



Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes
com Aeronaves e de Acidentes Ferroviários
*Office for the Prevention and Investigation of Accidents
in Civil Aviation and Rail (SIA/NIB PT)*

AVIAÇÃO CIVIL

Paranhos, Amares - PORTUGAL

01 de setembro de 2022, 18:22 UTC

Colisão com linhas de alta tensão - LALT

CIVIL AVIATION

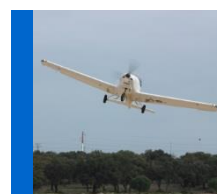
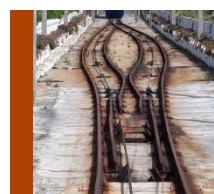
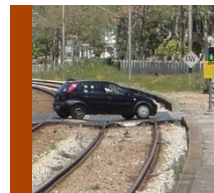
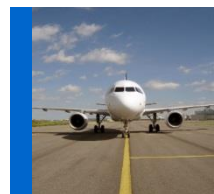
Paranhos, Amares - PORTUGAL

2022, September 01st, 18:22 UTC

Collision with power-lines - LALT

BELL 412

HELIBRAVO / EC-MEJ



RELATÓRIO FINAL DE INVESTIGAÇÃO DE SEGURANÇA DE ACIDENTE

ACCIDENT SAFETY INVESTIGATION FINAL REPORT

[2022/ACCID/04]



REPÚBLICA
PORTUGUESA

INFRAESTRUTURAS

Editor || Published by:

GPIAAF – Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves e de Acidentes Ferroviários

Endereço || Postal Address:

Praça Duque de Saldanha, 31 – 4.º
1050-094 Lisboa
Portugal

Contactos || Contact information:

Telefone || Phone: (+ 351) 21 273 92 30

Notificação de acidentes/incidentes || Accident/incident notification (24/7):

(+351) 915 192 963

E-mail: geral@gpiaaf.gov.pt

Internet: www.gpiaaf.gov.pt

Desenho e Composição || Layout and graphic design:

GPIAAF

© GPIAAF · Lisboa, Portugal · 2023

No interesse de aumentar o valor da informação contida nesta publicação, com a exceção de fins comerciais, é permitido imprimir, reproduzir e distribuir este material, mencionando o GPIAAF – Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves e de Acidentes Ferroviários como a fonte, o título, o ano de edição e a referência “Lisboa - Portugal”, e desde que a sua utilização seja feita com exatidão e dentro do contexto original.

No entanto, direitos de autor sobre o material obtido a partir de outras agências, indivíduos ou organizações privadas, pertencem às entidades originárias. Onde for pretendido usar esse material o interessado deverá contactá-las diretamente.

In the interest of enhancing the value of the information contained in this publication, and with the exception of commercial uses, printing, reproduction and distribution of this material is permitted, acknowledging GPIAAF – Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves e de Acidentes Ferroviários as the source, along with the publication title, date and the reference “Lisbon – Portugal”, and provided that its use is made with accuracy and within the original context.

However, copyright of the material obtained from other agencies, private individuals or organisations, belongs to them. Where you wish to use their material you will need to contact them directly.

Nota: fotografia na capa por Tony Osborne || **Note:** cover photo by Tony Osborne.

Controlo documental || Document control

Informações sobre a publicação original Original publication details		
Título Title	Colisão com cabos durante combate a incêndio florestal Wire strike during forest firefighting	
Tipo de Documento Document title	Relatório de investigação de segurança Safety Investigation Report	
N.º do Documento Document ID	AC_2022/ACCID/04_RF	
Data de publicação Publication date	2023-07-05	

Registo de alterações no caso do Relatório ter sido alterado após a sua publicação original Record of revisions, in case the report has been amended after its original publication		
N.º da vers. Rev. ID	Data Date	Resumo das alterações Summary of changes
-	-	-
-	-	-

PREFÁCIO || FOREWORD

O Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves e de Acidentes Ferroviários (GPIAAF) é o organismo do Estado Português que tem por missão, entre outras, investigar os acidentes, incidentes e outras ocorrências relacionadas com a segurança da aviação civil e dos transportes ferroviários, visando a identificação das respetivas causas, bem como elaborar e divulgar os correspondentes relatórios.

No exercício das suas atribuições, o GPIAAF funciona de modo inteiramente independente das autoridades responsáveis pela segurança, de qualquer entidade reguladora da aviação civil e do transporte ferroviário e de qualquer outra parte cujos interesses possam colidir com as tarefas que estão confiadas ao Gabinete.

A investigação de segurança é um processo técnico conduzido com o único propósito da prevenção de acidentes o qual inclui a recolha e análise da informação, a determinação das causas e, quando apropriado, a formulação de recomendações de segurança.

Em conformidade com o Anexo 13 à Convenção sobre Aviação Civil Internacional, Chicago 1944, com o Regulamento (UE) n.º 996/2010 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20/10/2010, e com o n.º 3 do art.º 11º do Decreto-lei n.º 318/99, de 11 de agosto, a investigação e o relatório correspondente não têm por objetivo o apuramento de culpas ou a determinação de responsabilidades.

No decurso da investigação foi mantido o contacto com as diversas partes envolvidas, incluindo a apresentação dos achados, conclusões e aspetos que iriam ser objeto de recomendações de segurança.

Para além dessa informação, nos termos do n.º 4 do art.º 16.º do Regulamento (UE) n.º 996/2010, e em conformidade com as secções 6.3 e 6.4 do Anexo 13 à Convenção sobre Aviação Civil Internacional, o GPIAAF remeteu, para obtenção de comentários, uma versão preliminar do relatório final às seguintes entidades:

The Office for the Prevention and Investigation of Accidents in Civil Aviation and Rail (GPIAAF) is the Portuguese State body with the mission of investigating accidents, incidents and other occurrences related to the safety of civil aviation and rail transportation, in order to identify their respective causes, as well as to produce and disseminate the corresponding reports.

In the exercise of its functions, GPIAAF is fully independent from any authority responsible for safety and the regulation of civil aviation and rail transportation, as well as from any other party whose interests may conflict with the tasks assigned to this Office.

Safety investigation is a technical process conducted only for the purpose of accident prevention and comprises the gathering and analysis of evidence, in order to determine the causes and, when appropriate, to issue safety recommendations.

In accordance with Annex 13 to the International Civil Aviation Organisation Convention (Chicago 1944), EU Regulation No. 996/2010 from the European Parliament and Council (20th OCT 2010) and article 11, No. 3 of Decree-Law nr. 318/99 (11th AUG 1999), it is not the purpose of any safety investigation process and associated investigation report to apportion blame or liability.

During the safety investigation, regular contact with the involved parties was maintained, including information on the findings, conclusions and areas to be covered by safety recommendations.

In addition to such contacts and in accordance to section 16.4 of Regulation (EU) 996/2010 and to sections 6.3 and 6.4 of Annex 13 to the Convention on International Civil Aviation, GPIAAF has sent a draft version of the final report seeking comments from the following entities:

ANAC (Portugal)

ANEPC

CIAIAC (Spain)

EASA (UE)

FAP

Operador

NTSB (USA)

TSB (Canadá)

Foram recebidos comentários da ANAC, FAP e Operador, os quais foram devidamente analisados e, quando aceites, integrados no texto do presente relatório final.

De acordo com o Anexo 13, os comentários das diversas entidades ao projeto de relatório, considerados como não adotados ou parcialmente adotados, encontram-se apensos ao presente relatório.

NOTA IMPORTANTE:

Este relatório foi preparado, somente, para efeitos de prevenção de acidentes. O seu uso para outro fim pode conduzir a conclusões erradas.

Notas para o Leitor:

Neste relatório, a representação das unidades e números é feita em conformidade com o Sistema Internacional de Unidades (SI), com o disposto nas normas da série ISO/IEC 80000 e com a norma portuguesa NP 9:1960. Nos casos especiais, em que outra unidade seja correntemente utilizada no meio aeronáutico, esta será indicada acompanhada da sua correspondência no SI.

Sempre que relevante, as abreviaturas, acrónimos e termos técnicos são explicados no glossário.

Este relatório é publicado em duas línguas, Português e Inglês. Em caso de discrepâncias entre as duas versões, o texto em português tem prevalência.

Todas as referências temporais mencionadas neste relatório, salvo indicação em contrário, são apresentadas em Tempo Universal Coordenado (UTC).

GPIAAF received comments from ANAC, FAP and operator, which were duly analysed and, when accepted, integrated into the text of this final report.

In accordance with Annex 13, the non-adopted or partially adopted comments to the draft report are appended to this final report.

IMPORTANT NOTE:

This report was prepared only for the purpose of accident prevention. Its use for any other purpose may lead to incorrect conclusions.

Notes to the Reader:

In this report units and numbers are normally represented accordingly to the International System of Units (SI), to the criteria in the ISO/IEC 80000 series standards and to Portuguese norm NP 9:1960. In special cases where a different unit is commonly used in the aeronautical sector, this will be preferably indicated, with the corresponding equivalence to SI.

When relevant, abbreviations, acronyms and technical terms are explained in the glossary.

This report is published in two languages, Portuguese and English. In the event of any discrepancy between these versions, the Portuguese text shall prevail.

All the times mentioned in this report, unless otherwise indicated, are given in Coordinated Universal Time (UTC).

ÍNDICE || INDEX

	Sinopse Synopsis	07
	Glossário Glossary	11
1.	INFORMAÇÃO FACTUAL FACTUAL INFORMATION.....	12
1.1.	História do voo History of the flight	12
1.2.	Lesões Injuries to persons	14
1.3.	Danos na aeronave Damage to aircraft.....	14
1.4.	Outros danos Other damage	14
1.5.	Pessoas envolvidas Personnel information	16
1.5.1.	Tripulação técnica de voo Flight crew	16
1.6.	Informação sobre a aeronave Aircraft information	17
1.6.1.	Generalidades General.....	17
1.6.2.	Certificação Certification	17
1.6.3.	Aeronavegabilidade e Manutenção Airworthiness and Maintenance.....	18
1.6.4.	Massa e Centragem Weight and Balance.....	18
1.7.	Informação meteorológica Meteorological information	18
1.8.	Ajudas à navegação Aids to navigation	19
1.9.	Comunicações Communications	19
1.10.	Informação do aeródromo Aerodrome information.....	20
1.11.	Gravadores de voo Flight recorders	20
1.12.	Destruções e informação sobre os impactos Wreckage and impact information	20
1.13.	Informação médica e patológica Medical and pathological information	21
1.14.	Fogo Fire	22
1.15.	Aspetos de sobrevivência Survival aspects	22
1.16.	Ensaio e Pesquisas Tests and Research	23
1.17.	Informação sobre organização e gestão Organizational and management information	23
1.17.1.	Força Aérea Portuguesa - FAP FAP – Portuguese Air Force	23
1.17.2.	O operador aéreo, Helibravo The air operator, Helibravo	24
1.18.	Informação adicional Additional information	25
1.19.	Técnicas de investigação úteis ou eficazes Useful or effective investigation techniques.....	25
2.	ANÁLISE ANALYSIS.....	27
2.1.	O combate aéreo aos incêndios florestais Aerial firefighting mission	27
2.2.	Avaliação do risco Risk assessment.....	29

2.3.	Desvio às políticas e procedimentos Policy and precedures deviation.....	32
2.4.	O papel dos instrumentos contratuais dos meios aéreos de combate aos incêndios na segurança operacional The role of the contractual arrangements of the aerial firefighting means in safety	36
3.	CONCLUSÕES CONCLUSIONS.....	39
3.1.	Constatações da investigação Findings	39
3.1.1.	A aeronave The aircraft	39
3.1.2.	Tripulação Crew.....	39
3.1.3.	Operações de voo Flight operations	39
3.1.4.	Sobrevivência Survivability.....	40
3.2.	Causas/fatores contributivos Causes/contributing factors.....	40
3.2.1.	Causas prováveis Probable causes	40
3.2.2.	Fatores contributivos Contributing factors	40
4.	Recomendações Recommendations	42

SINOPSE || SYNOPSIS

PROCESSO GPIAAF GPIAAF PROCESS ID 2022/ACCID/04		Classificação Classification	
		Acidente Accident	
		Tipo de evento Type of event LALT - Colisão com cabos Power line collision	
OCORRÊNCIA OCCURRENCE			
Data Date 01-SET-2022	Hora Time 18:22 UTC	Local Location Paranhos, Amares, Portugal	Coordenadas Coordinates 41°40'29.4"N, 8°21'05.8"W
AERONAVE AIRCRAFT			
Tipo Type Bell 412		N.º de série Serial Nr. 33064	Matrícula Registration EC-MEJ
Categoria Category Helicóptero médio Medium rotorcraft			Operador Operator Helibravo
VOO FLIGHT			
Origem Origin Arcos de Valdevez		Destino Destination Arcos de Valdevez	
Tipo de voo Type of flight Trabalho Aéreo (Combate aos incêndios) Aerial Work (Fire fighting)		Tripulação Crew 01	Passageiros Passengers 00
Fase do voo Phase of flight Manobra Manoeuvring		Condições de luminosidade Lighting conditions Diurno Daylight	
CONSEQUÊNCIAS CONSEQUENCES			
Lesões Injuries	Tripulação Crew	Passageiros Passengers	Outros Other
Fatais Fatal	0	0	0
Graves Serious	1	0	0
Ligeiras Minor	0	0	N/A
Nenhuma None	0	0	N/A
Danos na aeronave Aircraft damage Destruída Destroyed		Outros danos Other damage Danos em linha de energia Damaged power cables	

No dia 1 de setembro de 2022 uma equipa da unidade de emergência, proteção e socorro da GNR a bordo de um helicóptero Bell 412, com matrícula EC-MEJ, foi chamada para uma operação de combate a um incêndio florestal junto à localidade Paranhos, no município de Amares.

Após doze ciclos de descarga de água, durante a aproximação para a última largada do dia, quando iniciava uma volta pela direita, o piloto foi surpreendido pela posição das linhas de alta tensão à sua frente, largando de imediato a água, acabando por colidir com os dois cabos inferiores das linhas.

Da colisão resultou a separação do rotor de cauda e a perda de controlo da aeronave foi inevitável, com consequente queda abrupta praticamente à vertical do impacto. Atendendo à densa vegetação e ao declive negativo favorável à trajetória de

On September 1, 2022, an emergency, protection and rescue team from GNR aboard a Bell 412 helicopter, with registration EC-MEJ, was called to a forest fire fighting operation near Paranhos, in the municipality of Amares.

After twelve water bombing cycles on the approach for the last drop while turning to the right, the pilot was surprised by the position of the high voltage line in front of him, immediately releasing the water, ending up colliding with the two lower cables of the power line.

The collision resulted in the separation of the tail rotor and the loss of control of the aircraft was inevitable, with a consequent abrupt fall practically vertical of the point of impact. Given the dense vegetation and the negative slope

dissipação de energia da aeronave, o impacto faseado, embora violento, permitiu as condições de sobrevivência ao piloto.

favourable to the energy dissipation trajectory of the aircraft, the gradual impact, although violent, allowed the survival conditions of the pilot.

Tipo de ocorrência || Occurrence type

LALT: Colisão com obstáculos enquanto em voo intencional próximo do terreno.

LALT: Collision with obstacles while intentionally operating near the surface.

Principais conclusões da Investigação || Investigation main conclusions

A investigação concluiu que o acidente resultou de uma perda de consciência situacional do piloto relativamente à proximidade das linhas aéreas de transporte de energia, decorrente do tipo de operação aérea, autorizado fora dos normais padrões internacionais de segurança que regulam a navegação aérea, a qual, pelas suas condições adversas, motivação e foco no objetivo, conduz à tomada de riscos adicionais cuja avaliação e controlo ficam unicamente no piloto.

The investigation concluded that the accident resulted from a loss of situational awareness of the pilot regarding the proximity of overhead power lines, resulting from this type of air operation, which is authorized outside of normal international safety standards that regulate air navigation, due to its specific characteristics of adverse conditions, motivation and focus on the objective, leads to the acceptance of additional risks, where the evaluation and control of which remain solely with the pilot.

Em particular, como tem sido frequentemente evidenciado em eventos passados, tal resulta numa aproximação excessiva às linhas aéreas de com resultados muitas vezes fatais, mesmo quando estas estão devidamente assinaladas, como era o presente caso.

In particular, this often results in excessive proximity to over-the-air power transmission lines, with often fatal consequences, even when these are properly marked, as was the case here.

Desta forma, a investigação deixa mais uma vez patente a necessidade de uma reavaliação contratual das missões e dos seus objetivos primários quando em operação próxima daqueles obstáculos, fixando zonas interditas ao voo.

In this way, the investigation once again highlights the need for a contractual reassessment of missions and their primary objectives when operating nearby to such obstacles, establishing zones which are prohibited for flight.

Por fim, concluiu-se também que o enquadramento regulamentar da atividade apresenta lacunas que contribuíram para o evento, nomeadamente pela ausência de requisitos específicos de formação em fatores humanos aplicáveis à operação.

Finally, it was also concluded that the activity's regulatory framework has gaps that contributed to the event, namely due to the absence of specific training requirements in human factors applicable to the operation.

Recomendações e seus destinatários || Recommendations and their addressees

As conclusões da investigação reforçam a necessidade de adoção e implementação da recomendação de segurança PT.SIA 2020/15 emitida no passado pelo GPIAAF aos contratantes de meios aéreos para o combate aos incêndios em Portugal, nomeadamente a Força Aérea

The conclusions of the investigation underline the need to adopt and implement GPIAAF safety recommendation PT.SIA 2020/15 for contractors of aerial means for fighting fires in Portugal, namely FAP [*Portuguese Air Force*], in order to define contractually with air operators operating

Portuguesa (FAP), no sentido de serem definidos contratualmente com os operadores aéreos limites de operação em relação aos cabos de transporte de energia elétrica, fixando uma envolvente de proteção considerada como segura pela respetiva análise de risco ao tipo de aeronave.

Esta recomendação encontra-se aberta desde 2020, pendente de efetiva implementação.

Como resultado da investigação foi também endereçada uma recomendação de segurança à Autoridade Nacional de Aviação Civil (ANAC) para que sejam especificados os conteúdos das formações em fatores humanos, determinados como contributivos na maioria das ocorrências passadas.

limits in relation to power transmission lines, establishing a protective envelope considered as safe by the respective risk analysis for the type of aircraft.

This recommendation has been open since 2020, pending effective implementation.

As a result of the investigation, a Safety Recommendation was also issued to Civil Aviation Authority (ANAC) to specify the training contents in human factors, determined to have contributed in most of the past occurrences.

Página intencionalmente em branco || Page intentionally blank

GLOSSÁRIO || GLOSSARY

ANAC	Autoridade Nacional da Aviação Civil National Civil Aviation Authority
ANEPC	Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil Emergency and Civil Protection National Authority
ARC	Certificado de Revisão da aeronavegabilidade Airworthiness review certificate
ARO	Serviço de reporte de tráfego aéreo Air traffic services reporting office
EASA	Agência da União Europeia para a Segurança da Aviação European Union Aviation Safety Agency
FAP	Força Aérea Portuguesa Portuguese Air Force
FH	Horas de voo Flight hours
ft	Pé ou Pés (unidade de medida) Feet (dimensional unit)
GNR	Guarda Nacional Republicana
GPIAAF	Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves e de Acidentes Ferroviários
ICAO	International Civil Aviation Organization
kt	Nó (= 1 milha náutica/hora = 1,852 km/h) Knot (= 1 NM/hour = 1,852 km/h)
OM	Manual de operações Operations Manual
PIC	Piloto Comandante Pilot In Command
RH	Lado direito Right hand
TO	Teatro de Operações Theatre of Operations
TSN	Tempo desde fabrico Time Since New
TSO	Período de tempo desde grande inspeção Time Since Overhaul
UTC	Tempo Universal Coordenado Universal Time Coordinated
VML	Usar lentes multifocais Correction for defective distant, intermediate and near vision

1. INFORMAÇÃO FACTUAL || FACTUAL INFORMATION

1.1. História do voo || History of the flight

Às 16:48 (UTC) do dia 1 de setembro de 2022 um helicóptero médio Bell 412, com matrícula EC-MEJ, usando a designação de rádio H60, foi empregue no combate a um incêndio florestal, junto à localidade de Paranhos, Amares.

O voo teve início às 16:57 a partir do centro de meios aéreos (CMA) de Arcos de Valdevez, a 10NM a Norte do incêndio, transportando, para além do piloto, uma equipa de oito elementos da Unidade de Emergência de Proteção e Socorro UEPS/GNR, respetivo equipamento de combate a incêndios e balde tipo *bambi-bucket*.

Após largar a equipa dos oito elementos de intervenção, o piloto, em contacto com o H20, um outro helicóptero AS350B3 no teatro de operações (TO), voou em busca de um ponto de água próximo para o primeiro abastecimento e descarga no incêndio.

Repetido o ciclo de carga e descarga, o helicóptero realizou dez largadas de água sobre a frente do incêndio, a Oeste de uma linha de transporte de energia de 150 kV que cruzava o local. Com a evolução do incêndio para Este, o piloto realizou duas largadas também a Este da referida linha.

Com o incêndio praticamente dominado, ambos os pilotos dos dois meios aéreos, em coordenação com as respetivas equipas de solo, decidiram terminar a missão optando por um ponto de aterragem para recolha das equipas junto ao lugar de Covas.

O piloto do H60 decidiu fazer uma última largada enquanto aguardava a recolha da equipa e saída do TO do H20 e a chegada da sua equipa ao mesmo local.

Naquela que foi a décima terceira aproximação à frente de fogo, o piloto, conhecedor da existência e localização das linhas aéreas de transporte de energia no local, efetuou uma aproximação direta desde o ponto de abastecimento, localizado no Rio Homem, a Norte do incêndio, seguido de uma volta pela direita definindo uma

At 16:48 (UTC) on September 1, 2022, a Bell 412 medium helicopter, with registration EC-MEJ, using the call sign H60, was deployed to fight a forest fire, near the town of Paranhos, Amares.

The flight began at 16:57 from Arcos de Valdevez air means centre (CMA) heliport, 10NM North of the fire, carrying the pilot plus a team of eight firefighters from *Unidade de Emergência de Proteção e Socorro (UEPS/GNR)*, the respective firefighting equipment and a *bambi-bucket*.

After dropping-off the eight members of the intervention team, the pilot, in contact with H20, another AS350B3 helicopter working in the same area, flew looking for a nearby water collection spot for the first load of water and drop over the fire area.

Repeating the cycle of loading and unloading, the helicopter performed ten drops of water on the front of the fire to the west of a 150 kV power transmission line that crossed the site. With the evolution of the fire to the east, the pilot made two drops also to the east of the that line.

With the fire practically extinct, both pilots of the two air assets in coordination with their respective ground teams, decided to end the mission by opting for a landing point for collection of the teams near the location of Covas.

The pilot of H60 decided to make one last drop while waiting for H20 to pick-up its team and depart the theatre of operations (TO) and his own team to arrive at the same spot.

On the thirteenth approach to the front of fire, the pilot, aware of the existence and location of the power transmission lines on site, made a direct approach from the loading point, located at Homem River to the north of the fire, followed by a right-hand turn establishing the trajectory

trajetória para a terceira e última largada do dia a Este da linha elétrica.

A referida trajetória tinha por objetivo confirmar visualmente a posição da equipa no solo sobrevoando o local combinado e procedendo num rumo Este-Oeste antes da volta para a última largada.

Às 18:22 com o sol de frente, o piloto terá sido surpreendido pela posição das linhas de alta tensão à sua frente, largando de imediato a água, onde tentou manobrar pela direita em descida para evitar a colisão. Acabou por colidir com os dois cabos inferiores das linhas, inicialmente com o rotor principal e de seguida com o rotor de cauda, o qual se separou da aeronave ficando entrelaçado num dos cabos de alta tensão.

for the third and last drop of the day to the east of the power line.

The purpose of this trajectory was to visually confirm the team's position on the ground by flying over the agreed location and proceeding in an east-west direction before the turn for the last drop.

At 18:22 with the sun in front, the pilot was surprised by the position of the high voltage lines in front of him, immediately releasing the water, where he tried to execute a descending right-hand maneuver in order to avoid the collision. Collision ended up occurring with the two lower cables of the lines, initially with the main rotor and then with the tail rotor that separated from the aircraft and became entwined in one of the high-voltage cables.

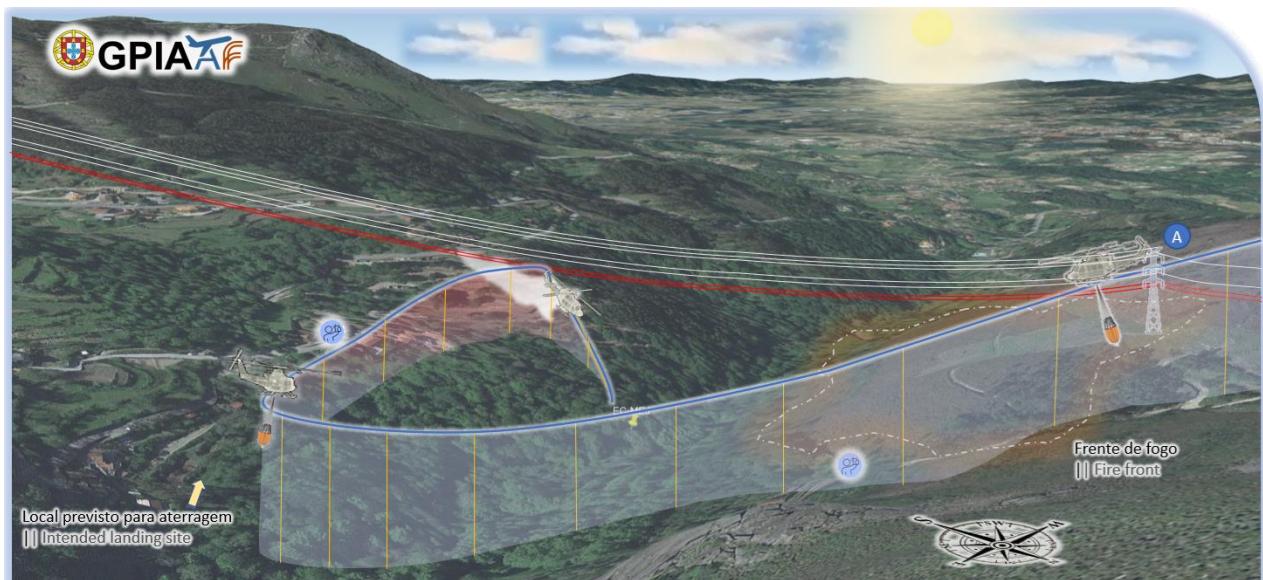


Figura 1 || Figure 1

Estimativa da trajetória e impacto com os cabos elétricos || Estimated trajectory and impact with power lines

Nota: A estimativa da trajetória (fora de escala) foi realizada com base nos dados brutos do sistema de seguimento da aeronave e dos vídeos do acidente de domínio público, cujos autores estariam posicionados nos pontos assinalados || Note: The estimated trajectory (not to scale) resulted from raw data obtained from the aircraft tracking system and the public domain accident videos, whose authors were positioned as indicated.

A perda de controlo da aeronave foi inevitável, seguida de queda abrupta praticamente à vertical do impacto. Atendendo à densa vegetação e ao declive negativo favorável à trajetória de dissipação de energia da aeronave, o impacto faseado, embora violento, permitiu as condições de sobrevivência ao piloto.

Os elementos da UEPS que se dirigiam para o ponto de recolha combinado, acorreram ao local de difícil acesso e prestaram os primeiros cuidados ao piloto que ficou encarcerado nos destroços da aeronave. Foram, entretanto, ativas equipas especializadas de socorro que,

The loss of control of the aircraft was inevitable with a consequent abrupt fall practically vertical of the point of impact. Given the dense vegetation and the negative slope favourable to the energy dissipation trajectory of the aircraft, the gradual impact, although violent, allowed the survival conditions of the pilot.

The UEPS team nearby provided first aid to the pilot who was trapped in the wreckage of the aircraft. In the meantime, specialised rescue teams were activated, which, according to information provided by the territorial GNR post of Amares, involved nine vehicles and their

segundo informação do posto territorial de Amares da GNR, envolveram nove viaturas e respetivos operacionais, dada a dificuldade de acesso de material ao local.

O GPIAAF foi notificado às 18:38, tendo deslocado uma equipa de investigação de aviação civil para o local. Na manhã seguinte a equipa, após coordenação com as Autoridade locais, iniciou os trabalhos de recolha de evidências no terreno.

operational personnel, given the difficulty of getting material to the site.

GPIAAF was notified at 18:38, and a civil aviation investigation team travelled to the accident site. The following morning, after coordination with the local authorities, the team began evidence gathering at the crash site.

1.2. Lesões || Injuries to persons

Lesões Injuries	Tripulantes Crew	Passageiros Passengers	Outros Others
Fatais Fatal	0	0	0
Graves Serious	1	0	0
Ligeiras Minor	0	0	0
Nenhumas None	0	0	n/a
TOTAL	1	0	0

O piloto sofreu ferimentos graves com relatório médico de internamento a referir fratura da coluna na D12 e fratura do pilão tibial direito.

The pilot suffered serious injuries with a medical report of hospitalization referring to fracture of the spine at D12 and fracture of the right tibial pestle.

1.3. Danos na aeronave || Damage to aircraft

A aeronave ficou destruída.

The aircraft was destroyed.

1.4. Outros danos || Other damage

Na colisão foram afetados dois cabos condutores referentes às posições inferiores das linhas:

- Linha de esteira vertical Mendoiro – Pedralva 1 (LMDR.PDV1) – 150 kV com:

- 3 cabos condutores de alumínio e aço (54 fios de alumínio e 7 fios de aço) com um diâmetro de cada cabo de 28,62 mm (o cabo inferior desta linha foi cortado durante a colisão).
- 1 cabo de guarda de alumínio e aço (12 fios de alumínio e 7 fios de aço) com um diâmetro de

In the collision, two conductive cables referring to the lower positions of the lines were affected:

- Vertical transmission line Mendoiro – Pedralva 1 (LMDR.PDV1) – 150 kV with:

- 3 aluminium and steel conductive cables (54 aluminium wires and 7 steel wires) with a diameter of each cable of 28.62 mm (the bottom cable of this line was cut during the collision).
- 1 aluminium and steel guard cable (12 aluminium wires and 7 steel wires) with a

14,60 mm (cabo que suporta as bolas sinalizadoras).

- Linha de esteira vertical Mendoiro – Pedralva 2 (LMDR.PDV2) – 150 kV com:

- 3 cabos condutores de alumínio e aço (54 fios de alumínio e 7 fios de aço) com um diâmetro de cada cabo de 28,62 mm. (cabo inferior desta linha foi cortado durante a colisão).
- 1 cabo de guarda de alumínio e aço (12 fios de alumínio, 5 fios de aço e 2 tubos de aço com 20 fibras óticas, cada um) com um diâmetro de 15,50 mm (cabo que suporta as bolas sinalizadoras).

Ambas as linhas ligam o parque eólico do Mendoiro à subestação de Pedralva, com um total de 123 apoios dispostos em dupla esteira vertical, ao longo de 53 km.

De acordo com os registos do Centro de Operação de Rede (COR) da REN, no dia 1 de setembro pelas 18:22 ocorreu um defeito que que levou ao disparo, i.e. interrupção, de ambas as linhas.

Ao fim de 1 minuto houve uma tentativa de reposição de ambas as linhas pelo automatismo de religação lenta que foi seguida de disparo imediato.

Ambas as linhas ficaram indisponíveis com suspeita de defeito permanente.

A queda dos cabos inferiores das referidas linhas acabou por colocar fora de serviço 2 linhas de média tensão da rede de distribuição da E-REDES.

A colisão ocorreu no vão compreendido nos apoios 95 e 96, com um comprimento de 1016,52 metros, a cerca de 340 metros do apoio 95. Nesse mesmo local, a distância vertical estimada dos cabos acidentados ao solo é de 81 metros e cerca de 30 metros entre os cabos acidentados e os cabos guarda sinalizados. O conjunto dos cabos das linhas entre o vão ocupa um volume significativo do vale.

Após garantir todas as condições de segurança necessárias, os trabalhos de reparação iniciaram-se na tarde do dia 2 de setembro, tendo prosseguido nos dias seguintes com a substituição dos dois cabos condutores inferiores seccionados das linhas LMDR.PDV1/2.

diameter of 14.60 mm (cable supporting the visibility marker balls).

- Vertical transmission line Mendoiro – Pedralva 2 (LMDR. POS2) – 150 kV with:

- 3 aluminium and steel conductive cables (54 aluminium wires and 7 steel wires) with a diameter of each cable of 28.62 mm. (bottom cable of this line was cut during the collision).
- 1 aluminium and steel guard cable (12 aluminium wires, 5 steel wires and 2 steel tubes with 20 optical fibres, each) with a diameter of 15.50 mm (cable that supports the visibility marker balls).

Both lines connect the Mendoiro wind farm to the Pedralva substation, with a total of 123 towers arranged in double circuit vertical transmission lines, along 53 km.

According to the records of the Network Operation Center (Centro de Operação de Rede - COR) of REN, on September 1 at 18:22 p.m., a fault occurred that led to the discharge, i.e. interruption, of both lines.

After 1 minute there was an attempt to restore both lines through the automatic slow reconnection mechanism which resulted immediately in a discharge.

Both lines became unavailable with a suspected permanent fault.

The collapse of the lower cables of these power lines ended up putting out of service 2 medium voltage lines of the E-REDES distribution network.

The collision occurred in the span comprised between towers 95 and 96, with a length of 1016,52 meters, about 340 meters from tower 95. In this same place, the estimated vertical distance of the damaged cables to the ground is 81 meters and about 30 meters between the damaged cables and the visibility marker guard cables. This span occupies a significant volume of the valley.

After ensuring all the necessary safety conditions, the repair work began on the afternoon of September 2, and continued in the following days with the replacement of the two lower conductor cables drawn from the lines LMDR.PDV1/2.

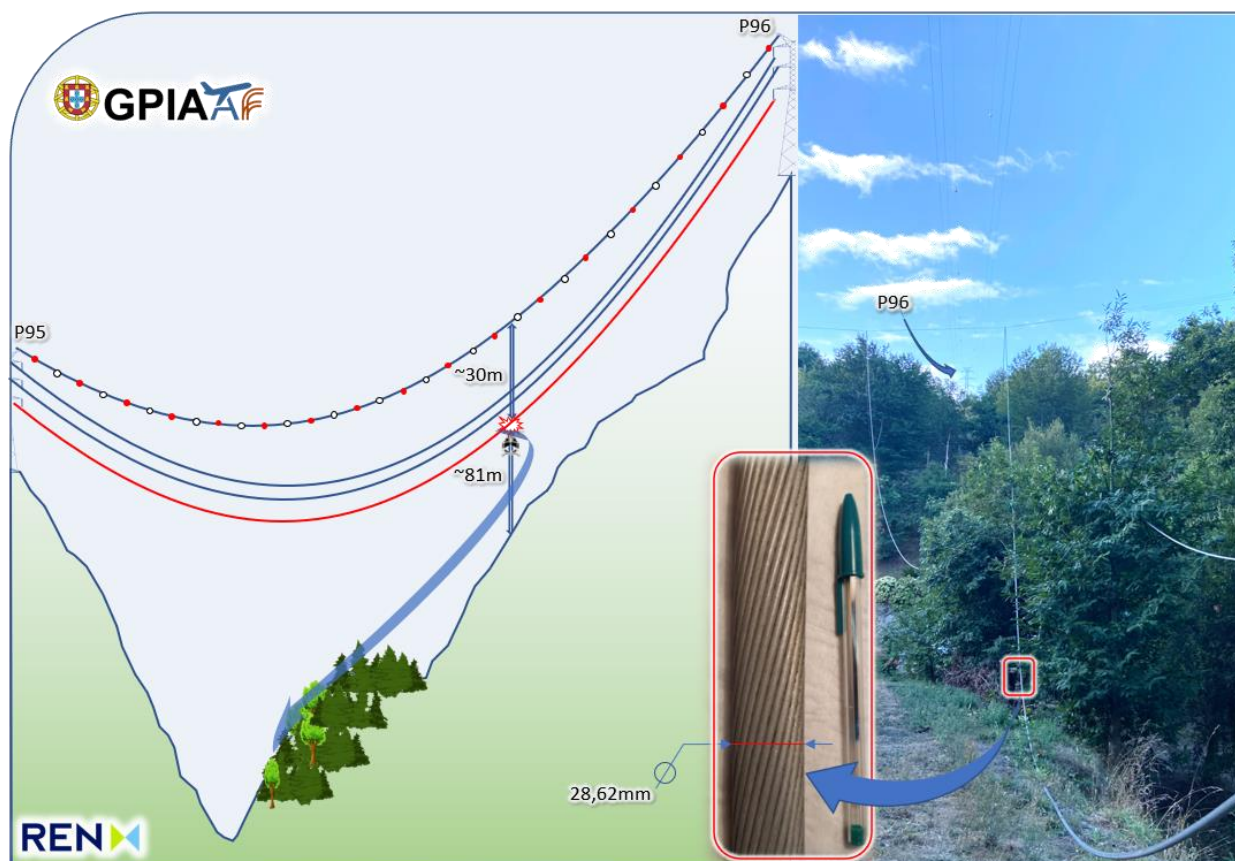


Figura 2 || Figure 2

Danos nos cabos de transporte de energia || Power transmission lines damage

Nota: Representada apenas uma linha e fora de escala || Note: Illustrated only one line and not to scale

1.5. Pessoas envolvidas || Personnel information

1.5.1. Tripulação técnica de voo || Flight crew

	PILOTO PILOT
DETALHES PESSOAIS PERSONAL DETAILS Nacionalidade Nationality: Idade Age:	Portuguesa Portuguese 53
LICENÇA DE TRIPULANTE TÉCNICO FLIGHT CREW LICENCE Tipo Type: Habilitações Ratings: Validade Validity: Entidade Emissora Issuing Authority: Limitações do certificado médico Medical certificate limitations:	ATPL(H) Bell212/412 2023-04-30 ANAC VML: Usar lentes multifocais Correction for defective distant, intermediate and near vision
EXPERIÊNCIA DE VOO FLIGHT EXPERIENCE Horas de voo totais Total flight hours: Horas de voo no tipo Flight hours on type:	5336 h 1635 h

O piloto registava 5336:11 horas de experiência de tempo total de voo, das quais 776:10 no tipo da aeronave acidentada, maioritariamente em operações de combate a incêndios.

Os registos indicam que o piloto tinha as licenças e qualificações necessárias para o voo, de acordo com a regulamentação aplicável.

O piloto cumpria com os regulamentos relativamente aos tempos de serviço e descanso.

The pilot had logged 5336:11 total flight time experience, 776:10 of which on the accident aircraft type, mainly on firefighting operations.

Records indicate that the pilot held the necessary licences and qualifications for the flight, in accordance with existing regulations.

The pilot was in compliance with flight and duty time regulations.

1.6. Informação sobre a aeronave || Aircraft information

1.6.1. Generalidades || General

De acordo com o Certificado de Tipo da EASA (EASA.IM.R.106), o Bell 412 é um helicóptero bimotor com capacidade para quatorze passageiros e um piloto ou treze passageiros e uma tripulação de dois elementos.

O Modelo 412 é derivado do Modelo 212, incorpora um sistema de rotor de quatro pás em compósito do tipo semirrígido e rotor de cauda de duas pás também do tipo semirrígido. A fuselagem é de construção semi-monocoque toda em metal com trem de aterragem tipo ski. O modelo estava equipado com dois motores Pratt & Whitney Canada Corp PT6T.

In accordance with EASA Type Certificate Data Sheet (EASA.IM.R.106), the Bell 412 is a twin-engine helicopter with seating provisions for fourteen passengers and one pilot or thirteen passengers and a crew of two.

The Model 412 is derived from Model 212 and incorporates a semi-rigid type four-blade composite rotor system and a twin bladed tail rotor which is also semi-rigid. The fuselage is all-metal semi-monocoque construction with skid type landing gears. The powerplant uses a twin turbine Pratt & Whitney Canada Corp PT6T engines.

1.6.2. Certificação || Certification

Para cumprir contratualmente com a missão de combate aos incêndios florestais, quando ao serviço da ANEPC, entre outros requisitos, a aeronave deve estar equipada com o sistema corta cabos (WSPS) instalado na parte da frente da carlinga. O sistema é composto por duas lâminas de aço de alta resistência configuradas para cortar um cabo aéreo numa eventual colisão.

Para que o sistema funcione, os cabos devem ter um diâmetro limitado e atingir a aeronave na sua parte frontal com um ângulo praticamente perpendicular à linha de voo; ainda assim, a aeronave terá de possuir uma velocidade mínima para permitir que os cabos ao passarem pela "tesoura" sejam cortados.

To contractually fulfil the mission of fighting forest fires, when working for the Civil Protection National Authority - ANEPC, among other requirements, the aircraft must be equipped with a wire strike protection system (WSPS) mounted around the front of the cockpit. The system consists of two high-strength steel blades configured to cut an overhead cable in an eventual collision.

For the system to work properly, the cables must have a limited diameter and strike the front of the aircraft in an almost perpendicular flight path angle; even so, the aircraft must have a minimum speed to allow the cables to travel through the "scissors" to be cut.

Devido à posição relativa dos cabos envolvidos no acidente, o sistema de corte não foi eficaz. Mesmo se o helicóptero tivesse atingido os cabos de frente, o WSPS não teria sido efetivo devido ao calibre dos cabos envolvidos no acidente.

Due to the accident wires relative position, the wire cut system was not effective. Even if the helicopter had struck the wires head-on, the WSPS would not have been helpful due to the gauge of the wires involved in the accident.

Referência Reference	Aeronave Airframe	Motores Engines
Fabricante Manufacture	Bell Helicopter Textron INC	Pratt & Whitney Canada
Tipo/Modelo Type/Model	412	PT6T-3BE Twin-Pac
N.º de Série Serial Nr	33064	N/A
Ano de construção Year of construction	1981	N/A
Tempo desde Novo T S N	15230	N/A
Tempo desde Revisão T S O	N/A (last: 15216)	N/A
Data da última Inspeção Last Insp. Date	23/08/2022	23/08/2022

A análise à documentação evidenciou que a aeronave cumpria com os requisitos legais de certificação aplicáveis.

The analysis of the documentation demonstrated that the aircraft complied with the applicable legal certification requirements.

1.6.3. Aeronavegabilidade e Manutenção || Airworthiness and Maintenance

A aeronave foi sujeita à sua última avaliação de aeronavegabilidade com a respetiva emissão do seu ARC em 12/05/2022.

The last aircraft airworthiness review was conducted on 12/05/2022 with the respective ARC issuance.

A documentação da aeronave evidenciava uma condição aeronavegável, devidamente mantida pelo operador e de acordo com os requisitos das Parte M e 145 dos regulamentos da EASA.

The documentation demonstrated an airworthy condition and the aircraft was duly maintained by the operator in accordance with the Part M and 145 of the EASA requirements and regulations.

1.6.4. Massa e Centragem || Weight and Balance

A massa e centragem da aeronave estavam dentro dos limites estabelecidos pelo fabricante, tendo em consideração a configuração da mesma durante o voo do acidente.

The mass and balance of the aircraft were within the limits set by the manufacturer, taking into account its configuration during the accident flight.

1.7. Informação meteorológica || Meteorological information

A temperatura do ar estimada no local rondaria os 20°C, vento predominante de Oeste com intensidade até 6 nós. O céu apresentava-se com poucas nuvens altas, estando o vale sob luz direta do sol.

The estimated air temperature at the site was around 20 °C, a predominant westerly wind with intensity up to 6 knots. The sky had few high clouds, and the valley was under direct sunlight.

Recorrendo à ferramenta SunCalc.org, foi estimada a posição relativa do ponto de observação do piloto em relação à posição do Sol no horizonte, tendo sido calculada com um

Using the SunCalc.org tool, the relative position of the pilot's observation point in relation to the position of the Sun on the horizon was estimated,

ângulo de 17,2° acima do horizonte num azimute de 265°.

having been calculated with an angle of 17.2° above the horizon at an azimuth of 265°.

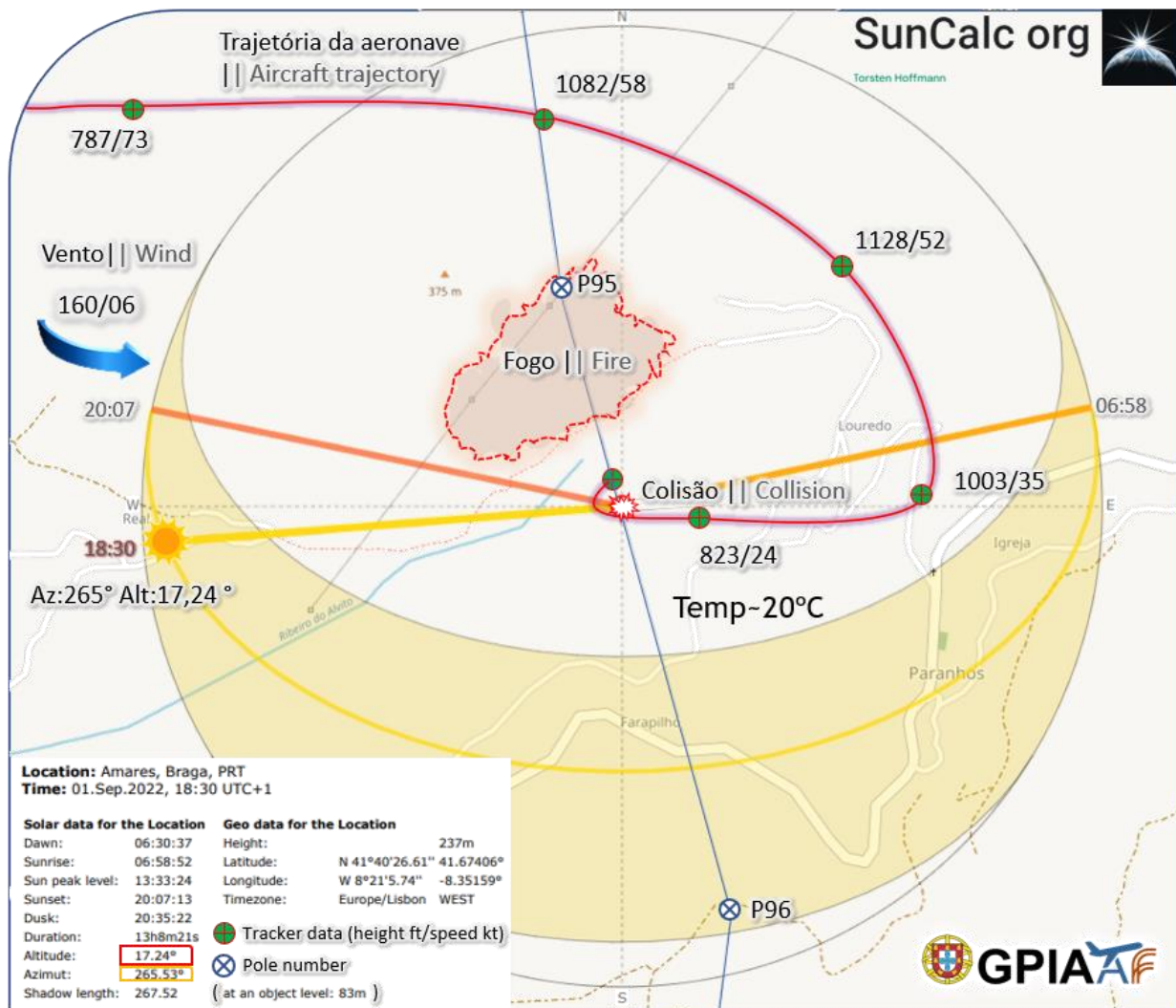


Figura 3 || Figure 3

Detalhes das condições meteo e posição relativa do Sol || Meteo conditions details and the relative position of the Sun

1.8. Ajudas à navegação || Aids to navigation

Não aplicável.

Not applicable.

1.9. Comunicações || Communications

A área de operação é categorizada como espaço aéreo G, com serviço de informação de voo iniciado com a ativação de plano de voo genérico pelo ARO do Porto, mantendo comunicações bilaterais quando fora do teatro de operações ou a cada 30 minutos para reportar operações normais.

The operation area is categorized as airspace G, with a flight information service initiated with generic flight plan activation by Porto ARO, maintaining bilateral communications when outside firefighting operations or contact every 30 minutes for reporting normal operations.

Eram também mantidas comunicações bilaterais entre as duas aeronaves no teatro de operações assim como comunicação com as respetivas equipas de terra em canal e equipamentos dedicados.

Bilateral communications were also maintained between the two aircraft in the theatre of operations as well as communication with their respective ground teams on a dedicated channel and equipment.

1.10. Informação do aeródromo || Aerodrome information

A operação do H60 foi realizada a partir da base de Arcos de Valdevez a cerca de 10NM a Norte do incêndio.

The operation of the H60 was carried out from the Arcos de Valdevez base about 10NM north of the fire.

1.11. Gravadores de voo || Flight recorders

A aeronave não estava equipada com gravador de dados voo (FDR) e possuía um gravador de voz (CVR) inoperativo por inibição intencional, sendo este equipamento apenas utilizado em operações de transporte comercial.

The aircraft was not equipped with a flight data recorder (FDR) and had a cockpit voice recorder (CVR) which was inoperative due to intentional inhibition, this equipment being used solely in commercial transport operations.

Tais equipamentos não são um requisito da atual regulamentação para a operação de combate aos incêndios.

Such equipment are not a requirement of the current regulations for firefighting operation.

A aeronave estava equipada com um sistema de seguimento de voo disponibilizado pelo contratante, FAP, de onde foi possível à investigação recolher dados de voo, nomeadamente trajetórias aproximadas com indicação de altitudes e velocidades.

The aircraft was equipped with a flight tracking system provided by the contractor, FAP, from where it was possible for the investigation to collect flight data, namely approximate trajectories with indication of altitudes and speeds.

1.12. Destroços e informação sobre os impactos || Wreckage and impact information

Pela análise da área envolvente aos destroços, foi possível constatar uma dissipação significativa de energia durante a dinâmica de desaceleração da aeronave na vegetação, linhas de energia e no solo.

By analyzing the area surrounding the wreckage, it was possible to observe a significant dissipation of energy during the dynamics of deceleration of the aircraft in vegetation, power lines and on the ground.

O rotor de cauda separou-se do estabilizador vertical logo numa fase inicial após contacto e envolvimento com os cabos de alta tensão.

The tail rotor separated from the vertical stabilizer at an early stage after contact and involvement with the high-voltage cables.

A secção sul de um dos cabos de transporte de energia envolveu toda a secção traseira da fuselagem e leme de profundidade, o que terá

The southern section of one of the power transmission cables involved the entire rear section of the fuselage and elevator, which also

também contribuído para uma desaceleração gradual da aeronave.

As evidências disponíveis mostram que os motores da aeronave estavam em funcionamento no momento da colisão com as árvores.

As manetes de corte dos motores (*fire handles*) foram acionadas mais tarde por um dos socorristas e a pedido do piloto por não estarem ao alcance do mesmo.

A estrutura primária sofreu deformação assinalável com o conjunto dos motores e caixa de transmissão a invadirem a cabine, contudo sem perfuração dos tanques de combustível localizados na zona inferior. Não foram encontradas evidências de derrame de combustível, que a ter ocorrido, terá sido reduzido e absorvido pelo terreno.

contributed to a gradual deceleration of the aircraft.

Available evidence shows that the aircraft's engines were running at the time of the collision with the trees.

The engine fire handles were later pulled by one of the rescuers by pilot request as they were not within reach of the pilot.

The primary structure suffered remarkable deformation with the set of engines and gearbox invading the cabin, but without affecting the fuel tanks located in the lower area. No evidence of fuel spillage was found, that if occurred, was minor and absorbed by the soil.



Figura 4 || Figure 4

Posição final da aeronave || Helicopter final position

1.13. Informação médica e patológica || Medical and pathological information

De acordo com as informações recolhidas durante a investigação, não há indícios de que o desempenho do piloto tenha sido afetado por fatores médicos ou fisiológicos.

According to information gathered during the investigation, there was no indication that the pilot's performance was affected by medical or physiological factors.

1.14. Fogo || Fire

Não houve incêndio no pré ou pós evento.

There was no fire either before or after the occurrence.

1.15. Aspectos de sobrevivência || Survival aspects

O projeto do sistema e localização dos tanques de combustível do Bell 412 permitiram que não houvesse uma fuga de combustível franca que potencializaria condições para a ocorrência de fogo.

The design of the system and location of the Bell 412's fuel tanks allowed for no significant fuel leakage to occur that would increase conditions for fire to occur.

A severidade global de um processo de desaceleração é ditada pela velocidade (velocidade terreno) e distância de paragem, sendo o mais crítico a velocidade. Pelo princípio da energia cinética, duplicar a velocidade terreno quadruplica a energia total a dissipar.

The overall severity of a deceleration process is governed by speed (groundspeed) and stopping distance. The most critical of these is speed; by kinetic energy principle, doubling the groundspeed means quadrupling the total destructive energy.

O declive negativo do terreno contribuiu e proporcionou condições para uma dissipação gradual da energia.

The negative slope of the terrain contributed and provided conditions for a gradual dissipation of energy.

Não será de negligenciar a resistência provocada pelas extremidades dos cabos de transporte de energia que, entretanto, envolveram o cone de cauda e estabilizador, contribuindo também para dissipar parte da energia.

The resistance caused by the ends of the power transmission cables which became caught on the tail cone and stabilizer, also contributing to dissipate part of the energy, cannot be understated.

Os arbustos e as árvores proporcionaram um efeito de amortecimento considerável e desaceleração enquanto o helicóptero absorvia energia deformando a estrutura não essencial.

Brush and trees provided considerable cushioning and slowing-down effect while the helicopter was absorbing energy by deforming nonessential structure.

Todos estes mecanismos de dissipação de energia não foram, contudo, suficientes para evitar lesões ao nível lombar e no pé direito do piloto.

All these mechanisms of energy dissipation were not, however, sufficient to avoid injuries to the lumbar area and right foot of the pilot.

A extensão da estrutura deformável entre os ocupantes e o principal ponto de impacto na aeronave tem influência direta na extensão das forças de colisão transmitidas e, portanto, na capacidade de sobrevivência. O Bell 412 possui um espaço interno generoso permitindo deformações significativas sem afetar o espaço dos ocupantes, assim como um sistema de patins reforçado para o amortecimento de cargas verticais.

The extent of crushable structure between the occupants and the principal point of impact on the aircraft has a direct bearing on the severity of the transmitted crash forces and, therefore, on survivability. The Bell 412 has a generous interior space allowing significant deformations to occur without affecting the space of the occupants, as well as a reinforced skid system for the damping of vertical loads.

O piloto fazia uso dos cintos de segurança no momento da colisão, que impediram o contato forçado (colisões secundárias) com a estrutura

The pilot was strapped with the safety belts that prevented forcible contact (secondary collisions)

interior e garantiram a sua solidariedade com a desaceleração da aeronave.

O piloto usava fato de voo, capacete de proteção e botas de estrutura elevada que terão conferido algum nível de proteção ao pé direito durante o processo de encarceramento do membro inferior direito.

As equipas de socorro e desencarceramento conseguiram libertar o piloto dos destroços cerca de 1h15 após o evento, atendendo às dificuldades de acesso ao local.

A aeronave estava equipada com um ELT de 406 MHz que foi ativado transmitindo um sinal de emergência ao sistema Cospas-Sarsat.

with interior structure and allowed deceleration at the same rate.

The pilot wore a flight suit, protective helmet and high-frame boots that provided some degree of protection to the right foot during the process of incarceration of the right lower limb.

The rescue and extrication teams were able to free the pilot from the wreckage about 1h15 after the event, given the difficulties to access the site.

The aircraft was equipped with a 406 MHz ELT that was activated and transmitted a distress signal to the Cospas-Sarsat system.

1.16. Ensaios e Pesquisas || Tests and Research

A investigação do evento compreendeu:

- Estudo e detalhe das trajetórias do voo da aeronave,
- Estudo da dinâmica da colisão recorrendo às evidências do local, depoimento de testemunhas e vídeos do evento,
- Estudo das evidências, dos destroços da aeronave e dos cabos elétricos considerando os fatores e ambiente locais,
- Enquadramento regulamentar e contratual da atividade,
- Estudo e análise das condições e aspetos de sobrevivência.

The investigation to the event included:

- Study and detail of the flight trajectories of the aircraft,
- Study of the dynamics of the collision using the evidence of the site, witness testimony and videos of the event,
- Study of evidence, aircraft debris and power transmission cables considering local factors and environment,
- Regulatory and contractual framework of the activity,
- Study and analysis of conditions and survivability aspects.

1.17. Informação sobre organização e gestão || Organizational and management information

1.17.1. Força Aérea Portuguesa - FAP || FAP – Portuguese Air Force

Desde 2019, a Força Aérea Portuguesa é a entidade responsável pela tarefa de gerir os contratos de meios aéreos de combate a incêndios em uso pela Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil.

Entre outros regulamentos e resoluções, a Resolução do Conselho de Ministros (RCM) n.º 139/2018, de 23 de outubro, criou o grupo de acompanhamento da implementação da reforma

Since 2019, the Portuguese Air Force is the entity responsible for the task of managing the contracts for aerial firefighting assets in use by the National Emergency and Civil Protection Authority (ANEPC).

Among other regulations and resolutions, the Resolution of the Council of Ministers (RCM) no. 139/2018, of October 23, created the monitoring group for the implementation of the reform of

do modelo de gestão dos meios aéreos, definindo o modelo de transição do comando e gestão centralizados dos meios aéreos de combate a incêndios rurais. À data do evento, estava em vigor o Plano de Coordenação Operacional entre a Força Aérea e a ANEPC no âmbito do DECIR 2022 (Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Rurais) onde são tratados os temas de contratação e gestão dos meios aéreos ao dispor do dispositivo.

A DON n.º 2 / DECIR 2022 refere que compete à Força Aérea Portuguesa (FAP):

- Disponibilizar os meios aéreos, nos termos da RCM n.º 139/2018, de 23 de outubro, no âmbito da gestão integrada dos meios aéreos, cometida ao Ministério da Defesa Nacional (MDN), para garantir a sua disponibilidade na prossecução das suas atribuições;
- Assegurar a gestão dos sistemas de gestão da continuidade da aeronavegabilidade e do sistema de qualidade dos meios aéreos próprios do Estado com registo aeronáutico civil, através da execução dos contratos de operação, manutenção e gestão da aeronavegabilidade;
- Assegurar o controlo e o acompanhamento da execução do contrato de locação de meios aéreos, em estreita coordenação com a ANEPC;
- Determinar os requisitos técnicos no âmbito da locação de meios aéreos necessários ao dispositivo aéreo de combate a incêndios, em articulação com a ANEPC;
- Assegurar a receção e aceitação das aeronaves locadas, a integrar no dispositivo;
- Disponibilizar um sistema de monitorização em tempo real para observação e controlo dos meios aéreos em operação.

the air resources management model, defining the transition model for centralized command and management of aerial means for fighting rural fires. At the time of the event, the Operational Coordination Plan between the Air Force and ANEPC was in force under DECIR 2022 (Special Rural Fire Fighting Mechanism) where the issues of contracting and management of air resources available to the mechanism are addressed.

DON n.º 2 / DECIR 2022 states that it is up to the Portuguese Air Force (FAP) to:

- Provide air assets, pursuant to RCM no. 139/2018, of October 23, within the framework of the integrated management of air assets, assigned to the Ministry of National Defence (MDN), to ensure their availability in the pursuit of its duties;
- Ensure the management of the management systems of continued airworthiness and the quality system of the State's own air assets with civil aeronautical registration, through the execution of the contracts of operation, maintenance and management of airworthiness;
- Ensure the control and monitoring of the execution of the lease of air assets, in close coordination with ANEPC;
- Determine the technical requirements within the scope of leasing of air resources necessary for the aerial firefighting mechanism, in conjunction with ANEPC;
- Ensure the reception and acceptance of leased aircraft, to be integrated into the mechanism;
- Provide a real-time monitoring system for observation and control of air assets in operation.

1.17.2. O operador aéreo, Helibravo || The air operator, Helibravo

A Helibravo Aviação está sediada no Aeródromo Municipal de Cascais e dispõe de uma frota de 14 helicópteros.

A Helibravo, à data do evento, para além dos contratos com a FAP fornecia também aeronaves e tripulações a entidades privadas para o combate a incêndios.

Helibravo Aviação is headquartered at the Cascais Municipal Aerodrome and operates a fleet of 14 helicopters.

Helibravo, at the time of the event, in addition to the contracts with FAP, also supplied aircraft and crews to private entities for firefighting.

The helicopters dedicated to rural firefighting missions, with a revised contract and existing

Os helicópteros dedicados a missões de combate a incêndios rurais, com contrato revisto e de gestão atual pela FAP, previa o fornecimento de 12 aeronaves AS350 B3, 4 aeronaves AS350 B2 e 12 aeronaves Bell 212/412.

Os contratos eram válidos até 2022 inclusive, para os períodos compreendidos entre maio e outubro.

O operador tinha definido no seu manual de operações os procedimentos específicos de combate a incêndios, complementado com notas informativas aos seus operacionais contendo informações de perigos e riscos envolvidos na operação.

Estão também definidos os deveres e responsabilidades dos “*task specialists*”, para o caso, os operacionais dos elementos da Unidade de Emergência de Proteção e Socorro UEPS/GNR, detalhando as funções da equipa.

management by FAP, comprised the supply of 12 AS350 B3 aircraft, 4 AS350 B2 aircraft and 12 Bell 212/412 aircraft.

The contracts were valid until 2022 inclusive, for the periods between May and October.

The operator had defined in its operations manual specific firefighting procedures, supplemented with informative notes to its operatives containing information on hazards and risks involved in the operation.

The operational duties and responsibilities of the task specialists, for the case, *Unidade de Emergência de Proteção e Socorro* UEPS/GNR members are also established, detailing the duties of the team.

1.18. Informação adicional | | Additional information

Nada a referir.

Not relevant.

1.19. Técnicas de investigação úteis ou eficazes | | Useful or effective investigation techniques

Nada a referir.

Not relevant.

Página intencionalmente em branco || Page intentionally blank

2. ANÁLISE || ANALYSIS

2.1. O combate aéreo aos incêndios florestais || Aerial firefighting mission

Atendendo à inexistência de uma regulamentação padrão europeia, uma aeronave em operação com propósito de realizar trabalho aéreo específico de combate aéreo aos incêndios florestais opera segundo as regras nacionais sem que estas estabeleçam limites operacionais básicos como altitudes mínimas acima do solo (AGL) ou de obstáculos.

Nesse enquadramento regulamentar nacional, a circular de informação aeronáutica CIA 10/99, estabelece um conjunto de práticas de operação com balde suspenso sem, contudo, estabelecer limites à operação. É referido no seu ponto 5 (ix) - *Quando descer abaixo da linha de alturas com o sol baixo no horizonte, esteja atento às sombras e perdas de visibilidade. Mantenha limpos os vidros da aeronave.*

À data do evento, os operadores de combate aos incêndios fizeram a sua preparação para a campanha com base na CIA 20/13 onde estavam definidos os requisitos de experiência de voo, formação teórica e prática dos pilotos envolvidos.

No dia 15 de julho de 2022 entrou em vigor o regulamento ANAC n.º 641/2022 de 26 de maio de 2022, onde são estabelecidos novos requisitos de experiência de voo, bem como de formação teórica e prática referente aos pilotos de aeronaves envolvidas em atividades de bombardeamento com água, soluções e outros produtos para combate a incêndios, sendo o piloto sujeito a um processo de autorização pela ANAC para realizar tais voos, com base num conjunto de declarações (art.º 9º). O treino de voo a baixa altitude poderá ser realizado no âmbito da operação de combate aos incêndios, se o operador assim o entender pois não é um requisito.

A referida CIA 10/99, usada como referência nas formações de combate aos incêndios, detalha:

“Velocidade e altura acima do solo afetam diretamente o comprimento e concentração de água na área a “combater”. As largadas devem ser feitas na linha de fogo, na cabeça do fogo se com chamas não muito elevadas ou nos flancos

Given the lack of a European standard regulation, an aircraft in operation for the purpose of carrying out specific aerial work to forest fires fighting operates according to national rules without these establishing basic operational limits such as minimum altitudes above ground (AGL) or obstacles.

Within this national regulatory framework, the aeronautical information circular CIA 10/99, establishes a set of operating practices with suspended bucket without, however, setting limits to the operation. It is referred to in its point 5 (ix) - *When descending below the line of heights with the sun low on the horizon, be aware of shadows and loss of visibility. Keep aircraft windows clean.*

On the date of the event, firefighting operators prepared for the campaign based on CIA 20/13, which defined the flight experience requirements, the theoretical and practical training for the involved pilots.

On July 15th, 2022, the ANAC Regulation no. 641/2022 of 26 May 2022 entry into force, establishing new requirements of flight experience, as well as theoretical and practical training regarding pilots of aircraft involved in water bombing activities, solutions and other products for firefighting, are established, and the pilot is subject to an authorization process by ANAC to perform such flights, on the basis of a set of declarations (Art.9). Low-altitude flight training may be carried out as part of the firefighting operation, if the operator so wishes, as it is not a requirement.

The aforementioned CIA 10/99, used as a reference in firefighting training, details:

“Speed and height above ground directly affect the length and concentration of water in the area to be fought. Drops should be made in the line of fire, at the head of the fire if with flames are not too high or on the flanks working towards the

trabalhando para a cabeça do fogo se as chamas aí forem grandes. Largadas com velocidades de translação inferiores a 15 – 20 Kts nunca devem ser feitas em fogos ativos. (...) Em fogos nascentes, as largadas são muito mais eficientes se executadas em suporte aos bombeiros no chão; coordenação com o chefe da brigada é absolutamente essencial.”

Ainda relativamente ao treino, o novo regulamento ANAC 641/2022, embora já estabeleça a necessidade de abordar as questões relativas a fatores humanos, não define requisitos específicos de formação para os pilotos que voam a baixa altitude com aspetos como orografia ou a deteção atempada de obstáculos.

Nos países com uma utilização expressiva de aeronaves em operações especiais a baixa altitude (EUA e Austrália), é prática comum a exigência de uma qualificação para voo em altitudes inferiores ao permitido nos padrões normais da navegação aérea, ou seja, abaixo dos 500 pés.

Por exemplo, a Autoridade Australiana, CASA, estabelece pelo *CASR Subpart 61.Q Low-level ratings*, uma exigência de obtenção de qualificação com examinação específica para os pilotos envolvidos nas operações a baixa altitude como a atividade agrícola ou de combate aos incêndios, onde o programa de treino assegura um equilíbrio entre as necessidades operacional e a gestão do risco.

Em Portugal não é requerido aos pilotos envolvidos no combate aéreo aos incêndios qualquer treino, avaliação ou qualificação de voo a baixa altitude, para além da operação específica de combate aos incêndios, formação esta a cargo do próprio operador, ficando ao critério deste qualquer complemento a essa formação.

Os dados de acidentes demonstram que mesmo com um treino adequado, o voo a baixa altitude conduz a um nível de risco considerável e deve ser evitado quando não houver uma razão operacional que o justifique.

Segundo declarações do piloto, as equipas de terra foram dando indicações sobre as trajetórias e sugestões de linhas de descarga para melhorar a efetividade das mesmas.

Durante as largadas iniciais a Oeste das linhas de transporte de energia, foi dada indicação para

head of the fire if the flames there are large. Drops with displacement speeds of less than 15 – 20 Kts should never be made in active fires. (...) In nascent fires, the drops are much more efficient if executed in support of firefighters on the ground; coordination with the brigade chief is absolutely essential.”

Still regarding training, the new ANAC regulation 641/2022, while touching the need to deal with human factors, do not specify training requirements for pilots flying at low altitude with aspects such as orography or the timely detection of obstacles.

In countries with a significant use of aircraft in low-altitude special operations (USA and Australia), it is common practice to require a qualification for flying at altitudes lower than those allowed in normal air navigation standards, that is, below 500 feet.

As an example, the Australian Authority, CASA, establishes through *CASR Subpart 61.Q Low-level ratings*, a requirement to obtain qualification with specific examination for pilots involved in low-altitude operations such as agricultural or firefighting activity, where the training program ensures a balance between operational needs and risk management.

Therefore, pilots involved in aerial firefighting in Portugal are not required to have any training, evaluation or qualification of low-altitude flight, in addition to the specific firefighting operation, which is the responsibility of the operator itself being at the discretion of this any complement to this training.

Accident data show that even with proper training, low-altitude flying leads to a considerable level of risk and should be avoided when there is no operational reason to justify it.

According to the pilot's statements, the ground teams were giving indications about the trajectories and suggestions of discharge lines to improve their effectiveness.

During the initial drops to the West of the power lines, the pilot was instructed to drop the water

que o piloto largasse a água sobre a zona não ardida para que, por efeito do vento de Oeste, a água atingisse a frente de chama ativa.

Atendendo à progressão da frente de fogo de Oeste para Este, o piloto foi progressivamente reduzindo a distância às linhas de transporte de energia sem colocar em causa tal ação.

Da mesma forma, ambas as equipas de terra dos respetivos meios aéreos em evolução no teatro de operações, mantiveram a sua atividade sem uma intervenção no sentido de sugerir ao piloto que terminasse a missão por proximidade dos obstáculos.

over the unburned zone so that, by the effect of the westerly wind, the water would reach the active flame front.

As the fire front progressed from west to east, the pilot progressively reduced the distance to the power lines without questioning this fact.

Similarly, both ground crews of their respective helicopter operating in the theater of operations maintained their activity without any intervention to suggest to the pilot to end the mission due to proximity to the obstacles.

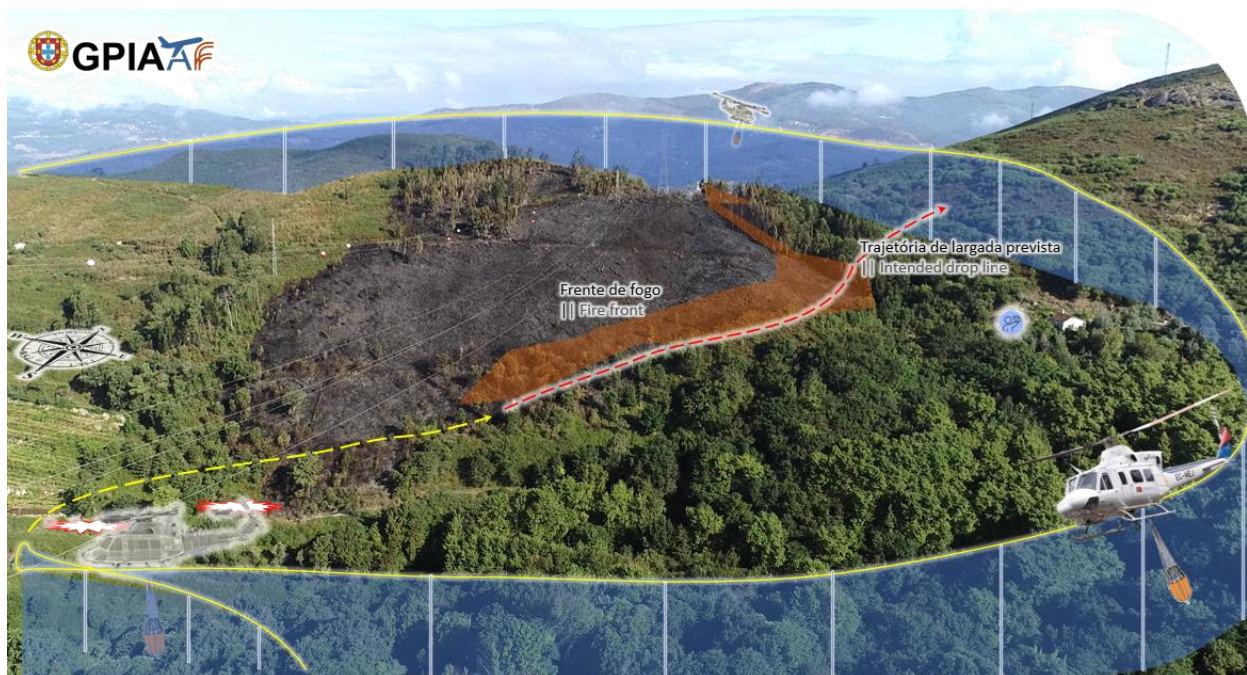


Figura 5 || Figure 5

Trajetória final e ponto de descarga prevista || Final trajectory and estimated water drop spots

2.2. Avaliação do risco || Risk assessment

O risco é uma função de probabilidade e consequências. A perceção do risco é o reconhecimento do risco inerente a uma determinada atividade. Os pilotos de helicóptero, particularmente os pilotos que realizam operações de voo a baixa altitude, estão bem cientes das consequências potencialmente fatais numa eventual colisão com cabos.

A perceção de risco pode ser alterada e distorcida a partir de experiências passadas de cada piloto, sendo de esperar que situações que representam um elevado nível de risco para um indivíduo

Risk is a function of probability and consequences. Risk perception is the recognition of the risk inherent in a given activity. Helicopter pilots, particularly pilots conducting low-altitude flight operations, are well aware of the potentially fatal consequences of an eventual wire strike.

The perception of risk can be altered and distorted from the past experiences of each pilot, and it is to be expected that situations that represent a high level of risk for an individual may

possam significar, no entendimento de outros, um risco reduzido. Adicionalmente, pilotos que vivenciaram eventos de perigos elevados tendem a ter uma menor percepção do risco quando comparados a pilotos sem experiências passadas. Da mesma forma, indivíduos que repetidamente realizam uma atividade perigosa com nenhuma ou poucas repercussões negativas, podem tornar-se tolerantes ou habituados a um nível elevado de risco. É neste ponto crítico que podem surgir ocorrências de segurança, quando os riscos percebidos da atividade não correspondem aos riscos e perigos reais.

O combate aéreo aos incêndios exige que os pilotos voem tão baixo quanto as condições operacionais assim o permitam para cumprir a missão com eficácia, muitas vezes em áreas rodeadas por obstáculos de vários tipos, incluindo os cabos, árvores e outras estruturas. Além disso, os pilotos de combate aos incêndios são treinados e incentivados a fazer uso eficiente do tempo e do espaço durante as manobras de largada de água. Tais técnicas de voo acarretam um nível de risco inerentemente elevado.

A atitude mental com foco nas condições do voo é determinante nas necessárias e constantes avaliações do risco requeridas a um piloto com as inúmeras ameaças apresentadas no cenário vivenciado.

Para adensar as condições propícias para ocorrer o erro, o voo a baixa altitude produz sensações intensas aos pilotos por exigir níveis elevados de recursos cognitivos e de atenção num ambiente com reduzidas margens de segurança.

A concentração por longos períodos de tempo resulta em fadiga mental e consequentemente uma redução no desempenho, incluindo uma diminuição na vigilância e consciência situacional, atenção dispersa, resultando numa menor percepção do risco ou numa menor capacidade de antecipar e lidar com situações de risco.

Estudos¹ revelam que o risco pode aumentar ainda mais quando, à medida que os valores do grupo mudam, as decisões de risco elevado se tornam normais ou banais e aceitas dentro de um determinado grupo.

mean, in the opinion of others, a reduced risk. Additionally, pilots who have experienced high-hazard events tend to have a lower perception of risk when compared to pilots without past experience. Similarly, individuals who repeatedly perform a dangerous activity with no or few negative repercussions may become tolerant or accustomed to a high level of risk. It is at this critical point that safety occurrences can arise, when the perceived risks of the activity do not correspond to the real risks and dangers.

Airborne firefighting requires pilots to fly as low as operational conditions require to accomplish the mission effectively, often in areas surrounded by obstacles of various types, including cables, trees, and other structures. In addition, firefighting pilots are trained and encouraged to make efficient use of time and space during water drop maneuvers. Such flight techniques carry an inherently high level of risk.

The mental attitude focused on the conditions of the flight is key in the necessary and constant risk assessments required of a pilot with the numerous threats presented in the scenario being experienced.

To increase the conditions conducive to error, low-altitude flight produces intense sensations for pilots because it requires high levels of cognitive resources and attention in an environment with reduced safety margins.

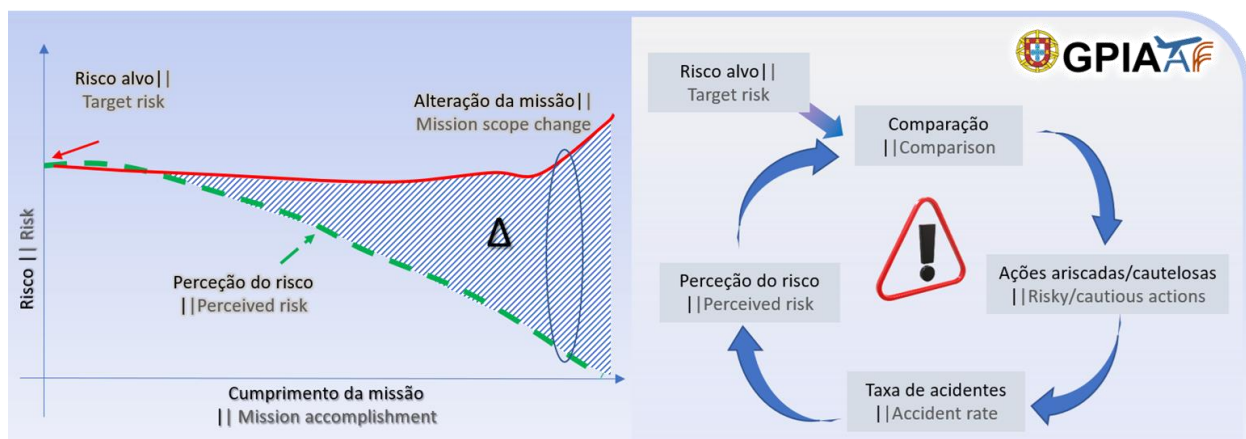
Concentration for long periods of time result in mental fatigue and consequently a reduction in performance, including a decrease in alertness and situational awareness, scattered attention, resulting in a lower perception of risk or a lower ability to anticipate and deal with risk situations.

Studies¹ reveal that risk may increase further when, as group values change, high-risk decisions become normal or ordinary and accepted within a given group.

¹ G. J. S. Wilde, "Homeostasis drives behavioural adaptation," in: Behavioural Adaptation and Road Safety: Theory, Evidence and Action (2013), Chapter 5, pp. 61–86

O esquema abaixo pretende exemplificar um determinado comportamento de risco controlado ou mitigado por ações eficazes, o que leva a uma ausência de consequências da operação e que por sua vez induz ao indivíduo ou grupo a uma errada percepção de baixo risco. No caso, a operação continuada da aeronave próxima das linhas sem consequências, poderá ter levado o piloto a depreciar o risco na decisão de voar um último circuito numa rota de aproximação contrária às anteriores.

The diagram below is intended to exemplify a certain risk behavior controlled or mitigated by effective actions, which leads to an absence of consequences of the operation and which in turn induces the individual or group to an incorrect perception of low risk. In this case, the continued operation of the aircraft near the power lines without consequences, may have led the pilot to depreciate the risk in the decision to fly one last circuit on an approach route contrary to the previous ones.



Adaptado de: || Adapted from: Theory, Evidence and Action (2013)

Figura 6 || Figure 6
Ciclo de ação e percepção do risco || Action cycle and risk perception

De igual forma, o sucesso das descargas anteriores nas proximidades das linhas, poderá ter levado a equipa de solo a não ter alertado o piloto para terminar a missão.

Similarly, the success of previous discharges in the vicinity of the lines may have led the ground crew not to alert the pilot to end the mission.

Fatores adicionais poderão ainda ter aumentando do risco da operação como a fraca visibilidade frontal do piloto durante o último posicionamento para a largada.

Additional factors may have increased the risk of the operation such as poor frontal visibility of the pilot while positioning for the last drop.

A referida trajetória de voo do acidente foi realizada no sentido Este-Oeste, já próximo do horário do pôr-do-sol, produzindo efeito de encandeamento e dificultando a identificação dos perigos. O piloto focou a sua atenção no local do incêndio do seu lado direito e abaixo da luz direta do sol, evitando olhar diretamente para a trajetória. Ao voar próximo do solo e não sendo capaz de ver em frente, a deteção de objetos pelo piloto, nomeadamente cabos aéreos, torna-se numa tarefa extremamente difícil.

The flight path of the accident was carried out in an East-West direction, already close to the time of sunset, producing a dazzling effect and making it difficult to identify the dangers. The pilot focused his attention on the site of the fire on his right side and below direct sunlight, avoiding looking directly at the trajectory. When flying close to the ground and not being able to see ahead, the detection of objects by the pilot, namely powerline wires, becomes an extremely difficult task.



Figura 7 || Figure 7

Reconstituição gráfica da vista do cockpit instantes antes da colisão com os cabos || Graphic reconstitution of cockpit view instants before the wirestrike

Devido aos danos (figura 4), e à dinâmica da colisão da aeronave não foi possível averiguar se o para-brisas estava limpo, no entanto, não é raro ver sujidade ou detritos acumulados que podem ter afetado a visibilidade frontal e agravado os efeitos do brilho do sol.

Due to the damage (figure 4), and the aircraft collision dynamics it was not possible to ascertain whether the windshield was clean, however, it is not uncommon to see dirt or accumulated debris that may have affected frontal visibility and aggravated the effects of the sun's glare.

2.3. Desvio às políticas e procedimentos || Policy and procedures deviation

Vários estudos internacionais² realizados ao longo dos anos sobre a temática dos acidentes aéreos por colisão com cabos elétricos, incluindo as operações de combate aos incêndios, caracterizam os acidentes que envolvem cabos elétricos ou torres com probabilidade de ferimentos fatais em 60%.

Nos mesmos estudos são apontadas as principais dificuldades para a sequência de deteção, reconhecimento e as necessárias ações evasivas pelos pilotos. É referido que em 40% dos

Several international studies² conducted over the years on the subject of wire strikes accidents, including firefighting operations, characterize accidents involving electrical cables or towers with a probability of fatal injuries in the 60%.

In the same studies, the main difficulties for the sequence of detection, recognition and the necessary evasive actions by the pilots are pointed out. It is reported that in 40% of the

² Ex. ATSB: Wire-strike accidents in general aviation: Data analysis 1994 to 2004; FAA: Safety Study of Wire Strike Devices Installed on Civil and Military Helicopters DOT/FAA/AR-08/25; EASA: <https://www.easa.europa.eu/community/topics/cable-collisions>

acidentes os pilotos eram conhecedores da presença dos obstáculos.

É também um facto que a experiência das tripulações não é garantia de sucesso na deteção dos obstáculos. A forma mais eficaz de prevenir tais acidentes é evitar o voo a baixa altitude numa determinada zona delimitada por estes obstáculos.

Ainda na realidade nacional, ao associarmos a orografia irregular e tipo de vegetação que dificulta o contraste e visualização dos cabos, com a conhecida densidade de linhas de distribuição de energia, será possível estabelecer uma identificação clara das zonas de risco, comprovada pelos factos e estatísticas deste tipo de acidentes em Portugal.

Ao longo dos anos, a indústria desenvolveu tecnologia, métodos e barreiras para mitigar este tipo de acidentes nas várias operações aéreas, por forma a que o piloto não seja a única defesa para evitar as colisões com cabos.

Em termos de tecnologia, são várias as abordagens e dispositivos disponíveis, como o mapeamento e alerta eletrónico de obstáculos (TAWS), a deteção e alerta de fluxo magnético emitido pelos cabos, sistemas de deteção por laser ou Doppler, etc.

Nenhum destes sistemas funcionará se a missão obrigar o piloto a voar propositadamente para junto dos cabos para efetuar uma largada de água sobre um incêndio. Desta forma, para além do treino das tripulações no reconhecimento das situações de risco potencial e como evitar a exposição a esse risco, é essencial que a definição das missões garanta, à partida, que estas não se realizam nas proximidades destes obstáculos.

O operador, na sequência de um evento semelhante no passado, havia estabelecido no seu manual de operações, uma recomendação sobre os limites para a operação de trabalho aéreo nas proximidades de obstáculos, nomeadamente linhas de transporte de energia.

O piloto afirmou ter conhecimento das limitações operacionais e em específico a recomendação de segurança do operador (HELIBRAVO SIN.04-2019), ilustrada na figura seguinte.

accidents the pilots were aware of the presence of obstacles.

It is also a fact that the experience of crews is no guarantee of success in detecting obstacles. The most effective way to prevent such accidents is to avoid low-altitude flight in a certain area bounded by these obstacles.

Still in the national reality, when we associate the irregular orography and type of vegetation that hinders the contrast and visualization of the cables with the known density of power distribution lines, it will be possible to establish a clear identification of the risk zones, proven by the facts and statistics of this type of accidents in Portugal.

Over the years, the industry has developed technology, methods and barriers to mitigate this type of accidents in various air operations, so that the pilot is not the only defense for avoiding collisions with cables.

In terms of technology, there are several approaches and devices available, such as electronic obstacle mapping and warning (TAWS), detection and warning of magnetic flux emitted by cables, laser or Doppler detection systems, etc.

None of these systems will work if the mission forces the pilot to purposely fly along the cables to drop water over a fire. Thus, in addition to training crews in recognising situations of potential risk and how to avoid exposure to that risk, it is essential that the definition of missions ensure, from the outset, that they do not take place in the vicinity of these obstacles.

The operator, following a similar event in past, set out in its operations manual a recommendation on the limits for the operation of aerial work in the vicinity of obstacles, namely power transmission lines.

The pilot declared to be aware of the operational limitations and, in particular, the operator's safety recommendation (HELIBRAVO SIN.04-2019), illustrated in the following figure.

OPERATIONS MANUAL – AERIAL WORK
OPERATING PROCEDURES

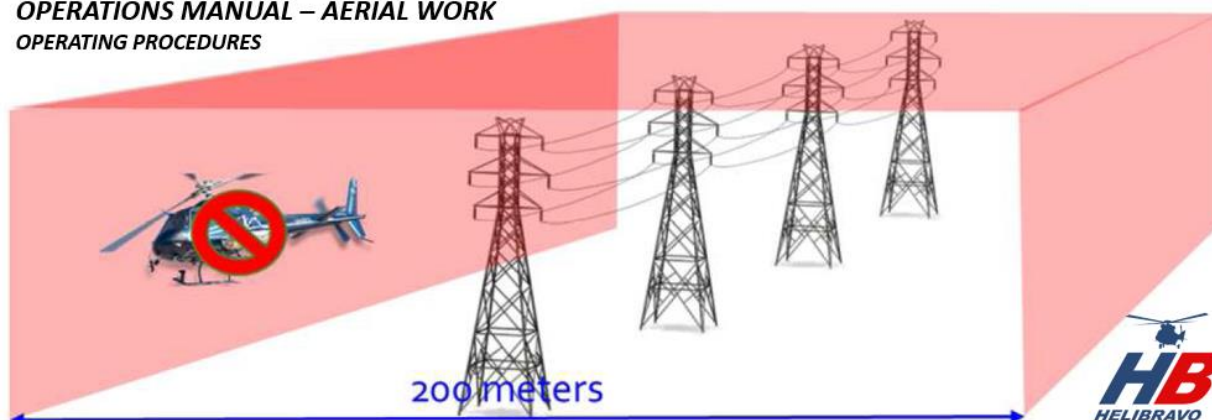


Figura 8 | Figure 8
 Limitação da zona de operação | Operational zone limitation

A principal condição insegura, que quando eliminada previne a ocorrência do acidente, é indubitavelmente a realização de voos junto às linhas de transporte de energia, situação que deverá ser considerada desde logo na definição das missões e contratualmente firmada a sua interdição.

Os acidentes de colisão com cabos são considerados evitáveis.

Um dos desafios do sistema de gestão da segurança passa pela definição de instruções detalhadas para alcançar, de forma uniforme, níveis de desempenho e de segurança operacional sem que seja necessária uma vigilância constante de todos os parâmetros de controlo dos riscos já conhecidos.

Os procedimentos operacionais padronizados (SOP) são a base para garantir que a maioria das operações é conduzida de forma rotineira, de um modo seguro e eficiente. Um SOP é um conjunto de instruções escritas que documentam uma rotina ou atividade repetitiva seguida pela organização. O desenvolvimento e o uso de SOPs são parte integrante de um sistema de qualidade bem-sucedido, pois fornece aos indivíduos as informações para realizar um trabalho de forma adequada e facilita a consistência na qualidade, segurança e integridade do resultado desejado.

Sendo a operação de combate a incêndios uma operação especial autorizada fora dos normais padrões internacionais de segurança que regulam a navegação aérea, a reavaliação contratual das missões e os seus objetivos primários devem ter sempre presente se o que se

The main unsafe condition, which when eliminated, prevents the occurrence of the accident, is undoubtedly the conduct of flights along power transmission lines, a situation that should be considered from the outset in the definition of the missions and contractually signed its interdiction.

Wire strikes accidents are considered preventable.

One of the challenges of the safety management system is the definition of detailed instructions to achieve, in a uniform way, levels of performance and operational safety without the need for constant monitoring of all control parameters from the risks already known.

Standard operating procedures (SOP) are the basis for ensuring that most operations are conducted routinely, in a safe and efficient manner. A SOP is a set of written instructions that document a repetitive routine or activity followed by the organization. The development and use of SOPs is an integral part of a successful quality system as it provides individuals with the information to perform a job properly and facilitates consistency in the quality, safety and integrity of the desired outcome.

As firefighting operation is a special operation authorized outside the normal international safety standards that regulate air navigation, the contractual reassessment of the missions and their primary objectives must always bear in mind whether what is being defended in the

está a tentar defender na operação de combate ao incêndio junto às linhas de transporte de energia justifica o risco associado a essa operação.

Ocasionalmente, os procedimentos podem ser percebidos como um entrave à produtividade, o que, nessas circunstâncias, leva frequentemente a desvios. Tais desvios não são necessariamente violações (por exemplo, motivadas por preguiça ou fraude), pois normalmente são tentativas bem-intencionadas de gerir uma carga de trabalho elevada, simplificar a complexidade de processos ou lidar com situações não previstas ou simplesmente "Mudanças de planos de última hora". Embora os SOPs sejam desenhados para estabelecer limites para uma operação segura, o indivíduo, ainda que bem-intencionado a defender os interesses da organização, tende a experimentar os seus limites na tentativa de se tornar mais produtivo.

No entanto, esta adaptação de procedimentos numa operação para além dos limites prescritos nos SOPs leva a práticas potencialmente inseguras. Com a frequente repetição de tais ações, os desvios tornam-se rotineiros e deixam de ser reconhecidos como tal. Em última análise, esta prática resulta numa tolerância ao risco normalizada que afeta negativamente uma cultura de trabalho segura.

Muitos desvios que se transformam em práticas rotineiras, comumente chamado de "deriva", não são feitos de forma deliberada devendo, contudo, ser corrigidos. A definição de deriva pode ser resumida como uma mudança gradual, o que dificulta a deteção do desvio, não apenas pela gestão ou supervisão, mas também pelos pares.

Os principais desvios aos SOP são simplesmente ajustes que decorrem de uma adaptação dos comportamentos individuais às circunstâncias locais, o que pode representar um acréscimo no risco pois deixa de ser um ato planeado ou consciente e, portanto, sem qualquer preparação ou ação de mitigação pois não foram previamente reconhecidos/identificados os perigos.

Neste processo seria decisivo para a segurança operacional a definição contratual de uma superfície virtual limite em torno dos cabos

firefighting operation near the power transmission lines justifies the risk associated with such an operation.

Occasionally, procedures can be perceived as a drag on productivity, which in these circumstances, often leads to deviations. Such deviations are not necessarily violations (e.g., motivated by laziness or fraud), as they are typically well-intentioned attempts to manage high workload, simplify process complexity, or deal with unforeseen situations or simply "Last Minute Plan Changes."

Although SOPs are designed to set limits to safe operation, the individual, while well-intentioned to defend the interests of the organization, tends to experience its limits in an attempt to become more productive.

However, this adaptation of procedures in an operation beyond the limits prescribed in SOPs leads to potentially unsafe practices. With the frequent repetition of such actions, deviations become routine and cease to be recognized as such. Ultimately, this practice results in a normalized risk tolerance that negatively affects a safe work culture.

Many deviations that turn into routine practices, commonly called "drift," are not done deliberately but must be corrected. The definition of drift can be summarized as a gradual change, which makes it difficult to detect the deviation, not only by management or supervision, but also by peers.

The main deviations from SOPs are simply adjustments that result from an adaptation of individual behaviors to local circumstances, which may represent an increase in risk because it is no longer a planned or conscious act and, therefore, without any preparation or mitigation action because the hazards have not been previously recognized/identified.

In this process it would be relevant for safety the contractual definition of a virtual surface limit around the overhead wires (according to the

aéreos (conforme SOP do operador enunciado na figura 8), dentro da qual as operações aéreas estejam contratualmente impedidas, retirando a possibilidade de decisão ao piloto e consequente pressão para a execução de manobras com elevado risco fora dos SOPs. De igual forma, esta definição contratual serviria para consciencializar as equipas de terra para a condição insegura.

operator's SOP listed in Figure 8), within which air operations are contractually forbidden, removing the possibility of decision from the pilot and consequent pressure for the execution of maneuvers with high risk outside the SOPs. Similarly, this contractual definition would serve to make ground crews aware of the unsafe condition.

2.4. O papel dos instrumentos contratuais dos meios aéreos de combate aos incêndios na segurança operacional || The role of the contractual arrangements of the aerial firefighting means in safety

A Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil, ANEPC, foi nos últimos anos e até 2019 a entidade gestora dos meios de combate aos incêndios em Portugal. A contratação e gestão destes meios foi já amplamente debatida noutros relatórios de investigação de acidentes e incidentes publicados pelo GPIAAF.

Por redefinição estratégica, a contratação e gestão dos meios aéreos de combate aos incêndios florestais em Portugal passou, a partir de 2020, a ser realizada pela Força Aérea Portuguesa - FAP.

Este tipo de acidente decorre do tipo de atividade e não é específico ao contratado, sendo as constatações da investigação relevantes para todas as entidades que conduzem este tipo de operações, nomeadamente a ANEPC/FAP ou entidades privadas que realizam o mesmo tipo de operação aérea.

É fundamental que no modelo de gestão contratual definido para estes meios sejam tidos em devida consideração os ensinamentos de segurança retirados de eventos de segurança passados, com vista a eliminar fatores de risco controláveis antecipadamente, como é o caso das colisões com cabos aéreos.

O processo de decisão de despacho dos meios para local com limitações operacionais relevantes como a orografia complexa, obstáculos, condições climáticas como ventos ou temperaturas elevadas, deve ser sujeito a uma análise de risco prévia para que os operacionais não se vejam envolvidos em decisões sem o devido suporte processual.

The National Authority for Emergency and Civil Protection, ANEPC, was in recent years and until 2019 the managing entity of firefighting means in Portugal. The contracting and management of these means has already been widely discussed in other accident and incident investigation reports published by GPIAAF.

By strategic redefinition, the contracting and management of aerial means to fight forest fires in Portugal has been, from 2020, the responsibility of the Portuguese Air Force - FAP.

This type of accident arises from the type of activity and is not specific to the contractor, and the findings of the investigation are relevant to all entities that conduct this type of operations, namely ANEPC/FAP or private entities that perform the same type of air operation.

It is essential that the contractual management model defined for these means takes due account of the safety lessons learned from past safety events, with a view to eliminating risk factors that can be controlled in advance, such as wirestrikes.

The decision process of dispatching the means to the site with relevant operational limitations such as complex orography, obstacles, weather conditions such as winds or high temperatures, should be subject to a prior risk analysis so that the operatives do not find themselves involved in decisions without due procedural support.

Os factos e registo histórico de colisões de aeronaves com linhas de transporte de energia em Portugal sugerem a necessidade da coordenação e definição de um plano estratégico entre a FAP, o gestor dos meios aéreos, e a ANEPC, gestor dos recursos disponíveis no combate aos incêndios, por forma a que os meios empregues sejam não só os mais eficientes, mas que contemplem uma visão de segurança operacional com a necessária análise de risco do tipo de equipamento em uso em cada teatro operacional, nomeadamente e não limitado a uma reavaliação da realização de voos em duplo comando quando são empregues aeronaves de médio porte como é o caso da série 412 da Bell.

Adicionalmente, a escolha ou seleção dos meios aéreos envolvidos não pode ser indiferente ao desenvolvimento tecnológico e/ou regulamentar que resultaram de eventos de segurança com perdas de vidas.

Exemplo desse desenvolvimento técnico são os sistemas de proteção dos ocupantes e melhoria de condições de sobrevivência implementados pelos fabricantes no projeto e modificação das aeronaves como os sistemas de combustível resistentes à colisão (CRFS), atualmente em processo de adequação regulamentar pela EASA³.

The facts and historical aircraft wire strike record in Portugal suggests the need for coordination and definition of a strategic plan between the manager of air assets, currently FAP and ANEPC, manager of the resources available in fighting fires, so that the means employed are not only the most efficient, but that they contemplate a vision of operational safety with the required risk analysis for the equipment type in use in each operational theater, namely and not limited to an reevaluation to perform flights in multi-crew configuration when medium-sized helicopters are employed as is the case of the Bell 412 series.

In addition, the choice or selection of the air assets involved cannot be indifferent to the technological and/or regulatory development that resulted from safety events with loss of life.

An example of this technical development are the occupant protection and survival condition improvement systems implemented by manufacturers in the design and modification of aircraft such as collision-resistant fuel systems (CRFS), currently in the process of regulatory adaptation by EASA³.

³ [NPA 2022-10 Improvement in the survivability of rotorcraft occupants in the event of a crash — Phase 1 – Crash resistant fuel systems](#)

Página intencionalmente em branco || Page intentionally blank

3. CONCLUSÕES || CONCLUSIONS

3.1. Constatações da investigação || Findings

3.1.1. A aeronave || The aircraft

- a) Os registos mostram que a aeronave estava certificada, equipada e mantida de acordo com os regulamentos existentes e procedimentos aprovados;
- b) A aeronave estava aeronavegável quando despachada para o voo;
- c) A massa e o centro de gravidade da aeronave estavam dentro dos limites prescritos;
- d) Não havia evidência de falhas na estrutura da aeronave ou mau funcionamento dos sistemas antes da colisão com as linhas de energia;
- e) A aeronave foi destruída pelas forças geradas no impacto com o solo;
- f) Os motores pararam de funcionar após o impacto.

- a) The records show that the aircraft was certified, equipped and maintained in accordance with existing regulations and approved procedures;
- b) The aircraft was airworthy when dispatched for the flight;
- c) The mass and the centre of gravity of the aircraft were within the prescribed limits;
- d) There was no evidence of airframe failure or system malfunction prior to the collision with the powerlines;
- e) The aircraft was destroyed by ground impact forces;
- f) The engines stopped after the impact.

3.1.2. Tripulação || Crew

- a) O piloto estava licenciado e qualificado para o voo de acordo com os regulamentos existentes;
- b) O piloto estava clinicamente apto para conduzir o voo.

- a) The pilot was licensed and qualified for the flight in accordance with existing regulations;
- b) The pilot was medically fit to conduct the flight.

3.1.3. Operações de voo || Flight operations

- a) O voo foi realizado de acordo com os procedimentos do Manual de Operações do operador, ainda que não cumprindo com as limitações recomendadas de separação das linhas de transporte de energia;
- b) O piloto realizou comunicações rádio normais com as unidades ATC;
- c) Após a colisão com os cabos, a aeronave iniciou um voo descontrolado até colidir com o terreno;
- d) As condições meteorológicas em que a aeronave estava a operar não foram um fator;

- a) The flight was conducted in accordance with the procedures in the company Operations Manual, however, not complying with the recommended limitations regarding separation from powerlines;
- b) The pilot carried out normal radio communications with the relevant ATC units;
- c) After the wire strike, the aircraft began an uncontrolled flight until colliding with the terrain;
- d) The weather conditions in which the aircraft was operating were not a factor;

e) A posição relativa do Sol dificultava a visualização das linhas pelo piloto.

e) The relative position of the Sun made it difficult for the pilot to see the lines.

3.1.4. Sobrevivência || Survivability

a) Uma rara conjugação das condições físicas do evento levou a que o acidente fosse considerado como de sobrevivência provável sendo, contudo, condicionada pelas condições difíceis de prestação de auxílio e extração do piloto;

a) A rare combination of the physical conditions of the event led to the accident being considered as survival, however, conditioned by the difficult conditions to provide assistance and extracting the pilot;

b) A aeronave não estava equipada ou certificada com um sistema de armazenamento de combustível resistente à colisão (CRFS), contudo o projeto do referido sistema permitiu a dissipação de energia por deformação sem que houvesse derrame de combustível para as zonas quentes do motor;

b) The aircraft was not equipped or certified with a collision resistant fuel storage system (CRFS), however the design of this system allowed the energy dissipation by deformation without spillage of fuel into the engine hot zones;

c) O piloto usava capacete de proteção;

c) The pilot wore a protective helmet;

d) O tipo de calçado usado pelo piloto assegurou alguma proteção que pode ter limitado as lesões no pé direito durante o processo de encarceramento do membro inferior direito.

d) The type of footwear worn by the pilot ensured some protection that may have limited the injuries to the right foot during the process of incarceration of the right lower limb.

3.2. Causas/fatores contributivos || Causes/contributing factors

3.2.1. Causas prováveis || Probable causes

A causa determinada para o acidente foi o embate dos rotores principal e de cauda nos cabos de alta tensão ao voar a baixa altitude durante a operação de combate a um incêndio rural.

The determined cause for the accident was the collision of the main and tail rotors on the high-voltage cables while flying at low altitude during the operation to fight a rural fire.

3.2.2. Fatores contributivos || Contributing factors

Contribuíram para o acidente:

- a decisão de ataque a incêndio florestal que progredia junto e por debaixo de linhas de alta tensão que cruzavam o vale;
- a trajetória diferenciada para a última descarga do dia eleita pelo piloto em convergência com as linhas de transporte de energia;
- a posição relativa e disposição dos cabos nos respetivos suportes em configuração vertical ocupando um volume considerável no vale;

The following contributed to the accident:

- the decision to fight a forest fire that was progressing along and beneath high voltage power lines that crisscrossed the valley;
- the different trajectory for the last discharge of the day chosen by the pilot in convergence with the power transmission lines;
- the relative position and arrangement of the cables in their supports in vertical configuration occupying a considerable volume in the valley;

- a posição da aeronave em relação ao sol seguindo um rumo Oeste, criando condições de visibilidade difíceis,
- o foco do piloto em completar a missão de combate ao incêndio, relativizando o risco de colisão iminente ao voar perto de linhas de alta tensão em terreno de orografia complexa.
- o não cumprimento pelo piloto das recomendações operacionais de afastamento (NO-FLY Zone) das linhas de alta e muito alta tensão.

- the position of the aircraft relative to the sun following a westerly course, creating difficult visibility conditions;
- the pilot's focus on completing the firefighting mission, relativizing the risk of imminent collision when flying near high-voltage lines in terrain of complex orography.
- non-compliance by the pilot with the operational recommendations for the NO-FLY Zone around the high and very high voltage wires.

4. RECOMENDAÇÕES || RECOMMENDATIONS

De acordo com o artigo 17.3 do Regulamento Europeu (UE) 996/2010 do Parlamento Europeu e Conselho, de 20 de outubro de 2010, sobre investigação e prevenção de acidentes e incidentes na aviação civil, **a formulação de uma recomendação de segurança não constitui, em caso algum, presunção de culpa ou de responsabilidade** relativamente a um acidente, a um incidente grave ou a um incidente.

O destinatário de uma recomendação de segurança deve, no prazo de 90 dias, informar à autoridade responsável pelas investigações de segurança que formulou a recomendação, das ações tomadas ou em consideração, nas condições descritas no artigo 18 do referido Regulamento.

Nesta seção são descritas as recomendações emitidas para mitigar as questões de segurança operacional identificadas na investigação.

O GPIAAF, no âmbito da investigação a um acidente fatal ocorrido em circunstâncias semelhantes, emitiu em 2020 uma Recomendação de Segurança à FAP enquanto entidade responsável pela gestão dos meios aéreos empregues no combate aos incêndios em Portugal, tendo como objetivo limitar a operação de combate aos incêndios florestais junto a obstáculos artificiais:

In accordance with Article 17.3 of European Regulation (EU) No. 996/2010 of the European Parliament and Council of 20 October 2010, on the investigation and prevention of accidents and incidents in civil aviation, **a safety recommendation shall in no case create a presumption of blame or liability** for an accident, a serious incident or an incident.

The addressee of a safety recommendation shall, within 90 days, inform the safety investigation authority which issued the recommendation, of the actions taken or under consideration, under the conditions described in Article 18 of the aforementioned Regulation.

This section describes the recommendations issued to address the safety issues identified in the investigation.

GPIAAF, as part of the investigation into a fatal accident that occurred in similar circumstances, issued in 2020 a Safety Recommendation to FAP as the entity responsible for the management of the air resources used in fighting fires in Portugal, with the objective of limiting the operation of fighting forest fires next to artificial obstacles:

À FAP - Força Aérea Portuguesa:

Recomendação de Segurança PT.SIA 2020/15 (reiterada)

Recomenda-se à FAP que defina e estabeleça contratualmente com os operadores aéreos, limites de operação de combate aos incêndios, por forma a que esta seja interdita próximo de cabos de transporte de energia elétrica, particularmente os de média, alta e muita alta tensão em que o WPS é ineficaz, fixando uma envolvente limite a uma distância considerada como segura pela respetiva análise de risco ao tipo de aeronave.

To FAP - Portuguese Air Force:

Safety Recommendation PT.SIA 2020/15 (repeated)

It is recommended that FAP defines and contractually establishes fire-fighting operation limits with air operators, so that they do not operate close to electric power lines, particularly those of medium, high and very high voltage in which the WPS is ineffective, setting a boundary envelope at a distance considered safe by the respective risk analysis for the aircraft type.

Embora a Recomendação tenha tido um acolhimento inicial positivo pela FAP, não há

Although the Recommendation was initially well received by FAP, there is no evidence that such

evidências de que tais requisitos estejam refletidos nos novos contratos a vigorar a partir de 2023, pelo que entende a investigação reiterá-la.

A FAP, na fase de comentários ao presente relatório, transmitiu a sua posição que se transcreve abaixo, relativamente à recomendação de segurança PT.SIA 2020/15 agora reiterada:

É entendimento da Força Aérea que, tratando-se de uma recomendação referente à operação dos meios aéreos, esta é uma questão de operação, da responsabilidade do operador dos meios aéreos, e, eventualmente, do regulador (se assim o entender) e não uma questão contratual; Desta forma, a Força Aérea considera que os limites de operação dos meios aéreos junto a cabos de transporte de energia elétrica, particularmente de média, alta e muito alta tensão, devem ser definidos a nível do operador e, consequentemente, refletidos nos manuais de operação, aprovados pelo regulador nacional; Considera-se, ainda, que compete aos operadores incluírem nos manuais de operação dos seus meios aéreos quaisquer recomendações de segurança operacional; Assim, é parecer da Força Aérea que esta recomendação deve ser endereçada à ANAC, que é quem regula o serviço aéreo civil; Por sua parte, a Força Aérea toma boa nota desta recomendação e irá enviá-la à Autoridade Aeronáutica Nacional de modo a que seja analisada e recomendada à operação militar, assim como divulgar as conclusões deste relatório às unidades aéreas que possam vir a apoiar as ações de combate a incêndios rurais, em operação na proximidade de cabos de média, alta e muito alta tensão.

Após análise da posição da FAP, a investigação considera o seguinte:

O enquadramento regulamentar europeu debatido em 2.1 está ainda longe de regular uma atividade que, embora tenha um cariz comercial, tem especificidades normalmente reservadas a atividades de alto risco militares ou de defesa de pessoas e bens que podem justificar um desvio às normas de segurança operacional.

Tais desvios requerem um enquadramento próprio sendo por esse motivo deixado à responsabilidade de cada Estado. Conforme debatido também no capítulo 2.1, o regulador

requirements are reflected in the new contracts to be effective from 2023.

The FAP, in the comments phase of this report, conveyed its position, which is transcribed below, regarding the repeated PT.SIA 2020/15 safety recommendation:

(The English version is a courtesy translation only)
It is Portuguese Air Force's understanding that, in the case of a safety recommendation regarding the operation of air assets, this is an operational issue under the responsibility of the operator and, eventually, of the regulator (if it so understands) and not a contractual issue; In this way, the Air Force considers that the operational limits of aerial means close to power lines, particularly medium, high and very high voltage, must be defined at the operator level and, consequently, reflected in the operation manuals, approved by the national regulator; It is also considered that it is up to operators to include any operational safety recommendations in the operating manuals of their air assets; Thus, it is the opinion of the Air Force that this recommendation should be addressed to ANAC, which regulates the civil air service; Internally, the Air Force takes good note of this recommendation and will send it to the National Aeronautical Authority [military regulator] so that it can be analyzed and recommended for military operations, as well as disseminate the conclusions of this report to the air units that may come to support the actions of rural firefighting, operating close to medium, high and very high voltage wires.

After analysing FAP position, the investigation has the following considerations:

The European regulatory framework discussed in 2.1 is still far from setting boundaries to an activity that, although having a commercial nature, has specificities normally attributed to high-risk military activities or defending people and goods that may justify a deviation from the safety standards.

Such deviations require their own framework and they are therefore under the responsibility of each State. As discussed in chapter 2.1, the

nacional optou por não firmar limites de altitude ou outros à operação de combate aos incêndios.

Tal como em casos identificados no passado de situações de risco elevado, os requisitos técnicos específicos da operação de combate aos incêndios levaram à implementação de soluções técnicas para fazer face às ameaças identificadas. São vários os exemplos já implementados de barreiras de mitigação do risco por adoção de requisitos contratuais, desde logo no tipo e modelo das aeronaves empregues, a adoção do tipo e sistema de balde e cesto ou mesmo em específico a obrigatoriedade de operação com sistema corta-cabos em todos os helicópteros envolvidos na operação de combate aos incêndios, solução esta considerada eficaz para linhas de baixa tensão, em ângulos e velocidades de contacto específicos. Esta solução de colocação dos requisitos em caderno de encargos permitiu a implementação direta de soluções técnicas disponíveis no mercado ao serviço da segurança operacional, independentemente das lacunas regulamentares que envolvem a operação.

A adoção de medidas complementares para incrementar as margens de segurança em operações fora dos padrões comerciais, terá de ser proporcional ao risco das operações específicas que requerem a adoção de medidas também elas específicas. A operação abaixo das altitudes mínimas definidas é regulamentada e proibida nas operações comerciais e não comerciais com enquadramento EASA. O âmbito da recomendação, conforme exaustivamente detalhado, tem aplicação restrita à operação de combate aos incêndios e visa apenas limitar operacionalmente, sob regras a definir, o voo junto aos cabos. Esta limitação contratual não obriga a qualquer implementação de sistemas ou equipamentos nas aeronaves, validação pelos fabricantes ou certificação pelas autoridades.

Relativamente aos referidos limites de separação dos obstáculos serem estabelecidos pelo operador nos seus SOPs, conforme detalhado em 2.3, o operador tem já nos seus manuais as referidas limitações, contudo, tal demonstra-se ineficaz pois o serviço contratado ao não impor as mesmas limitações induz pressão não só no sistema de gestão do contratado, mas não menos

national regulator chose not to establish altitude or other limits for firefighting operations.

As in cases of high-risk situations identified in the past, the specific technical requirements of firefighting operations led to the implementation of technical solutions to face the identified threats.

There are several examples of implemented contractual measures with mitigation barriers, such as the type and model of aircraft used, the selection requirements for the type of bucket and basket system, or even specifically the obligation to operate with a wire cutter system on all helicopters involved in firefighting operations, a solution considered effective for low voltage lines at specific angles and collision speeds.

The adoption of these contractual requirements and specifications allowed the direct implementation of technical solutions available in the market to improve safety, regardless of the specific weaknesses within the regulatory framework.

The adoption of complementary measures to increase the safety margins in operations outside of commercial standards will have to be proportional to the risk of the specific operations that require the adoption of measures that are also specific. Operations below defined minimum altitudes is regulated and prohibited in commercial and non-commercial operations within EASA's framework. The scope of the recommendation, as exhaustively detailed, is restricted to firefighting operations and is only intended to operationally limit the flight close to the wires, under rules to be established. This contractual limitation does not require any systems or equipment implementation on aircraft, any validation by manufacturers or certification by authorities.

With regard to the aforementioned separation limits of obstacles being established by the operator in its SOPs as detailed in 2.3, the operator has already established those limitations, however, they prove to be ineffective since the contracted service, by not imposing the same limitations, induces pressure not only on the management system of the contracted party,

importante, no julgamento dos operacionais no terreno.

Assim, ponderados os objetivos de segurança a atingir e o enquadramento da atividade, a investigação entende manter a recomendação de segurança endereçada ao gestor contratual dos meios aéreos, atualmente a FAP, não se vislumbrando que tal possa prejudicar as funções atribuídas àquela entidade ou a relação contratual.

Reforça-se assim a necessidade de a FAP não perder a oportunidade de salvaguardar que as entidades contratadas cumpram com uma limitação operacional que esta venha a definir, condicionando a operação aérea junto dos obstáculos artificiais.

Ainda que o sucesso dos SOPs e política de conformidade resida na interação da supervisão com o necessário equilíbrio entre a segurança operacional e responsabilização (cultura justa), a supervisão entre pares potencia o envolvimento dos operacionais com as políticas escritas, fornecendo uma base sólida para a implementação das necessárias ações corretivas de forma expedita, justa e consistente.

Ainda sobre este tema, deixa-se neste relatório o alerta e recomendação não formal a todos os operadores aéreos de combate a incêndios florestais, que, independentemente do tipo de relação contratual, missão ou tipo de aeronave empregue, adiram de forma voluntária e incondicional a esta recomendação e prática de sobrevoos dos obstáculos artificiais à navegação aérea com uma distância segura, preterindo o combate aos incêndios nessas áreas, defendendo a aeronave e a vida dos envolvidos nesta operação de elevado risco.

Assim, apela-se a que as equipas no solo não incentivem ou permitam desvios aos procedimentos estabelecidos (SOPs), alertando os pares e tripulações de voo para possíveis ameaças que, como os factos demonstram, têm consequências trágicas.

Este acidente bem como a envolvente regulamentar da atividade de combate aéreo aos incêndios e o número de eventos de segurança resultando em fatalidades registadas anualmente, mostra como é importante tirar o

but not least, on the judgment of the operators in the field.

Thus, considering the safety objectives to be achieved and the activity framework, the investigation sustains the safety recommendation addressed to the contractual manager of the air assets, currently FAP, not foreseeing that this could jeopardize the assigned functions to that entity or contractual relationship with the service providers.

FAP is thus encouraged not to miss the opportunity to ensure that the contracted entities comply with an operational limitation that it may define, restricting air operations next to artificial obstacles.

While the success of SOPs and compliance policy lies in the interaction of oversight with the necessary balance between operational safety and accountability (just culture), peer oversight enhances the involvement of operatives with written policies, providing a solid foundation for implementing the necessary corrective actions in an expeditious, fair and consistent manner.

Still on this subject, this report makes the non-formal alert and recommendation to all aerial forest fire fighting operators, which, regardless of the type of contractual relationship, mission or type of aircraft employed, adhere voluntarily and unconditionally to this recommendation and practice overflight of artificial obstacles to air navigation with a safe distance, neglecting firefighting in these areas, defending the aircraft and the lives of those involved in this high-risk operation.

Thus, it is called upon the teams on the ground to not encourage or allow deviations from established procedures (SOPs), alerting peers and flight crews to possible threats that, as the facts show, have tragic consequences.

This accident, as well as the regulatory framework for aerial firefighting activity and the number of safety occurrences resulting in fatalities recorded every year, as well as the opportunity created with the entry into force of

máximo partido da oportunidade criada com a entrada em vigor do Regulamento n.º 641/2022, através de um acompanhamento e avaliação da implementação prática dos requisitos, das dificuldades dos operadores, assim como uma supervisão do tipo, detalhe e eficácia do treino dado aos pilotos pelos operadores.

Caberá à ANAC o importante papel de supervisionar a implementação e validação dos requisitos de formação, nomeadamente nos aspetos dos fatores humanos determinados como contributivos ou estando envolvidos na maioria das ocorrências passadas como sendo, mas não limitado a:

- Perda de consciência situacional,
- Visão em túnel com foco na missão,
- Excesso de motivação ou voluntarismo com consequência nos desvios aos SOPs definidos,
- Gestão de expectativas do cliente e resposta a pressões externas,
- Conceitos de CRM envolvendo as equipas de solo.

Nesse sentido, e por terem sido identificadas lacunas no detalhe dos conteúdos em vários aspetos da formação dos pilotos envolvidos em atividade de combate a incêndios, é emitida a seguinte Recomendação de Segurança:

ANAC Regulation no. 641/2022, it is relevant the assessment of the practical implementation of those requirements, the operators' difficulties in such implementation, as well as an supervision of the type, detail and effectiveness of the training given to the pilots by the operators.

ANAC will have the important role of supervising the implementation and validation of training requirements, namely the human factors aspects established as contributing factors or being involved in past occurrences as (not limited to):

- Loss of situational awareness (SA),
- Mission-focused and tunnel vision,
- Excessive motivation or will resulting in deviations from the established SOPs,
- Customer expectations management and response to external pressures,
- CRM notions involving the teams on ground.

In this sense, and considering the identified gaps in the contents and detail in several aspects of the training of pilots involved in firefighting activity, the following Safety Recommendation is issued:

À ANAC – Autoridade Nacional de Aviação Civil:

Recomendação de Segurança PT.SIA 2023/01

Recomenda-se que a ANAC ajuste e detalhe os requisitos de formação de pilotos envolvidos em atividades de combate a incêndios, em específico nos princípios de fatores humanos expressos no Artigo 6.º do regulamento ANAC n.º 641/2022, nomeadamente, mas não limitado à perda de consciência situacional, visão em túnel, excesso de motivação, gestão de pressões externas e conceitos de CRM, por forma a garantir que tal conformidade resultará num nível aceitável de desempenho de segurança operacional.

To ANAC – Autoridade Nacional de Aviação Civil:

Safety Recommendation PT.SIA 2023/01

It is recommended that ANAC adjust and detail the training requirements for pilots involved in firefighting activities, specifically in the principles of human factors expressed in Article 6 of ANAC regulation 641/2022, namely but not limited to the loss of situational awareness, tunnel vision, excessive motivation, external pressures management, CRM notions, in order to ensure that compliance will result in an acceptable level of safety performance.

Este relatório final foi homologado pelo diretor do GPIAAF, nos termos do n.º 3 do art.º 26.º, do Decreto-Lei n.º 318/99.

This final report was homologated by the director of the Portuguese SIA, as per article 26, no. 3, of Decree-Law no. 318/99.

A equipa de investigação.

The investigation team.



Praça Duque de Saldanha, 31, 4.º - 1050-094 Lisboa
www.gpiaaf.gov.pt – geral@gpiaaf.gov.pt

2023