitem a verificação dos eventos reportados pelos meios aéreos com as ocorrências no período do voo.

O repositório de dados em que a estatística assenta é proveniente do Sistema de Gestão de Informação de Incêndios Florestais (SGIF) (ICNF, 2022a), e tratado com o Microsoft EXCEL (2022).

Os parágrafos seguintes apresentam exemplos de estatísticas relativamente à ocorrência de IR, designadamente:

- Modelo estatístico de previsão;
- Percentagem de IR por Distrito e por Hora;
- Número de IR por Distrito e por Hora;
- Número de IR por Distrito e por Dia entre 2019 e 2022, para um mês em particular;
- Número de IR por Dia, para um mês em particular;
- Representação de contextos utilizando Cubos Espaço-Tempo.

Os dados apresentados são meramente exemplos de aplicação pelo que não se identificam nomes.

3.1.1. Modelo estatístico de previsão

A Figura 3 contém dois gráficos (superior e inferior) que apresenta um exemplo dos resultados de previsão estatística para dois Distritos (adaptado de Alves, 2022).

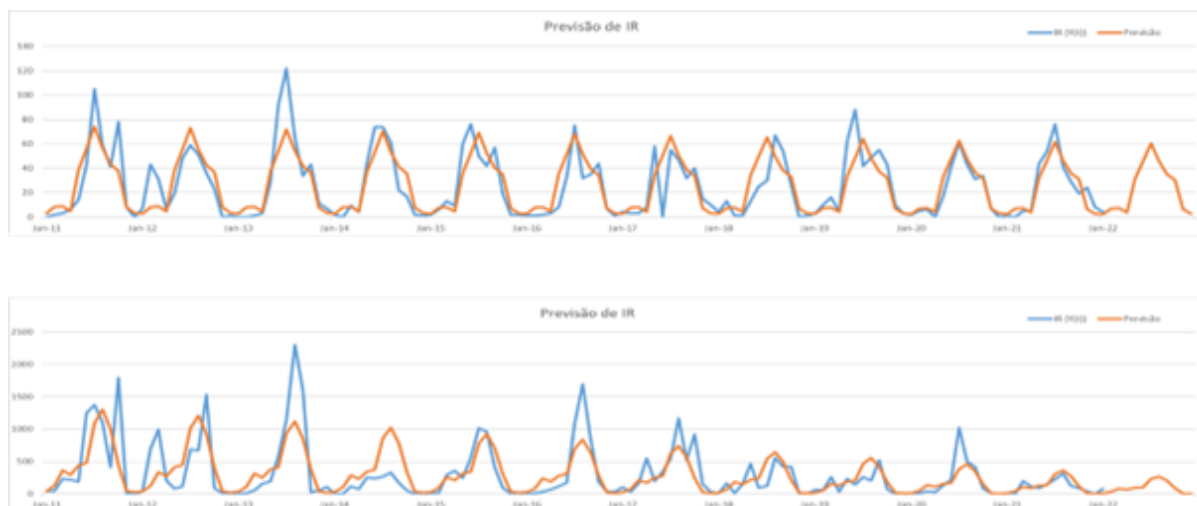


Figura 3 – Modelo estatístico de previsão para dois Distritos
Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022a).

A observação dos gráficos permite concluir que o Distrito representado no gráfico superior apresenta curvas mais estáveis do que as do Distrito representado no gráfico inferior, o que permite concluir que a previsão do Distrito representado no gráfico superior será mais aproximada da realidade.

3.1.2. Percentagem de IR por Distrito e por Hora

O Quadro 6 apresenta um exemplo de percentagem de IR por Distrito e por Hora num período definido.

Quadro 6 - Exemplo de percentagem de IR, no período definido, por Distrito e por Hora

Distritos	*	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Total
H		0.19%	0.07%	0.10%	0.05%	0.03%	0.02%	0.03%	0.07%	0.07%	0.12%	0.17%	0.35%	0.38%	0.59%	0.49%	0.78%	0.94%	0.68%	0.57%	0.36%	0.49%	0.43%	0.19%	0.19%	7.38%
H		0.16%	0.09%	0.05%	0.03%	0.03%	0.02%	0.00%	0.00%	0.02%	0.12%	0.14%	0.26%	0.31%	0.28%	0.40%	0.68%	0.36%	0.33%	0.17%	0.33%	0.28%	0.16%	0.24%	0.10%	4.57%
H		0.19%	0.12%	0.12%	0.23%	0.10%	0.05%	0.12%	0.12%	0.05%	0.07%	0.16%	0.19%	0.16%	0.43%	0.63%	0.90%	0.56%	0.56%	0.40%	0.45%	0.47%	0.49%	0.38%	0.36%	7.31%
H		0.10%	0.03%	0.00%	0.03%	0.03%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.12%	0.10%	0.12%	0.21%	0.30%	0.21%	0.28%	0.23%	0.16%	0.09%	0.05%	0.17%	0.05%	2.36%
H		0.12%	0.14%	0.09%	0.12%	0.05%	0.05%	0.02%	0.09%	0.02%	0.07%	0.14%	0.26%	0.16%	0.30%	0.33%	0.33%	0.40%	0.14%	0.19%	0.24%	0.19%	0.10%	0.09%	0.05%	3.68%
H		0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.03%	0.03%	0.05%	0.03%	0.12%	0.10%	0.17%	0.26%	0.26%	0.31%	0.16%	0.07%	0.12%	0.17%	0.02%	0.12%	0.05%	2.17%
H		0.05%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%	0.03%	0.07%	0.09%	0.26%	0.26%	0.36%	0.36%	0.42%	0.35%	0.50%	0.16%	0.14%	0.12%	0.12%	0.16%	0.05%	3.58%
H		0.00%	0.07%	0.07%	0.03%	0.05%	0.02%	0.09%	0.02%	0.03%	0.12%	0.30%	0.24%	0.23%	0.61%	0.21%	0.50%	0.47%	0.30%	0.28%	0.23%	0.12%	0.17%	0.12%	0.16%	4.43%
H		0.05%	0.03%	0.07%	0.03%	0.02%	0.03%	0.02%	0.03%	0.02%	0.07%	0.10%	0.07%	0.16%	0.26%	0.30%	0.36%	0.24%	0.24%	0.23%	0.12%	0.14%	0.05%	0.10%	0.07%	2.83%
H		0.05%	0.02%	0.09%	0.03%	0.02%	0.02%	0.05%	0.07%	0.00%	0.03%	0.02%	0.12%	0.28%	0.07%	0.26%	0.36%	0.28%	0.14%	0.19%	0.17%	0.07%	0.14%	0.17%	0.09%	2.74%
H		0.26%	0.23%	0.19%	0.09%	0.12%	0.03%	0.10%	0.07%	0.14%	0.19%	0.24%	0.28%	0.45%	0.68%	0.90%	1.11%	0.96%	0.90%	0.85%	0.50%	0.57%	0.57%	0.45%	0.35%	10.25%
H		0.03%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.07%	0.07%	0.12%	0.19%	0.30%	0.21%	0.30%	0.40%	0.26%	0.33%	0.21%	0.26%	0.12%	0.12%	0.00%	0.02%	3.06%
H		0.57%	0.38%	0.21%	0.14%	0.16%	0.30%	0.24%	0.21%	0.19%	0.30%	0.35%	0.63%	0.69%	1.22%	1.72%	1.91%	1.75%	1.30%	0.94%	0.90%	0.64%	0.73%	0.92%	0.78%	17.18%
H		0.14%	0.09%	0.07%	0.09%	0.02%	0.03%	0.02%	0.05%	0.03%	0.12%	0.14%	0.45%	0.35%	0.64%	0.66%	0.80%	0.97%	0.59%	0.59%	0.50%	0.36%	0.26%	0.16%	0.12%	7.26%
H		0.17%	0.10%	0.16%	0.05%	0.02%	0.03%	0.03%	0.05%	0.03%	0.12%	0.12%	0.28%	0.57%	0.57%	0.89%	0.97%	0.73%	0.68%	0.45%	0.57%	0.30%	0.26%	0.21%	0.16%	7.54%
H		0.19%	0.16%	0.10%	0.07%	0.09%	0.07%	0.10%	0.05%	0.02%	0.00%	0.05%	0.07%	0.24%	0.42%	0.40%	0.59%	0.35%	0.36%	0.31%	0.23%	0.24%	0.28%	0.31%	0.12%	4.83%
H		0.10%	0.14%	0.05%	0.05%	0.00%	0.00%	0.07%	0.02%	0.09%	0.03%	0.14%	0.14%	0.17%	0.21%	0.31%	0.24%	0.36%	0.40%	0.28%	0.31%	0.16%	0.24%	0.36%	0.21%	4.10%
H		0.03%	0.14%	0.16%	0.10%	0.03%	0.03%	0.03%	0.05%	0.10%	0.02%	0.05%	0.23%	0.23%	0.35%	0.49%	0.52%	0.42%	0.40%	0.23%	0.17%	0.40%	0.23%	0.14%	0.17%	4.72%
Total		2.4%	1.9%	1.5%	1.2%	0.8%	0.7%	1.0%	1.0%	1.0%	1.6%	2.4%	4.3%	5.1%	7.5%	9.1%	11.4%	9.9%	8.3%	6.3%	5.8%	4.9%	4.4%	4.3%	3.1%	100.00%

Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022) e ICNF (2022a).

Para o período definido, pode observar-se, relativamente à distribuição, em percentagem, por hora e por Distrito, que:

- Existem cinco (5) Distritos em que as ocorrências de IR representam cerca de 50% em relação ao Continente;
- No total, as horas 14, 15 e 16 são aquelas em que a predominância de ocorrências de IR é maior (% superior a 9);

- Esta predominância não se aplica à generalidade dos Distritos;
- Existe pelo menos um Distrito em que acontecem IR no período noturno.

A estatística pode ser ampliada aos Concelhos de cada Distrito podendo-se identificar, de forma estatística, onde existe maior probabilidade de acontecerem IR.

3.1.3. Número de IR por Distrito e por Hora

Para identificar qual o padrão de ocorrências de IR nos períodos identificados, a título de exemplo, a Figura 4 apresenta, para quatro Distritos, o número de ocorrências de IR por hora, num período definido.

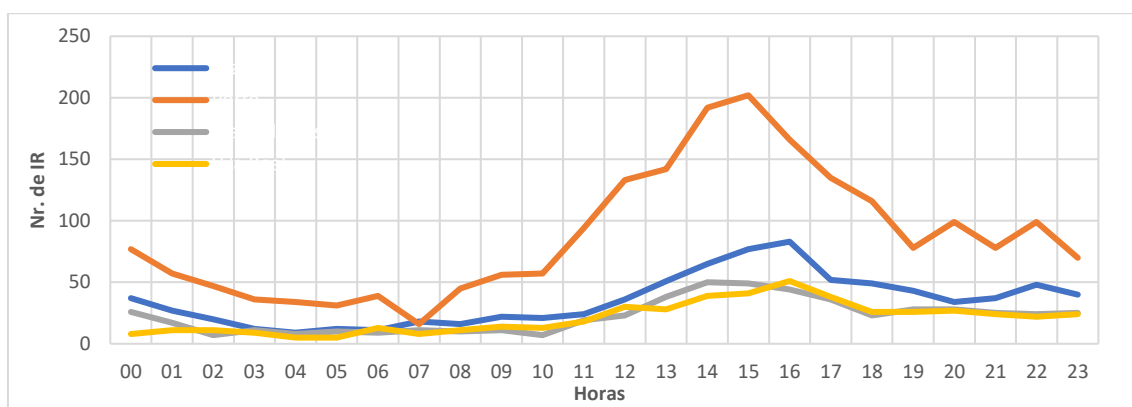


Figura 4 – Exemplo do gráfico de Nr. de IR por hora, no período definido, em quatro Distritos
Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022) e ICNF (2022a).

Da análise do gráfico pode-se concluir que, nos quatro Distritos apresentados a título de exemplo, existem ocorrências de IR no período noturno, embora se confirme que as horas de maior predominância se situam entre as 12 e as 17 horas.

3.1.4. Número de IR por Distrito e por Dia, num período determinado

O Quadro 7 apresenta o número de IR, por Distrito (neste caso dois) e por dia, para o mês de setembro, nos anos de 2019 a 2022.

Quadro 7 - Número de IR em setembro, por dia, em dois Distritos, nos anos de 2019 a 2022

Distritos	01-set	02-set	03-set	04-set	05-set	06-set	07-set	08-set	09-set	10-set	11-set	12-set	13-set	14-set	15-set	16-set	17-set	18-set	19-set	20-set	21-set	22-set	23-set	24-set	25-set	26-set	27-set	28-set	29-set	30-set	Total
A	7	3	6	6	1	7	6	5	6	4	5	3	4	3	2	3	3	3	4	1	5	5	3	5	8	6	3	5	8	2	132
2019	2	2	3	1		2	3	3	2	2	4	3	1	1	1		2	1		1	1	1		3	7	4	2	2	1		55
2020			1	2	3		3	1		1	1			1		1			1			4		1	1		1	3	4	2	31
2021	1			2	1		1	1	3		1		3	1	1	2	1	1	2		3		2							3	29
2022	4		1			2	1	1		1								1	1		1		1	1		2					17
B	30	27	44	43	34	39	37	44	33	47	36	43	41	35	40	18	11	12	9	7	5	4	2	6	7	2	3	2	4	2	667
2019	10	5	11	12	14	19	17	16	8	24	9	13	21	26	20	7	3	7	4	5		1							1		253
2020	6	10	10	13	14	11	20	28	24	20	23	24	20	9	19	11	6	1				1		1					3	1	275
2021	2	4	7	4	6	9						4			1				2	1	4	2								1	47
2022	12	8	16	14					1	3	4	2					2	4	3	1	1		2	5	7	2	3	2			92

Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022) e ICNF (2022a).

A informação apresentada permite identificar o número de ocorrências de IR para um determinado dia nos anos anteriores relativamente ao atual, e perspetivar, dependendo das condições meteorológicas e de outros fatores, o número de ocorrências de IR para um determinado dia no ano atual (neste caso, 2022).

3.1.5. Número de IR por Dia, para um mês

Os fatores meteorológicos são essenciais na determinação da probabilidade de ocorrência de IR num determinado dia, dado que condições meteorológicas favoráveis aos IR são a temperatura e o tempo seco.

A informação do Quadro 8 permite identificar quais os dias em que as condições meteorológicas foram mais favoráveis, salientando os valores superiores à média da amostra (valores a encarnado com fundo rosa).

Quadro 8 - Número de IR em setembro, por dia

Dias	cIR				
		10-set	8	22-set	5
01-set	21	11-set	14	23-set	6
02-set	12	12-set	4	24-set	7
03-set	13	15-set	1	25-set	12
04-set	32	16-set	2	26-set	2
05-set	4	17-set	2	27-set	8
06-set	5	18-set	5	28-set	2
07-set	5	19-set	2	29-set	1
08-set	4	20-set	4	30-set	1
09-set	7	21-set	2	Tot	191

Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022) e ICNF (2022a).

Desta forma, é possível aprofundar a probabilidade de ocorrência de IR introduzindo os fatores meteorológicos.

3.1.6. Representação de contextos utilizando Cubos Espaço-Tempo

A inclusão de uma terceira perspetiva, utilizando o eixo dos Z, permite a visualização da evolução de um determinado contexto ao longo do tempo (sendo o tempo representado no eixo dos X).

A Figura 5, liga a estatística à geografia apresentando um exemplo de aplicação de um cubo espaço-tempo onde se pode visualizar o número de ocorrências, no Norte e Centro do Continente, de 2011 a 2022, relativa aos meses de julho e agosto, distribuída por uma grelha de um décimo de milha náutica de latitude e de longitude.

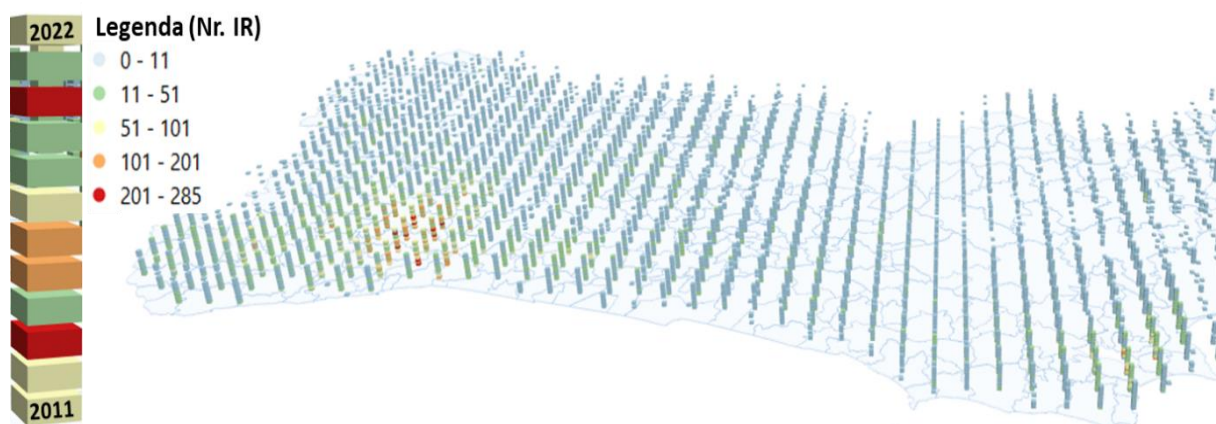


Figura 5 – Exemplo da aplicação de um cubo espaço-tempo
Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022) e ICNF (2022a).

Cada local tem o aspeto da componente da esquerda da Figura em que o eixo dos Z representa o número de IR nos meses indicados para cada ano de acordo com as cores indicadas na legenda. Desta forma, é possível observar o comportamento de um determinado local, segundo parâmetros definidos e analisar a tendência ao longo do eixo dos Z (neste caso, ao longo dos anos de 2011 a 2022).

3.2. Informação Geográfica

O Módulo de Informação Geográfica (modIG) permite a visualização da informação de interesse para as missões dos meios aéreos, no tempo e no espaço, através da representação dos artefactos informacionais descritos no Quadro 9.

Quadro 9 – Artefactos Informacionais e respetivos Agentes

Nr.	Descrição	Agentes	Ano
1	Áreas de maior risco de ignição	GNR	2022
2	Áreas ardidas de 2018 a 2021	ICNF	2022
3	Cobertura dos Postos de Vigia e respetiva localização	DGT	2011
4	Heliportos e as áreas de vigilância	FFAA	2022
5	Pontos de água, estradas e linhas ferroviárias	<i>OpenStreetMap</i> (OSM)	2022
6	Situação atual dos IR	ANEPC	2022
7	Focos de incêndio MODIS	NASA	2022
7	Focos de incêndio VIIRS	NASA	2022
8	Áreas ardidas de 2022	COPERNICUS	2022

Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022).

A disponibilização, com maior detalhe, dos artefactos informacionais necessários e os respetivos agentes é feita no Anexo A. No período de 28 de maio a 31 de outubro de 2022, foram diariamente compilados numa folha de *PowerPoint*, os dados apresentados no Quadro 10.

Quadro 10 – Dados recolhidos diariamente

Dados	Fonte
Mapa de Calor (<i>heat map</i>) de IR com os IR diários	ICNF
Perigo de Incêndio Rural ⁷ do dia e dos últimos 4 dias	IPMA
Missões dos SANT	FFAA/GNR
Mapa com missões, áreas de missão e rotas	FFAA
Análise	FFAA

Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022).

A Figura 6 apresenta a organização da folha diária de registo e análise da participação dos SANT na vigilância de IR. A situação previsível para o dia e o resultado das atividades estão representadas nesta folha.

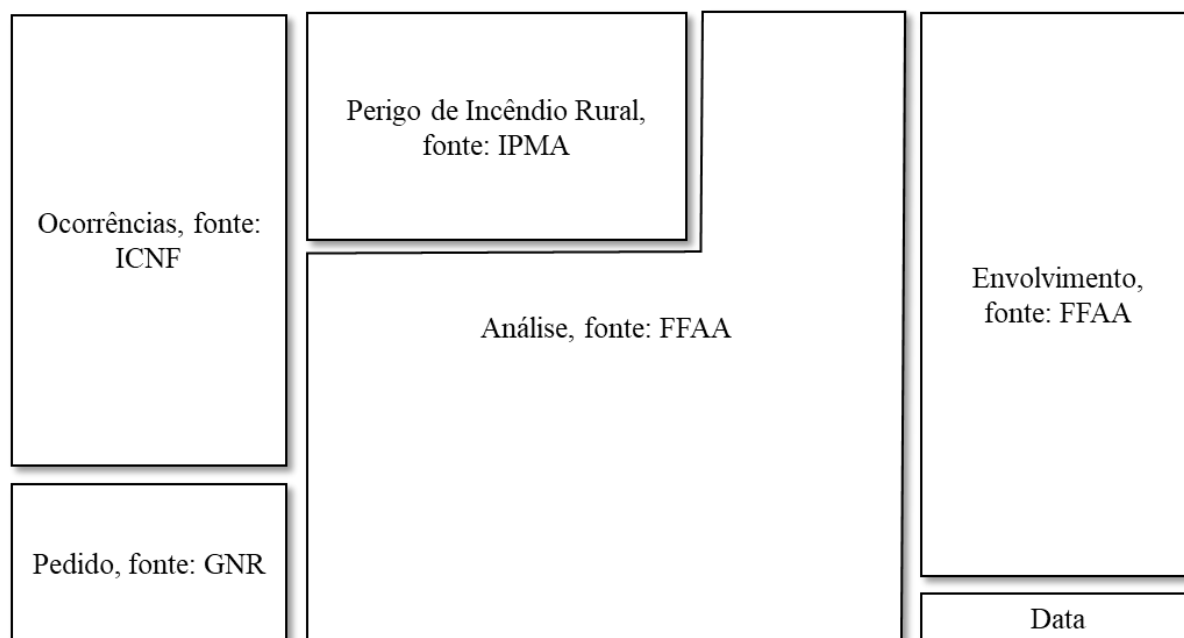


Figura 6 – Organização da Folha Diária de Análise

Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022).

A Figura 7 apresenta um exemplo onde se pode visualizar os elementos da folha diária de registo e análise, para um determinado dia.

⁷ “Perigo de Incêndio Rural - Índice Conjuntural e Meteorológico [RCM]. O Índice Conjuntural e Meteorológico (RCM) é calculado diariamente e resulta da combinação de dois índices: i) o ‘índice meteorológico de incêndio’, atualizado uma vez por dia pelo IPMA e denominado FWI (*Fire Weather Index*); ii) o ‘índice de perigosidade de incêndio rural’ que integra uma componente estrutural de periodicidade decadal e uma componente conjuntural de periodicidade anual, que tem em consideração as áreas ardidas do último triénio, ambas da responsabilidade do Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF). A integração dos dois índices é realizada pela aplicação de uma matriz de ponderação. A aglutinação por unidade administrativa (Concelho e Distrito) é realizada pela ponderação dos valores mais altos do índice RCM, considerando o limiar de 20% das classes mais gravosas (percentil 80). Em 2022, a atualização do índice de perigosidade foi realizada a 2 de maio e a atualização da matriz de ponderação foi realizada a 1 de junho *Fire Weather Index* (FWI), designado em português por Índice Meteorológico de Incêndios” (IPMA, 2022, retirado de <https://www.ipma.pt/pt/enciclopedia/otempo/risco.incendio/index.jsp?page=pirrcm.xml>, em 2022-06-05).

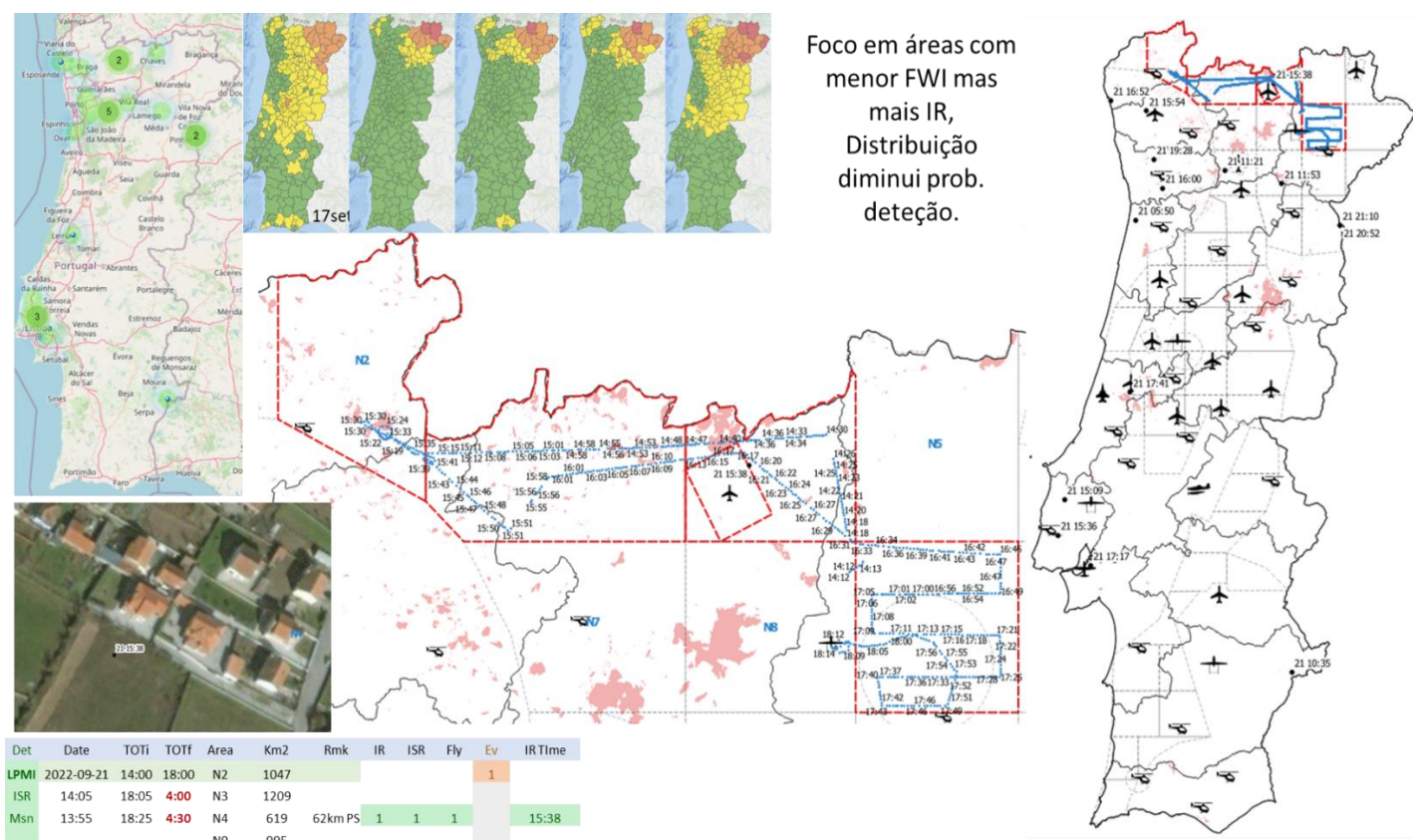


Figura 7 – Exemplo da Folha Diária de Análise
Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022).

O Quadro 11 apresenta a análise do dia.

Quadro 11 – Dados e Análise do Dia

Dados	Fonte
Mapa de Calor (<i>heat map</i>) de IR	Apresenta os IR do dia e a sua localização.
FWI	Apresenta a evolução do FWI nos últimos 5 dias.
Missões dos SANT	Apresenta as missões solicitadas pela GNR para esse dia. Neste caso foi solicitada uma missão a partir de Mirandela para as áreas N2, N3, N4 e N9.
Missões, áreas de missão e rotas	Apresenta a rota da missão e os IR desse dia.
Análise	Apresenta a rota da missão em detalhe e os IR desse dia, permitindo visualizar qual a posição do SANT em relação ao IR (neste caso 62 km de distância). Apresenta, igualmente, uma foto do local do IR, permitindo visualizar que ocorreu perto de casas (o número da ocorrência permite, igualmente, identificar quanto tempo durou o IR).

Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022).

O registo diário tem em consideração um conjunto de informação estatística da qual se destaca:

- Percentagem de IR por Distrito e por Hora;
- Número de IR por Distrito e por Hora;
- Número de IR por Distrito e por Dia entre 2019 e 2022, para um mês.

O registo diário permite analisar um conjunto de fatores que, em conjunto, ajuda a determinar a eficiência das rotas selecionadas para vigilância de IR pelos SANT. Destes destacam-se a adequação:

- das áreas solicitadas pela GNR com as áreas onde existe o maior número de IR;

- das condições meteorológicas às áreas solicitadas;
- das áreas aos padrões de vigilância.

3.3. Simulação

O Módulo de Simulação (modS) permite a criação de cenários e a observação das rotas e dos elementos no solo em movimento, numa perspetiva tridimensional (3D).

A Figura 8 apresenta um aspeto da recriação de um voo real com o posicionamento da rota do SANT, das áreas ardidas e dos IR.

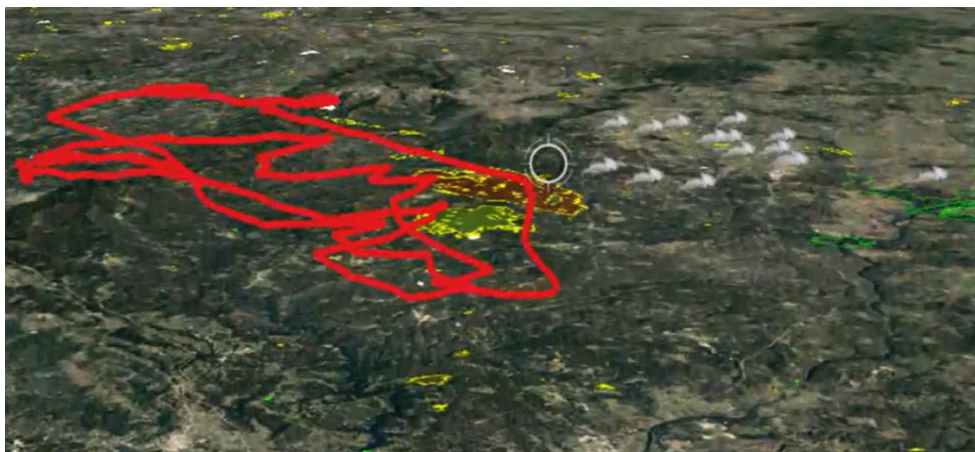


Figura 8 – Simulação de um voo de SANT
Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022).

Recorrendo à aplicação *Google Earth* (Google, 2022) é possível simular a missão e determinar parâmetros de execução (por exemplo, a distância da rota a um determinado ponto) ou visualizar situações de interesse (por exemplo, se a rota sobrevoa determinado tipo de áreas ou se uma posição no solo é visível a partir do SANT).

3.4. Análise de Sensores e de Padrões de Missão

O módulo de Análise de Sensores e de Padrões de Missão (mASPD) efetua a análise da deteção de IR, das áreas de missão, dos sensores e dos padrões de vigilância utilizados, e os respetivos resultados. Disponibiliza, igualmente, a capacidade de medir a distância entre determinados pontos da rota percorrida pelo meio aéreo e qualquer um dos IR ocorrido no período do voo, analisando a posição e a altitude daquele, bem como o impacto do relevo na localização do IR no momento da deteção (ou não deteção), para que se possa verificar a eficácia dos sensores e do padrão de vigilância e, desta forma, complementar o respetivo repositório de conhecimento. Este módulo é determinante para otimizar os perfis de missão, através do posicionamento e da seleção de padrões eficazes de vigilância, tendentes a maximizar a probabilidade de detetar IR tirando partido das características do sensor térmico.

No contexto da avaliação dos sensores, com a finalidade de determinar os valores práticos (Leonardo, 2014) para a deteção, identificação e reconhecimento dos sensores dos SANT em operação noturna, foram realizados testes em colaboração com o Centro de Estudos sobre Incêndios Florestais da Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial (CEIF-ADAI) no aeródromo da Lousã, em abril de 2022. A Figura 9 apresenta um aspeto desses voos de teste.

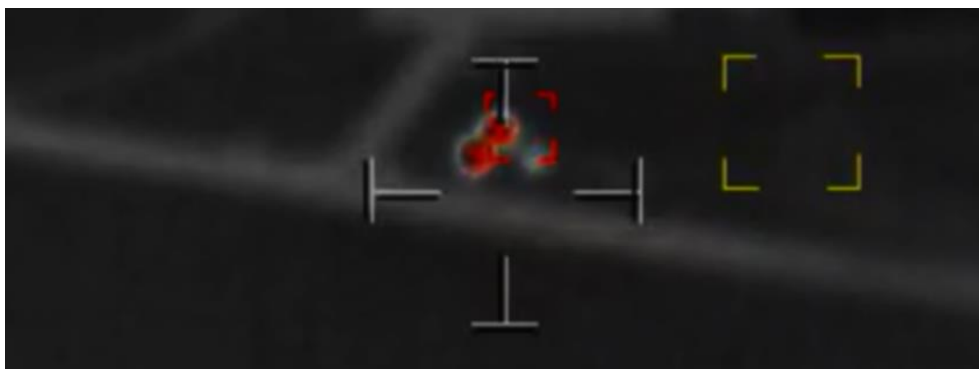


Figura 9 – Aspeto do voo de teste de sensores do SANT realizado com a colaboração do CEIF-ADAI
Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022).

A Figura 8 visualiza um foco de calor captado pelo sensor térmico da aeronave. A aplicação de Leonardo (2014), utilizando as características dos sensores, permitiu o desenvolvimento de atividades para conhecer o envelope teórico de detecção, identificação e reconhecimento sendo, no futuro, necessários mais testes para se determinar o envelope real.

A utilização dos sensores em cenários reais afigura-se, igualmente, como imperativa para acrescentar conhecimento valioso à adequabilidade de emprego do SANT em ações de vigilância e detecção de potenciais reacendimentos em áreas ardidas recentemente.

No contexto dos padrões de missão, a Figura 10 apresenta uma missão em formato bidimensional e tridimensional, com um conjunto de informações descrito na legenda.

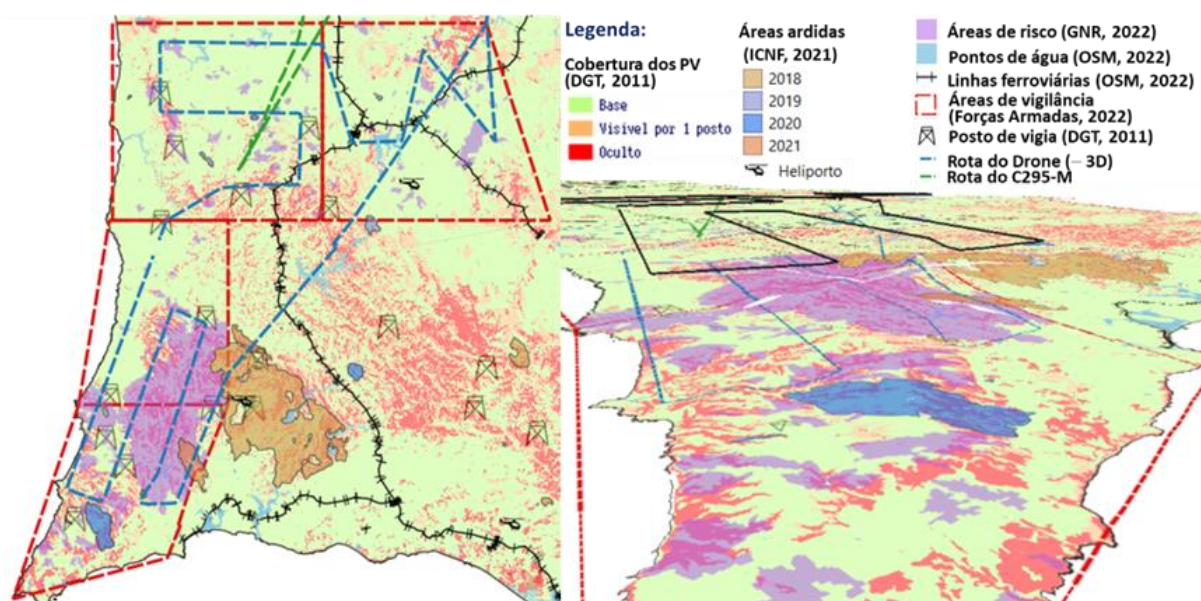


Figura 10 – Análise dos Padrões de Missão
Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022), ICNF (2022b), DGT (2011), GNR (2022b) e OSM (2022).

Utilizando o software Quantum GIS (QGIS, 2022), a informação presente permite analisar a cobertura feita pelo SANT em relação às diversas áreas presentes e aos objetivos da vigilância.

3.5. Resposta à QI-1

A resposta à QI-1 e aos requisitos que a compreendem, fazendo a ligação com o artefacto desenvolvido, está no Quadro 12.

Quadro 12 – Resposta à QI-1

Req.	Descrição	Resposta
R1.1	Criar e representar configurações organizacionais	Dado que, associadas aos IR subsistem as noções de probabilidade e de previsibilidade, o modE permite inquirir o sistema sobre ocorrências passadas, com o objetivo de estabelecer tendências para determinar a probabilidade e a previsibilidade. O modIG permite a integração e visualização de informação de interesse para as missões dos meios aéreos, no tempo e no espaço. O modS permite a replicação controlada das ações aéreas e dos contextos aplicáveis. Finalmente, o mASPD permite aferir as características dos sensores e dos padrões, e determinar formas de melhorar face a novos cenários.
R1.2	Identificar e reificar os conceitos aplicáveis	Foram identificados novos conceitos associados à operação dos SANT em missões de Informações, Vigilância e Reconhecimento (ISR – <i>Intelligence, Surveillance, Reconnaissance</i>) no contexto dos IR, designadamente “previsão”, “repositório de informação”, “ocorrências”, “cartografia”, “rota”, “área de ISR”, “área de controlo aéreo”, “Posto de Vigia”, “informação geográfica”, etc. (EMGFA, 2022a).
R1.3	Definir os agentes e respetivos papéis e contributos	A definição dos agentes e das suas atribuições é essencial para a compreensão de qualquer contexto. O modIG inclui a identificação da informação necessária (em Anexo A) e quais os agentes responsáveis pela sua produção e atualização.
R1.4	Compreender a rastreabilidade da ação	Os modS e mASPD permitem reconstruir as ações e compreender, pela observação do detalhe associado, os elementos a reter para serem utilizados, no futuro, como lições apreendidas.

Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022).

4. QI-2 – Avaliação do Artefacto

Uma vez desenvolvido o artefacto, a metodologia DSR prevê, na orientação 4, **Avaliação**, que “a utilidade, qualidade e eficácia do artefacto devem ser rigorosamente demonstradas, por exemplo, através da construção de cenários em torno do artefacto para demonstrar a sua aplicabilidade”.

A avaliação do artefacto está prevista na QI-2: “Como avaliar o artefacto em termos da sua aptidão e benefícios para a melhoria, tendo em conta requisitos específicos?”.

Neste capítulo serão analisados e discutidos os critérios de avaliação e respondida a QI-2.

Tendo acesso à informação proveniente de diversas fontes e tendo-a representada na Aplicação VAI, é possível realizar uma análise de adequação a diferentes elementos de informação, selecionados entre os disponíveis.

A análise de adequação materializa a capacidade da Aplicação VAI de, através de uma representação atualizada, poder apoiar a decisão (relacionada com a participação das FFAA, na vigilância de IR, utilizando SANT) e contribuir para o eventual aperfeiçoamento dos diversos fatores presentes neste contexto informacional.

4.1. Análise de Adequação

Os parágrafos seguintes analisam as condições de adequação identificadas.

- Adequação das Áreas solicitadas às áreas onde existem mais IR;
- Adequação das Áreas solicitadas às condições meteorológicas;
- Adequação das áreas aos padrões de vigilância;
- Adequação das áreas às características dos sensores;
- Registo no SGIF das ocorrências de IR;
- Atualização das Zonas prioritárias nas Áreas solicitadas;
- Vigilância Aérea Noturna de IR e Reacendimentos;
- Informação sobre Queimadas autorizadas.

4.1.1. Adequação das Áreas solicitadas às áreas onde existem mais IR

Como referido em 2.2.1., a GNR, no âmbito da DiVDIR (GNR, 2022a), assegura a seleção das áreas de vigilância e, através de pedidos às FFAA, a ativação dos SANT para ações aéreas de vigilância e deteção de IR.

O gráfico da Figura 11 apresenta o número de pedidos de áreas *versus* o número de IR no período de 1 de junho a 12 de setembro entre as 14 e as 18 horas. O mapa do lado esquerdo apresenta, a tons de encarnado mais escuros, o maior número de pedidos nas áreas de vigilância, enquanto o mapa do lado direito apresenta, a tons de encarnado mais escuros, as ocorrências de IR nas áreas de vigilância.

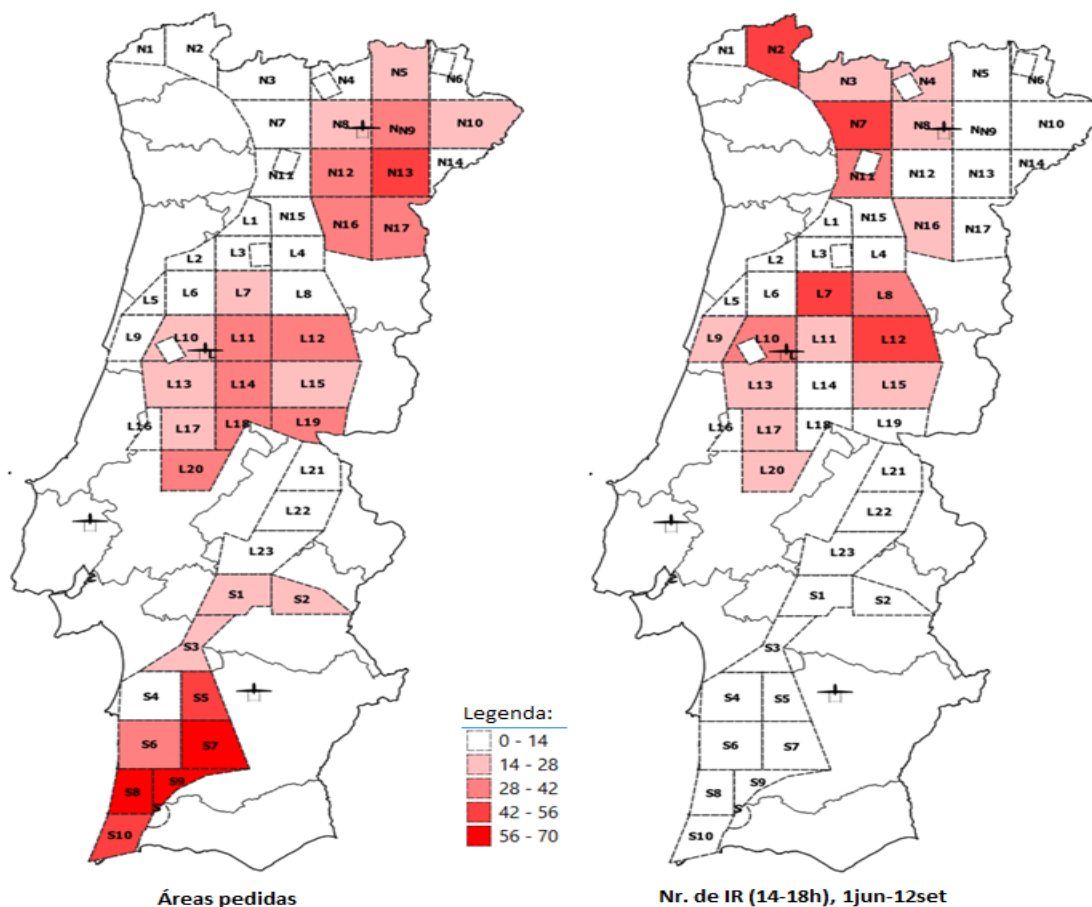


Figura 11 – Número de Pedidos de Áreas (mapa da esquerda) *versus* o Número de IR (mapa da direita) no período de 1 de junho a 12 de setembro entre as 14 e as 18 horas

Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022), GNR - Áreas pedidas (2022b) e ICNF - Número de IR (2022a).

O gráfico da Figura 12 apresenta o número de pedidos de áreas (por área) feitos pela GNR no período entre 1 de junho e 12 de setembro (barras a cinzento) e o número de IR ocorridos entre as 14 e as 18 horas, no mesmo período, por área.

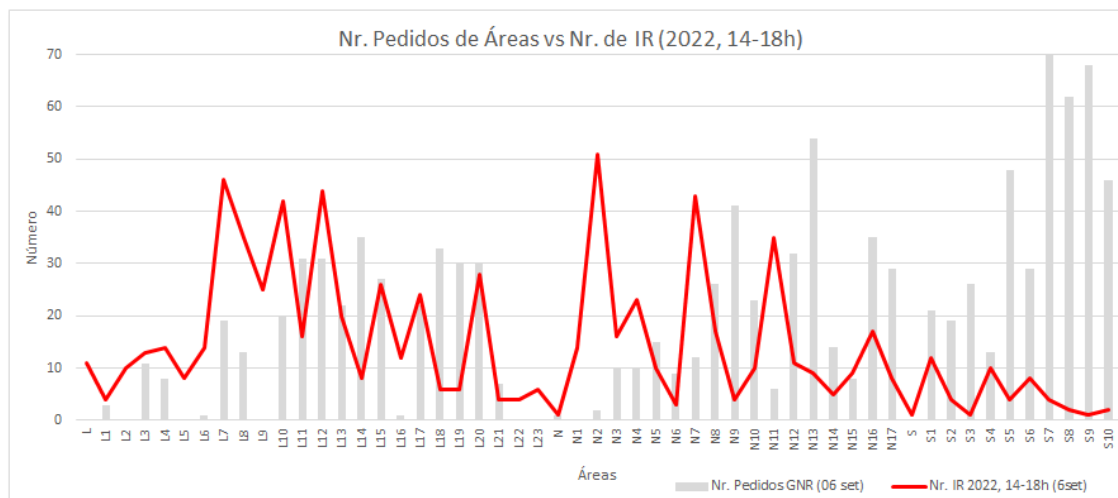


Figura 12 – Número de Pedidos de Áreas versus o Número de IR no período de 1 de junho a 12 de setembro (inclusive), entre as 14 e as 18 horas

Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022), GNR - Áreas pedidas (2022b) e ICNF - Número de IR (2022a).

Também, o período selecionado, maioritariamente entre as 14 e as 18 horas, não acompanha o potencial dos sensores dos meios aéreos, cujas características promovem o voo noturno e a deteção precoce de IR com base na simples diferença de temperatura. Com efeito, em 2022, não foi solicitado, nem pela GNR nem pela ANEPC, qualquer atividade noturna, quer seja na vigilância, quer seja no apoio ao combate a IR, designadamente na vigilância de áreas ardidas para a deteção precoce de pontos quentes no terreno.

Nestes dois mapas, o maior número de ocorrências não corresponde ao maior número de IR, dado que se nota que existem áreas que são solicitadas muitas vezes, nas quais existem poucos IR (ex: S7 a S10), e áreas que são pouco solicitadas e em que existem mais IR (ex: N1 e N2). O número de pedidos de áreas é retirado das solicitações da GNR e o número de IR é retirado do SGIF do ICNF.

Compreendendo-se, naturalmente, que a previsão das ocorrências é um tema complexo e imprevisível (apesar dos modelos estatísticos), o Anexo B contextualiza os pedidos da GNR, por área, com os IR presentes, à data, no repositório do ICNF.

Verifica-se que:

- o nr. de IR nas áreas solicitadas pela GNR (124) **são cerca de 9%** do nr. de áreas solicitadas (1378);
- que as áreas Sul são frequentemente pedidas (porque existe um destacamento em Beja) sem que exista um número significativo de IR presente.

A causa da não ocorrência de IR no Sul do país pode dever-se ao elevado grau de dissuasão dos SANT o que, a confirmar-se, poderia justificar o número elevado de missões.

4.1.2. Adequação das Áreas solicitadas às condições meteorológicas

As áreas pedidas, segundo a GNR (2022b), resultam da consideração de vários fatores. A Figura 13 apresenta apenas um exemplo (de entre muitos) em que a vigilância dos SANT parece desnecessária. Para o dia em questão são apresentados:

- No mapa da esquerda, o perigo de ocorrerem IR (IPMA, 2020);
- No mapa ao centro, a rota efetuada pelo SANT (tracejado a azul) nas áreas solicitadas pela GNR (tracejado a encarnado – neste dia apenas foram solicitadas quatro áreas de Beja) e perigosidade conjuntural⁸ (ICNF, 2022b) e;
- No mapa da direita, a localização das ocorrências de IR, da autoria do ICNF.

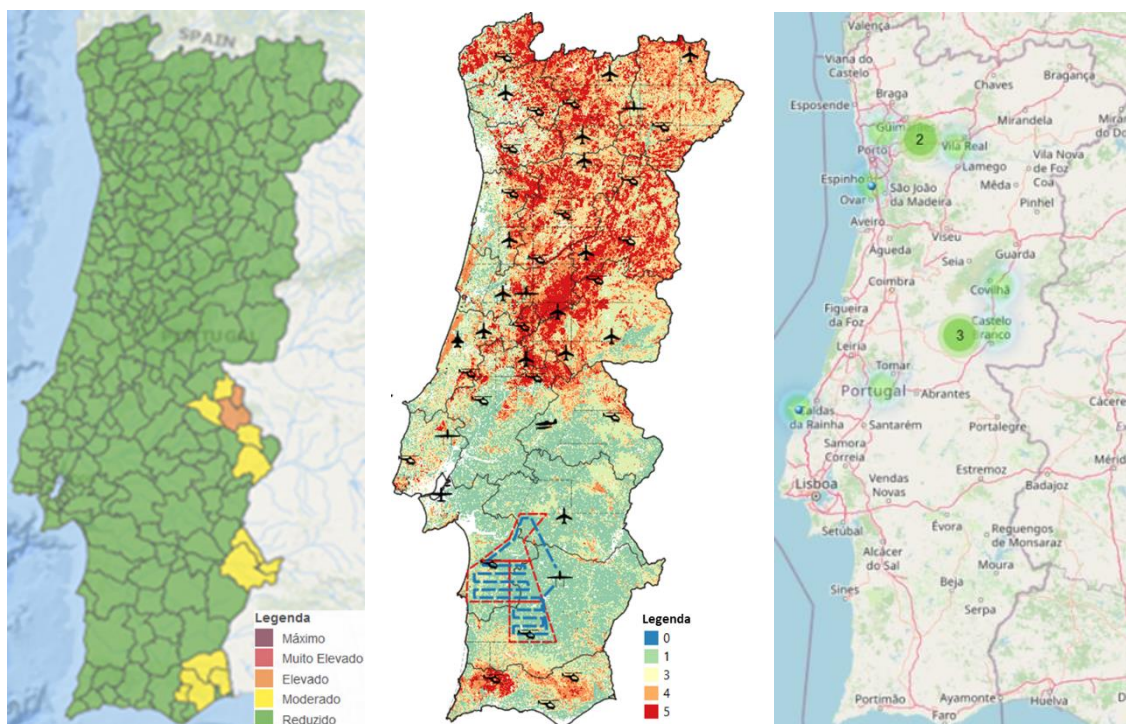


Figura 13 – Adequação das Áreas solicitadas às condições meteorológicas

Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022), Dados: GNR - Áreas pedidas (2022b), ICNF - Número de IR (2022a), IPMA – Perigosidade de Incêndio (2022) e ICNF – Perigosidade Conjuntural (2022b).

Como se pode observar na imagem:

- da esquerda, o perigo de ocorrerem IR nas áreas pedidas pela GNR é “Reduzido” (o valor mais baixo da escala de perigo de IR) (IPMA, 2020) sendo que a perigosidade conjuntural é baixa;
- do meio, a missão foi realizada pelo SANT nas áreas pedidas, sendo que a perigosidade conjuntural para a zona é reduzida;
- da direita, não existiu qualquer ocorrência de IR nas áreas pedidas.

No centro do país, apesar do perigo de ocorrências de IR ser reduzido, existiram três IR.

Contudo, nesta zona, a perigosidade estrutural situa-se, prevalentemente, nos valores 4 e 5 (valores máximos).

Na operação de SANT, como em qualquer outro sistema de aeronave, as condições meteorológicas (como a temperatura, o vento, a precipitação e a existência de tempo significativo) são igualmente um fator condicionante da realização da missão dado que a aeronave pode não ter condições para voar em segurança.

⁸ A Perigosidade conjuntural anual é desenvolvida pelo ICNF e resulta da perigosidade estrutural 2020-3020 e do efeito dos incêndios ocorridos nos últimos três anos. A perigosidade conjuntural anual apresenta 6 classes: 0 (perigosidade nula) a 5 (perigosidade máxima). Os valores de 0 correspondem essencialmente a áreas urbanas e planos de água pelo que são reclassificados para 1 (fonte: IPMA, 2020).

Sabendo-se, de antemão, que a perigosidade de incêndio não é o único fator a considerar para a determinação das áreas a vigiar, considera-se, ainda assim, que o emprego dos SANT deve estar desenhado para a vigilância de áreas cuja perigosidade de ocorrência de IR, considerando múltiplos fatores, justifique a missão.

4.1.3. Adequação das áreas aos padrões de vigilância

A vigilância de uma área é feita de forma mais eficaz com recurso a padrões de vigilância que variem a direção periodicamente, de forma a exercer repetidamente a observação na área de interesse. Utilizando, como exemplo, os circuitos de busca e salvamento (IAMSAR, 2016) os mais adequados são o Setor e o Quadrado de Expansão, em virtude de variarem de direção repetidamente. Para surtirem um efeito desejado, as áreas devem apresentar, tão próximo quanto possível, o aspeto de um quadrado ou retângulo, e ter um comprimento de pernas em que a visibilidade a partir do SANT seja uma realidade, o máximo de tempo possível.

Naturalmente, áreas não contíguas irão incorrer em tempos de voo desnecessários entre elas.

No ciclo acordado de pedidos feitos pela GNR (e das áreas seleccionadas) apresenta-se um exemplo na Figura 14.

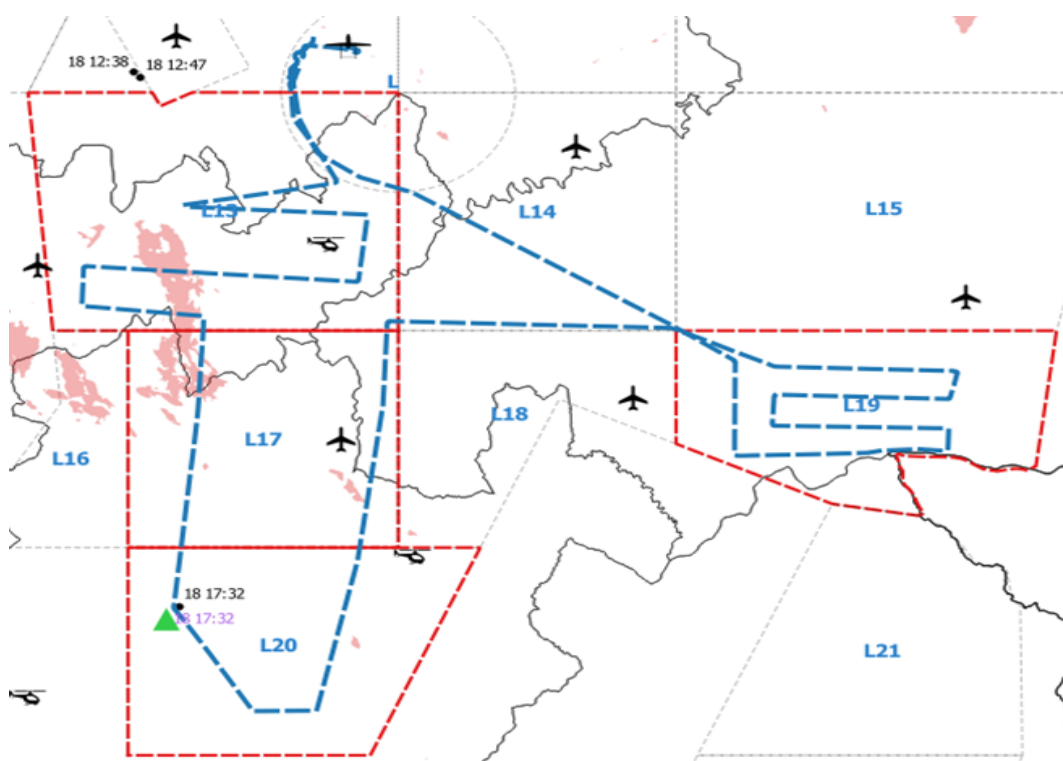


Figura 14 – Exemplo de Áreas pedidas num dia
Fonte: EMGFA (2022).

São solicitadas as áreas L13, L17, L19 e L20 existindo, entre a área L17 e a área L19, a área L18, a qual não estava incluída no esforço de vigilância. Como se pode constatar, o SANT passou uma parte do voo entre áreas pedidas.

4.1.4. Adequação das Áreas às características dos sensores

Durante o dia, a equipa do SANT deteta colunas de fumo ou fogo utilizando o sensor eletro-ótico. Naturalmente, a probabilidade de deteção depende, também, do relevo. Normalmente, o sensor de IR é mais bem aproveitado durante a noite, não só porque as diferenças de temperatura entre o ambiente e possíveis IR são maiores, mas também porque o sensor térmico está equipado com um conjunto de paletes de cor que permitem adequar a capacidade de deteção a determinadas características.

A título de exemplo, a Figura 15 apresenta um exemplo de um IR em que o SANT passou a Norte, cerca de 5 km, sem o detetar (porque estava num plano inferior ou no início da ocorrência, sem existir, ainda, fumo ou fogo significativos), tendo detetado, mais tarde, o IR quando passou quase à sua vertical.

Imagem 1. Contexto geográfico do IR



Imagem 2. Simulação de visualização do IR no período diurno

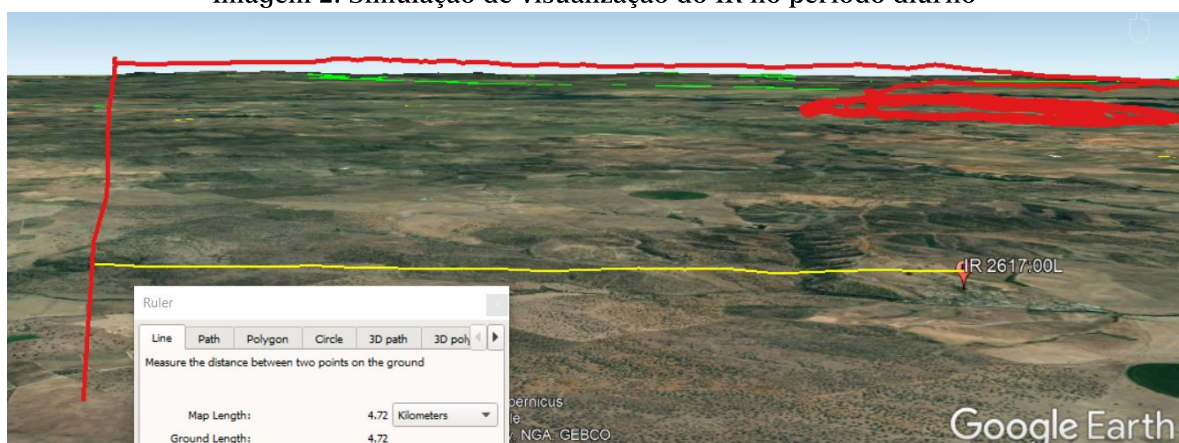


Imagem 3. Simulação de visualização do IR no período noturno

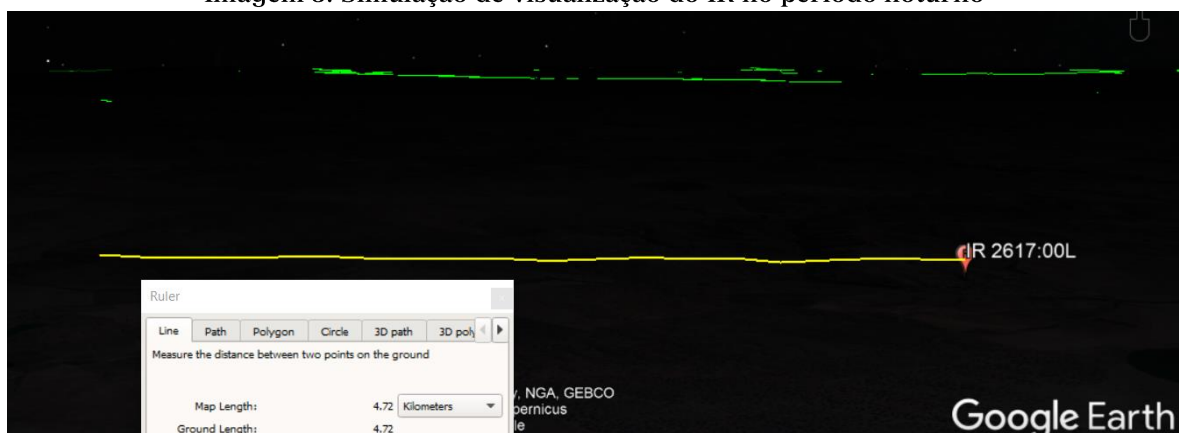


Figura 15 – Adequação das áreas às características dos sensores (diurno/noturno)

Fonte: EMGFA (2022) e Mapas –Google Earth (2022).

O mesmo cenário é replicado, em operação noturna, em que é possível concluir que o IR teria uma maior probabilidade de ser detetado pelo sensor térmico, dada a diferença de temperatura à superfície e às paletes específicas disponíveis.

4.1.5. Registo no SGIF das ocorrências de IR

Os SANT das FFAA detetaram, em alguns casos, primeiras ocorrências de IR acompanhando os eventos até à chegada de meios de combate.

A Figura 16 apresenta a fita de tempo de uma primeira deteção em que o SANT reporta o IR às 16:05 e se mantém na área, coordenado com a GNR, durante o tempo necessário para a chegada de meios.

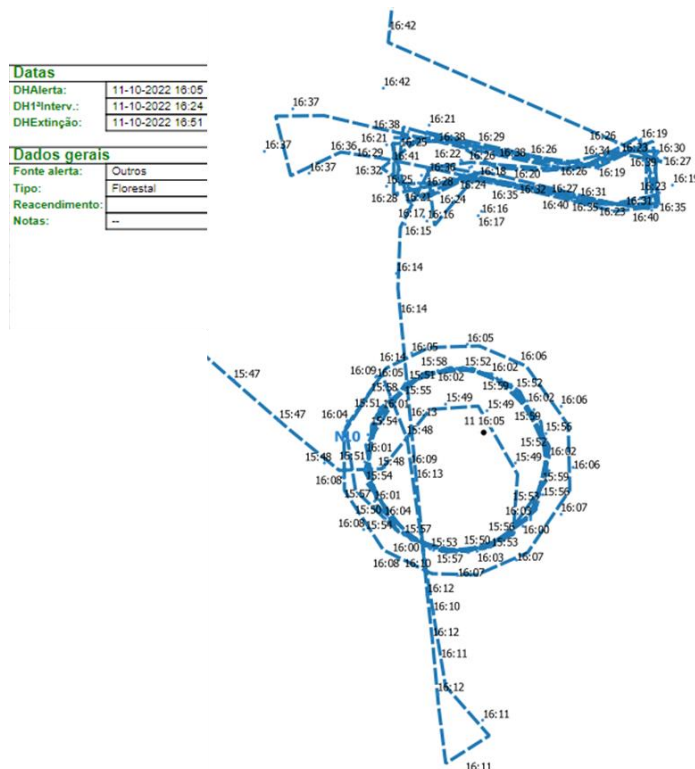


Figura 16 –Exemplo de uma Primeira Deteção
Fonte: EMGFA (2022), ICNF (2022a)

A parte esquerda da figura apresenta o registo do SGIF em que, em “Dados gerais”, a “Fonte alerta” refere “Outros” e não “FFAA”.

4.1.6. Atualização das Zonas prioritárias nas Áreas solicitadas

Com a solicitação para os diferentes dias, a GNR inclui um ficheiro vetorial com diversos conteúdos, entre eles as zonas prioritárias para os voos. O Comando Conjunto para as Operações Militares (CCOM) e as equipas que operam os SANT utilizam essas zonas para definir prioridades para a rota do dia.

À medida que a época de incêndios decorreu, aconteceram IR em zonas prioritárias que, uma vez ardidas, deixariam de o ser (prioritárias).

A Figura 17 apresenta duas áreas (L8 e L13) com as zonas mais prioritárias indicadas na solicitação do voo para os dias indicados na legenda. Ambas tiveram áreas significativas ardidas em 2022, que também são apresentadas.

As imagens do lado esquerdo apresentam os contornos das zonas prioritárias antes da ocorrência de grandes IR, e as do lado direito depois da ocorrência de grandes IR (área ardida a rosa e zonas prioritárias a verde).

Imagem 1

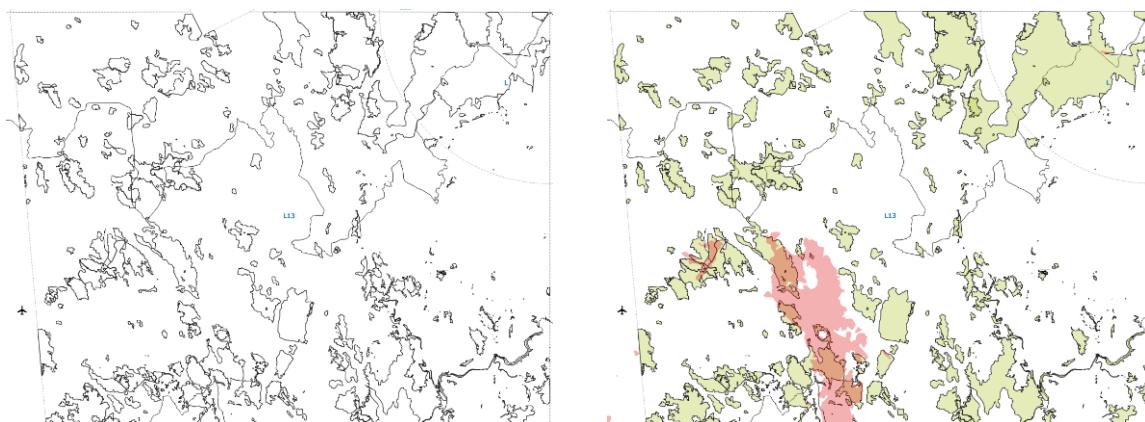


Imagem 2

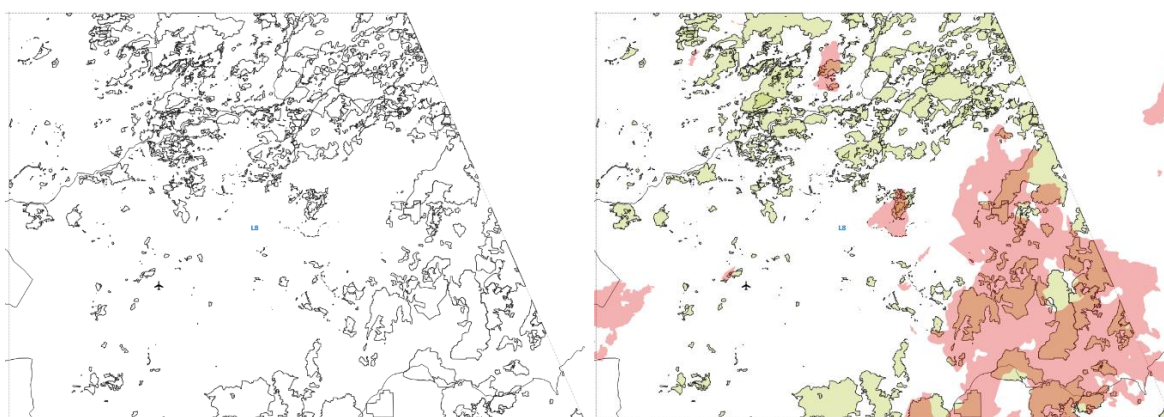


Figura 17 –Zonas prioritárias na Área L13 (04jul e 13out) (imagem 1), L8 (03jul e 4set) (imagem 2) e Área ardida

Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022), GNR (2022b) e Copernicus (UE, 2022).

Da visualização das imagens pode-se concluir que as zonas prioritárias não foram atualizadas, após a ocorrência de IR que geraram áreas ardidas de grande dimensão.

Como contributo para a análise desta situação, sugere-se que, no futuro, seja considerado incluir, também, nos conteúdos disponibilizados os locais dos postos de vigia e as zonas de menor ou visibilidade nula de forma que as equipas que operam os SANT as possam considerar no planeamento.

4.1.7. Vigilância Aérea Noturna de IR e Reacendimentos

O sensor de IR que equipa o SANT dispõe de um conjunto de paletes de cor que permitem otimizar a receção das fontes de calor. No ano de 2022, com exceção de voos noturnos iniciados pelas FFAA para efeitos de treino, não houve pedidos de empenhamento para a vigilância noturna dos SANT em locais com probabilidade de reacendimento. A Serra da Estrela materializou um dos casos mais problemáticos da época de incêndios que destruíram uma parte da reserva natural.

Recorrendo à informação disponibilizada pelos satélites é possível reconstituir, de modo macro, o que aconteceu. A Figura 18 apresenta a cronologia de deteção de focos de calor pelo instrumento VIIRS,

a bordo dos satélites **Suomi NPP** e **NOAA-20**, no período de 6 de agosto a 27 de agosto. Cada imagem apresenta, igualmente, a área ardida (total) e as horas de deteção do instrumento VIIRS.

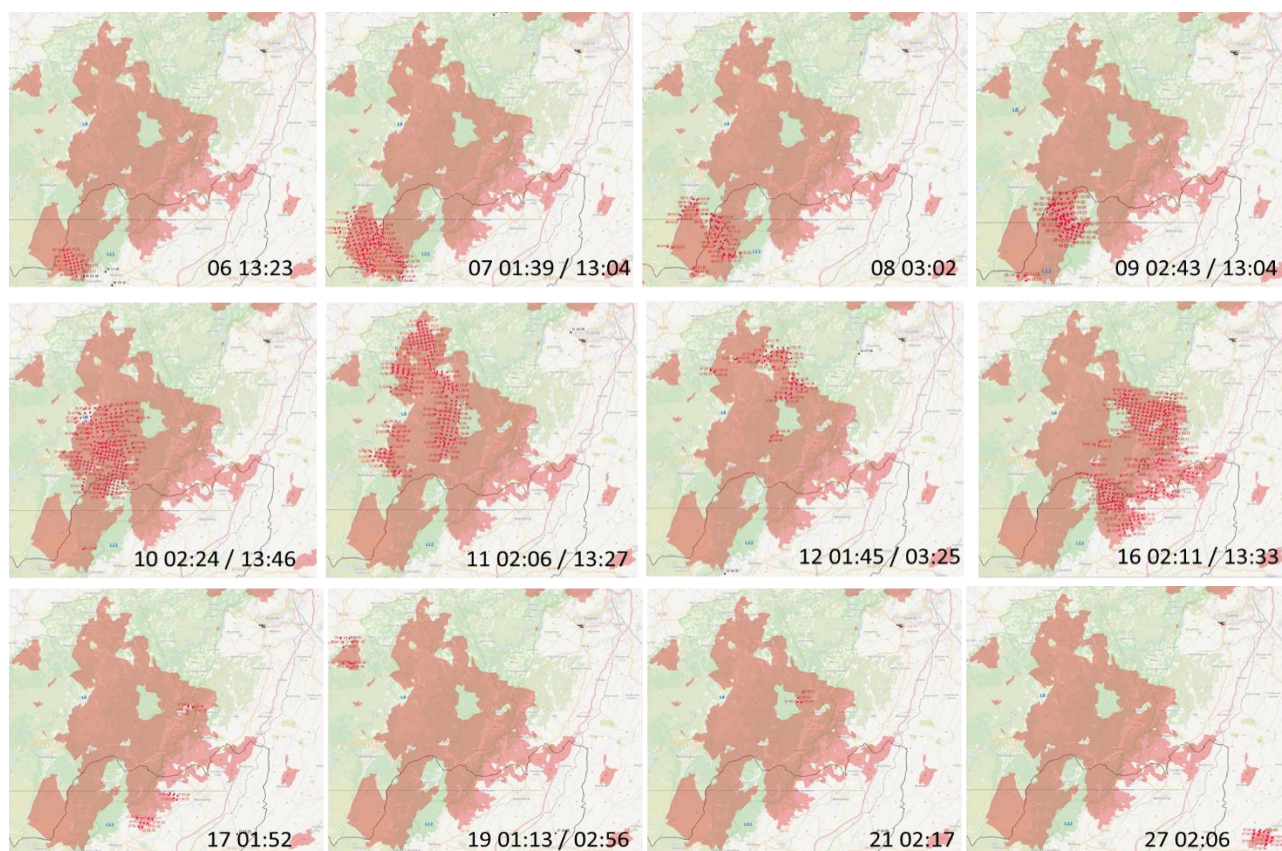


Figura 18 – Evolução dos IR na zona da Serra da Estrela
 Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022), NASA (2022) e Copernicus (UE, 2022).

Da análise das imagens pode-se concluir que um foco de incêndio, no dia 6 de agosto, na parte sudoeste da Serra foi progredindo ao longo dos dias até se tornar na mancha apresentada. Nos dias 7 a 12, 16, 17, 19, 21 e 27 de agosto, o instrumento VIIRS detetou focos de calor de noite.

Dado as características do sensor térmico do SANT e a altitude a que voa, cobrindo áreas de grandes dimensões, potenciais reacendimentos poderiam, preventivamente, ter sido detetados por esta Capacidade se este tipo de vigilância tivesse sido solicitado às FFAA.

O caso da Serra da Estrela é um exemplo, no universo dos IR de 2022, em que a realização de missões em ambiente noturno recorrendo a SANT das FFAA poderia ter tido um contributo importante para o apoio ao combate em ações de vigilância noturna.

4.1.8. Informação sobre Queimadas autorizadas

Apesar de na maior parte do período de IR não estarem autorizadas queimadas, existem períodos em que é legal a sua ocorrência. A informação sobre os locais das queimadas não é transmitida às FFAA (a solicitação é feita com alguns dias de antecedência) o que, sendo detetadas pelo SANT, exigem o diálogo com o operador que transmite à equipa do SANT, tendo em vista verificar se a queimada está autorizada.

A situação apresentada na Figura 19 respeita a uma missão em que foi detetada uma queimada, tendo a mesma sido reportada. Por outro lado, a equipa foi informada de que a queimada estava autorizada. Após mais de uma (1) hora, o SANT detetou novamente aquele evento que estava já numa situação de IR mais grave e sem a presença de veículos de combate.

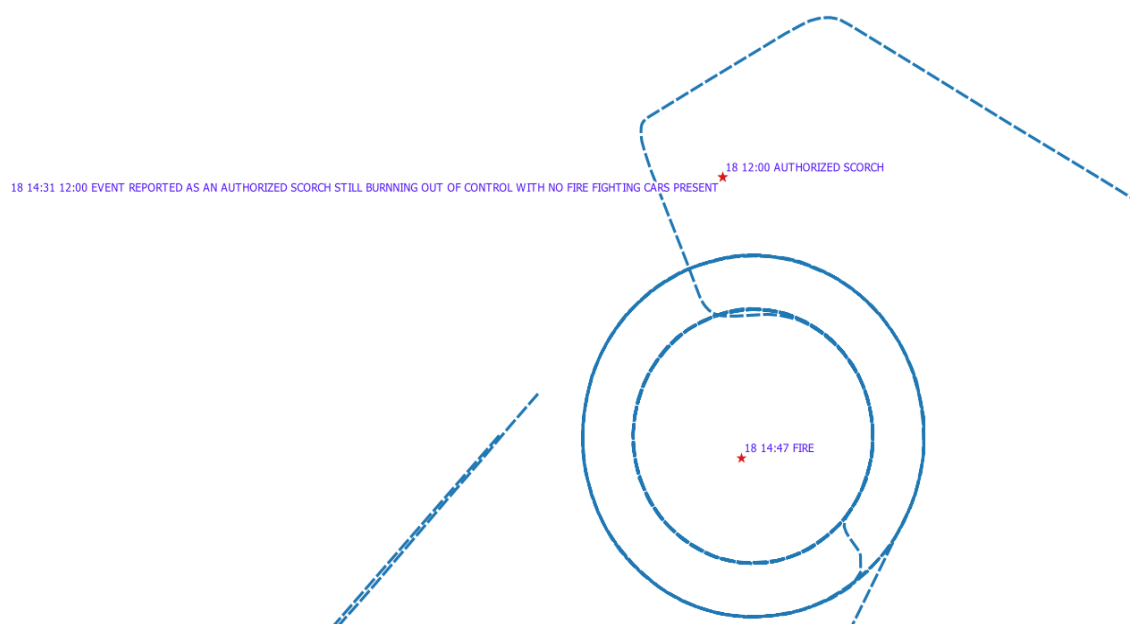


Figura 19 – Rota do SANT com duas detecções do mesmo evento (queimada)
 Fonte: EMGFA (2022).

Para que a equipa saiba se determinados eventos estão autorizados, seria vantajoso que a localização geográfica das queimadas autorizadas (conjuntamente com a localização dos postos de vigia e as zonas sem, ou com pouca, visibilidade) fosse transmitida, em tempo útil (no decurso do processo de publicação deste artigo, o ICNF disponibilizou às FFAA uma Aplicação para aceder às Queimadas).

4.2. Apoio à Decisão

A decisão e o processo que a precede é essencial para a mudança de estado da organização e para a sua adaptação à envolvente, mantendo a sua viabilidade e desempenho. Neste contexto, referem-se:

- No parágrafo “Análise e proposta de Rotas”, aspetos de representação atualizada do estado da organização, bem como uma perspetiva de comunicação em quase tempo real;
- No parágrafo “Cockpit”, a representação atual dos indicadores de apoio à decisão, que revelam o estado atual da organização e a obtenção do estado futuro;
- No parágrafo “Critérios e Indicadores de Sucesso” (CIS) a função de tangibilização do executável da organização em relação aos objetivos pretendidos.

4.2.1. Análise e proposta de Rotas

Um dos exemplos de apoio à decisão é o emprego do Projeto VAI no período de 28 de maio a 31 de outubro de 2022 para apoiar as missões de ISR noturnas dos SANT, em que foi necessário identificar as áreas com maior probabilidade de ocorrências de IR no período noturno. Sem prejuízo de ser necessário considerar parâmetros adicionais de que são exemplo: a meteorologia, o FWI e as áreas ardidas, foram consideradas duas amostras para o cálculo das áreas de maior interesse:

- Ocorrências de IR entre maio e a data atual, em 2022;
- Ocorrências de IR entre maio e outubro, em 2020-22.

O resultado é apresentado na Figura 20.

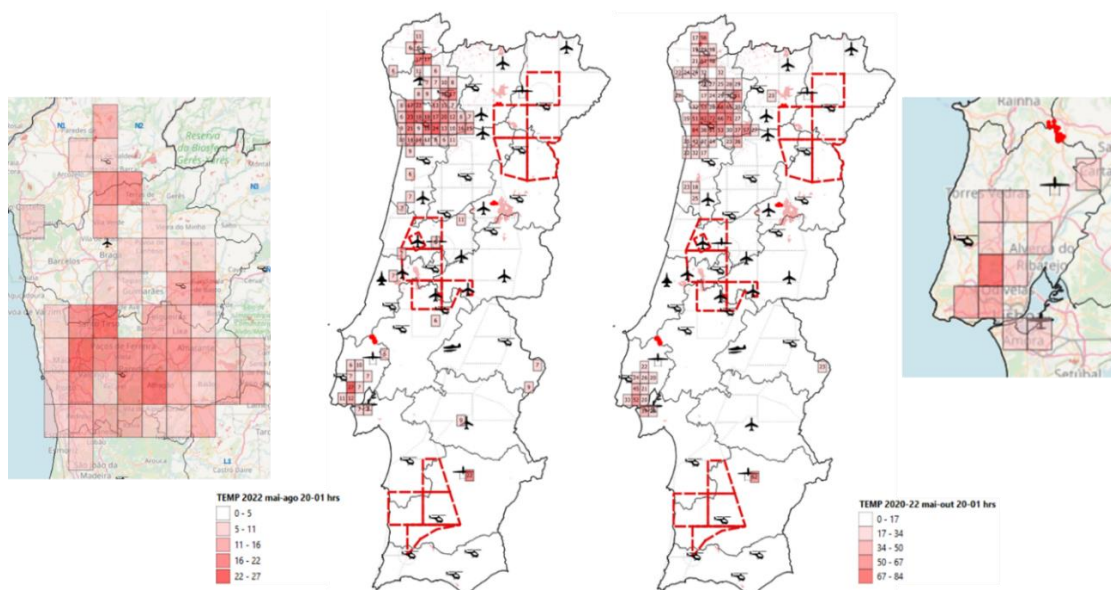


Figura 20 – Áreas com maior ocorrência de IR nos períodos indicados
Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022) e ICNF (2022a).

O mapa da Figura 21 materializa a proposta de rota, com passagem pelos IR assinalados por conferências encarnadas, em busca de pontos quentes.

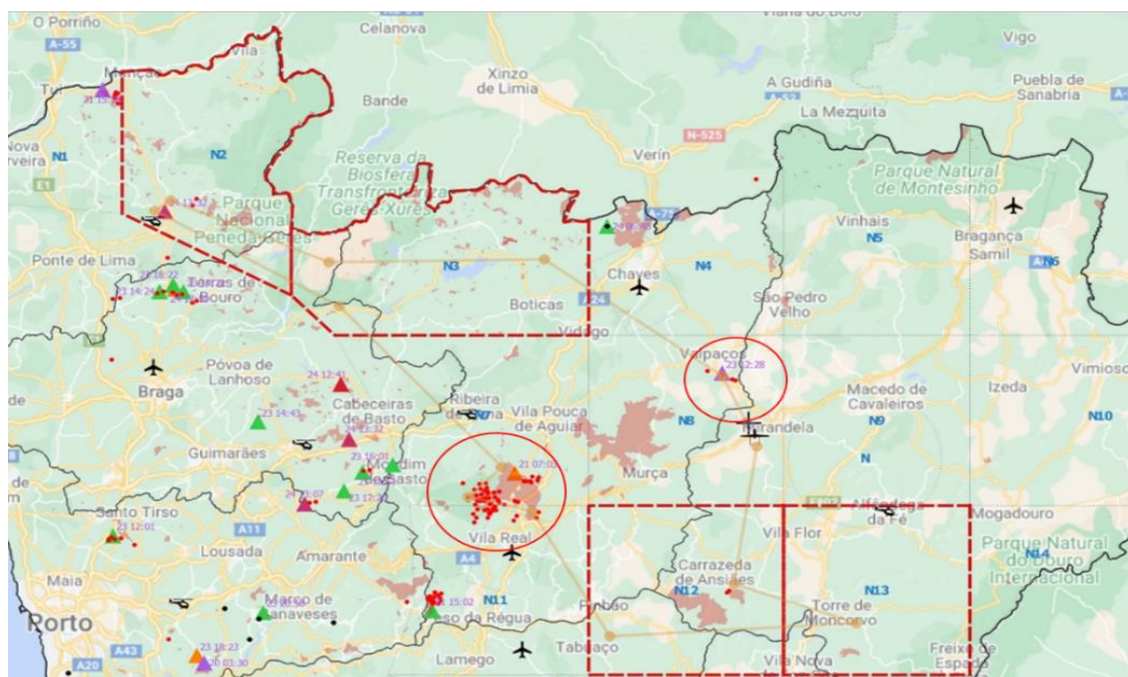


Figura 21 – Mapa de Conhecimento Situacional do VAI com proposta de Rota
Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022)

De forma a permitir a receção, quase em tempo real, da informação, foi criado um Ficheiro partilhado com entrada direta e conversão para o SIG, ou seja, o mapeamento das deteções (a informação presente na Figura 22 é fictícia e parcial, servindo apenas para demonstração).

Nr	Data	Hora	Mission	Deployment	Lat	Long	Local	SADO	Area	Rmks
1	17Aug22	14:00	DivDIR	LPLZ	40.401719	-7.461605	Unk	Unk	Unk	Teste
2	17Aug22	14:00	DivDIR	LPLZ	40.335637	-7.414796	Unk	Unk	Unk	Teste
3	17Aug22	14:00	DivDIR	LPLZ	40.376269	-7.385958	Unk	Unk	Unk	Teste
4	17Aug22	14:00	DivDIR	LPLZ	40.349675	-7.391334	Unk	Unk	Unk	Teste
5	17Aug22	14:00	DivDIR	LPLZ	40.475564	-7.41302	Unk	Unk	Unk	Teste
6	17Aug22	14:00	DivDIR	LPLZ	40.421633	-7.346365	Unk	Unk	Unk	Teste

Figura 22 – Ficheiro partilhado com conversão para o SIG do Projeto VAI
Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022).

4.2.2. Cockpit

De forma a proporcionar indicadores de apoio à decisão foi concebido o *Cockpit* ilustrado na Figura 23.

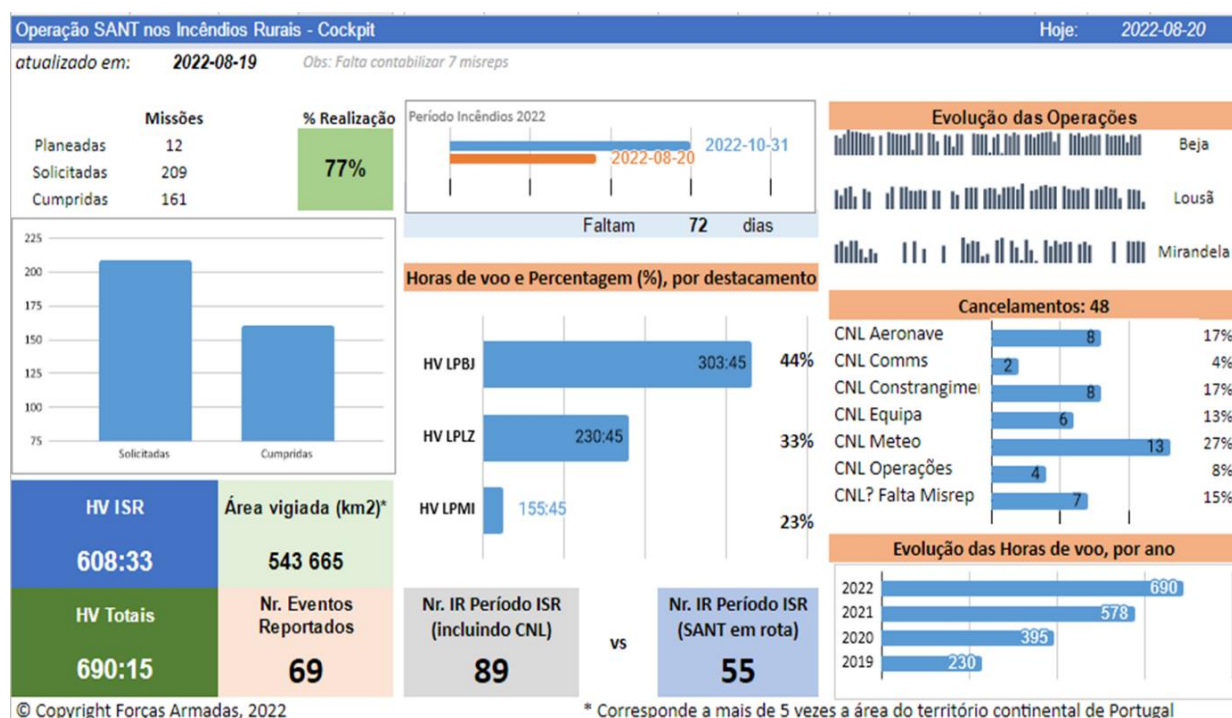


Figura 23 –Cockpit
Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022).

O *Cockpit* apresenta informação, atualizada diariamente, sobre os aspetos mais importantes da operação dos SANT, incluindo:

- Nr. de missões planeadas vs. executadas e percentagem de cumprimento;
- Horas de Voo (HV) realizadas em ISR e totais;
- Área vigiada em km²;
- Número de eventos (de qualquer natureza) reportados;
- Período do SGIFR e número de dias que faltam;
- Distribuição das HV pelos três destacamentos (Mirandela, Lousã e Beja);
- Nr. de IR em Período de ISR (incluindo os cancelamentos) e Nr. de IR em Período de ISR (com a aeronave em vigilância);

- Evolução das operações que indica, para cada destacamento, a intensidade das missões;
- Categorização dos cancelamentos;
- Evolução das HV ao longo dos anos.

O *Cockpit* é essencial para a alimentação dos critérios e indicadores de sucesso definidos, apresentados a seguir.

4.2.3. Critérios e Indicadores de Sucesso

Os CIS sofreram um processo de análise com vista à sua maturação, decorrente do processo de participação nas ações de vigilância. Os CIS resultantes são apresentados no Quadro 13.

Quadro 13 – Critérios e Indicadores de Sucesso

Critério	Indicador	Des.	Tipo	Plan.	Real.	Valor	Observações
Cumprimento	Missões	C1	%	347	283	82%	Percentagem (%) entre Nr. de missões solicitadas e Nr. de missões realizadas
Evolução	Eventos	E1	%	100	137	100%	Percentagem (%) entre Nr. de eventos reportados e Nr. de eventos reportados no ano anterior
Evolução	Horas de Voo	E2	%	578	1203	100%	Percentagem (%) entre Nr. de HV realizadas e Nr. de HV realizadas no ano anterior
Eficiência	IR	P1	%	1203	125	100%	Percentagem (%) entre Nr. IR detetados (períodos de ISR-incluindo Cancelamentos/HV) e a Norma (1IR/12HV)
Eficiência	Eventos	P2	%	1203	137	100%	Percentagem (%) entre Nr. Eventos detetados por HV e a Norma (1Ev/12HV)
Eficiência	IR por km ²	P3	%	962 933	125	100%	Percentagem (%) entre Número de IR detetados por km ² percorrido (Nr IR/km ²) e a Norma (1 IR/12.000 km ²)
Comunicação	Eventos	M1	%	5	5	100%	Percentagem (%) entre Nr. Eventos efetuados/planeados
Sucesso	Operação					97%	Fórmula de cálculo do Sucesso da Operação $(C1+E1+E2+P1+P2+P3+M1)/7$

Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022).

No sentido de apresentar, também, uma avaliação qualitativa, fez parte do processo de construção dos CIS o desenvolvimento de uma escala, apresentada a seguir:

- 0-50% insatisfatório;
- 51-70% razoável;
- 71-90% bom;
- 91-100% muito bom.

Pelo exposto, e seguindo a racional encontrada para os CIS, o contributo das FFAA com a operação dos SANT, em 2022, situa-se em 97% com uma valorização qualitativa de “Muito Bom”.

4.3. Resposta à QI-2

Tendo-se feito a avaliação de acordo com os critérios identificados na análise de adequação, e no apoio à decisão, o Quadro 14 apresenta uma súmula dos resultados.

Quadro 14 – Avaliação do Artefacto para responder à QI-2

Tipo	Critério	§	Conclusão
Análise de Adequação	Adequação das áreas solicitadas com as áreas com o maior número de IR	4.1.1	Permite a aferição da eficácia do binómio área solicitada/área de IR
	Adequação das Áreas solicitadas às condições meteorológicas	4.1.2	Permite a aferição da seleção de áreas tendo em conta as condições meteorológicas presentes
	Adequação das áreas aos padrões de vigilância	4.1.3	Permite a análise de quais as características que as áreas devem ter para maximizar a vigilância
	Adequação das áreas às características dos sensores	4.1.4	Possibilita a adequação das áreas e do terreno às características dos sensores
	Registo no SGIF das ocorrências de IR	4.1.5	As ocorrências de IR detetadas pelas FFAA são registadas com fonte “Outros”
	Atualização das áreas prioritárias indicadas	4.1.6	As áreas prioritárias servem de orientação para a formulação das rotas pelas equipas dos SANT
	Vigilância Aérea Noturna de IR e Reacendimentos	4.1.7	Os sensores têm características que otimizam tipologias de voo que contribuem para aumentar a probabilidade de deteção
	Informação sobre Queimadas autorizadas	4.1.8	É importante que as equipas tenham o máximo de informação possível, dado que pode aumentar a eficácia dos padrões de vigilância
Apoio à Decisão	Análise e proposta de Rotas	4.2.1	O conhecimento situacional dado pelos diversos elementos disponíveis permite a proposta de prioridades e de rotas
	<i>Cockpit</i>	4.2.2	Tal como nas aeronaves, o Cockpit apresenta um número de indicadores essenciais que permite o acompanhamento das atividades
	Critérios e Indicadores de Sucesso	4.2.3	Os CIS permitem acrescentar tangibilidade ao contributo da operação dos SANT das FFAA para o SGIFR

Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022).

Conclui-se que, face à avaliação desenvolvida sobre a adequação do artefacto aos critérios identificados para a avaliação, esta permitiu:

- Uma análise de adequação em que foram identificados um conjunto de vulnerabilidades associadas à operação que podem ser dirimidas entre os diversos agentes de proteção civil;
- O apoio à decisão através da análise de locais prováveis de ocorrências de IR e a proposta de rotas. Permitiu, ainda, o reconhecimento da situação atual e global, respetivamente, com a formulação do *Cockpit* e a construção dos CIS, o que permite a obtenção de um valor para a prestação global das FFAA no contexto de operação dos SANT e respetivo contributo para o SGIFR.

Em resposta à QI-2: “Como avaliar o artefacto em termos da sua aptidão e benefícios para a melhoria, tendo em conta requisitos específicos?”, utilizaram-se um conjunto de critérios para a avaliação que permitiram concluir que o projeto é útil para o fim a que se propôs, permitindo identificar aspetos relacionados com a operação de SANT e disponibilizar elementos de apoio à decisão, em tempo, para a posterior adaptação à situação operacional e, ainda, tangibilizar o contributo das FFAA na operação dos SANT.

5. Conclusões

A participação das FFAA nos IR tem vindo a intensificar-se com o incremento da complexidade e perigosidade dos mesmos.

A complexidade afeta à inserção e uma capacidade nova no conjunto de capacidades existentes envolve, necessariamente, identificar a forma como avaliar a sua prestação e eficácia, o que pode ser feito através de ferramentas que disponibilizem conhecimento situacional e apoio à decisão.

A pergunta “como avaliar a eficácia dos SANT no contexto dos IR” carece de investigação, pelo que se caracterizou o problema como “não se conhece, ainda, como medir o potencial e o sucesso da operação do SANT nas diversas vertentes da sua aplicação nos IR”.

A utilização da metodologia DSR foi determinante para a realização da investigação, descrevendo-se, em seguida, os pontos mais relevantes:

- Orientação 1, **Sensibilização para o Problema**, originou o estudo do contexto e a identificação dos elementos de informação necessários para a conceção e representação.
- Orientação 2, **Sugestão e Conceção Provisória de um Artefacto**. Para a identificação de resposta adequada ao problema de dar uma direção quase em tempo real à organização que opera os SANT no contexto dos IR, foram definidos requisitos específicos (apresentados no Quadro 1) e concebida a Aplicação VAI.
- Orientação 3, **Desenvolvimento**. Assumindo que “representar” a organização, quase em tempo real, envolve a criação de um artefacto, foi desenvolvida a Aplicação VAI, que cumpre requisitos específicos (identificados no capítulo 3) e que possibilita:
 - Compreender e representar a vista para a realidade dos IR aplicável à operação de SANT a partir da perspetiva organizacional das FFAA;
 - Identificar e reificar os conceitos aplicáveis existentes (e os agentes responsáveis pelo seu desenvolvimento), integrando-os, na vista aplicacional, nos sistemas de gestão das FFAA para facilitar e apoiar a decisão sob: múltiplas restrições, necessidades críticas de mudança em tempo real e várias configurações;
 - Identificar a rastreabilidade da ação, permitindo a reposição das condições para um determinado contexto e a simulação com movimento, por exemplo de um voo de SANT.
- Orientação 4, **Avaliação**. Para avaliar a utilidade, qualidade e eficácia do artefacto, (Aplicação VAI) foram definidos critérios específicos (identificados no capítulo 4).
- Orientação 5, **Conclusões e Contribuições**. Este documento identifica, de forma clara, inequívoca e verificável, as contribuições científicas e a metodologia que serviu de base à conceção do artefacto.
- Orientação 6, **Rigor**. O Projeto VAI, no seguimento do qual foi concebida e desenvolvida a Aplicação VAI, utiliza fontes abertas, que utilizam métodos rigorosos que permitem a sua rastreabilidade, teste e validação, o que significa que não foram desenvolvidos métodos ou linguagens específicas, o que facilita a sua compreensão e utilização.
- Orientação 7, **Comunicação**. A investigação e os seus resultados estão descritos no Relatório do Projeto VAI, que permite replicar o contexto de utilização, e neste artigo. Foram, igualmente, no seio das FFAA, utilizadas outras formas de comunicação, como a realização de uma reportagem e a publicação de um artigo num jornal *online*.

No enquadramento metodológico os objetivos e as questões de investigação estão apresentados no Quadro 15.

Quadro 15 – Objetivos e Questões de Investigação

Obj.	Descrição dos Objetivos	Quest.	Descrição das Questões
OG	Identificar o potencial de participação dos meios das FFAA no dispositivo de vigilância e combate aos IR	QI-C	Qual o potencial de participação dos meios das FFAA no dispositivo de vigilância e combate aos IR?
OE1	Sistematizar as atividades das FFAA, na operação de SANT na vigilância e apoio ao combate a IR	QI-1	Como representar a organização SANT na vigilância e combate aos IR em tempo real?
OE2	Aferir as possibilidades de participação no contexto das características e capacidade dos meios	QI-2	Como avaliar o artefacto em termos da sua aptidão e benefícios para a melhoria, tendo em conta requisitos específicos

Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022).

A análise e a resposta aos objetivos, bem como às questões de investigação (detalhe da resposta nos Quadros 12 – QI-1 e 14 – QI-2) e estão apresentadas no Quadro 16.

Quadro 16 – Análise e Resposta aos Objetivos e Questões de Investigação

Obj. Quest.	Análise	Resposta
OE1 QI-1	Foram sistematizadas as atividades diretas (resultantes da aplicação dos SANT em missão) e indiretas (necessárias para apoiar as atividades diretas). A Aplicação VAI permite: - No modE, estimar a probabilidade de ocorrência de IR segundo um conjunto de parâmetros (localização e período temporal, por exemplo) o que permite determinar a localização estatisticamente mais provável para a rota; - No modIG, visualizar (inclusivamente em 3D) e identificar os conceitos (e os agentes responsáveis) aplicáveis e concorrentes para a missão (perigosidade, áreas ardidas, ocorrências atuais, por exemplo) o que permite obter conhecimento situacional; - No modS, visualizar (antes ou depois da missão) a rota e os elementos geográficos pertinentes, o que permite (antes) estimar a forma como a missão irá decorrer e (depois) avaliar como decorreu; - No mASPD, medir a distância entre a rota e o alvo, caracterizando o comportamento dos elementos sensor e padrão.	Relativamente à QI-1 “Como representar a organização SANT na vigilância e combate aos IR em tempo real?”, os quatro módulos do VAI, descritos em 3., permitem: - Sistematizar as atividades das FFAA, na operação de SANT na vigilância e apoio ao combate a IR; - Representar o estado da organização (através de um mapa) e dos elementos necessários para a missão; - Identificar os conceitos aplicáveis e agentes responsáveis; - Ter rastreabilidade da ação pela recriação dos elementos de informação aplicáveis a um determinado contexto e estado, possibilitando a sua adaptação, em quase tempo real, às necessidades de múltiplos constrangimentos e alterações e, em simultâneo, sistematizar, as atividades das FFAA na operação de SANT. Pelo que se considera que o OE1 “Sistematizar as atividades das FFAA, na operação de SANT na vigilância e apoio ao combate a IR” foi atingido.

Obj. Quest.	Análise	Resposta
OE2 QI-2	A avaliação do artefacto considerou, face aos requisitos identificados, dois aspetos: • A sua utilidade, contextualizada na operação de SANT nos domínios dos fatores que condicionam a sua eficácia enquanto sistema aéreo empregue no âmbito dos IR, o que possibilitou identificar algumas vulnerabilidades que poderão ser equacionadas entre os diversos agentes, com a finalidade de melhorar continuamente o processo; • A capacidade de representar, factualmente, a realidade e de apoiar a decisão, proporcionando a adaptação em situações de rápidas mudanças e de diferentes constrangimentos.	Relativamente à QI-2: “Como avaliar o artefacto em termos da sua aptidão e benefícios para a melhoria, tendo em conta requisitos específicos?”, a avaliação da utilidade do artefacto contribuiu, por exemplo, para aprofundar a eficácia da operação noturna de SANT, para a verificação dos padrões de vigilância, e para contribuir, com informação quase em tempo real, para o apoio à decisão e para a rastreabilidade das ações. A avaliação do artefacto, nos domínios mencionados e cumprindo os requisitos, possibilitou aferir as possibilidades de participação dos meios, por exemplo, em ações de vigilância noturna, pelo que se considera que o OE2 “Aferir as possibilidades de participação no contexto das características e capacidade dos meios” foi atingido.
OG QC	A investigação avaliou o potencial de participação dos SANT das FFAA no dispositivo de vigilância e combate aos IR concluindo-se que a aplicação VAI: • Identifica aspetos relacionados com a operação de SANT, disponibilizando elementos que permitem representar o contexto de atuação e apoiar a decisão para adaptação à situação operacional; • Disponibiliza, também, um <i>Cockpit</i> que representa, constantemente, o estado e contributos da organização; • Tangibiliza o contributo das FFAA na operação dos SANT no âmbito da vigilância dos IR através da definição de CIS. Através da utilização da Aplicação VAI foi possível concluir que em 2022 a operação se centrou no apoio a ações de vigilância aérea diurna e que, tirando proveito das características dos sensores, existe margem para crescimento da participação das FFAA com operações de SANT em apoio à vigilância noturna.	No que diz respeito à QC: “Qual o potencial de participação dos meios das FFAA no dispositivo de vigilância e combate aos IR?”, o resultado, em 2022, permite concluir que a exploração, pelas FFAA, deste tipo de sistemas, em apoio ao dispositivo de vigilância de IR, pode crescer no futuro. De facto, embora esteja prevista a participação de SANT em apoio ao combate (RCM n.º 38-A/2020, de 18 de maio, 2020), designadamente de vigilância de reacendimentos, tal não está a acontecer sendo esta capacidade utilizada para ações de vigilância diurna. Esta participação no apoio ao combate poderia ainda, mediante estudo de viabilidade, beneficiar de um incremento do potencial de comunicação entre agentes pela instalação de retransmissores nos veículos aéreos. Conclui-se, assim, que o potencial de utilização dos SANT pode crescer, pelo que se considera que o OG “Identificar o potencial de participação dos meios das FFAA no dispositivo de vigilância e combate aos IR” foi atingido.

Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022).

Os principais contributos para o conhecimento são apresentados no Quadro 17.

Quadro 17 – Análise dos contributos científicos esperados

Nr.	Contributos esperado (§ 1.5)	Concretização
1	Criar um artefacto organizacional capaz de descrever e representar a execução das várias atividades.	O modIG do VAI materializa um artefacto organizacional que descreve e representa a execução de várias atividades pelo que se considera que o contributo esperado foi concretizado.
2	Reificar os conceitos aplicáveis à participação das FFAA nos IR.	Os conceitos informacionais (Quadro 19) associados à participação das FFAA nos IR foram identificados pelo que se considera que o contributo esperado foi concretizado.
3	Compreender o contributo dos diversos agentes para disponibilizar parâmetros informacionais específicos.	Os contributos dos diversos agentes para disponibilizar parâmetros informacionais específicos (Quadro 18) associados à participação das FFAA nos IR foram identificados pelo que se considera que o contributo esperado foi concretizado.
4	Facilitar a compreensão da "rastreabilidade" da ação.	O artefacto desenvolvido permite reconstruir determinados contextos com a informação existente. Considera-se, assim, que o contributo esperado foi concretizado.

Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022).

Sendo um desafio, no início da investigação, responder a uma pergunta “como avaliar a eficácia dos SANT no contexto dos IR”, caracterizou-se o problema como “não se conhece, ainda, como medir o potencial e o sucesso da operação do SANT nas diversas vertentes da sua aplicação nos IR”.

O resultado da investigação permite concluir que o sucesso da operação de SANT depende de diversos fatores, entre os quais, a definição de CIS e que este sucesso, em 2022, foi valorizado em 97%, numa escala entre 0 e 100%.

Naturalmente, não se pretende, nem nunca foi o foco desta investigação, transmitir conhecimento geral sobre os IR, onde existem muitas outras entidades, há muito tempo, a fazer investigação, mas sim trazer mais conhecimento sobre a operação de SANT no contexto dos IR pelas FFAA, permitindo, fundamentalmente, o apoio à tomada de decisão.

A investigação permite, também, avaliar o potencial de participação da capacidade onde é possível concluir-se que este potencial pode crescer, designadamente em operações de vigilância noturna.

No respeitante a estudos futuros, existe ampla margem para aquisição de conhecimento científico no contexto da participação de SANT (ou de outros recursos) no seio dos IR. Por exemplo, a otimização da comunicação contínua entre agentes⁹ com recurso a SANT no Teatro de Operações e a utilização de novos recursos como, por exemplo, satélites.

Fruto dos resultados científicos alcançados, recomenda-se a discussão dos pontos identificados no capítulo 3 com os demais agentes da proteção civil, com a finalidade de analisar a sua aplicabilidade e eventual alteração de estado, de acordo com as recomendações apresentadas.

Finalmente, esta investigação dá relevo à capacidade de representar informação como essencial para a compreensão e obrigação de desenvolver e experimentar novos artefactos que permitam conceber e testar novas teorias.

A representação é, também, um elemento-chave para a obtenção de uma compreensão partilhada do estado atual do domínio do interesse, permitindo às organizações, enquanto sistemas entre sistemas, compreenderem, documentarem e comunicarem, entre si, para que possam atingir, com sucesso, os objetivos comuns a que se propuseram.

*“A gestão de um e de muitos é igual. É uma questão
de organização.”
Sun Tzu, a Arte da Guerra*

⁹ A aplicação de retransmissores rádio que possam servir de ponto de passagem para comunicações no terreno montanhoso poderão representar uma mais-valia operacional que poderá trazer benefícios à comunicação entre agentes.

Referências Bibliográficas

- Alves, P. F. (2022). *Os Meios Tecnológicos na Vigilância Florestal em Portugal* (Trabalho de Investigação Individual do Curso de Promoção a Oficial General), Instituto Universitário Militar (IUM), Lisboa, Portugal.
- Ambrosia, V., Wegener, S., Sullivan, D., Buechel, S., Brass, S. D. J., Stoneburner, J., & Schoenung, S. (2003). Demonstrating UAV Acquired Real-Time Thermal Data over Fires. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 69(4), 391-402.
- Association for Information Systems (AIS) (2022). Design Research in Information Systems. Retirado de <https://aisnet.org/page/ISResearch>, consultado em 30 de setembro de 2022.
- Autoridade Aeronáutica Nacional (AAN) (2020). Regulamento 533/2020, de 18 de junho, Define as condições para a emissão de licenças de piloto remoto militar de aeronaves não tripuladas - categoria I, Lisboa, Portugal: Autor.
- Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (ANEPC) (2022, abril). *Diretiva Operacional n.º 2 – DECIR (Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Rurais)*. Lisboa, Portugal: Autor.
- Baskerville, R. (2008). What Design Science is Not. *European Journal of Information Systems*, 17(5), 441-443.
- Baskerville, R., Baiyere, A., Gregor, S., Hevner, A., & Rossi, M. (2018). Design Science Research Contributions: Finding a Balance between Artifact and Theory. *Journal of the Association for Information Systems*, 19(5), 358-376.
- Caetano, A (2008). Business Process Modeling with Objects and Roles (Doctoral dissertation, Department of Computer Science and Engineering), Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal.
- Coen, J.L. & Schroeder, W. (2015) The High Park fire: Coupled weather-wildland fire model simulation of a windstorm-driven wildfire in Colorado's Front Range. *Journal of Geophysical Research Atmospheres*, 120(1), 131-146.
- Decreto-Lei n.º 42071, de 30 de dezembro (1958). *Atualiza as disposições relativas à execução de fotografia e cinematografia de bordo de aeronaves*. Diário do Governo, 283, Série I, 1567-1568. Lisboa: Presidência do Conselho - Subsecretariado de Estado da Aeronáutica (PC/SEA).
- Decreto-Lei n.º 82/2021 de 13 de outubro. *Estabelece o Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais no território continental e define as suas regras de funcionamento*. Diário da República, 199, Série I, 2-47. Lisboa: Presidência do Conselho de Ministros (PCM).
- Direção-Geral do Território (2011). *CRIF – Cartografia de Risco de Incêndio Florestal*. Retirado de <http://mapas.dgterritorio.pt/wms/crif?language=por>, consultado em 20 de julho de 2022.
- Estado-Maior-General das Forças Armadas (EMGFA) (2022). *Projeto Vista Aérea sobre os Incêndios – Relatório*. Aprovado pela Informação n.º 5648, de 20 de novembro. Lisboa: Autor.
- Estado-Maior-General das Forças Armadas (EMGFA) (2022a). *Projeto Vista Aérea sobre os Incêndios*. Aprovado pela Informação n.º 2345, de 27 de abril. Lisboa: Autor.
- Força Aérea (2022). *Áreas para Vigilância dos Sistemas de Aeronaves Não-Tripulados*. Lisboa, Portugal: Autor.
- Google (2022). *Área em Portugal vista em Google Earth Pro*. cartografia por Landsat Copernicus, SIO NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), US Navy, NGA (National Geospatial-Intelligence Agency), GEBCO (The General Bathymetric Chart of the Oceans). Retirado de <https://www.google.pt/>, consultado em em 20 de julho de 2022.

- Guarda Nacional Republicana (GNR) (2021, 12 de novembro). *Diretiva Integrada de Vigilância e Detecção 2021 – Relatório Final*. Lisboa, Portugal: Autor.
- Guarda Nacional Republicana (GNR) (2022a). *Diretiva Integrada de Vigilância e Detecção*. Lisboa, Portugal: Autor.
- Guarda Nacional Republicana (GNR) (2022b). *Pedido de Apoio de Meios de Vigilância Aérea UAS Classe I*. Lisboa, Portugal: Autor.
- Hevner, A., March, S., Park, J., & Ram, S. (2004). Design Science in Information Systems Research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75-105.
- Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, IP (ICNF) (2022a), *Sistema de Gestão de Informação de Incêndios Florestais, Versão 1.1 2015*. Retirado de <https://fogos.icnf.pt/sgif2010/login.asp>, consultado em 2022.
- Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, IP (ICNF) (2022b), *GeoCatálogo*. Retirado de <https://geocatalogo.icnf.pt/catalogo.html>, consultado em 20 de julho de 2022.
- Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) (2020, 13 de julho). Nota Metodológica, Cálculo do Índice de Risco de Incêndio Rural Risco Conjuntural e Meteorológico – RCM, Versão 1.0. Retirado de <https://www.ipma.pt/export/sites/ipma/bin/docs/relatorios/meteorologia/nota-metodologica-calculo-RCM2020-v20200713.pdf>, consultado em 30 de outubro de 2022.
- International Maritime Organization (2016). *International Aeronautical and Maritime Search and Rescue (IAMSAR) Manual*. 2. United Nations Autor.
- Johnson, J., (1958). Analysis of Image Forming Systems. Proceedings of the Image Intensifier Symposium, 6-7 October, AD220-160, U.S. Army Engineer Research and Development Lab, Fort Belvoir, VA, 249-273.
- Krukowski, A., & Vogiatzaki, E. (2017, march 29th). UAV-based photogrammetric 3D modelling and surveillance of forest wildfires, UAV & SAR: using drones in rescue operations. Rome.
- Krukowski, A., & Vogiatzaki, E. (2020). Application of UAS in forest firefighting for detecting ignitions and 3D fuel volume estimation. *International Journal of Biological and Ecological Engineering*, 14(11), 335-340.
- Kuhn, T. (1996). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lakatos, I. (1978). The Methodology of Scientific Research Programmes. In J. Worrall & G. Currie (Eds.), *The Methodology of Scientific Research Programmes: Philosophical Papers* (pp. 8-101). Cambridge: Cambridge University Press.
- Lei n.º 28/2013, de 12 de abril (2013). *Define as Competências, a Estrutura e o Funcionamento da Autoridade Aeronáutica Nacional*. Diário da República n.º 72/2013, Série I de 2013-04-12, 2145-2147. Lisboa: Assembleia da República.
- Leonardo DRS (2014). The Truth About Range Data: How to assess thermal camera range capability for site design purposes, DRS Commercial Infrared Systems White Paper. Retirado de https://www.leonardodrs.com/media/10494/201705_truth_about_rangedata_mr-2014-10-683_rev02.pdf?sslid=MzcysjC0NDaZMrcwBwA&sseid=M7SwNDE0NTc2NAUA&jobid=0333455d-12a3-45a4-8ab4-3c29121e465d, consultado em 2021-10-04.
- Merino, L., Caballero, F., Martínez de Dios, J., Ferruz, J., & Ollero, A. (2006). A cooperative perception system for multiple UAVs: Application to automatic detection of forest fires. *Journal of Field Robotics*, 23(3-4), 165-184.

- Microsoft Corporation (2022). *Microsoft Excel*. Retirado de <https://office.microsoft.com/excel>, consultado em 20 de julho de 2022.
- National Aeronautics and Space Administration (NASA) (2015). *Applied Science Program - Battling Wildfires from Space: NASA Adds to Firefighters' Toolkit*. Retirado de <https://www.nasa.gov/press-release/battling-wildfires-from-space-nasa-adds-to-firefighters-toolkit>, consultado em 30 de outubro de 2022.
- National Aeronautics and Space Administration (NASA) (2022). *Fire Information for Resource Management System (FIRMS)*. Retirado de <https://firms2.modaps.eosdis.nasa.gov/>, consultado em 30 de outubro de 2022.
- National Aeronautics and Space Administration (NASA) (2022a). *EarthData, Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS)*. Retirado de <https://modis.gsfc.nasa.gov/data/>, consultado em 30 de outubro de 2022.
- National Aeronautics and Space Administration (NASA) (2022b). *EarthData, Visible Infrared Imager-Radiometer Suite (VIIRS)*. Retirado de <https://www.earthdata.nasa.gov/sensors/viirs>, consultado em 30 de outubro de 2022.
- NAV Portugal, E.P.E. (NAV) (2022, 16 de junho). *Aeronautical Information Services, AIP Supplement 038/2022*. Portugal Aeronautical Information Publication (p. 9). AIRAC AIP SUP.
- Open Street Map (OSM) (2022). *Pontos de Água e as Linhas Ferroviárias – Dados abertos*. Retirado de <https://www.openstreetmap.org>, consultado em 20 de julho de 2022.
- Parker, H. D. (1988). The Unique Qualities of a Geographic Information System: A Commentary. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54(11), November, 1547-1549.
- Polivka, T. N., Ellison, L., Hyer, J., & Wang, J. (2016, June 23). Improving Nocturnal Fire Detection With the VIIRS Day-Night Band. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 54(9), 5503-5519.
- Portaria n.º 358/1960, de 20 de junho (1960). Altera a Portaria n.º 17568, de 2 de fevereiro, que *Manda pôr em execução as normas para a concessão de autorizações para a execução e divulgação de fotografia e cinematografia aéreas*. Diário do Governo, 26, Série I, 201-203 Lisboa: Presidência do Conselho de Ministros (PCM) e Ministério do Ultramar (MU).
- Portaria n.º 358/2000, de 20 de junho (2000). Altera a Portaria n.º 17568, de 2 de Fevereiro de 1960, relativamente à *fotografia aérea*. Diário da República n.º 141/2000, Série I-B, 2668-2668. Lisboa: Ministério da Defesa Nacional.
- QGIS Association (QGIS) (2022). *QGIS Geographic Information System*. Retirado de <http://www.qgis.org>, consultado em 20 de julho de 2022.
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 45-A/2020, de 16 de junho (2020). *Aprova o Plano Nacional de Gestão Integrada de Fogos Rurais*. Diário da República, 115, 1.º Suplemento, Série I, 2-145. Lisboa: Presidência do Conselho de Ministros (PCM).
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 71-A/2021, de 8 junho (2021). *Aprova o Programa Nacional de Ação do Plano Nacional de Gestão Integrada de Fogos Rurais*. Diário da República, 110, 1.º Suplemento, Série I, 2-180. Lisboa: Presidência do Conselho de Ministros (PCM).
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 38-A/2020, de 18 de maio (2020). *Autoriza a Força Aérea a realizar despesa com a aquisição de sistemas aéreos não tripulados para vigilância aérea no âmbito do DECIR*. Diário da República, 1.ª Série, 96. Lisboa: Presidência do Conselho de Ministros (PCM).

- Scharl, A., & Tochtermann, K. (2007). *The Geospatial Web: How Geobrowsers, Social Software and the Web 2.0 Are Shaping the Network Society*. London: Springer. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-84628-827-2>.
- União Europeia (2022). *Programa Copernicus*. Retirado de <https://www.copernicus.eu/en>, consultado em 20 de julho de 2022.
- Vaishnavi, V., & Kuechler, W. (2004/21). *Design Science Research in Information Systems*. January 20, 2004 (updated in 2017 and 2019 by Vaishnavi, V. and Stacey, P.); last updated November 24, 2021. Retirado de <http://www.desrist.org/design-research-in-information-systems/>
- Yfantis, E. A., & Harris, S. L. (2017). An Autonomous UAS with AI for Forest Fire Prevention, Detection, and Real Time Advice and Communication To and Among Firefighters. *J Comp Sci Appl Inform Technol*, 2(3), 1-5. DOI: 10.15226/2474-9257/2/3/00120

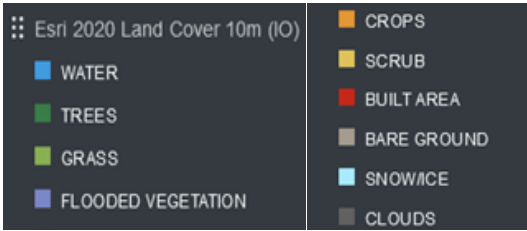
Anexo A – Listas de Artefactos informacionais e de Agentes, de Siglas/Acrónimos e de Conceitos

A lista de artefactos informacionais, agentes responsáveis e formatos está identificada no Quadro 18.

Quadro 18 – Lista de Artefactos informacionais, Agentes e Formatos

EPR	Elemento	Formatos
ANEPC	Ocorrências de Incêndios Rurais ¹⁰	WMS
CIGeOE	Cartografia digital (25k, 50k, 250k e 500k): - Os serviços web estão disponibilizados à Direção de Comunicações e Sistemas de Informação (DIRCSI) do Estado-Maior-General das Forças Armadas (EMGFA), que por sua vez fornece o acesso às entidades que deles necessitam. Sistema de Informação Geográfica para Apoio às Operações (SIGOp) (acesso via http://sigop/sigop/). Aplicação Mapas Militares: - Os utilizadores informam a identificação e o email da Google do dispositivo de destino, para o Centro de Informação Geo-espacial do Exército (CIGeOE) autorizar a instalação.	WMS
ICNF	Territórios ardidos (área ardida entre 1975-2021) (ICNF, 2022b).	WMS, WFS, Shapefile, KML
ICNF	Freguesias prioritárias para a Defesa da Floresta Contra Incêndio (DFCI) 2022.	
ICNF	Rede primária de faixas de gestão de combustível.	
ICNF	Rede de pontos de água.	
ICNF	Locais críticos com risco de incêndio.	
ICNF	Cartografia de perigosidade conjuntural 2022.	
ICNF	Territórios com Potencial para Grandes Incêndios 2022 (TPGI 2022).	
ICNF	Percursos na natureza.	
ICNF	Limites das Áreas Protegidas – Rede Nacional de Área Protegida (RNAP).	
ICNF	Sítios designados no âmbito da diretiva Habitats.	
ICNF	Regime Florestal e outras Áreas (REFLOA).	
ICNF	Incêndios Rurais (informação tabular) do Sistema de Gestão de Incêndios Florestais (SGIF).	Informação
ICNF	Queimadas (a contactar o ICNF/GNR).	
DGT	Cartografia de Risco de Incêndio Florestal (CRIF), versão de 2011. Rede Nacional de Postos de Vigia, Visibilidades (DGT, 2011).	WMS
CAOP	Carta Administrativa Oficial de Portugal de 2020 (CAOP2020).	WMS

¹⁰ Em 2022, este recurso passou a exigir um TOKEN para aceder pelo que não está disponível. Em alternativa, pode fazer-se periodicamente *download* de um ficheiro do tipo *Comma-Separated Values* (CSV) do sítio da Proteção Civil, importando-o para o QGIS.

EPR	Elemento	Formatos
IPMA	Previsão diária.	Sítio na Internet
IPMA	Perigo de Incêndio Rural.	
IPMA	Estações Meteorológicas.	
IH	Carta Electrónica de Navegação Oficial ¹¹ .	Shapefile e Geodatabase
GIMFA	Cartas Meteorológicas (vento, precipitação, temperatura).	WMS
Open Street Map	Ficheiro “ResourcesVAI” no repositório de ficheiros. Cursos e repositórios de Água, Estradas e Ferrovias.	Shape files em ZIP
GGTA	Mygeodata.zip. Informação (desatualizada) sobre áreas aeronáuticas.	
ESRI	Esri 2020 Land Cover 10m¹² 29N_20210101-20220101-Portugal.tif 29S_20210101-20220101-Portugal.tif Class definitions 	TIFF
NASA	n36-42_w007-010_1arc_v3_Portugal-Clipped.tif Modelo de Elevação Digital (DEM) NASA/NGA Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) 1 Arc-Second Global.	TIFF
NASA	n36-42_w007-010_1arc_v3_Portugal-Hillshade.tif Hillshade gerado a partir do DEM.	TIFF
NASA	n36-42_w007-010_1arc_v3_Portugal-Aspect.tif Aspect gerado a partir do DEM.	TIFF
NASA	n36-42_w007-010_1arc_v3_Portugal-Slope.tif Slope gerado a partir do DEM.	TIFF
NASA	n36-42_w007-010_1arc_v3_Portugal-SRTM-3857.tif n36-42_w007-010_1arc_v3_Portugal-SRTM-3857.tif.aux.xml DEM EPG-3857 gerado a partir do DEM.	TIFF e XML
A gerar a partir do ICNF	Estatística SGIF_cursoVAI.xlsx, informação sobre os IR e tabelas dinâmicas de análise.	Excel

¹¹ Os dados disponibilizados são considerados dados de referência, não oficiais.

¹² Esta layer disponibiliza um mapa global da Carta de Ocupação do Solo (COS). O mapa é derivado a partir do conjunto de imagens, com 10 m de resolução, disponibilizado pelo satélite Sentinel-2 da Agência Espacial Europeia (ESA – European Space Agency). O mapa é o resultado de um compósito de predições *Land Use/Land Cover* (LUCL), constituído a partir de 10 classes tomadas no ano de 2020, de modo a gerar uma imagem global representativa daquele ano. Variáveis mapeadas: 2020 LUCL, Projeção dos Dados: Universal Transversa de Mercator (UTM), Projeção Mosaico: WGS84, Fonte das Imagens: Sentinel-2, Dimensão da Célula: 10m (0.00008983152098239751 graus), Data de publicação: julho 2021.

EPR	Elemento	Formatos
A gerar a partir do ICNF	Estatística SGIF_cursoVAI-eD.xlsx, informação sobre os IR com informação de Elevação, Inclinação e Aspeto e tabelas dinâmicas de análise destes parâmetros por Distrito.	Excel
QGIS	PortugalGrid.gpkg Grelha de 0,1 Latitude e Longitude de Portugal.	GPKG
QGIS	VAI_RasterNeuralNetwork.model3 Modelo Neuronal para correr a Query.	Componente QGIS

Fonte: Projeto VAI (EMGFA, 2022).

A lista de Conceitos Informacionais está identificada no Quadro 19.

Quadro 19 – Conceitos Informacionais

Conceito	Descrição
Área de Vigilância	Área solicitada pela GNR relativamente à qual se pretende assegurar uma monitorização tão eficaz quanto possível, de modo a localizar, precocemente, deflagrações e/ou reacendimentos de IR.
Cartografia de Perigosidade Conjuntural	A carta de Perigosidade Conjuntural resulta da redução das classes da carta de Perigosidade Estrutural, nas áreas percorridas por incêndios nos últimos três anos. Para um dado ano “n”, a carta de Perigosidade Conjuntural baixa 3 classes nas áreas percorridas por incêndios no ano “n-1”; 2 classes nas áreas percorridas por incêndios no ano “n-2”; 1 classe nas áreas percorridas por incêndios no ano “n-3”. As classes 0 e 1 da carta de Perigosidade Estrutural mantêm-se inalteradas (ICNF, 2022b).
Cartografia de Perigosidade Rural	A carta de perigosidade de IR (também designada por perigosidade estrutural 2020-2030) é uma das componentes instrumentais da cartografia de risco de IR, de acordo com o estatuído no n.º 1 do art.º 41.º do Decreto-Lei n.º 82/2021, de 13 de outubro, dando continuidade ao já definido no anterior diploma legal (Decreto-Lei n.º 124/2006, de 28 de junho). Esta carta é um instrumento crucial para o planeamento das medidas de prevenção e combate a IR, por via do ordenamento do território, do ordenamento florestal e da prevenção estrutural, para o condicionamento às atividades de fruição dos espaços rurais e para a alocação de meios de vigilância e combate aos fogos (ICNF, 2022b)
Critérios e Indicadores de Sucesso (CIS)	Conjunto de parâmetros que procura quantificar o grau de eficácia da utilização de SANT pelas FFAA, em atividades de vigilância e monitorização dos IR, durante a época de incêndios.
Destacamento	Alocação temporal de meios (equipas e SANT) a uma determinada base de operação. Na época de IR de 2022, as FFAA edificaram três destacamentos de SANT, distribuídas ao longo do território nacional: Mirandela (norte), Lousã (centro) de Beja (sul).
Deteção	Tem por objetivo a identificação imediata e localização precisa das ocorrências de IR e a sua comunicação rápida às entidades responsáveis pela supressão (RCM n.º 71-A/2021, de 8 junho, 2021).
Diretiva de Vigilância	Define o dispositivo de vigilância e deteção a montante dos procedimentos operacionais de resposta aos IR e inclui: sistemas de vigilância móvel, vídeo-vigilância florestal, vigilância aérea, e a Rede Nacional de Postos de Vigia, incluindo o papel desempenhado pelo cidadão comum.

Conceito	Descrição
Diretiva Operacional	Define as atribuições primárias e o modo de articulação dos múltiplos agentes com responsabilidades partilhadas em meios rurais e periurbanos, atuando de modo a assegurar a gestão dos espaços rurais e aplicação de técnicas e táticas eficientes, de combate ou supressão, em articulação com quaisquer riscos conexos ou derivados. Operacionaliza, ainda, as responsabilidades das diferentes entidades no quadro do SGIFR, de acordo com a cadeia de processos estabelecida no âmbito do Plano Nacional de Gestão Integrada de Fogos Rurais e relacionada com o combate aos incêndios rurais, nas fases da pré-supressão, supressão e socorro (ANEPC, 2022).
Equipa	Conjunto de pessoas com formação específica, necessárias para a operação de SANT para vigilância dos IR. Este conjunto é constituído por: Coordenador Tático, Piloto Remoto Interno, Piloto Remoto Externo, Operador de Sensores e Apoio de Linha (Força Aérea, 2021).
Estatística	Ramo da Matemática cujo objetivo tem em vista modelar a aleatoriedade e a incerteza associadas a determinados fenómenos, tendo em vista estimar/quantificar previsões futuras.
Freguesias Prioritárias para a Defesa da Floresta Contra Incêndio	Freguesias identificadas como prioritárias no âmbito da defesa da floresta contra IR (ICNF, 2022b).
Incêndio Rural	A deflagração ou progressão do fogo, de modo não planeado ou não controlado, em território rural, requerendo ações de supressão (Resolução do Conselho de Ministros n.º 71-A/2021, de 8 junho, 2021).
Keyhole Markup Language (KML)	Um ficheiro KML usa a recomendação <i>eXtensible Markup Language</i> (XML) para gerar anotações e visualizações geográficas, através do armazenamento de localizações, das sobreposições de imagens, de <i>links</i> para vídeos e informações de modelação como linhas, formas, imagens 3D e pontos.
Limites das Áreas Protegidas	Rede Nacional de Áreas Protegidas (RNAP) constituída pelas áreas protegidas, classificadas ao abrigo do Decreto-Lei n.º 142/2008, de 24 de julho e dos respetivos diplomas regionais de classificação (ICNF, 2022b).
Locais Críticos com Risco de Incêndio	No âmbito do objetivo estratégico “redução do número de ocorrências” do Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PNDFCI), foi desenvolvida uma aplicação de divulgação do Risco de Incêndio Florestal (RIF) com vista à consciencialização/perceção do risco e, consequentemente, à adoção de comportamentos adequados e preventivos por parte da população. Parte destes dados geográficos integram a aplicação descrita anteriormente (ICNF, 2022b).
Padrão de Vigilância	Os Padrões de Vigilância consistem em aproximações metodológicas sistematizadas relativamente à definição da rota do SANT numa determinada Área de Vigilância, tendo em vista maximizar a eficácia e eficiência do voo para localização de IR. Os Padrões de Vigilância podem ser replicados/adaptados dos padrões utilizados na Busca e Salvamento em ambiente marítimo utilizando aeronaves tripuladas.
Pedido de Vigilância	Pedido às FFAA, com origem na GNR, tendo em vista a utilização de SANT para vigiar/monitorizar uma determinada Área de Vigilância, com o objetivo de localizar, o mais precoce e eficientemente possível, focos originadores de IR.
Percursos na Natureza	Percursos na natureza com diferentes tipologias e centrados na Rede Nacional de Áreas Protegidas (ICNF, 2022b).

Conceito	Descrição
Rede de Pontos de Água	Rede de Pontos de Água corresponde ao conjunto de estruturas de armazenamento de água, de planos de água acessíveis e de pontos de tomada de água, com funções de apoio ao reabastecimento dos equipamentos de luta contra IR.
Rede Primária de Faixas de Gestão de Combustível	Rede Primária de Faixas de Gestão de Combustível, conforme estabelecido no Decreto-Lei n.º 124/2006, de 28 de junho. Funciona como um elemento estruturante da paisagem rural, planeado e desenhado a uma escala distrital, a fim de desempenhar um conjunto de funções assentes na defesa de pessoas e bens e do espaço florestal (adaptado de ICNF, 2022b).
Regime Florestal	O Regime Florestal e outras áreas consiste num projeto geográfico implementado pelo Departamento de Gestão de Áreas Públicas Florestais (DGAPF). Comporta a delimitação dos terrenos submetidos ao Regime Florestal em Portugal continental, – independentemente da entidade gestora – e dos terrenos que se encontram sob jurisdição ou gestão do ICNF, I. P., não submetidos ao Regime Florestal (adaptado de ICNF, 2022b).
<i>Shapefile</i>	Formato de dados vetoriais geoespaciais para SIG. É desenvolvido e regulamentado pela empresa ESRI como uma especificação aberta para interoperabilidade de dados entre a ESRI e outros produtos de software SIG.
Simulador	Dispositivo que permite reproduzir, sob determinadas condições, o comportamento de um dado Sistema.
Sistema de Aeronave Não-Tripulada	Sistema que compreende a aeronave não-tripulada, a estação de piloto remoto associada, os respetivos sistemas de comunicação para comando e controlo e quaisquer outros componentes, conforme estabelecido no projeto do sistema (AAN, 2020).
Sistema de Informação Geográfica	Engloba um conjunto de sistemas de <i>software</i> e de <i>hardware</i> capaz de produzir, armazenar, processar, analisar e representar um conjunto muito diversificado de informação sobre determinado espaço geográfico. O produto final destes sistemas consiste em mapas, imagens satélites, cartas topográficas, gráficos e tabelas.
Sítios designados no âmbito da diretiva Habitats	A Rede Natura 2000 é uma rede ecológica para o espaço comunitário da União Europeia, resultante da aplicação da Diretiva 79/409/CEE do Conselho, de 2 de abril de 1979 (Diretiva Aves) – revogada pela Diretiva 2009/147/CE, de 30 de novembro – e da Diretiva 92/43/CEE (Diretiva Habitats) que tem como finalidade assegurar a conservação a longo prazo das espécies e dos habitats mais ameaçados da Europa, contribuindo para travar a perda de biodiversidade. Constitui o principal instrumento para a conservação da natureza na União Europeia (adaptado de ICNF, 2022b).
<i>Tagged Image File Format</i> (TIFF)	É um formato gráfico frequentemente utilizado para armazenar imagens com uma grande paleta de cores, como fotografias digitais ou documentos digitalizados. Uma das maiores vantagens do formato TIFF é o suporte a tags e a capacidade de gravar várias imagens em um arquivo.
Territórios Ardidos (área ardida)	Cartografia nacional de áreas ardidas dos anos 1975 à data atual, em conformidade com o disposto no n.º 5 do art.º 2.º do Decreto-Lei n.º 124/2006, de 28 de junho, na redação dada pelo Decreto-Lei n.º 17/2009, de 14 de Janeiro (ICNF, 2022b)
Territórios com Potencial para Grandes Incêndios	Territórios com Potencial para Grandes Incêndios no ano 2021 (TPGI) - Áreas com mais de 500 ha, que não ardem há mais de 10 anos, incluídas em classes de Perigosidade "Alta" ou "Muito Alta" (ICNF, 2022b).

Conceito	Descrição
Vigilância	A vigilância dos territórios rurais visa: aumentar o efeito de dissuasão, reduzindo o número de ocorrências de IR; identificar agentes causadores ou suspeitos de IR ou situações e comportamentos anormais; e detetar precocemente IR (RCM n.º 71-A/2021, de 8 junho, 2021).
Web Feature Service (WFS)	O WFS é um padrão que fornece uma interface que permite solicitações de recursos geográficos na Web usando chamadas independentes da plataforma.
Web Map Service (WMS)	Um <i>Web Map Service</i> (WMS) é um protocolo padrão desenvolvido pelo <i>Open Geospatial Consortium</i> em 1999, para servir imagens de mapas georreferenciados pela Internet. Essas imagens são normalmente produzidas por um servidor de mapas a partir de dados fornecidos por um banco de dados SIG (Scharl & Tochtermann, 2007).

Para melhor compreensão do leitor, o Quadro 20 apresenta a lista de siglas e acrónimos utilizados.

Quadro 20 – Siglas e Acrónimos

Sigla/Acrónimo	Descrição
3D	Tridimensional
AAN	Autoridade Aeronáutica Nacional
AF	<i>Armed Forces</i>
ANEPC	Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil
AVRAC	Aviões de Reconhecimento, Avaliação e Coordenação
CAOP2020	Carta Administrativa Oficial de Portugal 2020
CCOM	Comando Conjunto para as Operações Militares
CEIF-ADAI	Centro de Estudos sobre Incêndios Florestais – Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial
CIGeoE	Centro de Informação Geográfica do Exército
CIS	Critérios e Indicadores de Sucesso
COS	Carta de Ocupação de Solo
CRIF	Cartografia de Risco de Incêndio Florestal
CSI	<i>Criteria and Success Indicators</i>
CSV	<i>Comma-Separated Values</i>
DECIR	Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Rurais
DEM	<i>Digital Elevation Model</i>
DFCI	Defesa da Floresta Contra Incêndios
DGAPF	Departamento de Gestão de Áreas Públicas Florestais
DIRCSI	Direção de Comunicações e Sistemas de Informação do EMGFA

Sigla/Acrónimo	Descrição
DiVDIR	Diretiva Integrada de Vigilância e Detecção de Incêndios Rurais
DSR	<i>Design Science Research</i>
EEIN	Espaço Estratégico de Interesse Nacional
EFL	<i>Effective Focal Length</i> Comprimento Focal Efetivo
EMGFA	Estado-Maior-General das Forças Armadas
ESA	<i>European Space Agency</i> Agência Espacial Europeia
FFAA	Forças Armadas
FIRMS	<i>Fire Information for Resources Management System</i> Informação sobre Fogos para Sistemas de Gestão de Recursos
FWI	<i>Fire Weather Index</i> Índice Meteorológico de Incêndio
GIS	<i>Geographic Information System</i>
GNR	Guarda Nacional Republicana
HERAC	Helicóptero de Reconhecimento, Avaliação e Coordenação
HV	Horas de Voo
ICNF	Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas
IFOV	<i>Instantaneous Field of View</i> Campo Visual Instantâneo
IPMA	Instituto Português do Mar e da Atmosfera
IR	Incêndios Rurais
ISR	<i>Intelligence, Surveillance, Reconnaissance</i> Informações, Vigilância e Reconhecimento
KLM	<i>Keyhole Markup Language</i>
LUCL	<i>Land Use/Land Cover</i>
mASPD	Módulo de Análise de Sensores e de Padrões de Missão
modE	Módulo de Estatística
modIG	Módulo de Informação Geográfica
MODIS	<i>Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer</i> Imagem Espectro-radimétrica de Resolução Moderada
modS	Módulo de Simulação
NIR	<i>Near Infrared</i> Infravermelho Próximo
OE	Objetivo Específico

Sigla/Acrónimo	Descrição
OG	Objetivo Geral
OSM	<i>OpenStreetMap</i>
PNDFCI	Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios
PNGIFR	Plano Nacional de Gestão Integrada de Fogos Rurais
QCI	Questão Central de Inovação
QGIS	<i>Quantum Geographic Information System</i>
QI	Questão Derivada de Inovação
R	Requisito Específico
RCM	Resolução de Conselho de Ministros
REFLOA	Regime Florestal e outras Áreas
RF	<i>Rural Fire</i>
RIF	Risco de Incêndio Florestal
RNAP	Rede Nacional de Áreas Protegidas
SANT	Sistema de Aeronave Não-Tripulada
SGIF	Sistema de Gestão e Informação de Incêndios Florestais
SGIFR	Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIGOp	Sistema de Informação Geográfica para Apoio às Operações
SRTM	<i>Shuttle Radar Topography Mission</i>
TIFF	<i>Tagged Image File Format</i>
TPGI 2022	Territórios com Potencial para Grandes Incêndios 2022
UAS	<i>Unmanned Aircraft System</i> Sistema de Aeronave não-Tripulada
UTM	<i>Universal Transversa de Mercator</i>
VAI	Vista Aérea sobre os Incêndios
VIIRS	<i>Visible Infrared Imaging Radiometer Suite</i> Radiómetro de Imagem Infravermelha no domínio do Visível
WFS	<i>Web Map Service</i>
WMS	<i>Web Map Service</i>
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>

Anexo B – Mapa de Áreas solicitadas ao longo da época, com o número ocorrências de IR

	Gnr	AREA L1	Gnr	IF	Gnr	AREA L10	Gnr	IF	Gnr	AREA L11	Gnr	IF	Gnr	AREA L12	Gnr	IF	Gnr	AREA L13	Gnr	IF	Gnr	AREA L14	Gnr	IF	Gnr	AREA L15	Gnr	IF	Gnr	AREA L16	Gnr	IF	Gnr	AREA L17	Gnr	IF	Gnr	AREA L18	Gnr	IF	Gnr	AREA L19	Gnr	IF	Gnr	AREA L20	Gnr	IF	Gnr	AREA L21	Gnr	IF	Gnr	AREA L3	Gnr	IF	Gnr	AREA L4	Gnr	IF	Gnr	AREA L6	Gnr	IF	Gnr	AREA L7	Gnr	IF	Gnr	AREA L8	Gnr	IF	Gnr	AREA N	Gnr	IF	Gnr	AREA N10	Gnr	IF	Gnr	AREA N11	Gnr	IF	Gnr	AREA N12	Gnr	IF	Gnr	AREA N13	Gnr	IF	Gnr	AREA N14	Gnr	IF	Gnr	AREA N15	Gnr	IF	Gnr	AREA N16	Gnr	IF	Gnr	AREA N17	Gnr	IF	Gnr	AREA N2	Gnr	IF	Gnr	AREA N3	Gnr	IF	Gnr	AREA N4	Gnr	IF	Gnr	AREA N5	Gnr	IF	Gnr	AREA N6	Gnr	IF	Gnr	AREA N7	Gnr	IF	Gnr	AREA N8	Gnr	IF	Gnr	AREA N9	Gnr	IF	Gnr	AREA S1	Gnr	IF	Gnr	AREA S2	Gnr	IF	Gnr	AREA S3	Gnr	IF	Gnr	AREA S4	Gnr	IF	Gnr	AREA S5	Gnr	IF	Gnr	AREA S6	Gnr	IF	Gnr	AREA S7	Gnr	IF	Gnr	AREA S8	Gnr	IF	Gnr	AREA S9	Gnr	IF	Gnr	AREA S10	Gnr	IF	Total Gnr	Total IF
Tot.	3	25	15	40	2	36	6	31	2	50	33	7	1	26	4	46	4	38	2	37	8	13	11	1	8	1	21	9	14	3	1	38	2	6	1	40	3	73	6	23	8	39	5	38	3	5	2	13	1	14	4	21	2	10	12	5	38	5	56	2	21	4	19	2	28	1	16	1	56	3	38	1	92	4	84	2	92	1	63	1378	124																																																																																																					

*Endereço eletrónico: cidium@ium.pt
Telefone : (+351) 213 002 100 | Fax: (+351) 213 002 162
Morada: Rua de Pedrouços, 1449-027 Lisboa*



*Capa
Composição gráfica
Tenente-coronel TINF Rui José da Silva Grilo
Sobre aguarela de
Tenente-general Vítor Manuel Amaral Vieira*