



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

Parque Luso, Corroios, Seixal - PORTUGAL

10 de janeiro de 2011, 08:55 UTC

Aterragem de emergência em autorrotação

CIVIL AVIATION

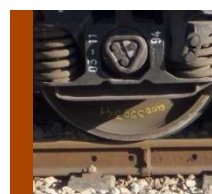
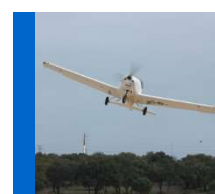
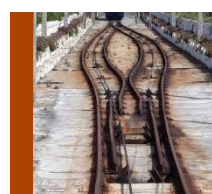
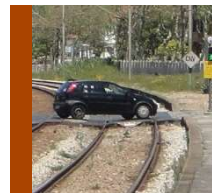
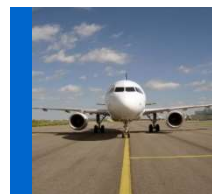
Parque Luso, Corroios, Seixal - PORTUGAL

2011, January 10th, 08:55 UTC

Emergency autorotation landing

EUROCOPTER AS350 B2

HELIPORTUGAL / CS-HFP



RELATÓRIO FINAL DE
INVESTIGAÇÃO DE SEGURANÇA
DE ACIDENTE

ACCIDENT
SAFETY INVESTIGATION
FINAL REPORT

[02/ACCID/2011]

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 Carlos Gomes || **Note:** cover photo by Carlos Gomes.

Controlo documental || Document control

Informações sobre a publicação original Original publication details	
Título Title	Aterragem de emergência em autorrotação Emergency autorotation landing
Tipo de Documento Document title	Relatório de investigação de segurança Safety Investigation Report
N.º do Documento Document ID	AC_02/ACCID/2011_RF
Data de publicação Publication date	2019-01-10

Registo de alterações no caso do Relatório ter sido alterado após a sua publicação original Record 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)
- BEA (FR)

Foram recebidas respostas do operador e da EASA, os quais foram devidamente analisados e, quando aceites, integrados no texto do presente relatório final.

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)
- BEA (FR)

GPIAAF received responses from the operator and EASA, which were duly analysed and, if accepted, integrated into the text of this final report.

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.

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/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.

ÍNDICE || INDEX

1.	INFORMAÇÃO FACTUAL FACTUAL INFORMATION	9
1.1.	História do voo History of the flight	9
1.2.	Lesões Injuries to persons	10
1.3.	Danos na aeronave Damage to aircraft.....	10
1.4.	Outros danos Other damage	11
1.5.	Pessoas envolvidas Personnel information	11
1.5.1.	Tripulação técnica de voo Flight crew	11
1.6.	Informação sobre a aeronave Aircraft information	12
1.6.1.	Generalidades General	12
1.6.2.	Navegabilidade e Manutenção Airworthiness and Maintenance	13
1.6.3.	Massa e Centragem Weight and Balance	14
1.7.	Informação meteorológica Meteorological information	14
1.8.	Ajudas à navegação Aids to navigation	15
1.9.	Comunicações Communications	15
1.10.	Informação do aeródromo Aerodrome information.....	15
1.11.	Gravadores de voo Flight recorders	16
1.12.	Destroços e informação sobre os impactos Wreckage and impact information	17
1.13.	Informação médica e patológica Medical and pathological information	20
1.14.	Fogo Fire	20
1.15.	Aspetos de sobrevivência Survival aspects	20
1.16.	Ensaio e Pesquisas Tests and research	21
1.17.	Informação sobre organização e gestão Organizational and management	21
1.18.	Informação adicional Additional information	21
1.19.	Técnicas de investigação úteis ou eficazes Useful or effective investigation	21
2.	ANÁLISE ANALYSIS	23
2.1.	Análise dos destroços da aeronave Aircraft wreckage analysis.....	23
2.2.	Perda de efetividade do rotor de cauda Loss of tail rotor effectiveness	23
2.3.	Autorrotação/aterragem de emergência Autorotation/emergency landing.....	25
3.	CONCLUSÕES CONCLUSIONS	27
3.1.	Constatações da investigação Findings	27
3.2.	Causas/fatores contributivos Causes/contributing factors.....	27
3.2.1.	Causas prováveis Probable causes	27

3.2.2.	Fatores contributivos Contributing factors	28
4.	Recomendações Recommendations.....	29
4.1.	Recomendações de segurança Safety recommendations.....	29

SINOPSE || SYNOPSIS

PROCESSO GPIAAF GPIAAF PROCESS ID 02/ACCID/2011		Classificação Classification Acidente Accident	
		Tipo de evento Type of event LOC-I - Perda de controlo em voo Loss of control in flight	
OCORRÊNCIA OCCURRENCE			
Data Date 10 JAN 2011	Hora Time 08:55 UTC	Local Location Parque Luso, Corroios, Seixal – PORTUGAL	Coordenadas Coordinates 38°38'24"N 9°09'55"W
AERONAVE AIRCRAFT			
Aeronave Aircraft Eurocopter AS350 B2		N.º de série Serial Nr. 4033	Matrícula Registration CS-HFP
Categoria Category Helicóptero Helicopter		Operador Operator Heliportugal Heliportugal	
VOO FLIGHT			
Origem Origin Aeródromo Municipal de Cascais (LPCS)		Destino Destination Aeródromo Municipal de Cascais (LPCS)	
Tipo de voo Type of flight Filmagem aérea Aerial filming		Tripulação Crew 1	Passageiros Passengers 1
Fase do voo Phase of flight Em rota En-route		Condições de luminosidade Lighting conditions Diurno Daylight	
CONSEQUÊNCIAS CONSEQUENCES			
Lesões Injuries	Tripulação Crew	Passageiros Passengers	Outros Other
Fatais Fatal	0	0	N/A
Graves Serious	0	0	N/A
Ligeiras Minor	0	0	N/A
Nenhuma None	1	1	N/A
Danos na aeronave Aircraft damage Substanciais Substantial		Outros danos Other damage Nenhuns None	

Durante filmagens aéreas para uma estação de notícias de rádio e TV o piloto aos comandos do helicóptero de matrícula CS-HFP, sentiu uma guinada não comandada para a esquerda e decidiu realizar uma aterragem de emergência usando o procedimento de autorrotação¹. Durante a aterragem a aeronave tocou no solo violentamente e ficou substancialmente danificada.

During areal filming for a radio and TV news station the pilot in command of an helicopter registered CS-HFP felt an uncommanded yaw to the left and decided to perform an emergency autorotation¹ landing procedure. During the landing the aircraft touched down hard and got substantially damaged.

Tipo de ocorrência || Occurrence type

LOC-I – Perda de controlo em voo

LOC-I – Loss of control in flight

¹Autorrotação é um efeito aerodinâmico que permite ao helicóptero planar em caso de perda de potência do motor. || Autorotation is an aerodynamic effect that allows the helicopter to glide in case of power loss.

GLOSSÁRIO || GLOSSARY

ANAC	Autoridade Nacional da Aviação Civil National Civil Aviation Authority
BEA	Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile
CPLH	Licença de Piloto Comercial de Helicópteros Commercial Helicopter License
EASA	Agência Europeia para a Segurança da Aviação European Aviation Safety Agency
ft	Pé ou Pés (unidade de medida) Feet (dimensional unit)
g	Aceleração da Gravidade (9,81 m/s ²) Acceleration due to Earth's gravity
GPIAAF	Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves e de Acidentes Ferroviários
INAC	Instituto Nacional de Aviação Civil National Institute of Civil Aviation of
hPa	Hectopascal
kt	Nó (= 1 milha náutica/hora = 1,852 km/h) Knot (= 1 NM/hour = 1,852 km/h)
LTE	Perda da efetividade do rotor de cauda Loss of tail rotor effectiveness
METAR	Comunicado Meteorológico de Rotina Meteorological Aerodrome Report
MTOW	Peso máximo de decolagem Maximum takeoff weight
OM	Manual de operações Operations Manual
P/N	Número identificação do componente Part Number
RTB	Relatório Técnico de Bordo Technical log book
SIA	Gabinete de Investigação de Segurança Safety Investigation Agency
SIB	Boletim de informação de segurança Safety Information Bulletin
S/N	Número de série do componente Part Serial Number
TSN	Tempo desde fabrico Time Since New
TSO	Período de tempo desde grande inspeção Time Since Overhaul
UE / EU	União Européia European Union
UTC	Tempo Universal Coordenado Universal Time Coordinated

1. INFORMAÇÃO FACTUAL || FACTUAL INFORMATION

1.1. História do voo || History of the flight

No dia 10 de Janeiro de 2011, o helicóptero do operador HeliPortugal, um Eurocopter AS-350 B2, s/n 4033, matrícula CS-HFP, descolou do Aeródromo Municipal de Cascais (LPCS), pelas 08:00 UTC, levando a bordo um piloto e um operador de câmara de uma estação de televisão, com a finalidade de sobrevoar os principais eixos rodoviários da área da grande Lisboa, para prestar informações de trânsito em direto.

A aeronave voava a baixa altitude, alguns metros a Oeste da Auto Estrada A-2, próximo da 2ª ponte do Feijó, aprofando a Nordeste, quando o piloto detetou uma rotação pela esquerda, não comandada, e impossível de contrariar com a aplicação de pedal direito.

De imediato o piloto iniciou o procedimento de autorrotação para ganhar o controlo, diminuindo o coletivo e aumentando a velocidade de translação, preparando-se para uma aterragem de emergência, num campo desobstruído. Antes de aterrar o piloto comandou o corte de emergência de combustível do motor.

O primeiro contacto com o solo ocorreu com o patim de cauda (*bequilhe*) durante o arredondamento (*flare*), tendo fraturado o cone de cauda, separado pela zona anterior do estabilizador horizontal, a uma velocidade de translação e descida elevada, continuando a sua trajetória até se imobilizar sobre o seu lado direito ao embater numa vedação com as pás do rotor principal, cerca de 50m à frente do primeiro ponto de impacto.

On January 10, 2011, a helicopter from Heliportugal operator, model Eurocopter AS-350 B2, S/N 4033, registration CS-HFP, took off from Cascais municipal airport (LPCS) around 8:00 UTC, taking aboard the pilot and a TV station camera operator, with the intent of flying over the Lisbon area main roads to cover and live broadcast the road traffic.

The aircraft was flying at low altitude, a few meters west of highway A-2, close by the 2º Feijó bridge heading northeast, when suddenly the helicopter started an uncommanded left yaw, not being possible to cease the spin with the right pedal application by the pilot.

Immediately the pilot initiated the autorotation procedure to regain control, lowering the collective and increasing forward speed, preparing for an emergency landing on an unobstructed field. Before landing the pilot commanded the emergency fuel cut-off to the engine.

The first contact with the ground occurred with the tail skid during the flare, with an elevated forward speed and sink rate, the impact fractured the tail boom on the horizontal stabilizer section, than the helicopter continued flying forward for 50 meters until landing and striking a fence with the main rotor blades and finally resting on its right side.



Figura 1 || Figure 1

Destroços e posição final da aeronave || Wreckage and final position of the aircraft

1.2. Lesões || Injuries to persons

Lesões Injuries	Tripulantes Crew	Passageiros Passengers	Outros Others
Mortais Fatal	0	0	N/A
Graves Serious	0	0	N/A
Ligeiras Minor	0	0	N/A
Nenhumas None	1	1	N/A
TOTAL	1	1	-

1.3. Danos na aeronave || Damage to aircraft

Embora a aeronave tenha sofrido danos substanciais, o interior da cabina apenas teve ligeiras deformações, os patins de aterragem e a câmara exterior não sofreram danos assinaláveis.

Todo o lado direito da estrutura da aeronave sofreu deformações devido aos embates com o

Even though the aircraft has suffered substantial damage, the cabin interior had small deformations, the landing gear and external gimbal camera were intact.

The aircraft structure suffered deformations on all of its right side due to the ground collision. The

solo. A cabeça do rotor principal fraturou, destruindo os punhos e estrela, e as pás ficaram destruídas.

main rotor hub and star-flex fractured and the main blades got destroyed.

A cauda fraturou junto do estabilizador horizontal e o eixo de transmissão de cauda ficou seccionado em três partes. O rotor de cauda e o estabilizador vertical não sofreram danos significativos, no entanto, o patim de cauda sofreu uma grande deformação para cima (comprimido). A extremidade esquerda do estabilizador horizontal sofreu o embate de uma das pás do rotor principal.

The tail boom broke-off at the horizontal stabilizer station and the tail rotor drive axis was split in three pieces. The tail rotor and vertical stabilizer were mostly intact, but the tail skid was very deformed upward (compressed), and left tip of the horizontal stabilizer was damage due to strike with the a main rotor blade.



Figura 2 || Figure 2

Destroços e posição final da aeronave || Wreckage and final position of the aircraft

1.4. Outros danos || Other damage

Foram provocados danos pelas pás do rotor principal na rede de vedação do local da aterragem de emergência.

A fence on the emergency landing site was damaged by main rotor blades strike.

1.5. Pessoas envolvidas || Personnel information

1.5.1. Tripulação técnica de voo || Flight crew

A bordo da aeronave encontrava-se um piloto e um operador de câmara, que ocupava o lugar esquerdo da frente mas não tinha qualquer função na condução do voo (comandos duplo não estavam instalados).

Aboard the aircraft were the pilot and the camera operator that was seated on the forward left position, but had no function controlling the aircraft (dual controls not installed).

O piloto de 42 anos de idade, de nacionalidade Portuguesa, era titular de uma Licença de Piloto Comercial de Helicópteros (CPLH) válida e encontrava-se qualificado para voar no tipo de aeronave.

O seu último exame médico aeronáutico classe 1 foi realizado a 5 NOV 2010, sem qualquer restrição e/ou limitação, não havendo registos de qualquer evento de saúde que pudesse implicar a sua suspensão ou cancelamento da licença de piloto.

The pilot was a Portuguese citizen, 42 years old, holding a valid commercial helicopter license (CPLH), and was qualified to fly this type of aircraft.

His last aeronautical medical exam was on 5 NOV 2010, a class 1 was granted with no restrictions or limitations, and there were no health records that could implicate a suspension or revoke of his pilot license.

	PILOTO PILOT
DETALHES PESSOAIS PERSONAL DETAILS	
Nacionalidade Nationality:	PT
Idade Age:	42
LICENÇA DE TRIPULANTE TÉCNICO FLIGHT CREW LICENCE	
Tipo Type:	CPL(H)
Data de Emissão Inicial Date of Initial Issue:	22 SET 1999
Entidade Emissora Issuing Authority:	INAC – PT
Data do Último Exame Médico Last Medical Exam Date:	05 NOV 2010
Limitações Limitations:	-
EXPERIÊNCIA DE VOO FLIGHT EXPERIENCE	Total Total
Horas de voo totais Total flight hours:	1499h
Últimos 90 dias Latest 90 days:	51h
Últimos 28 dias Latest 28 days:	18h
Últimos 7 dias Latest 7 days:	0h
Últimas 24 horas Latest 24 hours:	0h

1.6. Informação sobre a aeronave || Aircraft information

1.6.1. Generalidades || General

O fabricante do modelo de 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

The 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

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, transporte executivo e médico, combate a incêndios, entre outros tipos de missões.

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.

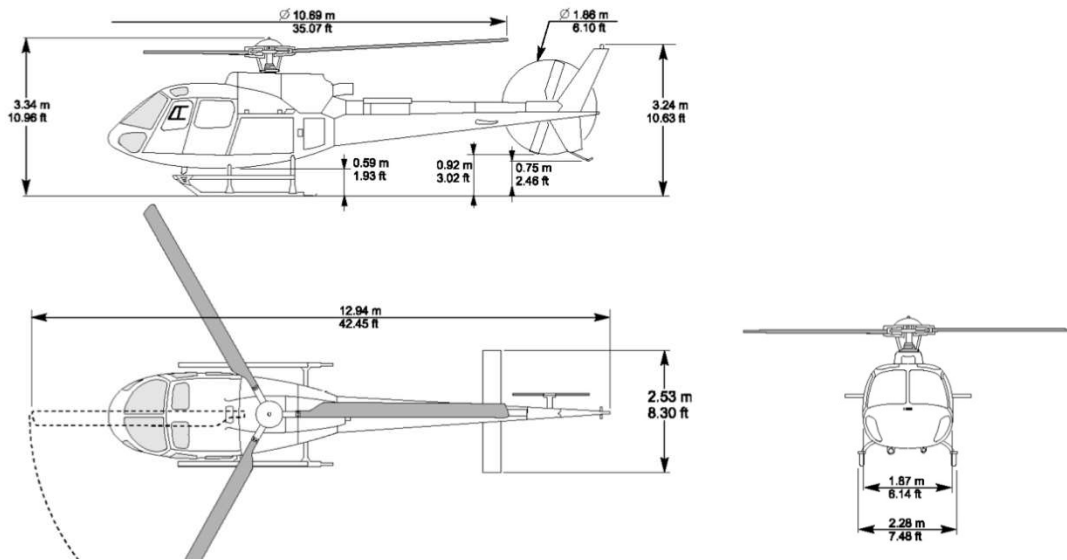


Figura 3 || Figure 3
Três vistas do helicóptero || Helicopter three view

A configuração padrão de um AS350 B2 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 B2 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.

1.6.2. Navegabilidade e Manutenção || Airworthiness and Maintenance

No dia 03 DEZ 2010 foi efetuado um voo de verificação após instalação de motor. A última inspeção para garantir a continuidade da aeronavegabilidade foi realizada no dia 30-12-2010, contando nessa data 1510h de voo desde novo. No Relatório Técnico de Bordo (RTB) não havia qualquer registo de anomalia que pudesse limitar a operação da aeronave. A aeronave possuía um certificado de aeronavegabilidade válido.

On DEC 3, 2010, a test flight was performed after an engine replacement, and the last continued airworthiness flight inspection was made on DEC 30, 2010, logging on this date 1510h since new. The technical logbook did not contain any record of faults that could limit the aircraft operation. The aircraft had a valid airworthiness certificate.

Referência Reference	Aeronave Airframe	Motor Engine
Fabricante Manufacture	Eurocopter	Turbomeca
Tipo/Modelo Type/Model	AS350 B2	Arriel 1D1
N.º de Série Serial Nr	4033	9781
Ano de construção Year of construction	2005	2001
Tempo desde Novo TSN	1515h	3613h
Tempo desde Revisão TSO	5h15	5h15
Data da última Inspeção Last Insp. Date	30 DEZ 2010	30 DEZ 2010

1.6.3. Massa e Centragem || Weight 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.

1.7. Informação meteorológica || Meteorological information

A situação meteorológica no território continental português caracterizava-se por um sistema de altas pressões que se estendiam do Atlântico até à Península Ibérica, provocando bom tempo, com vento fraco e céu geralmente limpo. As leituras registadas no aeroporto de Lisboa (METAR LPPT) confirmam essa tendência para vento fraco, predominando de Sul (180°/04kt), com boa visibilidade (> 10Km) e pouca nebulosidade, cerca de metade do céu coberto acima dos 3000 pés.

The weather on continental Portugal consisted of high pressure systems that extended from the Atlantic all the way to the Iberian Peninsula, leading to clear skies with weak winds. Lisbon airport weather station (METAR LPPT) confirms the weak winds, and was reading winds from the South with 4 kt (180/04), with good visibility (>10Km) and few clouds, about half the sky covered above 3000ft.

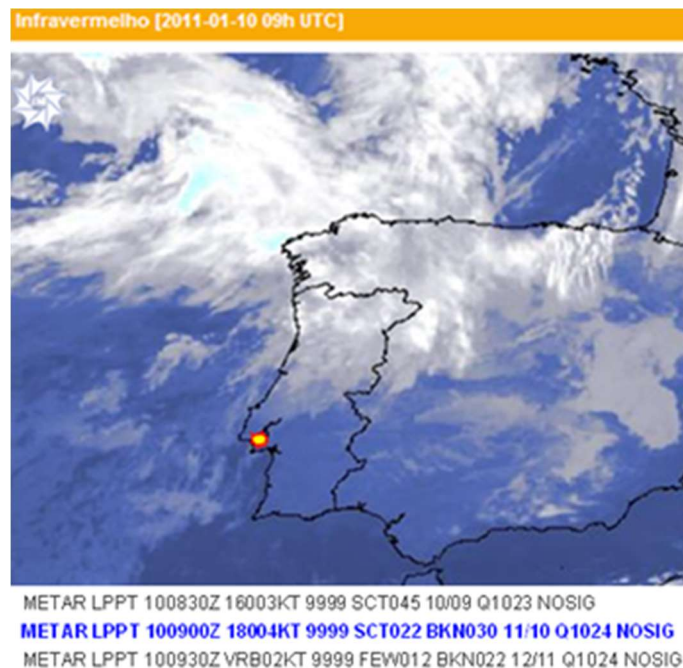


Figura 4 || Figure 4
 Imagens de satélite || Satellite images

1.8. Ajudas à navegação || Aids to navigation

A aeronave efetuava um voo visual, sem recorrer a qualquer sistema de ajuda à navegação, e realizou a aterragem de emergência em condições visuais fora de aeródromo.

The aircraft was flying under visual rules, without making use of any navigation aid, and performed the emergency landing under visual condition out of an airfield.

A aeronave estava a ser rastreada por sistema de radar, e a imagem a seguir é o caminho final percorrido pela aeronave.

The aircraft was being tracked by the radar service, and the following image is the recorded final track of the aircraft.

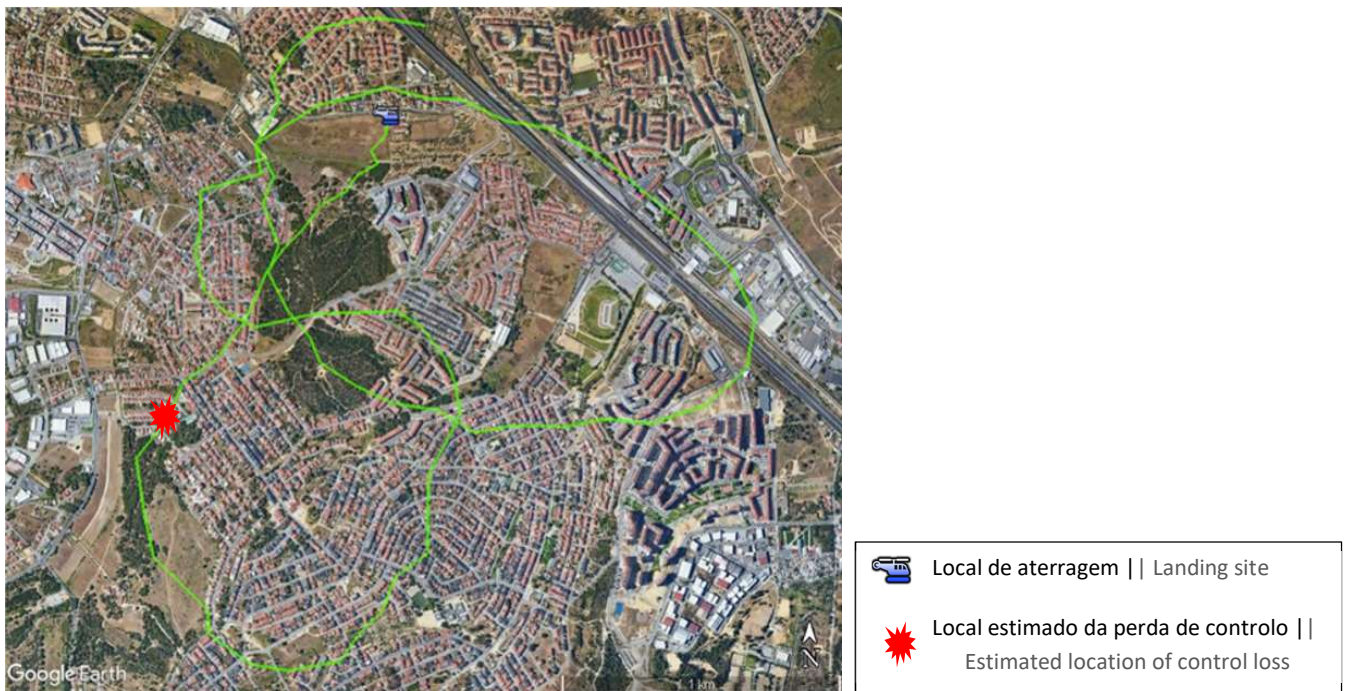


Figura 5 || Figure 5
Caminho registado pelo sistema de radar || Radar service recorded track

1.9. Comunicações || Communications

O piloto manteve sempre o contacto rádio bilateral com os órgãos de controlo do tráfego aéreo e tinha o “transponder” ativado.

The pilot kept radio contact with air traffic control and bilateral radio contact with other aircraft, and had the transponder activated.

1.10. Informação do aeródromo || Aerodrome information

Não aplicável.

Not applicable.

1.11. Gravadores de voo || Flight recorders

Pela regulamentação atual, a aeronave não era obrigada a possuir gravadores de voo, no entanto possuía um registrador de parâmetros do motor e velocidade do rotor principal. O objetivo deste tipo de gravador é apenas de registrar eventos de excedência dos limites operacionais do motor, e portanto não grava a atitude e trajeto da aeronave, nem é protegido quanto a danos por impacto ou incêndio.

Apesar dos danos causados pelo embate, o gravador de parâmetros do motor não ficou danificado e foi possível extrair a totalidade de informação gravada durante o evento de perda de controle, autorrotação e aterragem de emergência. Foram assim produzidos os gráficos abaixo a partir desses mesmos dados.

By current regulations the aircraft was not obligated to have flight recorders, nevertheless it had an engine parameters and rotor speed recorder. The goal of this type of recorder is to register engine operational limitation exceedance, and therefore it does not register the aircraft attitude and flight path, nor it is protected against high G impact and fire.

Despite the damages caused by the impact, the parameter recorder was not damaged, and it was possible to download all recorded data during the event of loss of control, autorotation and emergency landing. The plots below were produced from this data.

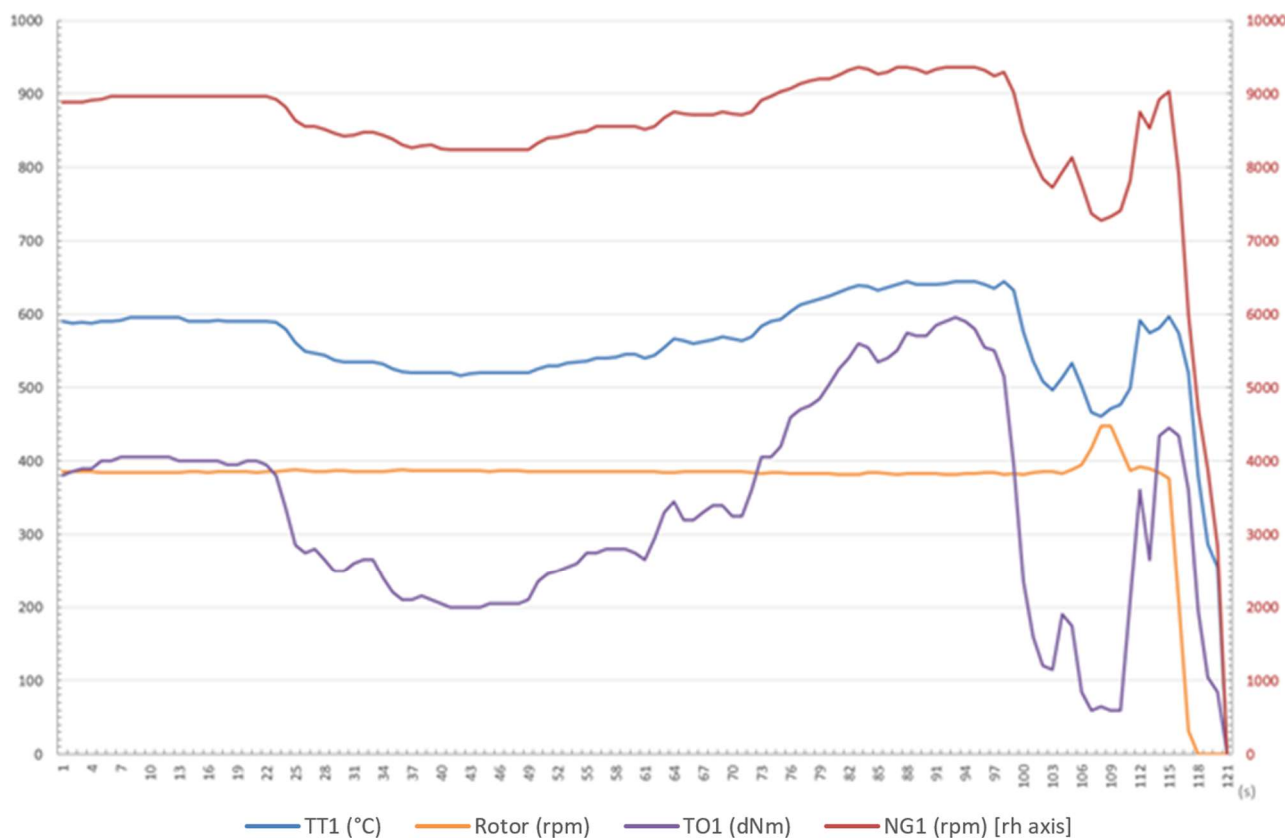


Figura 6 || Figure 6

Gráfico do gravador de dados do motor durante o evento || Plots from the engine recorder during the event

O dados gravados do motor indicam comportamento típico de voos de captura de imagens, sendo possível ver alternância entre períodos de potência condizente com voo estacionário, e períodos de potência condizente com voo de translação.

Nos 2 últimos minutos da gravação pode-se ver uma redução de potência condizente com descida, seguida de aumento de potencia condizente com subida de nível, e é então observado uma redução drástica no torque, indicando o início do procedimento de autorrotação.

Durante a autorrotação foi registado aumento da velocidade do rotor principal, chegando a 448 rpm. O período em autorrotação gravado durou cerca de dez segundos.

A dez segundos do fim da gravação é possível ver um novo aumento no torque e o rotor principal volta à velocidade nominal de 386 rpm. Até este momento os parâmetros gravados do motor não indicaram nenhuma anomalia, respondendo normalmente a solicitação de potência do piloto.

Nos últimos 4 segundos de gravação a rotação do rotor principal cai abruptamente e logo em seguida os parâmetros do motor indicam que ocorreu o corte do motor.

The engine recorded data indicate typical behaviour for news image gathering helicopter flight, alternating between high power of hover periods and cruise flight power periods.

On the last 2 minutes a power reduction was recorded that matches a flight level descend rate, followed by a power rate of flight level ascendance, then a drastic reduction in torque is recorded, indicating the beginning of the autorotation procedure.

During the autorotation an increase in main rotor speed was recorded, reaching 448 rpm. The autorotation period lasted for about 10 seconds.

10 seconds before the end of the recording is possible to see another increase in torque and the main rotor speed return to its nominal speed of 386 rpm. Until this time the engine parameters did not indicate any anomaly, responding as required by the pilots inputs.

On the last 4 seconds of recording the main rotor speed falls abruptly along with engine recorded parameters, indicating an engine flame-out.

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

O toque inicial ocorreu no patim de cauda com energia suficiente para o deformar, e partir por completo todo o conjunto de cauda junto do estabilizador horizontal. A marca do toque inicial na relva ficou a 50m de distancia da localização final dos destroços.

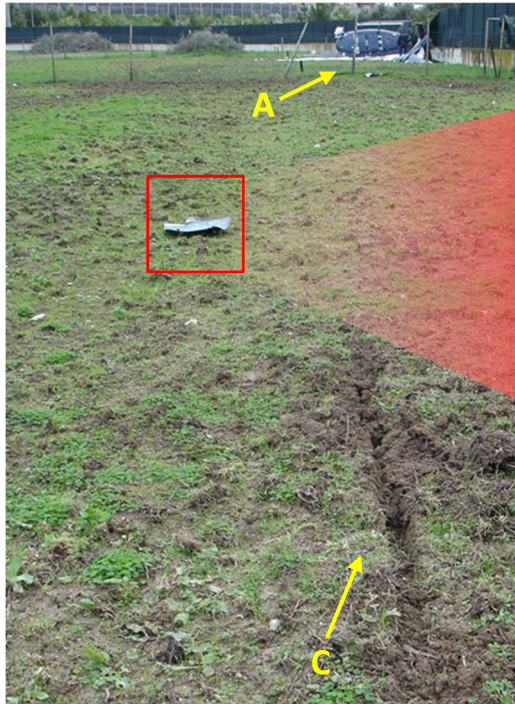
As pás do rotor principal entraram em contacto e danificaram o estabilizador horizontal esquerdo e última carenagem do eixo do rotor de cauda.

O rotor de cauda permaneceu integro, com apenas os testemunhos de ponta de pá a indicar contacto com o solo.

The initial touchdown occurred with the tail skid with enough energy to deform it, and completely separate the whole tail section starting from the horizontal stabilizer. The initial touchdown mark was located 50m meters away from the final position of the aircraft wreckage.

The main rotor blades contacted and damaged the left horizontal stabilizer tip and the last fairing that covers the tail rotor drive axis.

The tail rotor remained intact, with only the tip strike indicators bent showing that the blade stroke the ground.



- A) Posição final da aeronave || Final Aircraft Position
- B) Carenagem do eixo de cauda com marcas de embate com pá do rotor principal || Tail axis fairing with main rotor blade strike
- C) Primeiro contato do patim de cauda com o solo || Tail skid first ground contact
- D) Estabilizador horizontal danificado por pá do rotor principal || Horizontal stabilizer damaged by main rotor blade
- E) Patim de cauda (*bequilhe*) comprimido pelo embate com o solo || Tail skid compressed by the ground strike

Figura 6 || Figure 6

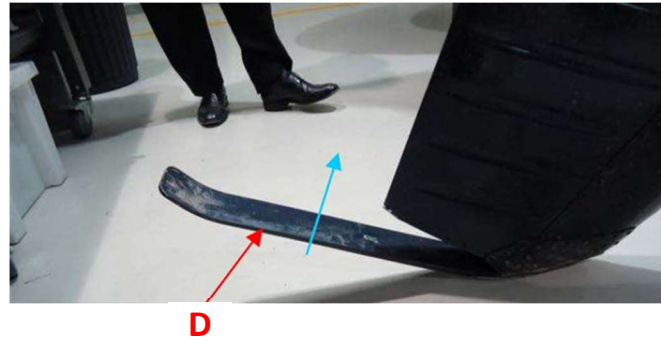
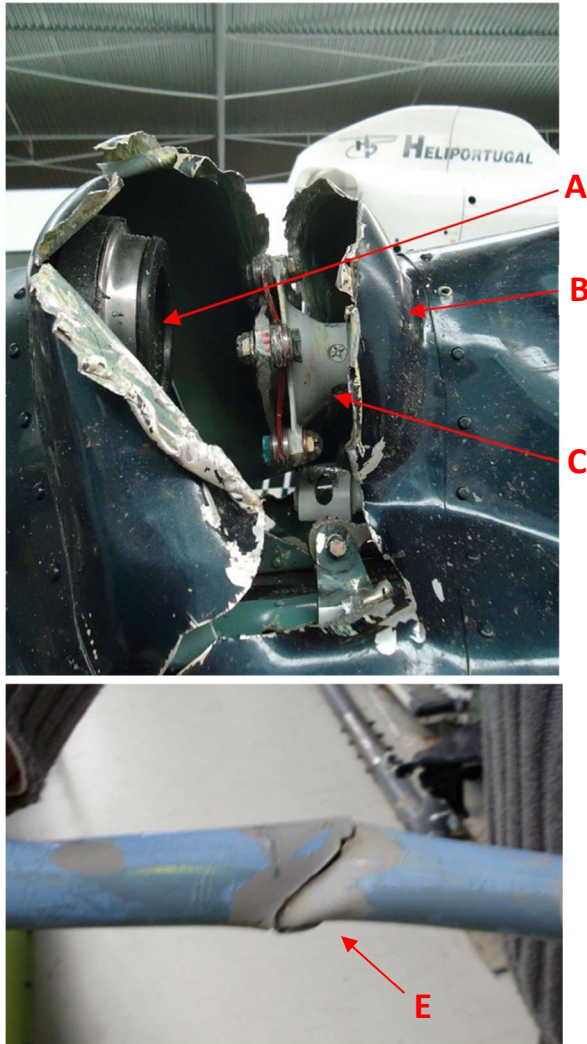
Detalhe da cauda e estabilizador horizontal || Tail and horizontal stabilizer detail

O eixo longo do rotor de cauda ficou partido em três partes e mostrava indícios que estava a operar com torque no momento do embate com o solo, sendo seccionado junto ao estabilizador horizontal. Com a separação da cauda o eixo longo separou-se pelo ponto de conexão flexível com o eixo curto.

The long tail axis got split in three parts and had indication of being operated under torque at the moment of tail ground strike, and got ruptured at the horizontal stabilizer location. With the tail separation, the long axis got disconnected from the short axis at the flexible coupling.

Após desconexão, o eixo curto continuou a girar sem nenhum suporte e embateu por diversas vezes na sua carenagem e no compensador do rotor de cauda, danificando-os.

After the disconnection, the short axis continued to spin without any support and stroke several times its fairing and the tail rotor compensator, damaging both of them.



- A) Primeiro rolamento, eixo longo removido devido separação da cauda || First ball bearing, long axis removed due to tail separation
- B) Carenagem do acoplamento flexível || Flexible coupling fairing
- C) Eixo curto do rotor de cauda e acoplamento flexível sem danos || Tail rotor short axis and flexible coupling with no damages
- D) Patim de cauda (*bequilhe*) danificado pelo embate com o solo || Tail skid damaged by the ground strike
- E) Eixo longo com rutura estática por sobre-torque || Long shaft with static rupture due to over torque.

Figura 7 || Figure 7

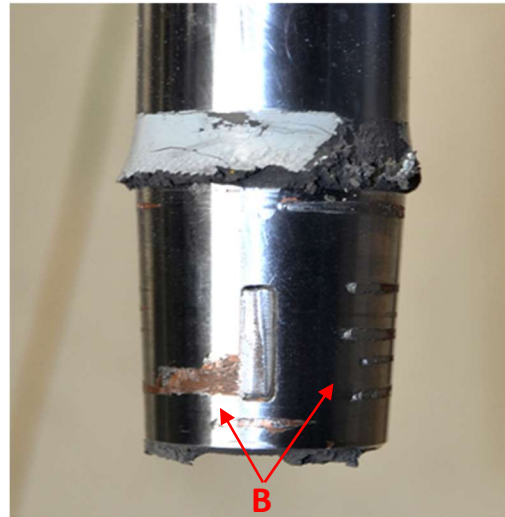
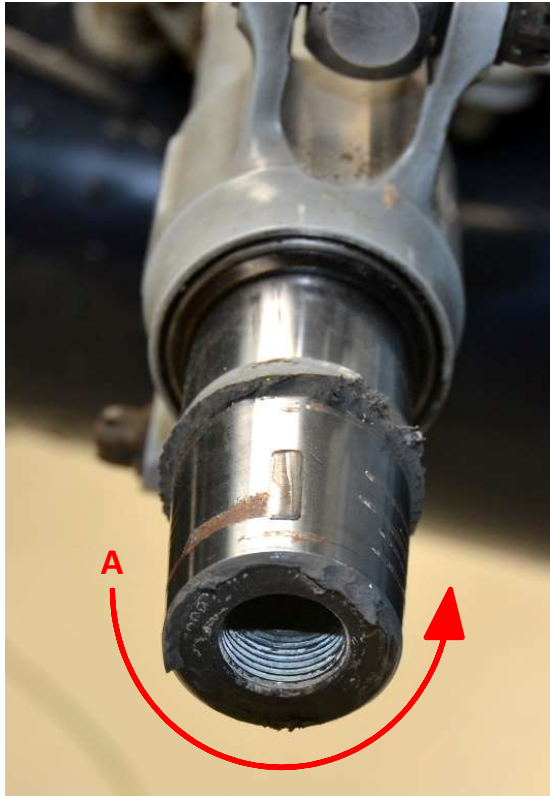
Evidências de embate da cauda com o solo || Tail ground strike evidences

A estrela, punhos, e pás do rotor principal ficaram destruídas devido ao embate com o solo e uma vedação do terreno após a aterragem de emergência.

The starflex, grips, and main rotor blades got destroyed due ground and a fence strike after the emergency landing.

Durante a investigação do acidente o rotor de cauda foi removido e verificou-se que ocorreu movimentação em relação ao eixo, com rutura da chaveta do eixo. A movimentação foi no sentido anti-horário, na direção de inércia do rotor, e não no sentido de tração.

During the investigation the tail rotor was removed and was found evidence of relative movement with the axis, with rupture of the axis key. The movement was on the counter-clockwise direction, the same direction of the rotor inertia, and not in the traction direction.



- A) Sentido de rotação do rotor de cauda || Tail rotor rotation direction
- B) Marcas de movimento relativo no sentido da inércia do rotor de cauda || Relative movement marks on the tail rotor inertia direction

Figura 8 || Figure 8

Evidência do rotor em rotação aquando da separação da cauda || Evidence of rotor spinning when the tail got separated

Os comandos do rotor de cauda foram inspecionados e não se verificou nenhuma discrepância que afetasse o controlo da aeronave, os danos encontrados no tubo de controlo foram provocados no momento da separação da cauda durante a aterragem.

The tail rotor controls were inspected and no faults were found that could affect the controllability of the aircraft, the damages found on the control tube were caused by the tail separation during the emergency landing ground strike.

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

Não foram encontradas evidências que indicassem o uso de álcool ou substâncias psicoativas pelo piloto.

No evidences were found that could indicate the use of alcohol or psychoactive substances by the pilot.

1.14. Fogo || Fire

Não aplicável.

Not applicable.

1.15. Aspetos de sobrevivência || Survival aspects

Ambos os ocupantes saíram ilesos da aeronave pelos próprios meios.

Both occupants left the aircraft unharmed and by their own means.

1.16. Ensaios e Pesquisas || Tests and research

Os fabricantes da aeronave e motor foram convidados a participar na investigação como consultores técnicos. Depois da visita e inspeção dos destroços da aeronave, realizaram uma análise técnica e testes funcionais conforme descrito nos respetivos manuais, com o objetivo de identificar eventuais falhas pré-evento. Nenhuma falha foi detetada que pudesse indiciar um mau funcionamento da aeronave ou seus componentes.

The airframe and engine manufacturer were invited to the investigation as technical advisors. They came to Portugal, analysed the aircraft wreckage and conducted a technical analysis and functional tests as required on the applicable manuals, to identify possible pre-condition malfunction. No faults were found that could indicate an aircraft or any component malfunction.

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

O operador da aeronave, Heliportugal, foi contratado por uma estação de TV para executar serviços de filmagem aérea de tráfego nos principais acessos a Lisboa. O operador estava certificado e qualificado para executar este tipo de serviço.

The aircraft operator, Heliportugal, was contracted by a TV station to provide aerial image gathering services of roads traffic and news in Lisbon area. The operator was certified and qualified to provide this type of service.

1.18. Informação adicional || Additional information

Não aplicável.

Not applicable.

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

Não aplicável.

Not applicable.

Página intencionalmente deixada em branco || Page intentionally left blank

2. ANÁLISE || ANALYSIS

2.1. Análise dos destroços da aeronave || Aircraft wreckage analysis

A separação por completo da cauda, a partir do estabilizador horizontal, decorreu do embate da cauda com o solo no momento em que piloto comandou a redução de velocidade (*flare*) durante a aterragem em autorrotação.

A análise do rotor de cauda e transmissão não mostraram nenhum dano anterior ao embate com o solo. Os danos verificados no eixo e chaveta do rotor de cauda foram causados por paragem brusca do eixo devido ao embate da cauda com o solo, seguido de embate da pá do rotor principal com a cauda e separação completa a partir do estabilizador horizontal.

O eixo da transmissão do rotor de cauda apresentava indícios que estava a operar com torque no momento do embate da cauda.

Durante a investigação os comandos de controle de passo do rotor de cauda não apresentavam qualquer indício de mau funcionamento que pudessem impedir o comando de guinada.

O motor possuía um gravador de voo que não registou nenhuma variação anormal dos parâmetros, e estava a operar conforme especificações do fabricante. Durante a investigação o motor foi inspecionado pelo fabricante, que não encontrou nenhum indício de mau funcionamento.

The complete separation of the tail section, starting from the horizontal stabilizer, was the result of a tail strike with the ground when the pilot commanded a flare for speed reduction during the autorotation landing.

The analysis of the tail rotor transmission did not show any damage prior to the ground strike. The damages that were found on the tail rotor axis, and axis key, were caused by a sudden stoppage of the drive axis, due to the tail ground strike followed by a main rotor blades tail strike and complete separation of the tail section starting from the horizontal stabilizer.

The tail drive shaft presented evidence of being operated under torque at the time of the tail strike.

During the investigation, the tail rotor controls did not present any indication of malfunction that could prevent the aircraft yaw control.

The engine had a flight recorder that did not register any unusual deviation, and was operating accordingly to the manufacturer specifications. During the investigation, the manufacturer inspected the engine, and it did not reveal any fault.

2.2. Perda de efetividade do rotor de cauda || Loss of tail rotor effectiveness

A perda de efetividade do rotor de cauda (LTE) é um fenómeno que pode ocorrer com todos helicópteros que operam com a configuração padrão de um rotor principal e um rotor de cauda.

A causa mais comum para LTE ocorrer está relacionada com direção e intensidade do vento em relação a aeronave, que quando incide num determinado ângulo, transporta os vórtices das pontas de pá do rotor principal e atinge o rotor cauda, fazendo com que este perca efetividade e

The loss of tail rotor effectiveness (LTE) is a phenomenon that can occur with all helicopters that operate with the standard configuration of one main rotor and one tail rotor.

The most common cause for LTE to occur is related with wind direction and intensity in relation to the aircraft, that at a certain angles it takes vortex rings from the main rotor blades tip directly to the tail rotor, and this causes it to loose effectiveness and by consequence the ability to

por consequência perde-se a capacidade de contrapor o torque do rotor principal, levando a aeronave a guinar no sentido oposto do torque.

counter the main rotor torque is lost, making the aircraft yaw uncontrollably in the opposite torque direction.

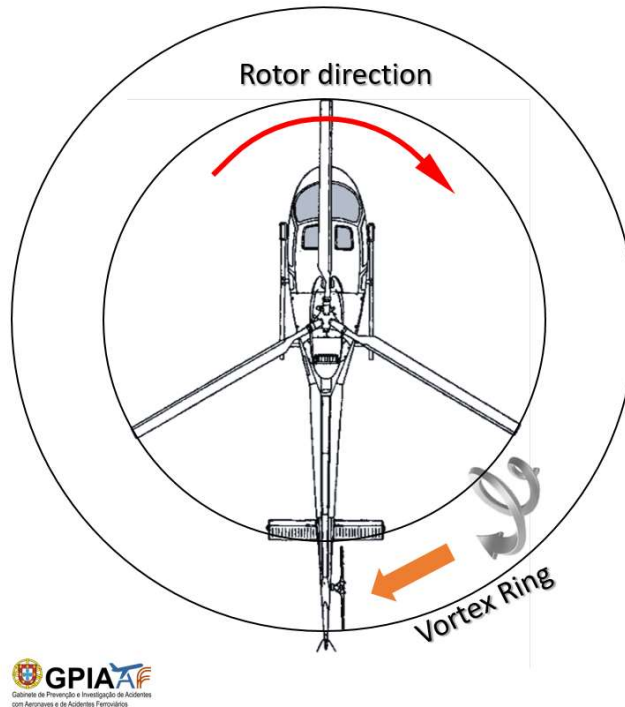


Figura 9 || Figure 9

Vento relativo crítico para LTE em helicópteros equipados com rotor principal a operar no sentido horário ||
LTE critical relative wind for helicopters fitted with clockwise main rotor system

LTE também pode ocorrer quando se encontram ventos laterais fortes, a efetuar curvas apertadas em baixas velocidades, ou quando a voar com vento de cauda.

LTE can also occur when facing strong lateral winds, when making tight turns at low speed, or when flying with tail wind.

Ao entrar numa condição de LTE o piloto deve reagir rápido, uma vez que nesta condição a velocidade de guinada aumenta rapidamente tornando a aeronave incontrolável. Dentro do possível, o piloto deve reduzir a potência (coletivo) e ganhar velocidade de translação para a frente, e se necessário entrar em autorotação apenas para sair da condição de LTE, sendo possível retornar ao voo normal uma vez retomado o controle.

When encountering an LTE condition the pilot must react quickly, since the yaw rate increases very rapidly, making the aircraft uncontrollable. Given the circumstances, the pilot must reduce power (collective) and gain forward speed, and if necessary, an autorotation should be performed just to exit the LTE condition, being possible to return to normal flight after regaining control.

O momento mais suscetível para ocorrer o fenómeno de LTE é em condições de baixa velocidade e potência elevada, podendo ocorrer com vento vindo pela direita no caso do AS350 (rotor que gira no sentido horário quando visto de cima), ou ao realizar voltas a baixa velocidade.

The most susceptible moment for LTE to occur is when flying at low speed and high power, and can occur, in the case of the AS350, with wind coming from the right (rotor that turns clockwise when seen from above), or when making low speed turns. These conditions match the typical

Estas condições são coerentes com voos típicos de helicópteros a realizar serviços de recolha de imagens, devido a voarem com baixa velocidade ou estacionário fora do efeito de solo.

Em 24-02-2010 a EASA publicou o boletim de informação de segurança (SIB) nº 2010-12 para aumentar a conscientização dos pilotos de helicópteros quanto a este fenómeno. Este SIB cita a AC 90-95 do FAA que explica em detalhe a ocorrência do fenómeno LTE e como evitá-lo.

helicopter behaviour when flying for news covering, since it's common to fly at low speed or even hovering out of ground effect.

In FEB 24, 2010, EASA published the Safety Information Bulletin (SIB) no. 2010-12, with the goal of increasing pilots awareness of the LTE phenomenon. This SIB cites FAA AC 90-95 that explains in great detail the occurrence of LTE and how to avoid it.



Photo by Chapuis / Air-Glaciers

Figura 10 || Figure 10

Anéis de vórtice do rotor principal || Main rotor blades vortex rings

2.3. Autorrotação/aterragem de emergência || Autorotation/emergency landing

Para sair da situação de guinada não comandada, e recuperar o controlo, o piloto reduziu o coletivo e aplicou velocidade à frente colocando a aeronave em autorrotação, desacoplando assim o motor do sistema de transmissão e parou a rotação da aeronave alinhando-a com o a direção do voo.

To regain control of the aircraft uncommanded yaw to pilot reduced collective pitch and applied forward speed entering autorotation, this effectively disengaged the engine from the drive system and stopped the aircraft from spinning as it aligned with flight direction.

O piloto reportou que suspeitava de uma falha no rotor de cauda e decidiu realizar uma aterragem de emergência, no entanto não cortou o motor após entrar em autorrotação, como é recomendado no caso de suspeita de falha do rotor de cauda.

Durante a descida em direção ao local de aterragem escolhido, o piloto permitiu que a velocidade do rotor fosse excedida, já que durante uma autorrotação a velocidade do rotor é determinada pelo comando coletivo do piloto e pela atitude da aeronave.

Para executar o arredondamento final o piloto aumentou o passo coletivo para reduzir a velocidade de descida, e nesse momento, com o motor ainda a funcionar, a velocidade do rotor voltou a valores nominais, pois o motor ainda estava operacional. É estimado que o comando de corte de combustível tenha acontecido neste momento, já que demora cerca de 5 a 7 segundos para ocorrer o corte do motor após a execução do comando.

Por fim, o piloto atingiu o solo com muita energia sobre o patim de cauda e perdeu o controle da aeronave.

The pilot stated he suspected that a tail rotor failure had occurred and decided to perform an emergency landing, but he did not shutdown the engine after entering the autorotation, as recommend in case of suspected tail rotor failure.

During the descent towards the chosen landing field, the pilot let the rotor speed to be exceeded, since during autorotation the rotor speed is determined by the pilot command on the collective and aircraft attitude.

To execute the final flare the pilot increased to collective to reduce the descent rate, at this time, with the engine still running, the rotor speed returned to nominal rpm, as the engine was still operational. It's estimated that the emergency fuel shut-off was commanded at this stage, since it takes about 5 to 7 seconds for the flame-out to occur after commanded.

Finally, the pilot hit the ground with too much energy on the tail skid and lost control of the aircraft.

3. CONCLUSÕES || CONCLUSIONS

3.1. Constatações da investigação || Findings

Os registos de manutenção mostraram que a aeronave estava equipada e era mantida de acordo com as regulamentações existentes e procedimentos aprovados.

A massa e centro de gravidade da aeronave estavam dentro dos limites pré estabelecidos.

Não foram encontradas evidências de defeitos ou mau funcionamento da aeronave que pudessem ter contribuído para o acidente.

A estrutura da aeronave estava intacta antes do embate com o solo.

O piloto estava licenciado e qualificado para o voo de acordo com os regulamentos existentes.

Ao executar um voo de recolha de imagens aéreas a aeronave começou a guinar para a esquerda sem controlo.

Durante o arredondamento para a aterragem o piloto perdeu com o controlo da aeronave ao embater bruscamente com a cauda.

A aeronave estava equipada com gravador de velocidade do rotor e parâmetros do motor, apesar de não ser requerido pelas regulamentações atuais.

Não foram encontradas evidências de incapacitação ou fatores psicológicos que pudessem ter afetado a performance do piloto.

The maintenance records indicated that the aircraft was equipped and maintained in accordance with existing regulations and approved procedures.

The mass and the centre of gravity of the aircraft were within the prescribed limits.

There was no evidence of any defect or malfunction in the aircraft that could have contributed to the accident.

The aircraft was structurally intact prior to ground impact.

The pilot was licensed and qualified for the flight in accordance with existing regulations.

During aerial image gathering, the aircraft began an uncommand yaw to the left.

During flare for touchdown, the pilot lost control of the aircraft after hitting the tail with considerable force.

The aircraft was equipped with rotor speed and engine data recorder, despite not being required by current regulation.

There was no evidence that incapacitation or physiological factors could have affected the pilot performance.

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

3.2.1. Causas prováveis || Probable causes

A causa mais provável foi determinada como a perda de controlo em voo devido a perda de efetividade aerodinâmica do rotor de cauda, seguida de perda de controlo durante o toque na aterragem em autorotação devido ao embate da cauda no solo.

The most likely cause has been determined as loss of control in flight due to tail rotor loss of aerodynamic effectiveness, followed by loss of control during an autorotation touchdown due to tail ground strike.

3.2.2. Fatores contributivos || Contributing factors

As características frequentemente associadas a voos de recolha de imagens, com voltas a baixa velocidade ou voo estacionário em altitude, contribuíram para a possível perda de efetividade aerodinâmica do rotor de cauda.

A falha do piloto em reconhecer uma situação de perda de efetividade do rotor de cauda, assumindo falha mecânica e prosseguindo para a aterragem forçada completa com autorrotação.

O arredondamento tardio no momento do toque em autorrotação que levou ao embate da cauda com o solo e perda de controlo da aeronave.

The flight characteristics commonly associated with TV news coverage flights, of low speed turns or hover at altitude, contributed to the possible loss of tail rotor aerodynamic effectiveness.

The pilot failure to recognize a loss of tail rotor effectiveness situation, assuming a mechanical failure and proceeding to a full autorotation with touchdown.

The late flare at touchdown during autorotation landing that led to a tail ground strike and aircraft loss of control.

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.

No entanto, este acidente evidencia a importância da consciencialização dos pilotos para o fenómeno de perda de efetividade do rotor de cauda em determinadas condições específicas de voo e da necessária preparação e treino em manobras de emergência.

Os pilotos devem seguir escrupulosamente as limitações descritas nos respetivos manuais e estar alerta e preparados para a aplicação das medidas apropriadas para o seu controlo de forma eficaz e segura.

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

This accident, however, highlights the importance of pilot awareness for the loss of tail rotor effectiveness (LTE) under certain specific flight conditions and the necessary preparation and training in emergency manoeuvres.

Pilots must strictly follow the limitations described in the aircraft manuals and be alert and prepared to apply the appropriate measures for their control in an effective and safe manner.

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.