



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

Cabril, Castro Daire, Viseu - PORTUGAL

20 de agosto de 2017, 11:20 UTC

Embate com linhas de alta tensão

CIVIL AVIATION

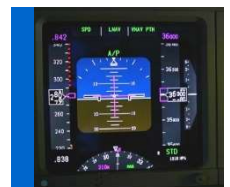
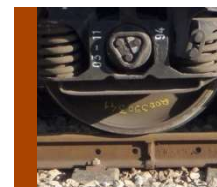
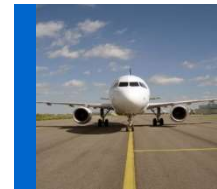
Cabril, Castro Daire, Viseu - PORTUGAL

2017, August 20th, 11:20 UTC

Collision with power lines

EUROCOPTER AS 350 B3

EVERJETS / OE-XTM



**RELATÓRIO FINAL DE
INVESTIGAÇÃO DE SEGURANÇA
DE ACIDENTE**

**ACCIDENT
SAFETY INVESTIGATION
FINAL REPORT**

[05/ACCID/2017]

Publicação || 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

Telefones || Telephones:

Geral || General: (+ 351) 21 273 92 30

Notificação de acidentes/incidentes || Accident/incident notification (24/7):
(+ 351) 915 192 963 / (+351) 272 739 255

Fax: + 351 21 791 19 59

E-mail: geral@gpiaaf.gov.pt

Internet: www.gpiaaf.gov.pt

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, you may print, reproduce and distribute this material acknowledging the GPIAAF – Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves e 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 in the material obtained from other agencies, private individuals or organizations, belongs them. Where you want to use their material you will need to contact them directly.

Nota: fotografia na capa por Bjoern Schwarz || **Note:** cover photo by Bjoern Schwarz.

<https://www.flickr.com/photos/bagalute/29696378330/>

Controlo documental || Document control

Informações sobre a publicação original Original publication details	
Título Title	Embate com linhas de alta tensão Collision with power lines
Tipo de Documento Document title	Relatório de investigação de segurança Safety Investigation Report
N.º do Documento Document ID	05/ACCID/2017
Data de publicação Publication date	2018-12-03

Registo de alterações no caso do Relatório ter sido alterado após a sua publicação original Track of changes if the report has been altered following 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.

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:

- Operador
- ANAC (PT)
- EASA (EU)
- BMVIT (AT)
- BFU (DE)
- BEA (FR)

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 accidents prevention and comprises the gathering and analysis of evidences, 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.

According 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:

- Operator
- ANAC (PT)
- EASA (EU)
- BMVIT (AT)
- BFU (DE)
- BEA (FR)

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

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.

GPIAAF received comments, which were duly analysed and, if accepted, integrated into the text of this final report.

IMPORTANT NOTE:

The only aim of this report is to collect lessons which may help to prevent future accidents. Its use for other purposes 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/EIC 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.

ÍNDICE || INDEX

1.	INFORMAÇÃO FACTUAL FACTUAL INFORMATION	11
1.1.	História do voo History of the flight	11
1.2.	Lesões Injuries to persons	13
1.3.	Danos na aeronave Damage to aircraft.....	13
1.4.	Outros danos Other damage	15
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.	Características gerais da aeronave Aircraft general characteristics	18
1.6.4.	Navegabilidade e manutenção Airworthiness and maintenance	18
1.6.5.	Massa e centragem Mass and Balance	18
1.6.6.	Combate a incêndios com sistema de balde Firefighting bucket system	19
1.6.7.	Proteção contra impacto com cabos (WSPS) Wire strike protection system (WSPS).....	19
1.7.	Informação meteorológica Meteorological information	20
1.8.	Ajudas à navegação Aids to navigation	20
1.9.	Comunicações Communications	20
1.10.	Informação do aeródromo Aerodrome information.....	20
1.11.	Gravadores de voo Flight recorders	20
1.12.	Destroços e informação sobre os impactos Wreckage and impact information	21
1.13.	Informação médica e patológica Medical and pathological information	22
1.14.	Fogo Fire	22
1.15.	Aspetos de sobrevivência Survival aspects	23
1.16.	Ensaio e Pesquisas Tests and Research	23
1.16.1.	Computador de monitorização de voo e motor Flight and engine monitoring computer.....	23
1.17.	Informação sobre organização e gestão Organizational and management information	24
1.18.	Informação adicional Additional information	24
1.18.1.	Imagens captadas no dia anterior Images from the day before	24
1.18.2.	Balizagem de obstáculos artificiais Aerial power-line markers.....	26

2.	ANÁLISE ANALYSIS	27
2.1.	Embate com cabos e perda de controlo em voo Power-lines strike and loss of control	27
2.2.	Decisão de prosseguir com a missão Decision to proceed with the mission	27
2.3.	Sistema corta cabos (WSPS) Wire strike protection system (WSPS).....	28
2.4.	Balizagem de obstáculos artificiais Aerial power-line markers.....	28
3.	CONCLUSÕES CONCLUSIONS	29
3.1.	Constatações da investigação Findings	29
3.2.	Causas prováveis e fatores contributivos Probable causes and contributing factors	29
3.2.1.	Causas prováveis Probable causes	29
3.2.2.	Fatores contributivos Contributing factors	29
4.	Recomendações Recommendations.....	31
4.1.	Recomendações de segurança Safety recommendations.....	31

SINOPSE || SYNOPSIS

PROCESSO GPIAAF GPIAAF PROCESS ID 05/ACCID/2017		Classificação Classification Acidente Accident	
		Tipo de evento Type of event LALT / LOC-I / F-POST	
OCORRÊNCIA OCCURRENCE			
Data Date 20 AUG 2017	Hora Time 11:20 UTC	Local Location Cabril, Castro Daire, Viseu – PORTUGAL	Coordenadas Coordinates 40°57'44" N, 8°6'27" W
AERONAVE AIRCRAFT			
Aeronave Aircraft Eurocopter AS 350 B3		N.º de série Serial Nr. 7148	Matrícula Registration OE-XTM
Categoria Category Helicóptero Helicopter		Operador Operator Particular Private	
VOO FLIGHT			
Origem Origin Base Armamar Armamar base		Destino Destination Base Armamar Armamar base	
Tipo de voo Type of flight Combate a incêndio Fire Fight		Tripulação Crew 01	Passageiros Passengers 00
Fase do voo Phase of flight Bombardeamento de água Water drop		Condições de luminosidade Lighting conditions Diurno Daylight	
CONSEQUÊNCIAS CONSEQUENCES			
Lesões Injuries	Tripulação Crew	Passageiros Passengers	Outros Other
Fatais Fatal	1	0	0
Graves Serious	0	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 Corte das linhas de alta tensão Power line cut	

No dia 20 de Agosto de 2017 ao final da manhã um helicóptero em missão de combate a incêndios florestais embateu com o rotor de cauda nas linhas de alta tensão, levando à separação do rotor de cauda e estabilizador vertical. A perda de controlo foi então inevitável e conseqüente queda abrupta em rotação. Após o embate com o solo, de imediato deflagrou um violento incêndio que consumiu na totalidade a aeronave.

Tipo de ocorrência || Occurrence type

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

LOC-I: Perda de controlo da aeronave em voo.

F-POST: Fogo resultado do impacto.

On August 20th, 2017 at the end of the morning, a helicopter on a forest firefighting mission had a tail rotor strike with high voltage power-lines, leading to separation of the tail rotor assembly and vertical stabilizer from the aircraft. The loss of control was then inevitable and a consequent abrupt falling while spinning. After the crash, immediately a violent fire ignited evolving the aircraft.

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

LOC-I: Loss of aircraft control in flight.

F-POST: Fire resulting from impact.

Página intencionalmente deixada em branco || Page intentionally left blank

GLOSSÁRIO || GLOSSARY

ACFT	Aeronave Aircraft
ANAC	Autoridade Nacional da Aviação Civil National Civil Aviation Authority
EASA	Agência Europeia para a Segurança da Aviação European Aviation Safety Agency
FH	Horas de voo Flight hours
ft	Pé ou Pés (unidade de medida) Feet (dimensional unit)
GPIAAF	Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves e de Acidentes Ferroviários
hPa	Hectopascal
ICAO	International Civil Aviation Organization
kt, kn	Nó (= 1 milha náutica/hora = 1,852 km/h) Knot (= 1 NM/hour = 1,852 km/h)
METAR	Comunicado Meteorológico de Rotina Meteorological Aerodrome Report
MGB	Transmissão do rotor principal Main Rotor Gear Box
OM	Manual de operações Operations Manual
OML	Limitação operacional multi-piloto Operational multi-pilot limitation
PIC	Piloto Comandante Pilot In Command
P/N	Número identificação do componente Part Number
SIA	Autoridade de Investigação de Segurança Safety Investigation Authority
S/N	Número de série do componente Part Serial Number
SOP	Procedimentos operacionais padronizados Standard Operation Procedure
TGB	Transmissão do rotor de cauda Tail Rotor Gear Box
TSN	Tempo desde fabrico Time Since New
TSO	Período de tempo desde grande inspeção Time Since Overhaul
UTC	Tempo Universal Coordenado Universal Time Coordinated
VDL	Terá de usar lentes corretivas Correction for defective distant vision
IC	Círculo integrado Integrated circuit
MTOW	Peso máximo de descolagem Maximum Takeoff Weight

Página intencionalmente deixada em branco || Page intentionally left blank

1. INFORMAÇÃO FACTUAL || FACTUAL INFORMATION

1.1. História do voo || History of the flight

A 20 de agosto de 2017, um helicóptero Eurocopter AS350 B3, com matrícula OE-XTM, usando a designação de rádio H35, e operado pela Everjets, foi chamado a iniciar o combate a um incêndio florestal, na freguesia de Cabril, no município de Castro Daire.

A operação teve início a partir da base de Armamar, aproximadamente 21 NM És-nordeste do local do acidente, às 10:52 UTC, transportando uma equipa de 5 bombeiros e o sistema de combate a incêndios composto por cesto e balde tipo *bambi-bucket* pronto para uso.

Ao chegar ao local, o piloto fez uma análise rápida com a equipa, da direção do fogo, perigos locais e possíveis pontos para enchimento do sistema de balde. O fogo deflagrava numa floresta de eucaliptos, num desfiladeiro entre dois montes e uma linha de transporte de energia de alta-tensão provenientes dos aerogeradores próximos e que cruzam o vale.

A equipa de bombeiros foi desembarcada num local seguro no topo do monte, o balde foi posicionado e o piloto, agora único tripulante a bordo da aeronave, prosseguiu para a primeira recolha de água.

O primeiro lançamento de água foi efetuado com sucesso, tendo sido testemunhado pelos bombeiros em trabalhos no solo. O piloto regressou para o local de abastecimento do balde para a segunda recolha.

O lançamento de água do segundo balde foi também completado com sucesso mas, imediatamente após o lançamento, o rotor de cauda do helicóptero embateu nas linhas de alta-tensão que cruzavam o vale e o piloto perdeu o controlo da aeronave, que se despenhou logo abaixo das linhas de alta-tensão, tendo-se incendiado de imediato.

On August 20th, 2017, an Eurocopter AS350 B3 helicopter, registered as OE-XTM, with assigned radio call H35, and operated by Everjets, was called to start a wildfire fighting operation in Cabril municipality, Castro Daire county.

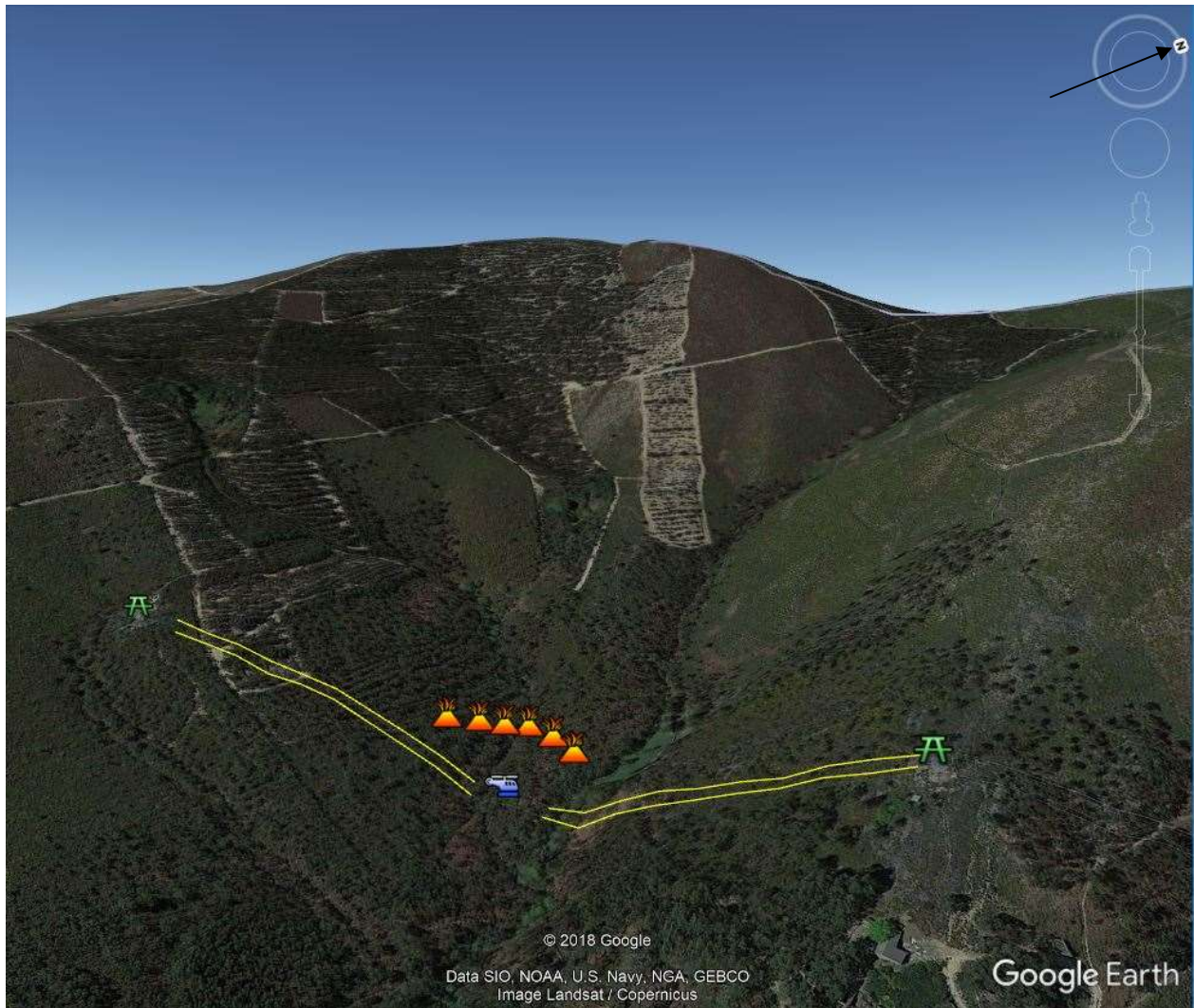
The operation started from Armamar helicopter base, approximately 21NM east-northeast from the crash site, at 10:52 UTC, transporting a fire-fighter team of five, and with a fire fighting bambi-bucket system installed and ready for use.

Arriving at the location, the pilot made a quick assessment with the team, of the fire direction, local hazards and possible bucket fill locations. The wildfire was burning on an eucalyptus forest, located on a canyon between two hills and a power line, from close-by wind turbines, that crossed the canyon.

The fire-fighters team was disembarked on a safe location on top of the hill, the bucket system was set up and the pilot, now the sole person on board the aircraft, proceeded to fill the bucket for the first drop.

The first bucket water drop was made successfully, and was witnessed by the fire-fighters working on ground. The pilot then returned to the bucket fill spot for the second run.

The second bucket water drop was also made successfully but, immediately after the drop, the helicopter tail rotor hit the high-voltage power lines that crossed the valley, the pilot lost control of the aircraft and crashed just below the power lines and caught fire right away.







- | | |
|---|--------------------------------------|
|  | Local do acidente Crash site |
|  | Incêndio Florestal Wildfire |
|  | Torres Towers |
|  | Linhas de alta tensão Power lines |

Figura 1a, 1b || **Figure 1a, 1b**
Imagem de satélite do local || Satellite image of the site

Bombeiros próximos do local testemunharam o acidente e prontamente ocorreram ao local com o objetivo de resgatar o piloto, no entanto tal não foi possível devido aos extensos danos da aeronave e sobretudo devido à intensidade do fogo que rapidamente consumiu a aeronave.

Fire-fighters near the site witnessed the crash and promptly took place to rescue the pilot, but the pilot’s rescue was not possible due to extensive aircraft damage and intense fire.

1.2. Lesões || Injuries to persons

Lesões Injuries	Tripulantes Crew	Passageiros Passengers	Outros Others
Mortais Fatal	1	-	-
Graves Serious	-	-	-
Ligeiras Minor	-	-	N/A
Nenhumas None	-	-	N/A
TOTAL	1	-	-

1.3. Danos na aeronave || Damage to aircraft

A aeronave ficou totalmente destruída, com exceção do estabilizador vertical. Depois do contacto entre o rotor de cauda e as linhas de alta tensão, o estabilizador vertical, o rotor de cauda e a transmissão foram totalmente arrancados do cone de cauda. O helicóptero inicia uma queda abrupta com rotação sobre o seu eixo vertical, colidindo com as árvores já queimadas pelo incendio e imobilizando-se no solo onde foi totalmente consumido pelas chamas que deflagraram após a queda.

The whole aircraft, with the exception of the vertical stabilizer, was destroyed. After the tail rotor struck the power lines, the helicopter vertical stabilizer, the tail rotor and the gearbox were totally torn out from the tail cone. The helicopter initiates an abrupt fall spinning about its vertical axis, colliding with the trees already burned by the fire and immobilizing in the ground where it was totally consumed by the flames that ignited after the fall.

O estabilizador vertical foi encontrado inteiro preso entre duas árvores, próximo do local principal dos destroços.

The vertical stabilizer was found in one piece stuck between a couple of trees, close by the main wreckage location.

A figura 3 mostra uma pequena parte do bordo de ataque de uma das pás do rotor de cauda foi encontrada com marcas consistentes com o embate com as linhas de alta-tensão, apresentando sinais de arco elétrico com potência suficiente para derreter instantaneamente o aço inoxidável de proteção. A marca de contato estava a 5 cm da ponta da pá.

Figure 3 shows a small part of the leading edged from one of the tail rotor blades, with marks consistent with power line strike, presenting sings of electrical arcing with enough power to instantly melt the stainless steel leading edge. The contact mark was located 5 cm from the blade tip.

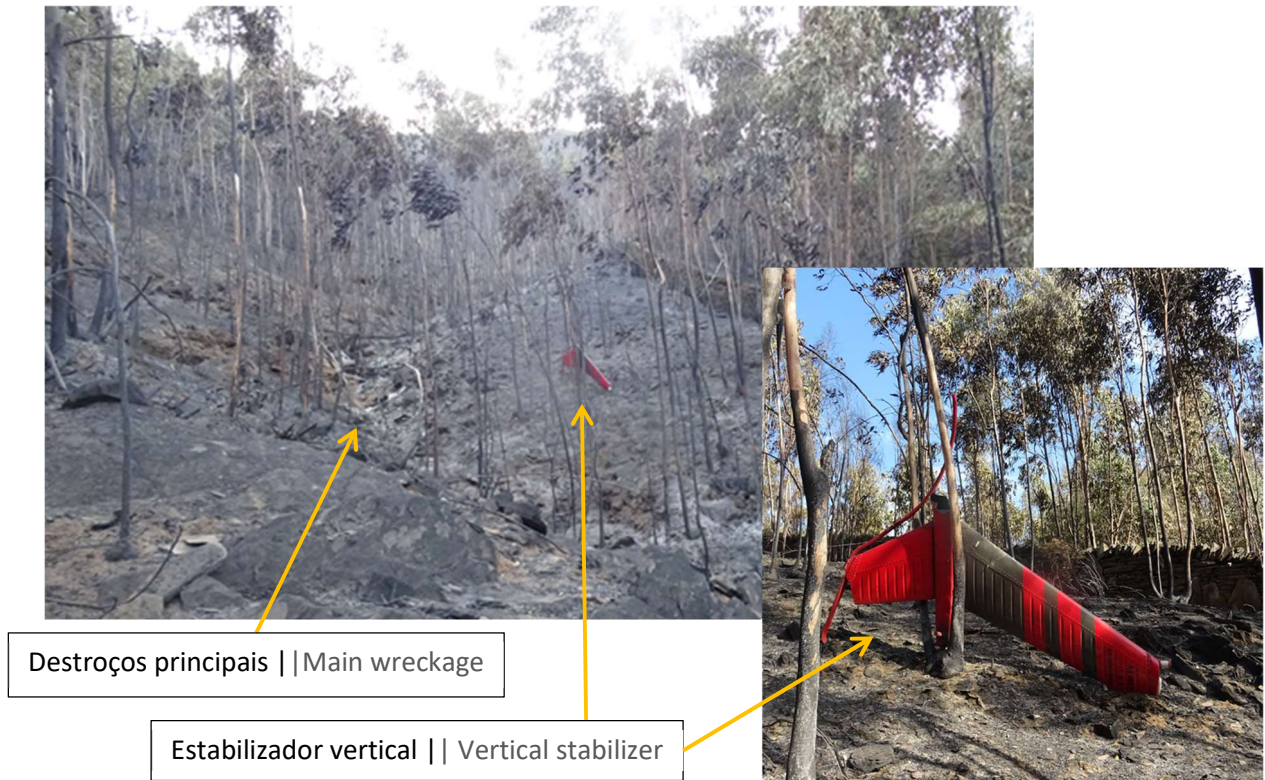


Figura 2 || Figure 2
Local do acidente || Accident site

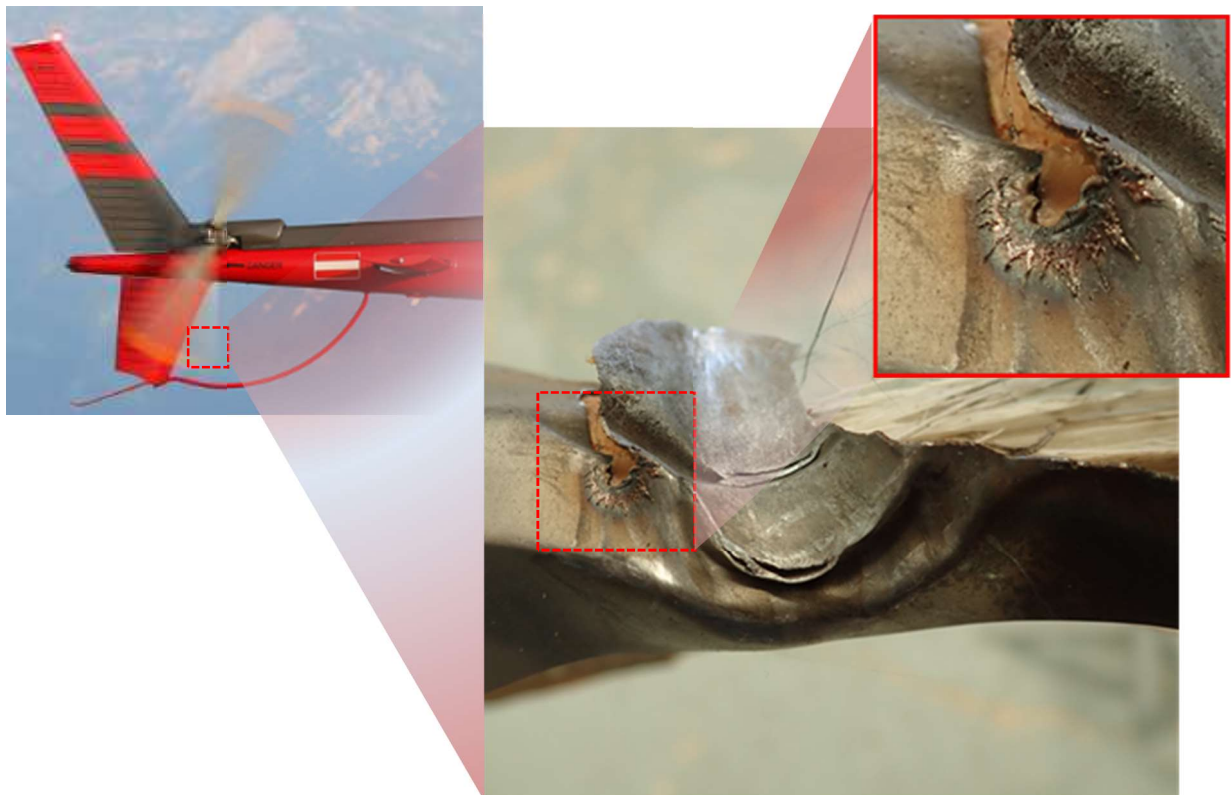


Figura 3 || Figure 3
Bordo de ataque da pá do rotor de cauda com evidência de embate com linha de alta tensão ||
Tail rotor leading edge strip showing evidences of power line strike

1.4. Outros danos || Other damage

As linhas de transporte de energia de alta tensão foram cortadas pelo embate da aeronave. Estes cabos, de construção em alumínio com núcleo de aço, transportam energia dos aerogeradores próximos, e tiveram que ser desligados até que fossem reparados pela companhia de eletricidade.

Local power lines were cut by the aircraft collision. These cables, made of aluminium with a steel core, were connected to close-by wind turbines that had to be powered off until repaired by the power company.



Figura 4 || Figure 4

Linhas de alta tensão danificadas || Damaged power lines

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 51 anos 51 years old
LICENÇA DE TRIPULANTE TÉCNICO FLIGHT CREW LICENCE Tipo Type: Data de Emissão Inicial Date of Initial Issue: Entidade Emissora Issuing Authority: Data do Último Exame Médico Last Medical Exam Date: Limitações Limitations:	CPL(H) 2014-05-19 ANAC ANAC 2017-03-06 VDL
EXPERIÊNCIA DE VOO FLIGHT EXPERIENCE	Total Total
Horas de voo totais Total flight hours: Últimos 90 dias Latest 90 days: Últimos 28 dias Latest 28 days: Últimos 7 dias Latest 7 days: Últimas 24 horas Latest 24 hours:	965h 5h 0h 0h 0h

O piloto era experiente no tipo de aeronave, tendo acumulado 965h totais de experiência de voo, e tem participado nas operações de combate a incêndios desde 2013, tendo completado o treino reciclagem para este tipo de operação no mês anterior. O treino foi ministrado pelo operador da aeronave e aprovado pela autoridade de aviação civil.

The pilot was experienced on the aircraft type, logged 965h total flight time experience, and had been participating in firefighting operations since 2013, having completed a recycle training for this type of operation on the previous month. The training was ministered by the aircraft operator and approved by the civil aviation authority.

1.6. Informação sobre a aeronave || Aircraft information

1.6.1. Generalidades || General

O fabricante do modelo do helicóptero AS350, a Eurocopter, foi adquirida pela Airbus e renomeada de Airbus Helicopters em 2014. Como consequência, o modelo de helicóptero AS350 foi também comercialmente renomeado H125. O presente relatório refere-se ao nome original Eurocopter AS350, pois este é o nome pelo qual a aeronave foi certificada na entrada ao serviço.

O AS350 é um helicóptero multi-missão muito bem sucedido, com mais de 4000 unidades produzidas desde 1975, sendo utilizado por autoridades policiais, filmagens de TV, transporte executivo e médico, combate a incêndios, entre outros tipos de missões.

Em Portugal o AS350 é o principal tipo de helicóptero utilizado no combate a incêndios, com uma média anual de 25 aeronaves do mesmo modelo a participar neste tipo de operação.

A variante B3 é uma versão modernizada, com um motor muito mais potente e controlado digitalmente, que aumentou a capacidade de carga máxima do AS350.

Eurocopter, as manufacturer of AS350 helicopter model, was acquired by Airbus and renamed to Airbus Helicopters in 2014. As of consequence, the AS350 helicopter model was renamed H125. This report refers to the original Eurocopter AS350 name, as this was the type certificate name when entry into service.

The AS350 is a very successful multi-mission helicopter, with more than 4000 units produced since 1975, being used for law enforcement, news reporting, executive and medical transport, firefighting, among many other missions types.

In Portugal the AS350 is the main helicopter type used on firefighting operations, with a yearly average of 25 units of the same model participating on this kind of operation.

The B3 variant is a modernized version, with a much more powerful and digitally controlled engine, that increased the maximum payload of the AS350.

1.6.2. Certificação || Certification

A aeronave OE-XTM foi alugada à empresa alemã HTM Helicopter Travel Munich, pela EverJets para cumprimento das obrigações contratuais com a Autoridade Nacional de Proteção Civil de Portugal, ANPC, tendo portanto a aeronavegabilidade e registo garantido pela autoridade de aviação civil da Austria, Austro Control GmbH, pois estava registada nesse país.

The OE-XTM aircraft was rented, from the German company HTM Helicopter Travel Munich, by EverJets to fulfil its contract obligations with Portugal Civil Protection Authority, ANPC, and therefore its airworthiness and registration was certified by the Austrian civil aviation authority, Austro Control GmbH, as it was registered in that country.

1.6.3. Características gerais da aeronave || Aircraft general characteristics

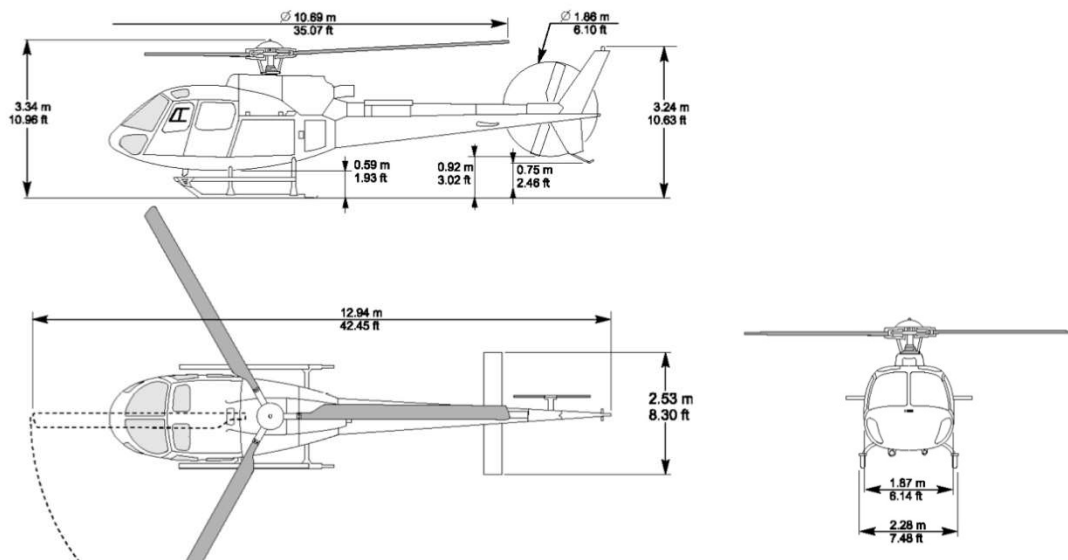


Figura 5 || Figure 5
Três vistas do helicóptero || Helicopter three view

A configuração padrão de um AS350 B3 permite transportar um piloto e 5 passageiros, com massa máxima de decolagem (MTOW) de 2250 Kg, e uma carga externa máxima de 1400 Kg.

The AS350 B3 standard configuration can carry a pilot plus 5 passengers, with a maximum take-off weight (MTOW) of 2250 Kg, and a maximum external load of 1400 Kg.

Referência Reference	Aeronave Airframe	Motor Engine
Fabricante Manufacture	Eurocopter SAS	Turbomeca
Tipo/Modelo Type/Model	AS350 B3	Arriel 2B1
N.º de Série Serial Nr	7148	51101
Ano de construção Year of construction	2011	2011
Tempo desde Novo T S N	1462	1462
Tempo desde Revisão T S O	--	--
Data da última Inspeção Last Insp. Date	2017-08-18	2017-08-18

1.6.4. Navegabilidade e manutenção || Airworthiness and maintenance

Da documentação da aeronave foi possível evidenciar que estava em condição aeronavegável, devidamente mantida pelo operador, durante a campanha de combate a incêndios florestais e de acordo com as partes M e 145 dos regulamentos da EASA.

The aircraft documentation showed that it was in airworthy condition. Properly maintained by the operator, during the firefighting season contract, and in accordance with EASA regulations, part M and 145.

1.6.5. Massa e centragem || Mass and Balance

A massa e centragem da aeronave estava dentro dos limites estabelecidos pelo fabricante.

The aircraft weight and balance was within the manufacturer prescribed limits.

1.6.6. Combate a incêndios com sistema de balde | | Firefighting bucket system

O Bambi-Bucket é uma marca registrada que se tornou bastante comum no combate aéreo a incêndios florestais com balde de água suspenso. O sistema é utilizado globalmente desde 1983 por mais de 600 empresas.

O balde é feito de um material flexível e resistente que se expande no formato de um balde quando carregado, e se retrai quando vazio. Ele é cheio quando submerso em água, como lagos, rios ou até mesmo uma piscina.

O sistema é desenhado para ser operado por um único operador, o piloto, que tem completo controlo do sistema com de liberação da carga com um simples botão. Há também um sistema mecânico redundante de descarga, bem como um sistema de separação completa da aeronave em caso de emergência.

O piloto tem de monitorizar o balde olhando para baixo com ajuda de um espelho, como qualquer operação de carga externa. Este procedimento é realizado em simultâneo com a normal operação da aeronave e monitorizando os parâmetros de voo e de motor.

The Bambi-Bucket is a registered trademarked that became synonymous with helicopters wildfire fighting water dumping bucket system, used since 1983 by more than 600 companies worldwide.

The bucket is made of soft and resistant material that expands into a bucket shape when loaded and retracts when empty. It is loaded by lowering it to a water source, like a lake, river or even a swimming pool.

The system is designed to be operated by a single person, the pilot, who has the complete command to dump the load with a simple switch. Mechanical dump override, as well as, complete system detachment is available in case of emergency.

The pilot has to monitor the bucket looking down with the help of a mirror, just like any external load operation. This procedure occurs simultaneously with the aircraft normal operation and monitoring both flight and engine parameters.

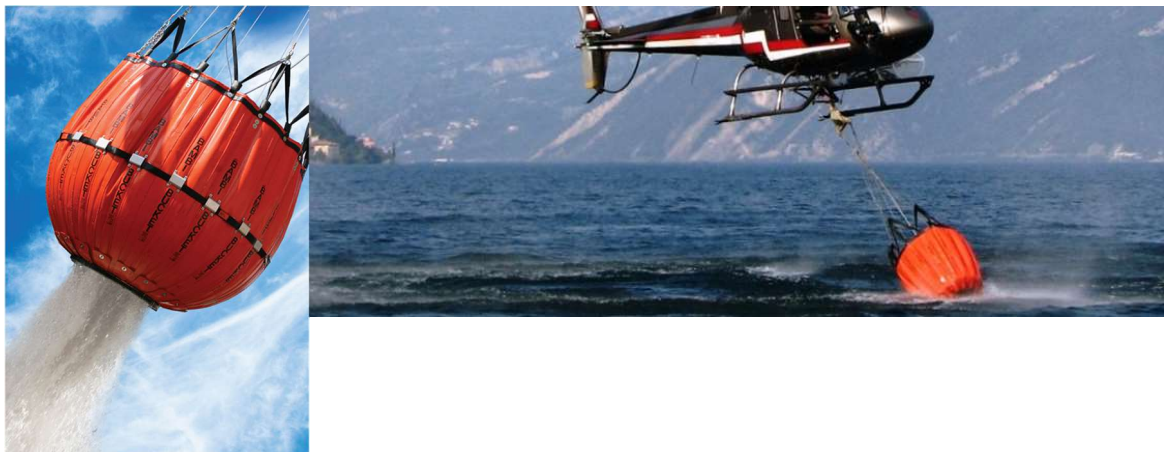


Figura 6 | | Figure 6

Exemplo do Sistema de combate a incêndio com balde suspenso | | Example of Firefighting Bucket System

1.6.7. Proteção contra impacto com cabos (WSPS) | | Wire strike protection system (WSPS)

O OE-XTM estava equipado com o sistema corta cabos instalado na frente da aeronave e projetado para cortar cabos numa eventual colisão. O sistema é composto por laminas de aço de alta resistência montadas para cortar como se fosse uma tesoura.

The OE-XTM was equipped with a wire strike protection system that is installed in the forward section of the aircraft and is design to cut cables in the event of a strike. It is composed of high strength steel blades arranged to cut like a scissors.

Para funcionar corretamente o helicóptero precisa atingir os cabos em voo para frente, com uma velocidade mínima para permitir que os cabos passem pela “tesoura” e assim serem cortados.

To function properly the helicopter needs to strike to cables when flying forward, with a minimum speed to make cables pass through the “scissors” and cut it.

1.7. Informação meteorológica || Meteorological information

O céu estava sem nuvens, com visibilidade superior a 10Km, o vento do aeródromo mais próximo com serviço de reporte meteorológico, Viseu, era de 14 nós do rumo 080.

The sky was without clouds, with visibility above 10Km, the wind from the closest airport with weather reporting, Viseu, was 14kn from 080.

1.8. Ajudas à navegação || Aids to navigation

Não aplicável.

Not applicable.

1.9. Comunicações || Communications

Como se tratava de apenas uma aeronave, a voar localmente e em baixa altitude, as coordenações por rádio eram mantidas apenas com a equipa de bombeiros no solo.

Since this was a single aircraft, flying local low altitude operation, radio coordination was maintained with the firefighters on the ground only.

1.10. Informação do aeródromo || Aerodrome information

Não aplicável.

Not applicable.

1.11. Gravadores de voo || Flight recorders

A aeronave não estava equipada com gravadores de voo por não ser requisito da atual regulamentação.

The aircraft was not equipped with flight recorded nor it was required to be by current regulations.

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

O estabilizador vertical foi a única peça encontrada em boas condições e foi cortada da cauda da aeronave exatamente no ponto de fixação da transmissão do rotor de cauda (TGB).

The vertical stabilizer was the only part found in good condition and was severed from the tail boom exactly where the tail rotor gearbox (TGB) attaches.

O revestimento exterior do cone de cauda foi rasgado, iniciando a fratura pelo local de conexão com a TGB e propagou-se por toda a circunferência da cauda, separando por completo o estabilizador vertical da aeronave.

The end of the tail boom skin was ripped, starting from the TGB connection point, going all the way around the tail boom circumference, completely separating the vertical stabilizer from the airframe.



Figura 7 || Figure 7

Ponto de fixação da TGB e evidência de separação do estabilizador vertical || TGB attachment point and vertical stabilizer separation evidence

A parte superior do estabilizador vertical apresentava um dano que coincide com o fim da cobertura da TGB.

The superior part of the vertical stabilizer presented a hole that coincides with end of the fairing that covers the TGB.



Figura 8 || Figure 8

Danos ao estabilizador vertical e carenagem da TGB || Vertical stabilizer and TGB fairing damages

O veio de transmissão principal, que conecta o motor à transmissão principal (MGB), fraturou próximo da MGB, evidenciando assim sobrecarga por torção, o que indica que o motor estava a debitar potência quando o helicóptero se despenhou.

The main shaft, that connects the engine to the main gearbox (MGB), was ruptured near the MGB, showing signs of torsional overload, indicating that the engine was producing power when the helicopter crashed.



Figura 9 | | Figure 9

Ponto de rutura do eixo do Motor para a transmissão principal | | Engine to main gear box shaft rupture point

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

O exame toxicológico do piloto não revelou sinais de substancia psicoativas.

Toxicology examination of the pilot showed no sign of psychoactive substances.

1.14. Fogo | | Fire

Não foi encontrada nenhuma evidência de fogo no pré evento da colisão com a linha de alta tensão. O fogo que destruiu a aeronave iniciou-se após o embate com o solo.

It was not found any evidence of pre-crash fire. The fire that destroyed the aircraft started after the ground collision.

1.15. Aspectos de sobrevivência || Survival aspects

Devido à extensão dos danos no habitáculo da aeronave, foi determinado como extremamente improvável a sobrevivência ao impacto com o solo, seguido de fogo intenso.

Due to the extensive aircraft cabin damage, it was determined as extremely unlikely to survive the accident impact followed by the intense post-crash fire.

1.16. Ensaios e Pesquisas || Tests and Research

1.16.1. Computador de monitorização de voo e motor || Flight and engine monitoring computer

O AS350 B3 está equipado com um ecrã/computador que monitoriza a aeronave e o motor, exibindo parâmetros do voo e seus limites ao piloto. (Vehicle and Engine Monitoring Display – VEMD)

The AS350 B3 is equipped with a Vehicle and Engine Monitoring Display (VEMD), a multifunction computer designed to display flight and engine parameters and limits to the pilot.

O VEMD tem a capacidade de armazenar reportes de voo, falhas com os parâmetros associados, e reportes de limites excedidos.

The VEMD has the capability of storing flight reports, failure messages with associated parameters, and over limit reports.

A unidade do OE-XTM foi recuperada dos destroços e enviada para ser examinada pelo BEA, autoridade de investigação do estado do fabricante.

The unit from the OE-XTM was recovered from the debris and sent for examination by the state of manufacturer investigation authority BEA.

Devido à exposição do computador ao fogo intenso, este ficou severamente danificado, apresentando a maioria dos componentes dessoldados, incluindo os dois chips (IC) de memória.

Since the computer was exposed to intense fire, it was severely damaged, with most of the components been unsoldered, including the two memory storage chip (IC).

O IC de memória #1 sofreu deformação e fratura, tornando-o inutilizável. O IC de memória #2 foi também deformado, mas mantendo a sua integridade numa única peça, onde um exame por Raio-X não mostrou danos internos óbvios.

Memory IC #1 was cracked and deformed rendering it unusable. Memory IC #2 was deformed but still in one piece, and an X-Ray examination showed no obvious internal damage.

Foram feitas várias tentativas para conectar eletricamente os pinos do IC #2, no entanto sem resposta do componente, levando à conclusão que os pinos não estariam conectados ao núcleo interno.

Attempts were made to electrically connect to the pins of the IC #2, but it did not respond, leading to the conclusion that the pins were no longer connected to the internal die.

Os dados da unidade VEMD do OE-XTM foram considerados perdidos devido aos extensos danos por fogo.

The data contained in the VEMD unit from OE-XTM was considered lost due to extensive fire damage.

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

A ANPC, Autoridade Nacional de Proteção Civil de Portugal, é responsável por coordenar os esforços para proteger as populações e propriedades da calamidade dos fogos florestais. Um dos meios utilizados no combate aos incêndios são os helicópteros ligeiros, equipados com balde de combate aos incêndios por bombardeamento de água.

Para cumprir esta missão, a ANPC subcontrata operadores de aeronaves nacionais, que estão devidamente certificados para este tipo de trabalho aéreo pela Autoridade Nacional de Aviação Civil de Portugal, ANAC.

O operador nacional em causa, e por não ter disponível na sua frota as aeronaves suficientes e requeridas pelo contratante, recorre ao aluguer sazonal de equipamentos a várias empresas europeias, integrando esses equipamentos nos seus manuais e procedimentos.

ANPC, the civil protection authority for Portugal, is responsible for coordinating the efforts to protect populations and properties from wildfires tragedy. One of the means put in force for firefighting is using light helicopters equipped with buckets for water dropping.

To fulfil this mission, ANPC subcontracts national aircraft operators, duly certified for this type of aerial work by the National Civil Aviation Authority of Portugal (ANAC).

The concerned national operator, using the seasonal equipment rental to several european companies, because he does not have in his fleet enough aircraft required by the contractor, and integrating such equipment into his manuals and procedures.

1.18. Informação adicional | | Additional information

1.18.1. Imagens captadas no dia anterior | | Images from the day before

No dia anterior ao acidente do OE-XTM, outra equipa de bombeiros esteve a combater os incêndios florestais nesta região. Usavam um outro helicóptero, do mesmo modelo e configuração, e este possuía uma câmara instalada onde foram capturadas imagens da operação.

As imagens abaixo foram extraída do referido vídeo, e como pode ser visto, o fogo florestal progredia em direção ao local do acidente do dia seguinte e gera um fumo denso.

Do vídeo, também se pode ser observado o facto das linhas de alta tensão serem bem visíveis quando o ângulo com o Sol é favorável para refletir a luz na superfície de alumínio polido dos cabos mas, quando em sentido oposto, com o Sol de trás da aeronave, as linhas de transporte ficam invisíveis.

On the day before the OE-XTM accident, another team of fire-fighters had worked to put out the wildfire in this region. They had another helicopter of the same model and configuration, that had an installed camera and captured images from the previous day operation.

The following pictures are frame shots from the footage and, as can be seen, the wildfire was progressing towards the location where the crash happened, and generates a very dense smoke.

From the video, it can also be noted the fact that the power lines are very much visible when the angle with the Sun is favourable to reflect light on the cables' polished aluminium surface but, when facing the other way, with the sun behind the aircraft, the power lines become invisible.



- A) Incêndio florestal || Wildfire
- B) Linhas de distribuição || Power lines
- C) Local do acidente || Crash site
- D) Espelho para monitorar cargas externas || Mirror to monitor external loads
- E) Balde visto pelo espelho || Fire bucket seen through the mirror
- F) Torre das linhas || Power lines tower
- G) Linhas de alta tensão visíveis quando aprofado ao Sol || Power lines visible when heading to the Sun
- H) Linhas de alta tensão invisíveis quando aprofado contra o Sol || Power lines invisible when heading away from Sun

Figuras 10a, 10b, 10c || Figures 10a, 10b, 10c

Quadros extraídos de vídeo, operação do dia anterior, outra aeronave ||
 Frames extracts from video, previous day operation, another aircraft

1.18.2. Balizagem de obstáculos artificiais || Aerial power-line markers

Sinalizadores aéreos de linhas de alta tensão são grandes bolas coloridas de vermelho, amarelo ou branco, que são fixadas nas linhas de alta tensão por forma a torná-las mais visíveis à aeronaves.

As linhas de alta tensão que foram atingidas pelo OE-XTM não estavam sinalizadas, e atendendo a atual regulamentação, tal sinalização não é requisito.

Aerial power-lines markers are large red, yellow, or white coloured balls that are fixated onto power lines to make them more visible to aircrafts.

The power-lines that were stroke by OE-XTM were not marked, nor were they required by current regulation.

2. ANÁLISE || ANALYSIS

2.1. Embate com cabos e perda de controlo em voo || Power-lines strike and loss of control

Baseado nas evidências encontradas, a dinâmica do acidente foi determinada como se segue:

- 1 – O bordo de ataque na ponta de umas das pás do rotor de cauda atinge um cabo de alta tensão;
- 2 – Do impacto, e associada a alta potência a fluir pelos cabos de alta tensão, a pá é imediatamente destruída, e fragiliza os pontos de conexão da transmissão de cauda com a estrutura do helicóptero;
- 3 – O rotor de cauda, agora completamente desequilibrado, gera uma vibração de alta intensidade que desconecta completamente a transmissão de cauda da aeronave;
- 4 – A separação da transmissão danifica o topo da estrutura da cauda, rasgando completamente a circunferência da chapa da cauda, causando a separação completa do estabilizador vertical da aeronave.
- 5 – Sem o rotor de cauda e estabilizador vertical o helicóptero começa a girar sem controlo, atingindo mais cabos de alta tensão, tornando a aeronave completamente incontrolável até que se precipita no chão abaixo das linhas de alta tensão.

Based on the evidences found, the dynamic of the crash was determined as follows:

- 1 – A tail rotor blade tip leading edge hits high-voltage cables;
- 2 – The impact, and adding the high power flowing through the high-voltage cable, immediately destroys the blade, and fragilized the tail rotor gear box attachments to the helicopter structure;
- 3- The tail rotor, now completely unbalanced, generates a high intensity vibration that completely detaches the tail rotor gear box from the aircraft;
- 4- The tail rotor gear box separation damages the tail boom end, ripping the complete circumference of the tail boom skin, causing the vertical stabilizer to completely separate from the aircraft;
- 5- Without the tail rotor and vertical stabilizer the helicopter starts to spin uncontrollably, hitting more high-voltage cables, rendering it completely uncontrollable until it crashes on the ground just below the power-lines.

2.2. Decisão de prosseguir com a missão || Decision to proceed with the mission

Apesar do fogo florestal deflagrar muito próximo das linhas de alta tensão o piloto decidiu prosseguir com a missão de combate ao incêndio.

A entrevista com os bombeiros que foram trazidos ao local pelo helicóptero revelou que o piloto era uma pessoa muito consciente em relação à segurança. Contudo, nesta ocasião, não foi realizada uma análise adequada dos riscos, estando o piloto focado no combate ao incêndio,

Even though the power-lines were very close to the target wildfire the pilot decided to proceed with firefighting mission.

The interview with the firefighters that were brought to the scene in the helicopter revealed that pilot was a very safety conscious person. However, in this occasion, an adequate safety risk assessment was not conducted, and the pilot was mainly focused in the firefighting, ignoring the

ignorando o risco de se voar tão perto de cabos de alta tensão ativos.

No dia anterior, uma câmara a bordo de outro helicóptero mostrou que o fogo estava a progredir em direção às linhas de alta tensão, mas ainda sem as cruzar, sendo portanto mais seguro a operação do helicóptero devido aos possíveis pontos de saída pelo terreno mais baixo.

No dia do acidente, o fogo florestal já tinha atravessado as referidas linhas de alta tensão, apresentando um terreno muito mais desafiador, com terreno elevado de um lado e linhas de alta-tensão do outro, restando como opção de saída do local apenas subir e passar por cima das linhas de alta-tensão.

risk of flying so close the live high-voltage power lines.

On the day before, other helicopter equipped with a camera showed that the fire was moving toward the power-lines, but had to not yet crossed them, being safer for helicopter operations due to the lower grounds proving an easy exit route from the location.

On the accident day, the wildfire had already crossed the power-lines, presenting a much more challenging terrain, with power-lines on one side and higher grounds of the hill on the other side, with no clear exit point other than climbing and going over the power-lines.

2.3. Sistema corta cabos (WSPS) | Wire strike protection system (WSPS)

A aeronave estava equipada com sistema de corta cabos, projetado para cortar cabos de aço sobre tensão na eventualidade de um embate.

O sistema somente funciona quando a aeronave atinge cabos em voo horizontal para a frente e com velocidade suficiente para forçar os cabos a passarem pelo corta cabos em formato de tesoura. O sistema não é projetado para proteger o rotor de cauda.

The aircraft was equipped with a cable cutter system, designed to cut through steel cables under tension in an event of a strike.

This system only works when the aircraft strike cables flying forward and only with enough speed to force the cable through the scissors like shape of the cable cutter. The system is not designed to protect the tail rotor from cable strikes.

2.4. Balizagem de obstáculos artificiais | Aerial power-line markers

A legislação atual exige apenas a sinalização nas linhas de alta tensão quando sobre estradas, água, ou quando as torres estão distanciadas a mais de 500 metros e/ou estão a mais de 60 metros do chão.

Foi ainda confirmado nas referidas entrevistas com os bombeiros que o piloto estava ciente da existência das linhas no local. Não ficou no entanto claro se a falta de sinalização das linhas de alta tensão foi ou não fator contributivo.

Current regulations only require that power lines be signalized over roads, water or when the towers are more than 500 meters apart and/or more than 60 meters from the ground.

Furthermore, interviews with the firefighters confirmed that the pilot was aware of the power-lines on the location. However, it was not clear whether the lack of signaling of the power-lines was a contributory factor.

3. CONCLUSÕES || CONCLUSIONS

3.1. Constatações da investigação || Findings

A aeronave estava devidamente mantida e aeronavegável de acordo com os regulamentos atuais.

A massa e centragem estavam dentro dos limites pré estabelecidos.

Não foi encontrado nenhum sinal de falha mecânica no helicóptero pré-evento de embate com os cabos.

O piloto era experiente neste tipo de aeronave e possuía licença e certificado médicos válidos, tendo sido treinado para conduzir operações de combate a incêndios com sistema de balde.

O rotor de cauda embateu com linhas de alta tensão, que causaram a separação do rotor de cauda e estabilizador vertical, levando à perda de controle da aeronave.

Por não possuir nenhum dispositivo de gravação e não haver testemunhas a bordo, não foi possível excluir a possibilidade do fumo do incêndio florestal ter comprometido a consciência situacional do piloto.

The aircraft was properly maintained and airworthy in accordance with current regulations.

The weight and balance were within the prescribed limits.

No signs of mechanical failure on the helicopter prior to the wire strike were found.

The pilot was experienced on the aircraft type and had a valid license and medical certificate, and was trained to operate the firefighting bucket system.

The tail stroke high voltage power lines, causing the separation of the tail rotor and vertical stabilizer, leading to loss of control of the aircraft.

Due to no recording devices installed on the aircraft and no on board witnesses, it was not possible to exclude the possibility that smoke from wildfire could have impaired the pilot situation awareness.

3.2. Causas prováveis e fatores contributivos || Probable causes and contributing factors

3.2.1. Causas prováveis || Probable causes

A causa provável determinada para o acidente foi o embate do rotor de cauda com os cabos de alta tensão ao voar intencionalmente a baixa altitude durante a operação de combate a incêndio florestal.

The probable cause for the accident was determined as tail rotor strike with high-voltage power-line while intentionally flying at low altitude during firefighting operations.

3.2.2. Fatores contributivos || Contributing factors

Contribuiu para este acidente a localização e progressão no terreno do incêndio florestal em terreno montanhoso e por debaixo de linhas de alta tensão que cruzavam o vale.

Contributed to this accident the wildfires advancing through hilly terrain and passing below power-lines that were crossing a canyon.

O foco do piloto em completar a missão de combate ao incêndio, ignorando o risco de colisão iminente ao voar perto de linhas de alta tensão em orografia complexa.

The pilot focus on complete the firefighting mission, ignoring the imminent collision risk of close flying to power-lines within a complex orography.

Página intencionalmente deixada em branco || Page intentionally left blank

4. RECOMENDAÇÕES || RECOMMENDATIONS

4.1. Recomendações de segurança || Safety recommendations

Após uma análise criteriosa de todos os factos deste evento, a autoridade de investigação de segurança determinou não ser necessário emissão de recomendações de segurança.

Apesar dos factos apurados no relatório não justificarem a emissão de recomendações de segurança, este acidente vem recordar a importância de os pilotos, envolvidos neste tipo de atividade, estarem bem cientes dos riscos existentes e da necessária manutenção de elevados níveis de alerta em operações a baixa altitude, e em específico relativamente ao risco de colisão com linhas aéreas de transporte de energia.

After a careful review all the facts of this event, the safety investigation authority deemed that it was not necessary to issue safety recommendations.

Although the established facts in the report do not justify a safety recommendations issuance, this accident highlights the importance of the pilots, involved in this type of activity, being well aware of the risks and the necessary situational awareness during low altitude flights, namely the power lines collision risk.

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.