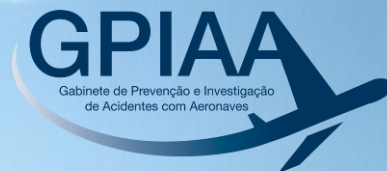




GOVERNO DE
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA ECONOMIA



Escola de Aviação Aerocondor / CS-HFD



Colisão // Colision
Herdade da Amieira
Ponte de Sôr, Portugal
04 de dezembro 2014, 10:50 UTC
Schweizer 269C-1

RELATÓRIO FINAL HOMOLOGADO
PELO DIRETOR DO GPIAA
FINAL REPORT APPROVED BY GPIAA DIRECTOR
09-06-2015 (ÁLVARO NEVES)

RELATÓRIO FINAL DE SEGURANÇA

Investigação de Acidente

SAFETY FINAL REPORT

Accident Investigation

36/ACCID/2014

Nota: a fotografia na capa deste relatório foi tirada por Pedro Becken (retirado do sítio airliners.net)

Note: the photo on this report cover was taken by Pedro Becken (from airliners.net site)



GOVERNO DE
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA ECONOMIA

RELATÓRIO DE SEGURANÇA DE ACIDENTE ACCIDENT SAFETY REPORT

ESCOLA DE AVIAÇÃO AEROCONDOR
SCHWEIZER 269C-1

CS-HFD

COLISÃO || COLISION

HERDADE DA AMIEIRA

PONTE DE SÔR
PORTUGAL

4 de dezembro 2014 - 10:50 UTC

RELATÓRIO FINAL DE ACIDENTE
ACCIDENT FINAL REPORT
36/ACCID/2014

Publicação || Published by:

GPIAA – Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves
Portugal Safety Accident Investigation Board

Endereço || Postal Address Office:

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

Telefones || Telephones:

+ 351 21 273 92 30
+ 351 915 192 963 / +351 272 739 255 (24 horas) / 707 284 637 (707 AVI OES)
(Notificação de incidentes e acidentes)

Fax + 351 21 273 92 60

Email: investigacao@gpaaa.gov.pt

Internet: www.gpaaa.gov.pt

No interesse de aumentar o valor da informação contida nesta publicação é permitido baixar, imprimir, reproduzir e distribuir este material reconhecendo o GPIAA (Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves) como a fonte. No entanto, direitos de autor sobre o material obtido a partir de outras agências, indivíduos ou organizações privadas, pertencem a essas agências, indivíduos ou organizações. Onde for pretendido usar o seu material será necessário contactá-los diretamente.

In the interest of enhancing the value of the information contained in this publication you may download, print, reproduce and distribute this material acknowledging the GPIAA (Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves) as the source. However, copyright in the material obtained from other agencies, private individuals or organizations, belongs to those agencies, individuals or organizations. Where you want to use their material you will need to contact them directly.

Governo de Portugal

Secretaria de Estado da Infraestruturas, Transportes e Comunicações

GPIAA 2015

PREFÁCIO || FOREWORD

A investigação técnica é um processo conduzido com o 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° 996/2010 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20/10/2010, e com o n° 3 do art.º 11º do Decreto-lei N° 318/99, de 11 de agosto, a investigação técnica não tem por objetivo o apuramento de culpas ou a determinação de responsabilidades.

Este relatório foi preparado, somente, para efeitos de prevenção de acidentes.

Safety investigation is a technical process aiming to 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 Nr. 996/2010 from the European Parliament and Council (20th OCT 2010) and article 11 n° 3 of Decree-Law n° 318/99 (August 11th, 1999), the sole purpose of this investigation is to prevent aviation accidents. It is not the purpose of any such investigation process and the associated investigation report to apportion blame or liability.

The only aim of this technical report is to collect lessons which may help to prevent future accidents.

Este relatório foi publicado em duas línguas, Português e Inglês.

Em caso de discrepâncias entre as duas versões, o texto em Português terá prevalência.

This report was published in two languages, Portuguese and English.

In the event of any discrepancy between these versions, the Portuguese text shall prevail.

ÍNDICE || TABLE OF CONTENTS

TÍTULO TITLE	PÁGINA PAGE
PREFÁCIO FOREWORD.....	5
ÍNDICE TABLE OF CONTENTS	6
SINOPSE SYNOPSIS.....	8
ABREVIATURAS ABREVIATIONS	10
1. INFORMAÇÃO FACTUAL FACTUAL INFORMATION	11
1.1. História do Voo History of the flight	11
1.2. Lesões Injuries to persons.....	15
1.3. Danos na Aeronave Damage to aircraft.....	15
1.4. Outros Danos Other damage	16
1.5. Informação do pessoal Personnel information	17
1.6. Informação da aeronave Aircraft information.....	18
1.6.1. Generalidades General	18
1.6.2. Massa e Centragem Mass and balance	19
1.6.3. Performance Performance	20
1.7. Informação meteorologia Meteorological information	21
1.8. Ajudas à navegação Aid to navigation	21
1.9. Comunicações Communications.....	21
1.10. Informação do aeródromo Aerodrome information.....	22
1.11. Registadores de Voo Flight recoders	22
1.12. Destroços e informação sobre os impactos Wreckage and impact information	23
1.13. Informação médica e patológica Medical and pathological information.....	23
1.14. Incêndio Fire.....	24
1.15. Sobrevivência Survival aspects	24
1.16. Ensaios e pesquisas Tests and research	24
1.16.1. Destroços Wreakage.....	24
1.16.2. iPad Mini iPad Mini	27
1.16.3. Sonda de temperatura do carburador Carburetor heat probe	29
1.16.4. Outros Others	29
1.17. Organização e gestão Organizational and management information.....	30

1.18. Informação adicional Additional information.....	30
1.18.1. Informação sobre gelo no sistema de indução Information about ice on the induction system	30
1.18.1.1. Gelo no carburador Carburator ice.....	31
1.18.1.2. Gelo no combustível Fuel ice.....	31
1.18.1.3. Gelo de impacto ou entrada de ar Impact or intake ice.....	32
1.18.2. Gelo e condições atmosféricas Ice and atmosphere conditions	32
1.18.3. Informação sobre o aquecimento do carburador Information about carburator heating.....	33
1.18.4. Informação sobre autorrotação Information about autorotation	35
1.18.5. Informação sobre o diagrama Altura/Velocidade (H/V) Information about Height/Velocity (H/V) diagram.....	39
1.18.6. Informação sobre <i>overpitch</i> Information about <i>overpitch</i>	40
1.18.7. Informação sobre mistura ao ralenti e velocidade ao ralenti Information about idle mixture and idle speed	41
1.18.8. Informação sobre a frota da EAA Information about EAA fleet	42
1.18.9. Testemunhos Testimony	42
1.19. Técnicas de Investigação Utilizadas Useful or effective investigation techniques.....	44
2. ANÁLISE ANALYSIS	44
2.1. Meteorologia Meteorology	44
2.2. Experiência anterior na variante Previous variant experience.....	45
2.3. Posição de pilotagem Pilot position.....	48
2.4. Vídeos anteriormente gravados Previously recorded videos.....	48
2.5. Gelo no carburador Carburator ice.....	50
2.6. Local do acidente Crash site	50
2.7. Autorrotação Autorotation.....	50
2.8. Diagrama H/V H/V Diagram.....	51
2.9. Check-list Check-list	51
2.10. Manual de voo Flight manual	52
3. CONCLUSÕES CONCLUSIONS.....	53
3.1. Evidências Findings	53
3.2. Causas prováveis Probable causes.....	54
3.3. Fatores contributivos Contributive factors.....	54
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA SAFETY RECOMENDATIONS.....	55

SINOPSE || SYNOPSIS

Data do acidente || Date of accident

04-12-2014 aprox 10H50¹

Local do acidente || Site of accident

39°14'35''N / 008°05'45''W (2.3NM LPSO)

Tipo de voo || Type of flight

Instrução || Instruction

Pessoas a bordo || Persons on board

Flight crew: 2

Aeronave || Aircraft

Schweizer 269C-1, Reg CS-HFD

Proprietário || Owner

Nortávia, Transportes Aéreos SA

Operador || Operator

Escola de Aviação Aerocondor

Lesões || Injures

Mortes || Fatal: 2

No dia 04 de dezembro de 2014, o *Schweizer* 269C-1, voo EAD810 descolou de Ponte de Sôr às 09:40 para um voo de instrução numa área de trabalho adjacente ao aeródromo seguindo a bordo o instrutor e o aluno.

Após cerca de uma hora de voo na zona de instrução identificada, o helicóptero despenhou-se num terreno descampado sem grande vegetação e sem qualquer obstáculo.

O helicóptero embateu no solo com baixa velocidade horizontal e grande razão de descida

Não houve sobreviventes. Nenhuma testemunha presenciou o acidente.

As causas reais do acidente não puderam ser apuradas.

As causas prováveis são: gelo no carburador, voar dentro das áreas perigosas do diagrama H/V, *overpitch* e incapacidade para executar uma autorrotação.

On 04th december 2014, Schweizer 269C-1, flight EAD810 takeoff from Ponte de Sôr at 09:40 for an instruction flight at an area close to the airfield carrying on board both instructor and student pilot.

After about one hour of flight at the area, the helicopter crashed on an open field with low vegetation and no obstacles.

The helicopter hit the ground with low forward speed and high rate of descent.

There were no survivals. No witness saw the accident.

It was not possible to determine the true causes of the accident.

The probable causes are: carburetor² ice, flying inside the dangerous areas of the H/V diagram, overpitch and inability to perform an autorotation.

¹ Todas as horas referidas neste relatório, salvo indicação em contrário, são horas UTC. Naquela época do ano, em Portugal continental, a hora local era igual à hora UTC. || All time referred in this report, unless otherwise specified, are UTC time. At that season in Portugal, local time was the same as UTC time.

² In the English version the manufacture's spelling for carburetor was chosen. There are other possible ways (carburetor, carburettor) found in biography.

O GPIAA emitiu três recomendações de segurança. Uma de âmbito geral para todos os operadores de aeronaves com motor de carburador. Outra sobre o *overpitch* e a recuperação de rotações do rotor. Uma terceira para o INAC sobre a operação de helicópteros com motores de carburador, verificação da mistura ao ralenti e velocidade ao ralenti em helicópteros HU269.

The GPIAA issued three safety recommendations. A general framework for all operators of aircrafts with carburetor engines. Another about overpitch and rotor RPM recover. A third one to INAC on the operation with carburetor engines, on the verification of the idle mixture and idle speed on HU269 helicopters.

ABREVIATURAS || ABREVIATIONS

AFIS	Serviço de Informação de Voo de Aeródromo Aerodrome Flight Information Service
ATPL (H)	Licença de Piloto de Linha Aérea de Helicópteros Air Transport Pilot License Helicopter
ATS	Serviços de Tráfego Aéreo Air Traffic System
CPL (H)	Licença de Piloto Comercial de Helicópteros Commercial Pilot Licence Helicopter
EAA	Escola de Aviação Aerocondor Aerocondon Flight School
GPIAA	Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves Safety Investigation Authority
GPS	Sistema de Posicionamento Global Global Position System
H/V	Altura/Velocidade Height/Velocity
hPa	Hectopascal Hectopascal
ICAO	Organização Internacional de Aviação Civil International Civil Aviation Organization
INAC	Instituto Nacional de Aviação Civil National Civil Aviation Authority
IPMA	Instituto Português do Mar e da Atmosfera National Weather Office
Kts	Nós Knots
MP	Pressão de Admissão Manifold Pressure
MTOM	Massa Máxima á Descolagem Maximum Take-off Mass
NM	Milha Náutica Nautic Mile
NTSB	Autoridade de Invstigação de Acidentes EUA National Transportation Safety Board
OMV	Observador Meteorológico Voluntário Meteorological Volunteer Watcher
QNH	Pressão barométrica ajustada ao nível do mar Barometric pressure adjusted to sea level
RPM	Rotações por minutos Revolutions per minute
TSN	Tempo desde Novo Time Since New
TSO	Tempo desde <i>Overhaul</i> Time Since Overhaul
UTC	Tempo Universal Coordenado Universal Time Coordinated
VMC	Condições meteorológicas visuais Visual Meteorologic Conditions

1. INFORMAÇÃO FACTUAL || FACTUAL INFORMATION

1.1. História do Voo || History of the flight

No dia 4 de dezembro de 2014, o helicóptero *Schweizer* 269C-1 de registo CS-HFD, propriedade da NORTÁVIA Transportes Aéreos, S.A., e operado pela EAA - Escola de Aviação Aerocondor S.A. punha em marcha no Aeródromo de Ponte de Sôr (LPSO) levando a bordo o piloto instrutor e um aluno piloto. Às 09:40 descolou para um voo de instrução (*figura n°1*).

On December the 04th of 2014, the helicopter *Schweizer* 269C-1, registration CS-HFD, owned by NORTÁVIA Transportes Aéreos, S.A., and operated by EAA - Escola de Aviação Aerocondor S.A. start up from Ponte de Sôr (LPSO) airfield carrying on board an instructor pilot and a student pilot. At 09:40 it take-off for an instruction flight (*picture n° 1*).

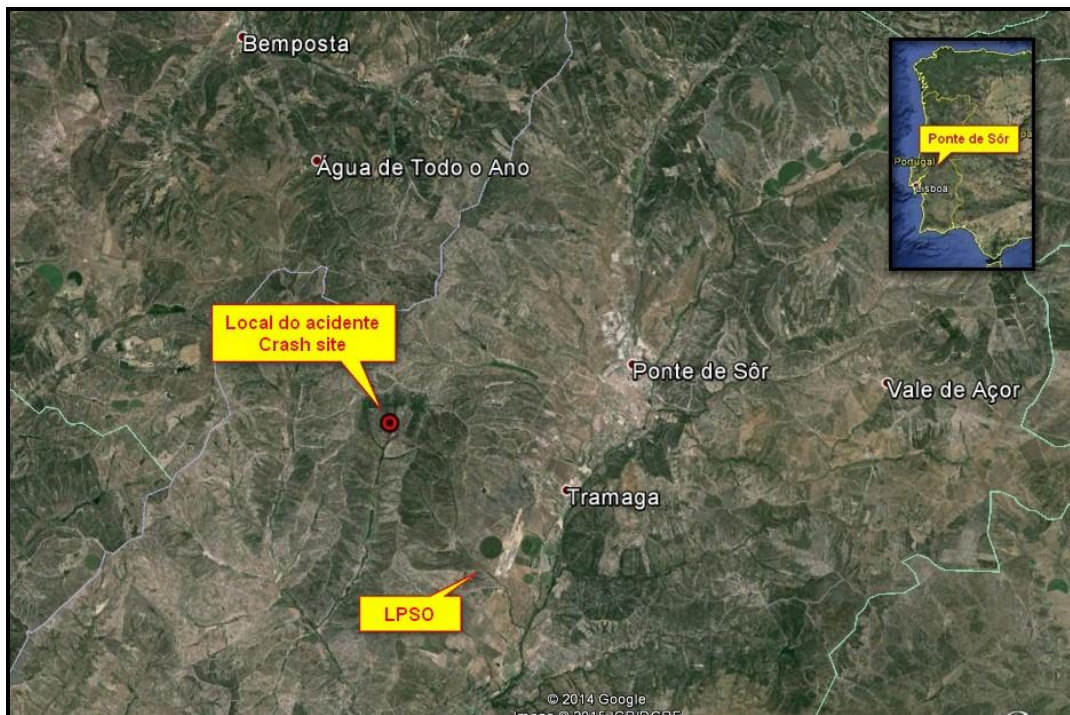


figura || picture n° 1

Segundo o testemunho de outros pilotos e pessoal do ATS, o nevoeiro que esteve presente durante o início da manhã ter-se-ia dissipado fazendo com que o aeródromo e áreas de trabalho adjacentes a oeste e a norte apresentassem condições VMC por volta das 09:00. O vento estava calmo e o QNH local era de 1013 hPa. No local as condições meteorológicas eram boas, com condições VMC com visibilidade superior a 10KM e o vento nulo.

According to the testimony of other pilots and ATS staff, the fog was present during the early morning would have dissipated causing VMC conditions to the airfield and adjacent working areas to the west and north at about 09:00. The wind was calm and the local QNH was 1013 hPa. Local weather was good, with VMC conditions with visibility greater than 10KM and wind calm.

O voo com uma duração prevista de 1:30 hora, era um voo de instrução, para uma área de trabalho local (*call sign* EAD810). A bordo seguiam um aluno e o seu instrutor de voo. O aluno encontrava-se na fase II do *syllabus* de CPL (H), tendo o seu voo anterior sido o primeiro voo solo efetuado no dia 24 de novembro.

The estimated flight time was 1:30 hour, was an instruction flight, to a local working area (*call sign* EAD810). On board followed a student and his flight instructor. The student was in phase II of the syllabus of CPL (H), and its previous flight was the first solo made on November 24th

O helicóptero descolou às 09:40 da pista 21 de LPSO, tendo prosseguido para a área de trabalho H1, uma das duas áreas de trabalho usadas pelos helicópteros em instrução da EAA (*figura n° 2*).

The helicopter take-off at 09:40 on runway 21 of LPSO and continued for working area H1, one of the two areas used by EAA for helicopter instruction flights (*picture n° 2*).

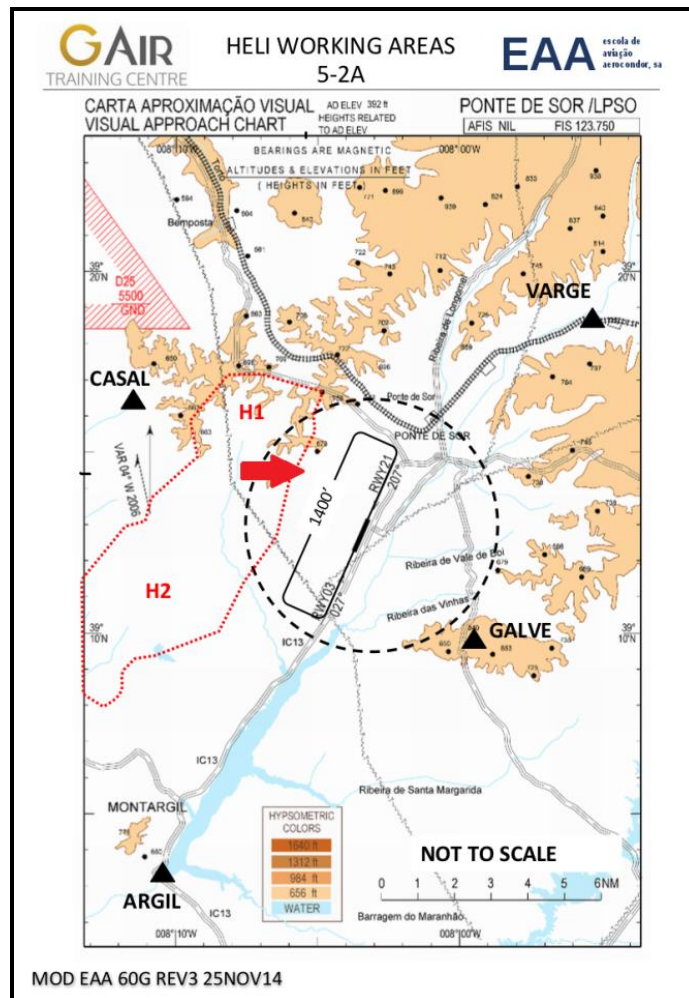


figura || picture n° 2

Estas duas áreas, que se encontram em espaço aéreo não controlado (espaço aéreo G) do solo até FL55, não têm limites horizontais sendo "geridas" pelos próprios instrutores da escola e pelo ATS de serviço.

These two areas, which are in uncontrolled airspace (airspace class G) from the ground to FL55, don't have horizontal limits and are "managed" by the school's own instructors and ATS on duty.

Por ser um voo local numa zona próxima do aeródromo e até 1500 pés, a EAA não tinha como procedimento, nem o depósito de plano de voo, nem o contacto com o órgão de informação de voo de Lisboa, nem o voo com o *transponder* código 7000 no modo altitude (modo C); por conseguinte, após a descolagem, não houve nem mais nenhum contacto via rádio nem seguimento radar da aeronave.

Após cerca de uma hora de voo o helicóptero despenhou-se num local amplo, livre de obstáculos, com vegetação rasteira, solo arenoso e macio, utilizado pela EAA nos treinos de aterragens em locais não preparados, aterragens de precaução e escolha de áreas para aterragem forçadas.

A notificação do acidente foi feita às 10:50, por telefone, para o número nacional de emergência (112), por um caçador que habitualmente caçava na zona. A localização exata do acidente (ocorrido a cerca de 2.3 NM da soleira da pista 21 na herdade da Amieira) foi dada por um helicóptero do mesmo operador que descolou logo a seguir ao telefonema.

Segundo o relato da única testemunha ocular, o helicóptero terá passado algumas vezes à vertical, próximo de si. Do que se recorda, a última passagem terá sido feita rumo a norte com aparente normalidade. Não se recorda de ouvir qualquer tipo de anomalia ou ruído anormal por parte da aeronave enquanto caçava. Passado algum tempo, reparou num reflexo de um vidro vindo de um vale (uma zona mais baixa em relação ao ponto onde se encontrava) avistando os destroços do helicóptero com os dois ocupantes inanimados nos seus respetivos lugares e ainda presos pelos cintos de segurança.

Being a local flight in an area near the airfield and up to 1500 feet, the EAA did not have a policy of, nor submitting a flight plan, or contact with the Lisbon Information flight information service, or flying with the transponder code 7000 in altitude mode (mode C); therefore, after take-off, there was no further radio contact or radar tracking of aircraft.

After about an hour of flight the helicopter crashed in a widespread place, free of obstacles, with undergrowth, sandy and soft soil, used by the EAA for practice of landings on unprepared sites, precautionary landings and choice of areas for forced landing.

The accident notification was taken at 10:50, by telephone, to the national emergency number (112), by a hunter who regularly hunted in the area. The exact location of the accident (occurred about 2.3 NM of the runway 21 threshold in homestead of Amieira) was given by a helicopter of the same operator that took off just after the phone call.

According to the account of the only eyewitness, the helicopter will have passed several times overhead and nearby him. Than he remembers, the last pass will have been made towards the north but apparent normality. He does not remember hearing any kind of anomaly or unusual noise from the aircraft while hunting. After a while, he noticed the reflection of a glass coming from a valley (lower zone in relation to the point where he was) sighting the helicopter wreckage with two occupants inanimate in their respective places and still trapped by seat belts.

O contacto do helicóptero com o solo foi violento tendo ficado enterrado no terreno mole tombado sobre o lado esquerdo numa inclinação de cerca de 30°. A cauda desprendeceu-se junto à saída do veio do rotor de cauda. Os restantes componentes encontravam-se agrupados num raio de cerca de 3 metros. O mastro do rotor principal apresentava uma fissura na base, com as três pás do rotor principal acopladas apresentando danos do forte impacto sofrido (figura n° 3).

The helicopter contact with the ground was violent having been buried in soft ground fallen on the left side in about 30 degrees of bank. The tail detached from the output shaft of the tail rotor. The remaining components found themselves grouped within about 3 meters. The main rotor mast had a crack at the base, with three main rotor blades attached showing damage from the heavy impact suffered (picture n° 3).



figura || picture n° 3

O posto da Guarda Nacional Republicana de Ponte de Sôr deslocou-se até ao local e cerca das 11:20 isolou a área enquanto os bombeiros de Ponte de Sôr prestavam os primeiros socorros às vítimas. As vitimas foram intervencionadas por uma equipa de emergência médica helitransportada, tendo ainda realizado os procedimentos de reanimação numa tentativa de salvamento dos tripulantes. Pelas 12:00, após várias tentativas de reanimação, foi legalmente verificado o óbito dos 2 ocupantes.

The Police Force (GNR) of Ponte de Sôr attended to the crash site and around 11:20 the area was secured while fire fighters from Ponte de Sôr provided first aid to the victims. The victims were assisted by a heliborne medical emergency team, and performed resuscitation procedures in an attempt to rescue the crew. By 12:00, after several resuscitation attempts, was legally verified the death of 2 occupants.

1.2. Lesões || Injuries to persons

Lesões Injuries	Tripulantes Crew	Passageiros Passengers	Outros Others
Mortais / Fatal:	2	0	0
Graves / Serious:	0	0	0
Ligeiras-Nenhumas / Minor-None:	0	0	

1.3. Danos na Aeronave || Damage to aircraft

O helicóptero embateu no solo com uma inclinação de 30° para o lado esquerdo, sem velocidade horizontal e elevada velocidade vertical.

The helicopter hit the ground with an inclination of 30° to the left side, no horizontal speed and high vertical speed.

Todos os destroços estavam concentrados numa área com um raio de 3 metros para além dos limites do helicóptero.

The whole wrecks were concentrated in an area with a radius of 3 meters beyond the limits of the helicopter.

O helicóptero sofre fraturas devido ao impacto em muitos dos componentes constituídos por liga de magnésio. Um exemplo dessas fraturas é visível no mastro do rotor principal (*figura n° 4*).

The helicopter suffered fractures due to impact in many magnesium alloy components. One sample on those fractures is visible in the main rotor mast (*picture n° 4*).

O trem de aterragem do lado esquerdo ficou bastante danificado, apresentando fraturas e separação da fuselagem.

The left landing gear was pretty damage, showing fractures and separation from fuselage.

A cabine ficou parcialmente esmagada. As estruturas de absorção de energia por baixo dos assentos ficaram bastante deformadas.

The cabin was partially crushed. The energy absorbing structured bellow the seats got pretty deformed.

O helicóptero foi classificado como destruído.

The helicopter was classified as destroyed.



figura || picture n° 4

1.4. Outros Danos || Other damage

Não se registaram danos a terceiros.

There was no damage caused to their party.

1.5. Informação do pessoal || Personnel information

O instrutor, sexo masculino, 38 anos, nacionalidade Portuguesa, era instrutor na EAA desde agosto de 2014.

The instructor, male, 38 years old, Portuguese nationality, was an instructor in the EAA since August 2014.

O aluno, sexo masculino, 27 anos, nacionalidade Angolana, estava a frequentar o curso CPL(H) + IR(H) + Teoria de ATPL(H) 02/13 ICAO na EAA desde junho de 2014.

The student, male, 27 years old, Angolan nationality, was attending the CPL (H) + IR (H) + Theory ATPL (H) 02/13 ICAO in the EAA since June 2014.

Dos seus documentos pessoais foram recolhidas as seguintes referências:

Of their personal documents the following references were collected:

Referências References	Instrutor Instructor		Aluno Student pilot	
Identificação Identification				
Licença License:	CPL(H)		Autoriz CPL(H)	
Validade Valid until:	30-04-2015		05-03-2016	
Qualificações Qualifications:	HU269, AS350/EC130		Nil	
Último exame médico Last medical check-up:	FI(H) HU269			
Limitações Limitations:	30-01-2014		21-01-2014	
	Nil		Nil	
Experiência de voo Flight experience	Total Total	No tipo On type	Total Total	No tipo On type
Horas de voo totais Total flight hours:	499:25	387:40	29:20	29:20
Últimos 90 dias Latest 90 days:	146:05	146:05	21:30	21:30
Últimos 28 dias Latest 28 days:	41:40	41:40	06:20	06:20
Últimos 7 dias Latest 7days:	02:05	02:05	00:00	00:00
Últimas 24 horas Latest 24 hours:	00:00	00:00	00:00	00:00

1.6. Informação da aeronave || Aircraft information

1.6.1. Generalidades || General

A aeronave era um helicóptero monomotor, de motor a pistão e alimentação por carburador, de patins, com rotor principal de três pás e rotor de cauda bipá, com capacidade para 2 pessoas e uma Massa Máxima à Descolagem (MTOM) de 794 kg (1750lb) (figura n° 5).

O combustível usado era AVGAS.

The aircraft was a single-engine helicopter, carbureted engine piston, skids, with three blades in the main rotor and two blades in the tail rotor, with capacity for 2 people and a maximum take-off mass (MTOM) of 794 kg (1750lb) (picture n° 5).

AVGAS fuel were used.



figura || picture n° 5

A aeronave com a matrícula CS-HFD tinha todas as licenças e certificados válidos e tinham sido cumpridas as ações de manutenção, conforme programa aprovado pela autoridade aeronáutica, não havendo anomalia ou restrições à operação da aeronave e seus sistemas e apresentava as seguintes referências.

The aircraft with the registration CS-HFD had all licenses and certificates valid, all maintenance actions were completed as program approved by the aeronautical authority, with no anomaly or restrictions on the operation of the aircraft and its systems and had the following references.

Referência Reference	Célula Airframe	Motor Engine	Eixo do rotor Rotor drive shaft
Fabricante Manufacturer	Schweizer Aircraft Corporation	Lycoming	Schweizer Aircraft Corporation
Modelo Model	269C-1	HO-360-C1A	269A5325-001
N° de Série Serial No	0058	RL-35249-36E	S0452
Ano Year	1997	Rebuilt 04/2007	2006
Horas Voo Flight hours (TSN/TSO)	3939:50	1740:30	1903:35
Última Inspeção	03-12-2014 3939:50	03-12-2014 3939:50	---

1.6.2. Massa e Centragem || Mass and balance

É procedimento da EAA efetuar um cálculo e registo de massa e centragem para todos os voos.

EAA has a procedure to make a calculation and record of weight and balance for every flight.

Aplicando o peso dos tripulantes e combustível na folha de massa e centragem do helicóptero verifica-se que este se encontrava dentro do seu envelope de voo (*figura n° 6*).

Applying the weight of the crew and fuel on the mass and balance sheet of the helicopter its verified that this was within its flight envelope (*picture n° 6*).

A massa à decolagem era de 1605 lbs sendo o limite máximo de 1750 lbs.

The take-off mass was 1605 lbs with a maximum limit of 1750 lbs.

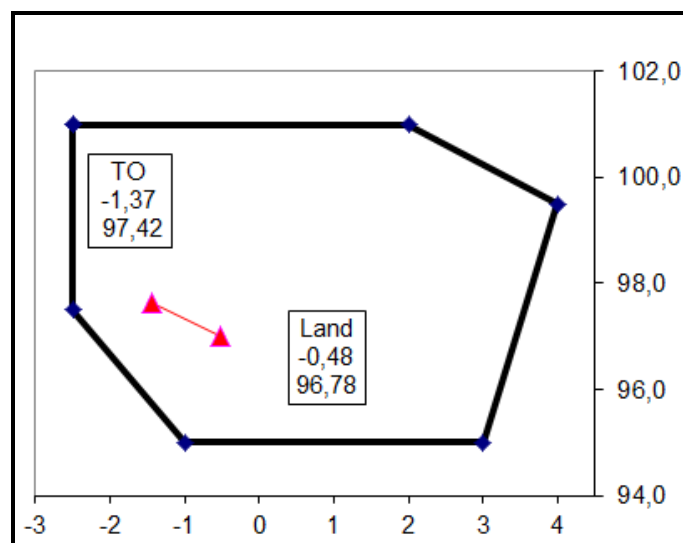


figura || picture n° 6

1.6.3. Performance || Performance

O fabricante estabelece uma tabela para determinação da performance dentro de efeito de solo.

The manufacturer sets a table for the determination of performance in ground effect.

Quando dentro do efeito de solo, a aeronave estava dentro desse envelope à decolagem de Ponte de Sôr e nas áreas de trabalho adjacentes (figura n°7).

When in ground effect, the aircraft was within that envelope during take-off from Ponte de Sôr and adjacent working areas (picture °7).

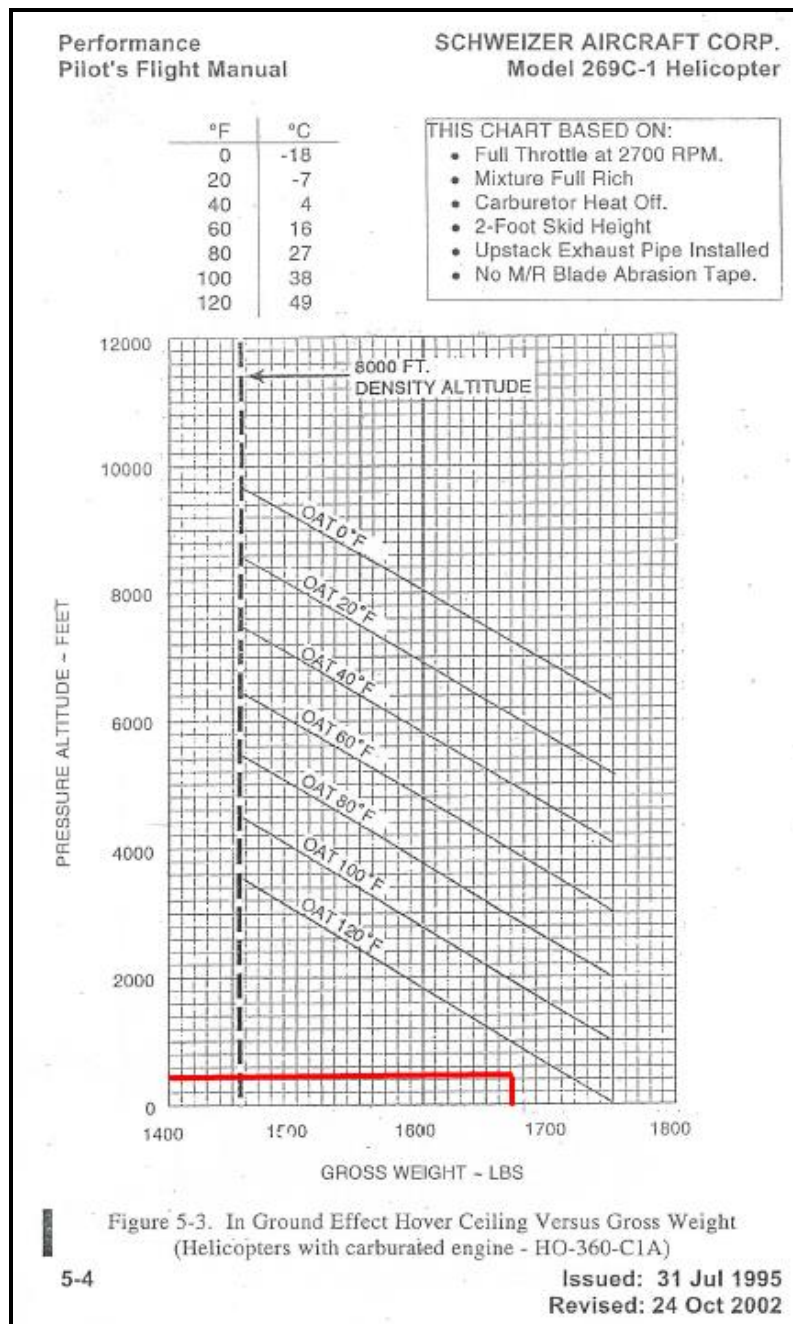


figura || picture n° 7

1.7. Informação meteorologia || Meteorological information

As condições locais eram VMC. O nevoeiro da manhã tinha acabado de se dissipar. O vento estava calmo e a pressão local era de 1013 hPa. A visibilidade era superior a 10km.

The local conditions were VMC. The morning fog had just dissipated. The wind was calm and the local pressure was 1013 hPa. The visibility was greater than 10km.

A estação meteorológica com informação aeronáutica mais próxima cujas condições apresentam semelhantes às de Ponte de Sôr são as de Beja (LPBJ). As estações de Montijo (LPMT) e Monte Real (LPMR), embora um pouco mais perto, sofrem maiores influências devido à proximidade do mar.

The nearest meteorological station with aeronautical information whose conditions are more similar to Ponte de Sôr is Beja (LPBJ). The stations of Montijo (LPMT) and Monte Real (LPMR), although a little closer, suffer major influences due to the proximity of the sea.

```
LPBJ 041100Z 31005KT 280V340 7000 2000W BCFG SCT002 10/10 Q1015
LPBJ 041015Z 30004KT 280V340 4000 1500NW BCFG SCT002 09/09 Q1015
LPBJ 041000Z 29005KT 1300 R19/1200VP2000U PRFG SCT002 08/08 Q1014
LPBJ 040915Z 32004KT 290V360 1800 0500N R19/1100 PRFG FEW001 SCT035 09/09 Q1014
LPBJ 040900Z 27003KT 0800 R19/1000 FG SCT002 SCT030 08/08 Q1013
LPBJ 040800Z 28004KT 0200 R19/0175N FG VV001 07/07 Q1013
LPBJ 040700Z 26004KT 0300 R01/0450N FG VV001 07/07 Q1012
```

Em Abrantes, a cerca de 25 km de Ponte de Sôr, existe uma estação meteorológica reconhecida pelo IPMA como OMV (Observador Meteorológico Voluntário). Dela foram obtidos os dados históricos de temperatura e humidade relativa.

In Abrantes, about 25 km from Ponte de Sôr, there is a meteorological station recognized by IPMA as OMV (Meteorological Volunteer Watcher). From it was obtained historical data of temperature and relative.

1.8. Ajudas à navegação || Aid to navigation

Não aplicável.

Not applicable.

1.9. Comunicações || Communications

Não houve nenhum contacto rádio depois da descolagem. Não era previsível que a aeronave contactasse Ponte de Sôr enquanto operava na área de trabalho.

There was no radio contact after take-off. It was predictable that the aircraft contacted Ponte de Sôr while operating on the working area.

1.10. Informação do aeródromo || Aerodrome information

O helicóptero tinha descolado do aeródromo de Ponte de Sôr (LPSO).

The helicopter has take-off from Ponte de Sôr airfield (LPSO).

Durante a investigação de acidentes foi possível apurar que o aeródromo tem serviço de informação de tráfego (AFIS) mas que este não se encontra certificado, não está publicado no Manual VFR e a sua frequência não é gravada. A frequência atribuída é 119.800 MHz.

During the accident investigation it was found that the airfield has a traffic information service (AFIS) but this is not certified, is not published on the VFR Manual and its frequency is not recorded. The assigned frequency is 119.800 MHz.

A frequência anteriormente atribuída ao aeródromo de Ponte de Sôr, antes de se ter iniciado o processo de implementação do serviço de AFIS era 123.350 MHz.

The frequency previously assigned to the Ponte de Sôr airfield before they have started the process of implementing AFIS service was 123.350 MHz.

Foi possível apurar que houve situações anteriores onde mais que uma aeronave estiveram a operar simultaneamente em Ponte de Sôr em frequências distintas. Apesar de o aeródromo de situar em espaço aéreo de classe G e onde não é requerido comunicações rádio, esta situação não é de todo desejável.

It was also possible to determine that there were previous situations where more than one aircraft were operating simultaneously in Ponte de Sôr in different frequencies. Although the aerodrome located in Class G airspace and where radio communications are not required, this situation is not at all desirable.

Sabendo deste problema, o serviço de AFIS de Ponte de Sôr está a operar em 119.800 MHz e mantém escuta permanente na antiga frequência 123.350 Mhz.

Knowing this problem, the AFIS of Ponte de Sôr is operating on 119.800 MHz and keep permanent watch on the old frequency 123.350 MHz.

Foi ainda possível apurar que a conclusão do processo de mudança para a nova frequência está pendente da entrega e certificação de um equipamento de gravação.

It was also possible to determine the completion of the process of changing to the new frequency is pending on delivery and certification of a recording equipment.

1.11. Registadores de Voo || Flight recoders

A aeronave não estava equipada com registadores de voo, por não ser obrigatório para este tipo de aeronave.

The aircraft was not equipped with flight recorders, as it is not mandatory for this type of aircraft.

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

Por força da queda vertical da aeronave, as partes destacadas permaneceram dentro ou junto da cabina. Todas as outras partes fraturadas permaneceram presas à estrutura da aeronave, ou próximo desta.

By virtue of the vertical fall of the aircraft, the detached parts remained within or near the cabin. All other fractured pieces remained attached to the aircraft structure, or close to.

O nariz do helicóptero estava apontado ao rumo 335°M. A essa hora o sol estava alto e na cauda da aeronave, não devendo ter influencia no acidente (*figura n°8*).

The helicopter nose was pointing the direction 335°M. At that time the sun was high and the tail of the aircraft and shall not have influence in the accident (*picture n°8*).



figura || picture n° 8

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

Os corpos foram enviados para autópsia.

The bodies were sent to autopsy.

À data da conclusão deste relatório ainda não tinha sido possível obter o resultado da autópsia por parte do Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses.

At the time of completion of this report had not yet been possible to obtain the autopsy report by the National Legal Pathology Institute.

1.14. Incêndio || Fire

Não houve incêndio.

There was no fire.

1.15. Sobrevivência || Survival aspects

Os dois ocupantes usavam os cintos de segurança apertados. A resistência estrutural da cabina não foi suficiente para limitar as lesões sofridas. O embate no solo foi muito violento apesar de este ser macio.

The two occupants wore their seatbelts fastened. The structural strength of the cabin was not enough to limit injuries suffered. The clash in the ground was very violent despite this being soft.

Após o alerta compareceram no local do acidente elementos de socorro dos Bombeiros de Ponte de Sôr, Emergência Médica apoiada em viatura terrestre e helitransportada

After the alert attended to the accident site teams from the Fire Service of Ponte de Sôr and Medical Emergency supported by land vehicle and heliborne.

1.16. Ensaios e pesquisas || Tests and research

1.16.1. Destroços || Wreckage

Para a análise de destroços o GPIAA obteve a colaboração de um investigador acreditado pelo NTSB com comprovada experiência em acidentes com *Schweizer's*

For wreckage analysis NTSB sent to GPIAA an accredited investigator with large experience in accidents with *Schweizer's*.

A análise esteve dividida em quatro fases.

Analysis was divided in four phases.

Fase 1 – Geral

Phase 1 – General

Inspeção visual; continuidade dos comandos de voo e movimento do cíclico, coletivo e pedais; continuidade dos controles do motor, acelerador, mistura e corte de combustível; continuidade do sistema de transmissão e ligação e rotação do rotor principal e de cauda; roda livre.

Visual examination; continuity of flight controls connections and motions, cyclic, collective and yaw control; continuity of the engine controls, throttle, mixture and fuel shutoff; continuity of drive system and connection and rotation of main rotor and tail rotor; freewheel.

Fase 2 – Detalhes da transmissão

Condição e danos na cabeça e pás do rotor principal; limitadores das pás; amortecedores; hastes de passo e rolamentos das hastes; condição e danos na cabeça e pás do rotor de cauda; condição e torção do veio do rotor de cauda e rotação das polias.

Remoção da transmissão do rotor de cauda, verificação dos limitadores e desgaste das estrias; remoção da porca posterior da polia superior, verificação do desgaste das estrias; remoção da estrutura em H; verificação da integridade do veio do motor e alinhamento das estrias; verificação dos rolamentos das polias; verificação do ventilador de arrefecimento, pás e marcas de contacto com a carenagem; cabo da embraiagem, atuador e polia.

Fase 3 – Detalhes da Estrutura

Cauda; fixadores da cauda; estabilizador horizontal e vertical; reforços de fixação à fuselagem; estrutura da fuselagem; mastro e suporte da transmissão para o rotor principal; assentos; piso da cabine; cintos de segurança; depósito de combustível e suporte; quantidade de combustível, trem de aterragem.

Fase 4 – Motor

Ligação e atuação dos cabos de comando; remoção das velas e verificação da sua condição; rotação da cambota do motor e verificação da compressão de cada cilindro pelos polegares; verificação de combustível residual no filtro de combustível e/ou detritos, colmatagem.

Conclusões principais da peritagem do fabricante

O helicóptero embateu no solo com grande velocidade vertical e com uma inclinação de cerca de 30° para a esquerda. Os amortecedores, trem de aterragem, tubos cruzados e assentos funcionaram na dissipação de energia. No entanto esta velocidade foi demasiada e o seu funcionamento não foi suficiente para proteger os ocupantes. Por comparação com acidentes anteriores, estima-se que a queda tenha sido de uma altura superior a 200 ou 300 pés.

Phase 2 – Detailed drive system

MR head and blades condition and damage signature; droop stops; dampers; pitch links, rod end bearings; tail rotor hub and blades for condition and damage signature; tail rotor drive shaft and twist and pulleys for rotation.

Remove tail rotor drive system, check internal stops and spline wear; remove upper pulley aft nut and fitting, check for spline wear; remove H-frame; check engine drive shaft for integrity and mating splines for condition; check pulleys and bearings for freedom; check cooling impeller and scroll for contact marks and blade damage; clutch cable, actuator, spring and pulley.

Phase 3 – Detailed structure

Tail boom; tail boom struts; horizontal and vertical fins; fuselage cluster fittings; fuselage frame; main rotor mast and transmission supports; cabin seat deck; floor; seat belts and harness; fuel tank and supports; fuel quantity; landing gear.

Phase 4 – Engine

Control cables for connections and actuation; remove spark plugs check condition; rotate engine crankshaft check each cylinder for “thumb” compression; fuel filter for residual fuel and/or debris, blockage.

Main conclusions of manufacturer’s expert

The helicopter hit the ground with high vertical speed with a 30° of bank to the left. The dampers, landing gear, crossed beams and seats worked properly in energy dissipation. However it was too much speed and even the proper functioning was not enough to protect the persons on board. By comparing with previous accidents, it was estimated that the fall happened from a height above 200 or 300 feet.

O helicóptero embateu com reduzida velocidade horizontal.

The helicopter hit the ground with low horizontal speed.

A rotação do motor era baixa. Havia marcas de contacto entre o ventilador e a carenagem o que indica alguma rotação. O ventilador não aspirou terra para o radiador nem cabeça dos cilindros o que indica que a rotação teria que ser baixa.

The engine rotation was low. There were contact marks between the impeller and the scroll indicating some rotation. The impeller did not suck dirt into the radiator or cylinder head indicating that the rotation was too small.

A rotação do rotor principal e de cauda também era baixa. As pás tinham os bordos de ataque praticamente intactos, dois dos três amortecedores de avanço e recuo estavam intactos e os buracos dos parafusos que prendem o rotor de cauda à cauda estavam ovalizados indicando existir algum (muito pouco) torque no momento do embate.

The main rotor and tail rotor speed was also low. The blades trailing edge were almost intact, two of the three lead-lag dampers were intact and the holes of the screw used to attach the tail rotor to the tail were oversized indicating some (few) torque at the time of the crash.

O motor parecia ser capaz de produzir potência. Rodava livremente e os cilindros apresentavam compressão. As velas estavam em bom estado.

The engine seemed able to produce power. It turned freely and the cylinders showed compression. The plugs were in good condition.

O helicóptero esteve em *overpitch*. O limitador da pá amarela estava partido indicado que este limite tinha sido excedido, ou seja, a pá levantou para além desse limite (*figura n° 9*).

The helicopter overpitched. The yellow blade droop stop was broken indicating that the limit has been exceeded, that is, the blade flapped beyond that limit (*picture n° 9*).

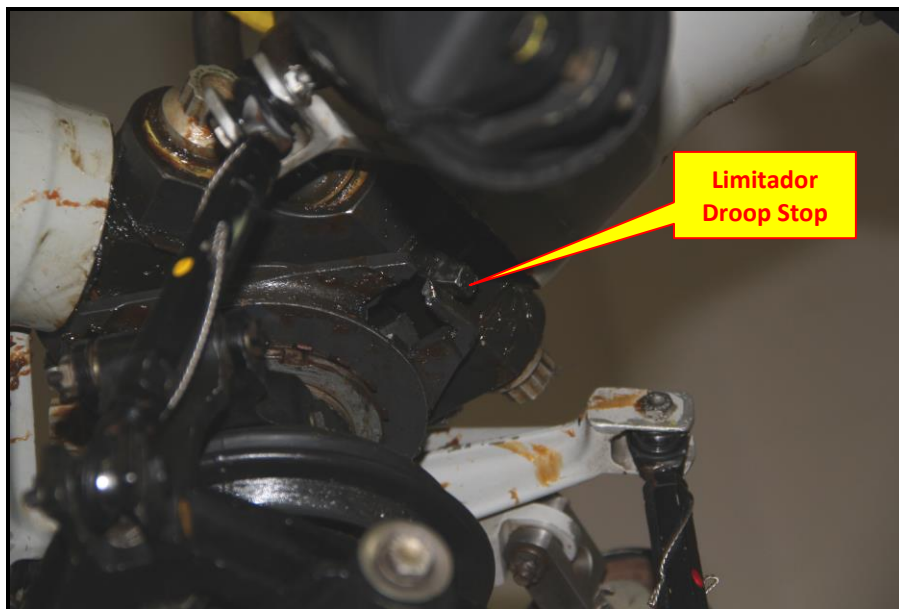


figura || picture n° 9

Não se encontraram evidências de existir problemas ou danos no helicóptero anteriores ao acidente.

It was not found any evidence of mechanical failure or malfunction before the accident.

O helicóptero estava bem mantido.

The helicopter was well maintained.

1.16.2. iPad Mini || iPad Mini

Nos destroços foi encontrado um iPad Mini A1490 pertencente ao instrutor. O equipamento foi enviado para análise no *Air Accidents Investigation Branch* (AAIB) do Reino Unido. A sua peritagem veio a revelar várias fotografias e vídeos efetuados a partir do interior de helicópteros. Nenhum vídeo foi feito no dia do acidente.

In the wreckage was found an iPad Mini A1490 belonging to the instructor. The equipment was sent for analysis in the *Air Accidents Investigation Branch* (AAIB) of the United Kingdom. Their expertise has turned out multiple photos and videos made from the inside of helicopters. No video was made on the day of the accident.

No dia 04 de dezembro foram tiradas cinco fotografias durante o voo. Todas tinham informação de data/hora e localização GPS (*figura n° 10*).

On December 04th five photographs were taken during the flight. All had information of date/time and GPS location (*picture n° 10*).

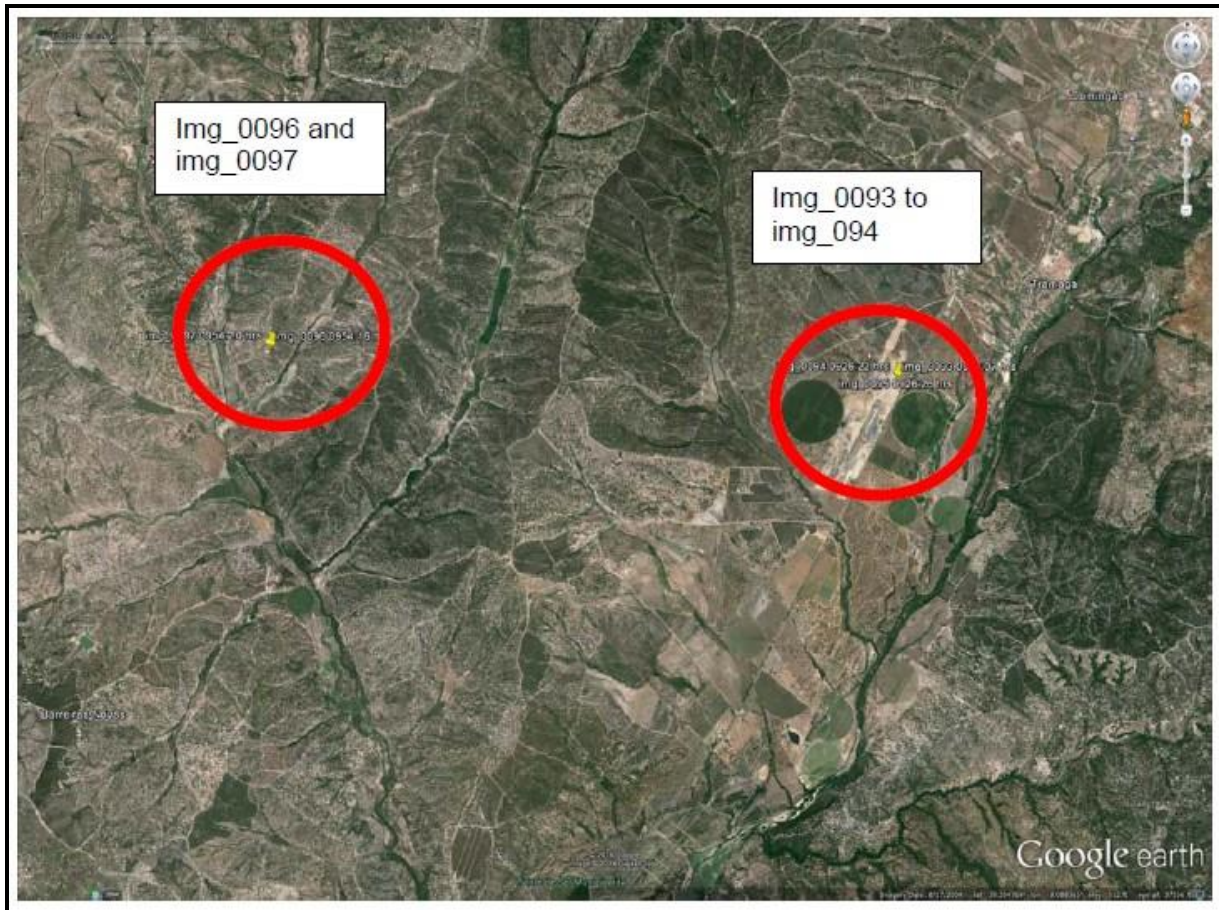


figura || picture n° 10

As fotografias *Img_0093*, *Img_0094* e *Img_0095* foram tiradas antes da descolagem em Ponte de Sôr. As três mostram o termómetro de temperatura exterior a indicar 4°C (*figura n° 11*).

The *Img_0093*, *Img_0094* and *Img_0095* photos were taken before take-off from Ponte de Sôr. All three show the outside air temperature thermometer indicating 4°C (*picture n° 11*).



figura || picture n° 11

As fotografias Img_0096 e Img_0097 foram tiradas às 09:54 UTC, 14 minutos após a decolagem. O helicóptero está aterrado num local não preparado, na área de trabalho H1 (figura n° 12).

The Img_0096 and Img_0097 photographs were taken at 09:54 UTC, 14 minutes after take-off. The helicopter is landed in a landing spot in H1 working area (picture n° 12).



figura || picture n° 12

Nesta fotografia é possível ver a manete de aquecimento do carburador na posição fechada.

In this photo it's possible to see the carburator heat control in the closed position.

A Img_0097 está completamente desfocada não sendo possível obter qualquer informação adicional a partir dela.

The Img_0097 is completely blurred making impossible to obtain any additional information from it.

1.16.3. Sonda de temperatura do carburador || Carburator heat probe

A sonda de temperatura do carburador foi enviada para testes. O seu funcionamento foi considerado normal.

The carburator temperature probe was sent for testing. Its operation was considered normal.

1.16.4. Outros || Others

As pesquisas foram direcionadas para a área de formação de gelo no sistema de indução, *overpitch* e autorrotação.

The research was directed to the areas of ice formation in the induction system, *overpitch* and autorotation.

1.17. Organização e gestão || Organizational and management information

A escola EAA encontrava-se devidamente autorizada e certificada pelo INAC para operar em instrução com helicópteros.

The EAA school was duly authorized and certified by INAC to operate in instruction with helicopters.

Todas as suas operações eram reguladas pelas normas especificadas no respectivo Manual de Operações, Manual de Instrução, nos manuais das aeronaves e outra legislação emitida pelas autoridades aeronáuticas, de acordo com o Certificado de Organização de Treino emitido pelo INAC.

All operations were covered by rules specified in its Operations Manual, Instruction Manual, aircraft manuals and other legislation issued by the aeronautical authorities, according to the Training Organization Certificate issued by INAC.

Os trabalhos de manutenção das aeronaves eram executados pelos técnicos da empresa, devidamente qualificados, e por empresas certificadas e contratadas para o efeito.

The aircraft maintenance was performed by the company technician's properly qualified and certified and by contracted certified companies for this purpose.

1.18. Informação adicional || Additional information

1.18.1. Informação sobre gelo no sistema de indução || Information about ice on the induction system³

No Reino Unido há uma média de dez incidentes por ano, incluindo sete acidentes, relacionado com a formação de gelo no sistema de indução.

In the United Kingdom there's an average of ten incidences per year, including seven accidents related to the build-up of ice in the induction system.

O gelo no sistema de indução tem mais tendência a formar-se em situações de voo com potência reduzida, como descidas, esperas, aproximações e aterragens e, no caso dos helicópteros, em autorrotação.

Induction system icing is more likely at low power settings such as those used during descent, holding, on the approach to a landing or during auto-rotation on a helicopter.

Após uma aterragem forçada ou acidente é vulgar que o gelo desapareça antes que se possa efetuar um exame ao motor, não sendo possível obter uma identificação positiva da causa.

After a forced landing or accident the ice may well have disappeared before an opportunity occurs to examine the engine, so that the cause cannot positively be identified

O gelo no sistema de indução divide-se em três principais tipos: gelo no carburador, gelo no combustível e gelo de impacto (*figura n° 13*).

There are three main types of induction system icing: carburetor icing, fuel icing and intake or impact ice (*picture n° 13*).

³ United Kingdom CAA, AIC P 077/2009, 10Sep2009

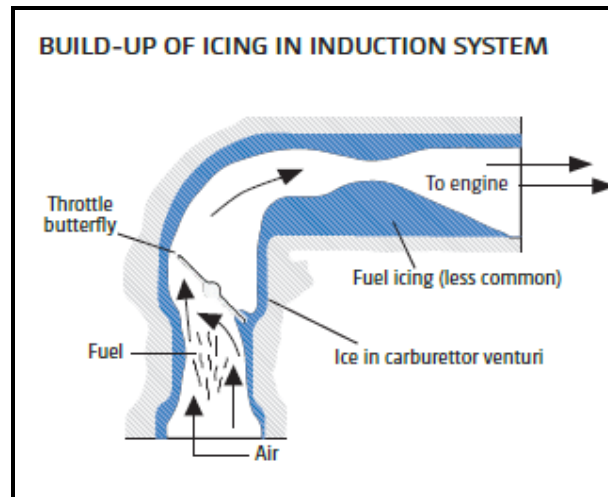


figura || picture n° 13

1.18.1.1. Gelo no carburador || Carburator ice

O gelo no carburador é o tipo mais frequente, o primeiro a aparecer e o mais perigoso.

No carburador a temperatura desce duas vezes: uma quando o combustível é vaporizado e outra quando a mistura passa pelo venturi e pela borboleta. Em certas condições a temperatura na câmara de mistura pode ser 20°C mais baixa que a temperatura ambiente⁴.

Quando a temperatura do ar desce até ao ponto de condensação o vapor de água passa ao estado líquido. Quando a temperatura da mistura desce até ao ponto de congelação, a água condensada forma gelo nas paredes do carburador criando um estrangulamento, alterando a relação ar/combustível e levando a uma progressiva redução da potência

The carburator ice is the most common type, the first to appear and the most dangerous.

In the carburator the temperature falls twice: once when the fuel is vaporized and another when the mixture passes through the venturi and the butterfly. Under certain conditions the temperature in the mixing chamber can be 20°C lower than ambient temperature⁴.

When the air temperature drops to the dew point the water vapour passes to the liquid state. When the mixture temperature drops to the freezing point, the condensed water forms ice in the walls of the carburator creating a choke, modifying the air/fuel ratio and leading to a progressive reduction of power.

1.18.1.2. Gelo no combustível || Fuel ice

O gelo no combustível é o resultado da água em suspensão no combustível que pode precipitar e congelar no tubo de indução, especialmente se este for formado por curvas.

Fuel icing is the result of water, held in suspension in the fuel, precipitating and freezing in the induction piping, especially in the elbows formed by bends;

⁴ Lycoming Service Instruction, 1148C, 12Out2007

1.18.1.3. Gelo de impacto ou entrada de ar || Impact or intake ice

Este tipo de gelo forma-se nas entradas de ar, nos filtros e aquecimento do carburador ou entradas de ar alternativas em situações de voo com neve, temperaturas “sub-zero”, nuvens ou chuva quando a temperatura da chuva ou da aeronave seja abaixo de zero.

This kind of ice builds up on air intakes, filters and carburettor heat or alternate air valves in snow, sleet or sub-zero temperature, cloud or in rain when the temperature of the rain or the aircraft is below 0° C

1.18.2. Gelo e condições atmosféricas || Ice and atmosphere conditions

A formação de gelo no sistema de indução não está restringida a temperaturas baixas. Este pode ocorrer com temperaturas mais elevadas e potências reduzidas. A situação é mais grave quando a temperatura se aproxima do ponto de orvalho.

Icing on the induction system is not restricted to low temperatures. This can occur at higher temperatures and low power. The situation is more serious when the temperature is close to the dew point.

Na figura n° 14 foi marcado a vermelho “gelo severo” para qualquer potência com uma temperatura de 5°C, ponto de orvalho de 4°C e humidade relativa de 95%, que são as condições prováveis na altura do acidente.

In picture n° 14 is marked in red "severe ice" for any power for a 5°C temperature, 4°C dew point and relative humidity of 95%, which are the likely conditions at the time of the accident.

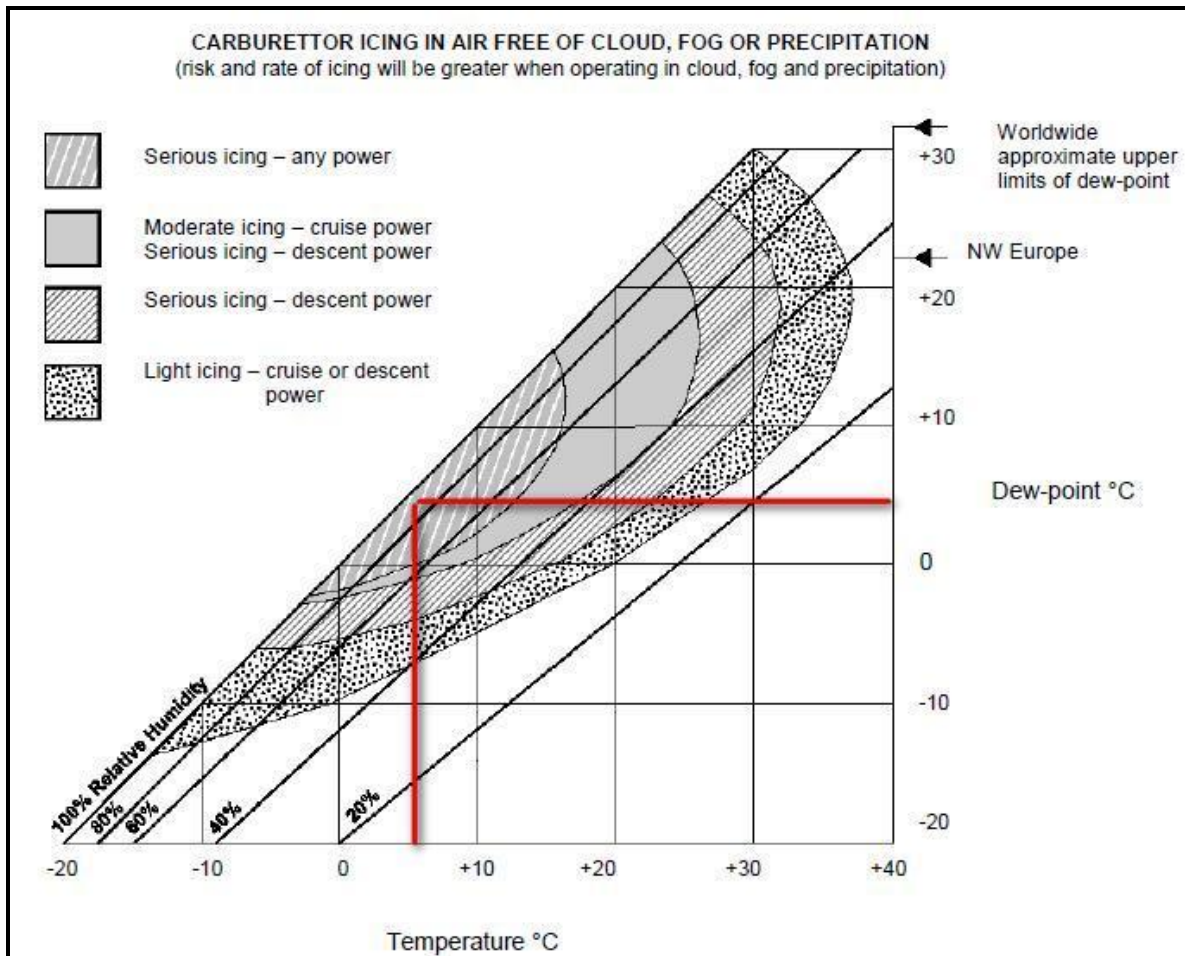


figura || picture n° 14

1.18.3. Informação sobre o aquecimento do carburador || Information about carburetor heating

O fabricante prevê a utilização do aquecimento do carburador para manter a temperatura fora do arco amarelo, compreendido entre -15°C e +5°C em estacionário, descolagem (figura n° 15) e cruzeiro (figura n° 16).

The manufacturer foresees the use of the carburettor heating to maintain the temperature outside the yellow arch, between -15°C and +5°C in hovering, take-off (picture n° 15) and cruise (picture n° 16).

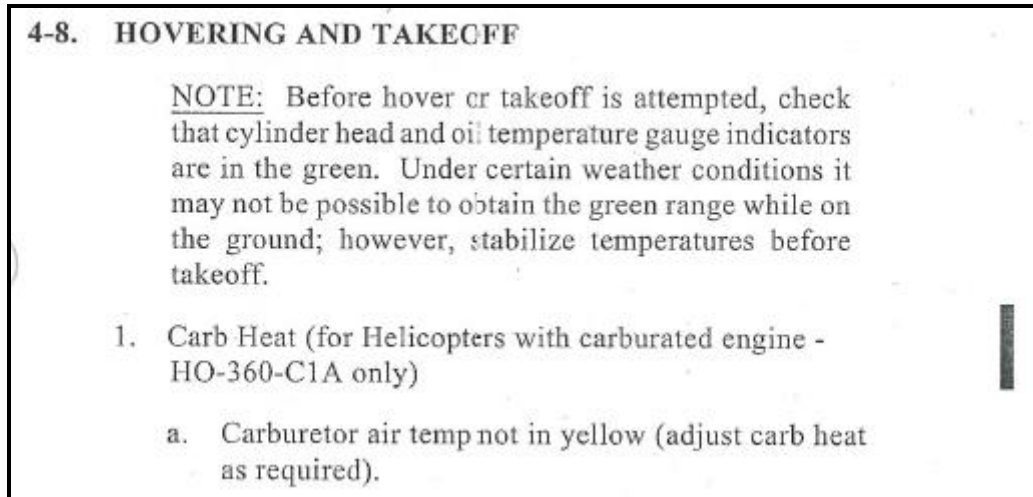


figura || picture n° 15

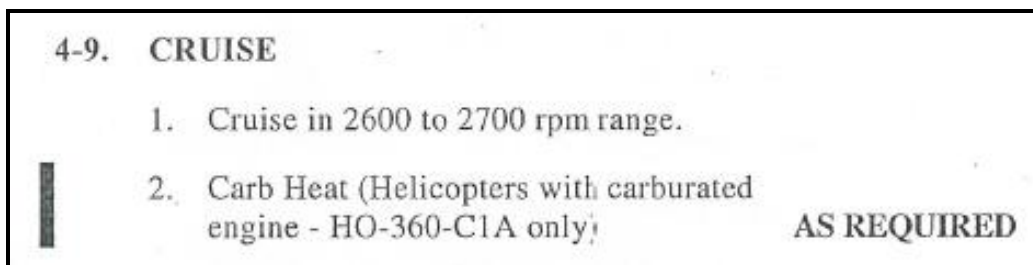


figura || picture n° 16

Prevê e alerta para o perigo de as indicações de temperatura só serem corretas com potências superiores a 18 MP.

Foresees and warns of the danger of the temperature indications only being correct with power above 18 MP.

Em descidas ou autorotações em condições propicias à formação de gelo deve-se ignorar o valor de temperatura e aplicar o aquecimento máximo do carburador (*figura n° 17*).

During descents or autorotations in conditions conducive to icing should ignore the temperature value and apply the maximum heating of the carburetor (*picture n° 17*).

4-12. USE OF CARBURETOR HEAT (HELICOPTERS WITH CARBURETED ENGINE - HO-360-C1A ONLY)

WARNING

CAT GAGE IS ONLY EFFECTIVE ABOVE 18 INCHES MP. DURING DESCENTS OR AUTO-ROTATION UNDER CONDITIONS CONDUCTIVE TO CARB ICE, IGNORE GAGE AND APPLY FULL CARB HEAT.

1. When conditions conducive to carburetor ice are known or suspected, such as fog, rain, high humidity, or when operating near water, use carb heat as follows:
 - a. During hover or cruise flight above 18 inches MP, apply Carb Heat as required to keep the CAT gage out of the Yellow Arc. If an unexplainable drop in manifold pressure or RPM occurs, apply full Carb Heat for about one minute and check for an increase in MP or RPM.
 - b. During autorotation or reduced power below 18 inches MP apply full Carb Heat regardless of CAT gage temperature. When power is reapplied, return Carb Heat control to full cold or partial heat position.
 - c. Additional information is given in Section 3 of the Lycoming Operator's Manual.

figura || picture n° 17

1.18.4. Informação sobre autorrotação || Information about autorotation⁵

Diz-se estar em autorrotação quando o rotor principal é mantido a girar pela ação do fluxo de ar que passa por este em vez da potência do motor e é o meio pelo qual um helicóptero pode ser aterrado em segurança em caso de falha de motor.

It is said to be in an autorotation when the main rotor is kept rotating by the action of the air flow passing through it instead of engine power and is the means by which a helicopter can land safely in the event of engine failure.

⁵ U.S Department of transportation, "Rotor Flying Handbook", 2000, p.3-8

A razão de descida numa autorrotação é afetada pela velocidade horizontal. A razão de descida é relativamente alta com velocidades nulas, diminui até ao mínimo entre os 50 e 75 Kts aproximadamente na generalidade dos helicópteros e volta a aumentar novamente com o aumento da velocidade. Os fabricantes indicam que se efetue as autorrotações numa velocidade que é o melhor compromisso entre a menor razão de descida e menor ângulo de descida. No caso específico do *Schweizer 269C-1*, as menores razões de descida são obtidas entre os 50 e 60 Kts.

Durante a aterragem, a energia de rotação acumulada no rotor é convertida em potência para diminuir a razão de descida e garantir uma aterragem suave. Consequentemente, descidas com velocidades superiores ou inferiores à indicada pelo fabricante são mais críticas, resultam numa razão de descida maior fazendo com que o rotor possa não ter a energia acumulada suficiente para garantir uma aterragem suave.

Durante uma autorrotação a velocidade horizontal e as voltas devem ser feitas recorrendo o cíclico. O uso excessivo de pedais, para além do necessário para manter a coordenação, provoca uma diminuição da velocidade e causa uma tendência do helicóptero colocar o nariz em baixo.

No caso do *Schweizer 269C-1* a velocidade recomendada é de 52 Kts (*figura n° 18*).

The rate of descent in autorotation is affected by the horizontal speed. The rate of descent is relatively high at zero speeds, decreases to a minimum between approximately 50 and 75 Kts in most helicopters and increase again with increasing speed. Manufacturers indicate that autorotations should be performed at a speed that is the best compromise between the lower rate of descent and lower angle of descent. In the specific case of the *Schweizer 269C-1*, the lowest descent rates are obtained between 50 and 60 Kts.

During landing, the accumulated rotational energy of the rotor is converted into power to reduce the rate of descent and to ensure a smooth landing. Consequently, descends at higher or lower speeds by those specified by the manufacturer are more critical, resulting in a higher rate of descent causing the rotor may not have sufficient stored energy to ensure a smooth landing.

During a autorotation the horizontal speed and turns should be made using the cyclic. Excessive use of pedals, beyond what is necessary to maintain coordination, causes a decrease in speed and cause a pitch down of the helicopter.

In *Schweizer 269C-1*, the recommended speed is 52 Kts (*picture n° 18*).

3. Establish a steady glide of 52kt (60 mph) IAS approximately. 

figura || picture n° 18

As rotações do rotor são mantidas recorrendo ao coletivo. Aumentar o coletivo provoca diminuição das rotações e baixar o coletivo provoca o seu aumento. Recorrendo ao coletivo deve manter-se a rotações do rotor dentro dos limites definidos pelo fabricante. Uma diminuição das rotações para além de um determinado valor leva a que seja impossível voltar a recuperá-las. No caso concreto esse valor é de 390 RPM, indicado por um traço vermelho (*figura n° 19*).

The rotor speed are maintained using the collective. Increase the collective causes a decrease of rpm and lowering the collective causes its increase. Using the collective rotor rpm should be kept within the limits set by the manufacturer. A decrease in rpm beyond a certain value means that it is impossible to return to retrieve them. In present case this value is 390 RPM, indicated by a red mark (*picture n° 19*).



figura || picture n° 19

Abaixo desse valor o helicóptero começa a deixar de voar e perde-se o controlo do mesmo.

Under that value the helicopter will start to stop flying and control lost will be experienced.

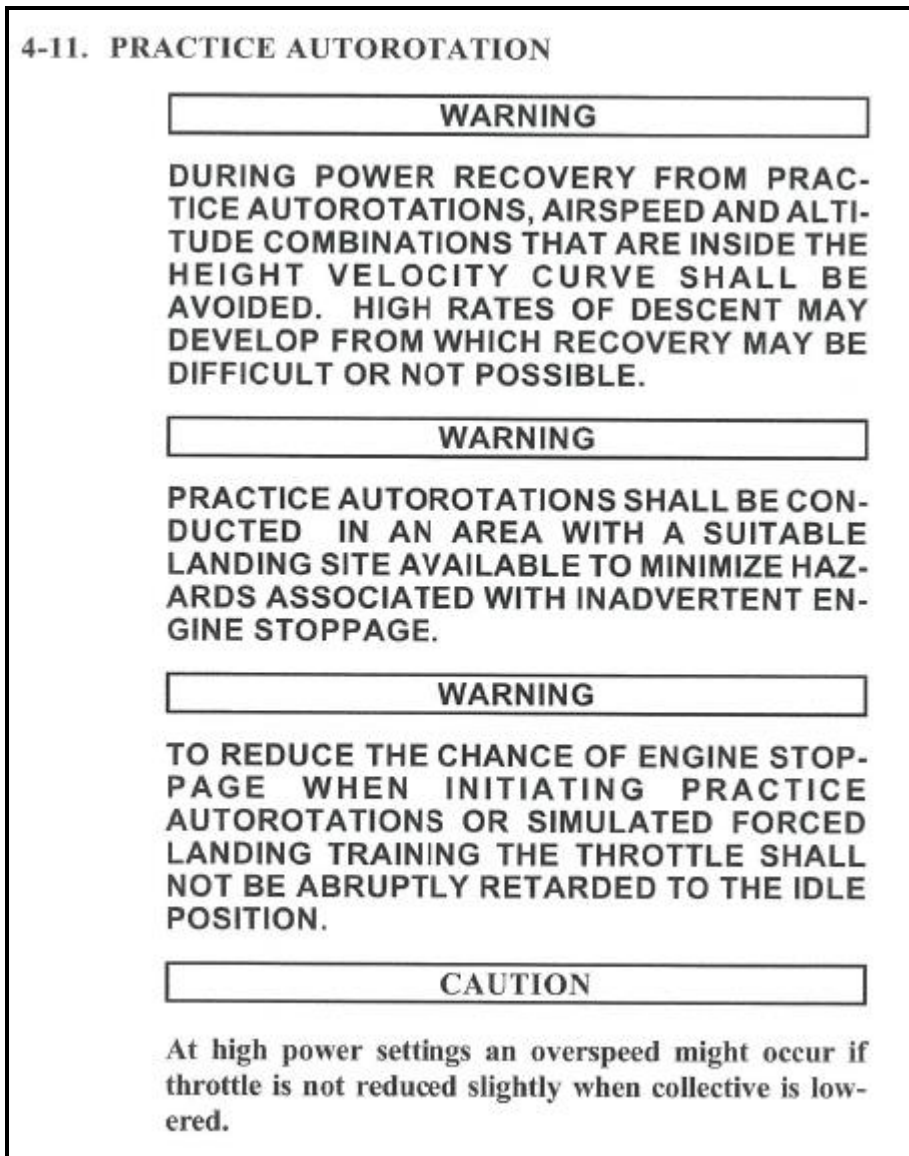


figura || picture n° 20

O fabricante faz dois alertas para o treino de autorrotações relacionados com uma possível falha de motor. Efetuar treinos apenas para locais onde exista a possibilidade de aterrar e a diminuição abrupta da potência pode causar uma falha de motor (figura n° 20).

The manufacturer makes two alerts for autorotations training related with a possible engine failure. Training only to places where there is the possibility of land and the abrupt decrease in power can cause engine failure (picture n° 20).

A própria FAA emitiu um *Special Airworthiness Information Bulletin* SW-12-12 de 12 de janeiro 2012 a informar os proprietários e operadores de *Schweizer 269C* e *269C-1* das atualizações introduzidas pelo fabricante relacionado com a redução abrupta de potência (*throttle chop*) e a falha de motor.

The FAA issued a *Special Airworthiness Information Bulletin* SW-12-12 of January 12th 2012 informing owners and operators of *Schweizer 269C* and *269C-1* of updates created by the manufacturer related with throttle chop and engine failure.

Faz um terceiro alerta para a recuperação com potência, após o arredondar, com uma combinação de altura e velocidade dentro da área A do diagrama H/V (ver 1.18.5) pode levar a uma razão de descida elevada cuja recuperação pode ser difícil ou impossível.

A third warning is made in relation to power recover, after flare, with a combination of height and speed inside the area A of the H/V diagram (see 1.18.5) can lead to a high rate of descent from where it can be difficult or impossible to recover.

A pior situação para uma falha de motor é entre os 7 e os 450 pés. Uma falha nesta situação exige uma reação quase instantânea para baixar o coletivo (*figura n° 21*). No caso da instrução de voo, o instrutor não costuma ter as mãos nos comandos, aumentando o tempo de reação.

The worst situation for engine failure is between 7 and 450 feet. A failure in this situation requires an almost instantaneous reaction to lower the collective (*picture n° 21*). In the case of flight instruction, the instructor does not usually have their hands on the controls, increasing the reaction time.

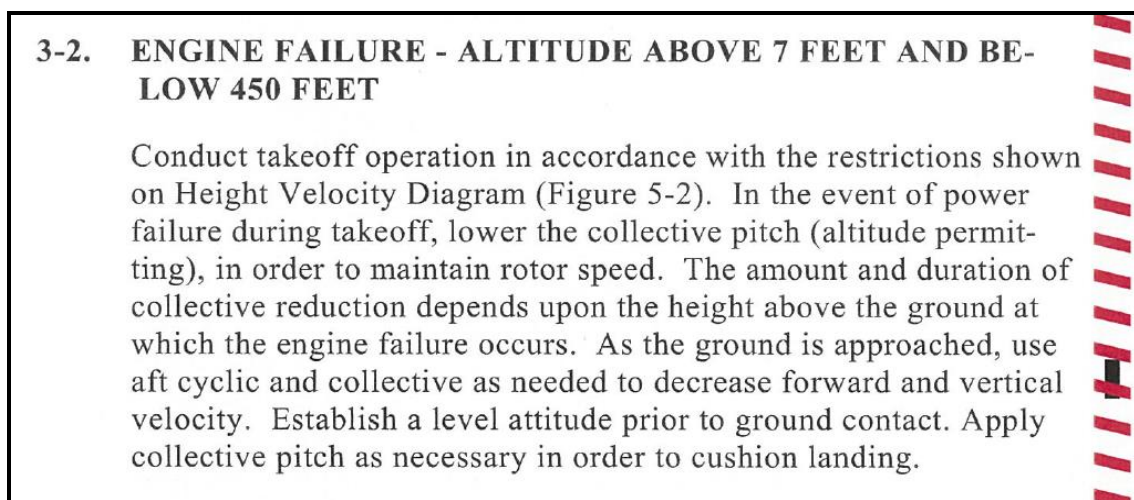


figura || picture n° 21

1.18.5. Informação sobre o diagrama Altura/Velocidade (H/V) || Information about Height/Velocity (H/V) diagram⁶

O diagrama Altura/Velocidade é publicado pelo fabricante para cada modelo e retrata a combinação crítica de altura e velocidade no caso de falha de motor. Voar nas alturas e velocidades indicadas nas áreas marcadas a sombreado no diagrama H/V pode não garantir o tempo crítico necessário para passar de uma situação de voo com potência para voo em autorrotação.

The diagram Height/Velocity is published by the manufacturer for each model and depicts the combination of critical height and speed in case of engine failure. Flying in the heights and speeds indicated in the areas marked shaded in H/V diagram cannot guarantee the critical time needed to move from a flight with power condition to an autorotation.

⁶ U.S Department of transportation, "Rotor Flying Handbook", 2000, p.11-4

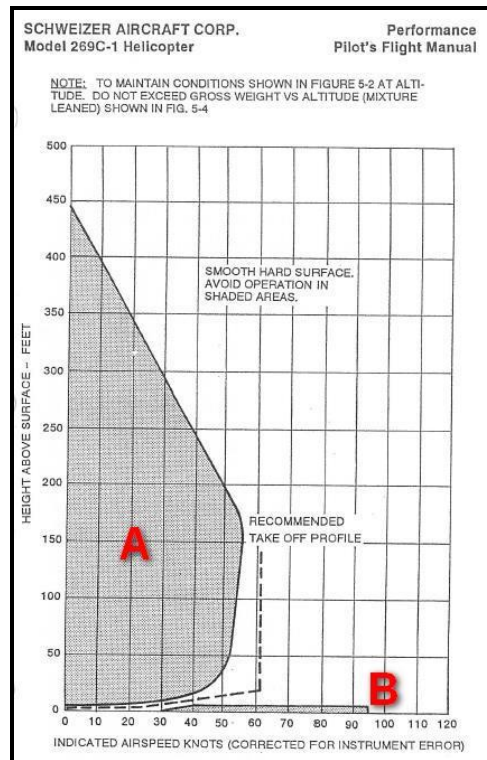


figura || picture n° 22

Existem duas áreas a evitar: uma área A com maiores alturas e baixas velocidades e uma área B com alturas muito baixas e velocidades elevadas (figura n° 22).

There are two areas to avoid: an area A with greater heights and low speeds and an area B with very low altitudes and high speeds (picture n° 22).

No caso do *Schweizer 269C-1*, a área A situa-se entre os 7 e os 450 pés aproximadamente.

In the case of the *Schweizer 269C-1*, the area A is between 7 and 450 feet approximately.

1.18.6. Informação sobre *overpitch* || Information about *overpitch*

O *overpitch* é uma situação de voo em que o piloto aplica coletivo sem fazer o necessário ajuste de potência para compensar o aumento de resistência. Esta situação pode ocorrer devido a um excesso de aplicação de coletivo, uma falha de potência ou má gestão do controle do acelerador. O *overpitch* é uma situação perigosa que obriga a que se baixe o coletivo com a finalidade de recuperação das rotações do rotor. Esta situação é especialmente perigosa quando se está baixo e pode não haver a altura necessária para baixar o coletivo, perdendo altitude, e recuperar as rotações antes de bater no solo.

Overpitch is a flight situation where the pilot applies collective without making the necessary power adjustment to compensate the drag increase. This situation can occur due to an excessive collective application, a power failure or defective throttle control management. *Overpitch* is a dangerous flight situation that requires a collective reduction in order to recover rotor speed. This situations is especially dangerous when flying low and there might not have the needed height to lower the collective, losing some altitude, and recover rotor speed before hit the ground.

A fase mais perigosa para o desenvolvimento do *overpitch* é à descolagem.

The most dangerous phase of overpitch is during take-off.

Há casos em que o *overpitch* acontece nas aterragens, na fase em que o helicóptero começa a necessitar a aplicação de coletivo e o controlo da potência é deficiente.

There are cases where overpitch arises during landing, during the phase where collective application is needed and throttle control is poor.

1.18.7. Informação sobre mistura ao ralenti e velocidade ao ralenti ||

Information about idle mixture and idle speed

O fabricante prevê a verificação da mistura ao ralenti e velocidade ao ralenti após o último voo do dia (*figura n° 23*).

The manufacturer recommends checking of the idle mixture and idle speed after the last flight of the day (*picture n° 23*).

4-16. PILOT'S CHECK OF IDLE MIXTURE, IDLE SPEED, AND (HELICOPTERS WITH FUEL INJECTED ENGINE - HIO-360-G1A) FUEL BOOST PUMP

NOTE: This check of idle mixture and idle speed shall be accomplished at the end of the last flight each day, prior to engine shutdown.

figura || picture n° 23

A verificação da mistura ao ralenti deve ser feita no solo com as temperaturas de óleo e cabeça dos cilindros o mais próximo possível das condições de voo. Com as fricções apertadas o acelerador é levado rapidamente para a posição fechada (sem *override*). Antes do rotor sincronizar a mistura deve ser empobrecida lentamente e deve ser observado um aumento das rotações do motor entre 25 e 100 RPM antes do motor ir abaixo.

Checking of the idle mixture should be done on the ground with the oil temperatures and cylinders head temperature the closest possible of flight conditions. With frictions applied throttle is rapidly brought to the closed position (no override). Before the rotor synchronizes the mixture should be slowly leaned and must be observed an increase in engine between 25 and 100 RPM before the engine stalling.

A verificação da velocidade ao ralenti é executada em dois passos, uma com redução completa do acelerador (com *override*) e outra, com a temperatura da cabeça dos cilindros próximo mas não acima dos 300°F, sem *override*. No primeiro caso deve-se obter uma rotação não inferior a 1400 RPM e no segundo não superior a 1600 RPM.

Checking of the idle speed is performed in two steps, one with complete reduction of throttle (with override) and one with the cylinder head temperature next but not above 300 ° F without override. In the first case the engine RPM can't be less the 1400 RPM and the second no more than 1600 RPM.

Se os valores obtidos estiverem fora destes limites, o pessoal de manutenção deve ser informado.

If the values are outside these limits, the maintenance staff must be informed.

1.18.8. Informação sobre a frota da EAA || Information about EAA fleet

Em 1959 a *Hughes* obteve a certificação do modelo 269 e passou a produzir passado dois anos o modelo 269A.

In 1959 Hughes obtained model 269 certification and after two years model 269A production started.

Em 1964 passou a produzir um modelo ligeiramente maior, designado por 269B e comercialmente por *Hughes* 300.

In 1964 a slightly bigger model was produced, designated 269B and commercially Hughes 300.

Em 1969 seguiu-se uma versão melhorada designada por 269C, certificada desde 1970.

In 1969 an improved version followed, designated by 269C and certified since 1970.

Em 1984 a *McDonnell Douglas* comprou a *Hughes* e passado dois anos a *Schweizer* adquiriu os direitos para a produção do 300C introduzindo ao longo dos anos mais de 250 melhoramentos.

In 1984 McDonnell Douglas bought Hughes and after two years Schweizer purchased 300C production rights implementing more than 250 improvements through the years.

Em 2004 a *Sikorsky* comprou a *Schweizer* e em 2009 o modelo passou a ser foi designado por *Sikorsky* S-300C.

In 2004 Sikorsky bought Schweizer and in 2009 the model was designated Sikorsky S-300C.

Este modelo pode ser equipado com motores de carburador ou de injeção designando-se por 300CB ou 300CBi, respectivamente.

This model can be equipped with carbureted or injection engines, 300CB or 300CBi respectively.

À data do acidente a frota da EAA era constituída por 6 helicópteros: quatro 269C com motor *Lycoming* HIO-360-D1A de injeção e dois 269C-1 com motor *Lycoming* HO-360-C1A de carburador.

At the time of the accident the EAA fleet consisted of six helicopters, four 269C with Lycoming HIO-360-D1A injection and two 269C-1 with Lycoming HO-360-C1A carburetor.

O helicóptero acidentado era um 269C-1. O outro 269C-1 também estava a ser operado pela EAA como reforço de frota. De um modo geral a experiência de voo de todos os pilotos da EAA nos 269C-1 era menor.

The helicopter crashed was a 269C-1. The other 269C-1 was also being operated by EAA as fleet reinforcement. In general the flying experience for all pilots of EAA in 269C-1 was smaller.

1.18.9. Testemunhos || Testimony

Durante as investigações foram realizadas entrevistas aos instrutores da EAA e a outros pilotos que tinham voado o CS-HFD anteriormente.

During investigations interviews were carried out with the EAA instructors and other pilots who had flown the CS-HFD previously.

Nessas entrevistas foi relatado que o aquecimento do carburador só começava a ser efetivo a partir de meio curso da manete. O helicóptero estava desenhado desta forma.

Foi apurado que não era prática da EAA treinar autorrotações até ao solo para fora do aeródromo. Tinham por norma simular a falha de motor com vista à escolha de um terreno apropriado para aterragem em segurança. A uma altura segura a autorrotação era abortada com aplicação de potência.

Foram ainda questionados sobre a frota da EAA e as práticas usadas. Todos afirmaram que os modelos 269C-1 tinham um manuseamento do acelerador mais difícil que os modelos 269C.

Todos os instrutores já tinham experienciado a fase inicial do *overpitch*, sabiam quando este podia acontecer e sabiam como recuperar.

Os instrutores mostraram diferentes níveis de conhecimento e forma de operação do aquecimento do carburador. Todos afirmaram usar ar quente sempre que necessário mas desconheciam que abaixo de 18 MP as informações de temperatura eram erradas. Desconheciam que o ar quente não era filtrado. Em dias frios, quando aterrados, uns fechavam o aquecimento quando a temperatura do carburador indicava aumento e outros mantinham a posição da manete. Nunca tinham tido formação de gelo e não tinham absoluta certeza sobre os sintomas.

Foi possível determinar que os treinos de autorrotações realizados por alguns instrutores com recuperação de potência tinham tendência a terminar alto. Foi referido que não era fácil determinar a altura exata em que terminavam o arredondar. Os valores obtidos situavam-se entre os 20 pés e os 50 pés. Foi também referido que esta técnica servia como defesa para os instrutores menos experientes.

In those interviews it was reported that the heating of the carburetor only started to be effective from the middle course of the lever. The helicopter was design in such way.

It was found that was EAA procedure to practice touch down autorotations away from the airfield. They normally simulate the engine failure for the choice of an appropriate spot for a safe landing. At a safe height autorotation was aborted with power recovery.

Questions were made about EAA fleet and the practices used. All said the 269C-1 models had a more difficult throttle handling then 269C models.

All instructors have already experienced the initial phase of overpitch, knew when this could happen and knew how to recover.

The instructors showed different levels of knowledge and operating form of the carburetor heating. All said to use hot air whenever necessary but they were unaware that below 18 MP temperatures information was wrong. They were unaware of the hot air was not filtered. On cold days, when grounded, some set the carburetor heat to cold and others maintained. Never had experienced ice formation and were not completely sure about the symptoms.

It was determined that the autorotation training conducted by instructors with power recovery tended to finish high. It was noted that it was not easy to determine the exact height where the flare ended. The values obtained were between 20 feet and 50 feet. It was also noted that this technique served as a defence for the less experienced instructors.

No que respeita ao teste de mistura e velocidade do ralenti foi referido que era prática corrente da EEA executar esses testes após as inspeções de 50 horas. Esses testes eram realizados pelos pilotos mais experientes. Os procedimentos não estavam no *checklist* da EAA. Os instrutores menos experientes não realizavam esta verificação.

With regard to the idle mixture and idle speed checks it was stated that it is usual practice of EEA to perform these tests after the 50 hour inspection. These tests were performed by the most experienced pilots. The procedures were not in the checklist of EAA. Less experienced instructors did not perform this check.

1.19. Técnicas de Investigação Utilizadas || Useful or effective investigation techniques

Não foram utilizadas quaisquer técnicas especiais de investigação. Todos os estudos foram baseados nos manuais da aeronave, outros documentos emitidos pelo fabricante, entrevistas a outros pilotos da EAA e pilotos que tinham voado o helicóptero anteriormente.

No special investigative techniques were used. All of the studies were based in aircraft manuals, other documents issued by the manufacturer, interviews to others EAA pilots and pilots who had previously flown the helicopter.

2. ANÁLISE || ANALYSIS

2.1. Meteorologia || Meteorology

As temperaturas diárias tinham uma tendência de arrefecimento à medida que se avançava para o inverno. O dia 04 de dezembro era o dia mais frio desde que as temperaturas começaram a arrefecer.

Daily temperatures had a cooling trend as it progressed for the winter. The December 04th was the coldest day since temperatures began to cool down.

Nessa manhã a humidade relativa estava muito próximo dos 100% (*figura n° 24*) e a temperatura antes da descolagem eram 4°C.

That morning the relative humidity was very close to 100% (*picture n° 24*) and the temperature before take-off was 4°C.

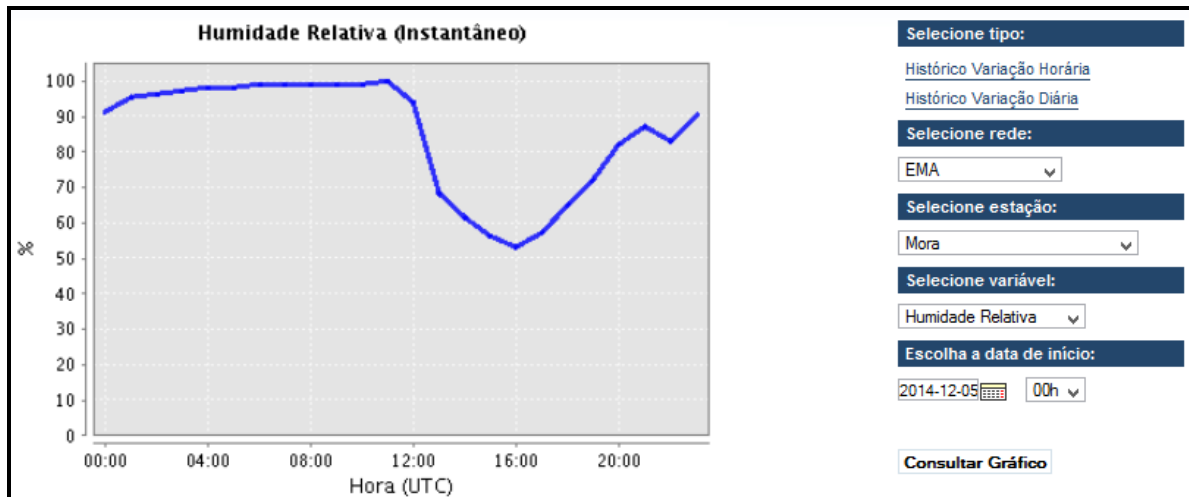


figura || picture n° 24 (Fonte || Source: IPMA website)

2.2. Experiência anterior na variante || Previous variant experience

A experiência dos tripulantes em helicópteros 300CB em dias frios era reduzida.

The crew experience in 300CB helicopters in cold days was reduced.

O instrutor tinha 85 horas na variante e um total de 387 no tipo. As 85 horas no 269C-1 foram voadas de forma intercalada com as voadas no 269C e tiveram o seu início em agosto de 2014, fase mais quente do ano. De novembro até à data do acidente tinha apenas 11 horas.

The instructor had 85 hours on the variant and a total of 387 in type. The 85 hours were flown in 269C-1 interchangeably with 269C and had its beginning in August 2014, hottest stage of the year. From November had only 11 hours.

O aluno tinha 03:50 no 269C-1 efetuadas em outubro e com o mesmo instrutor.

The student had 03:50 in 269C-1 all made in October with the same instructor.

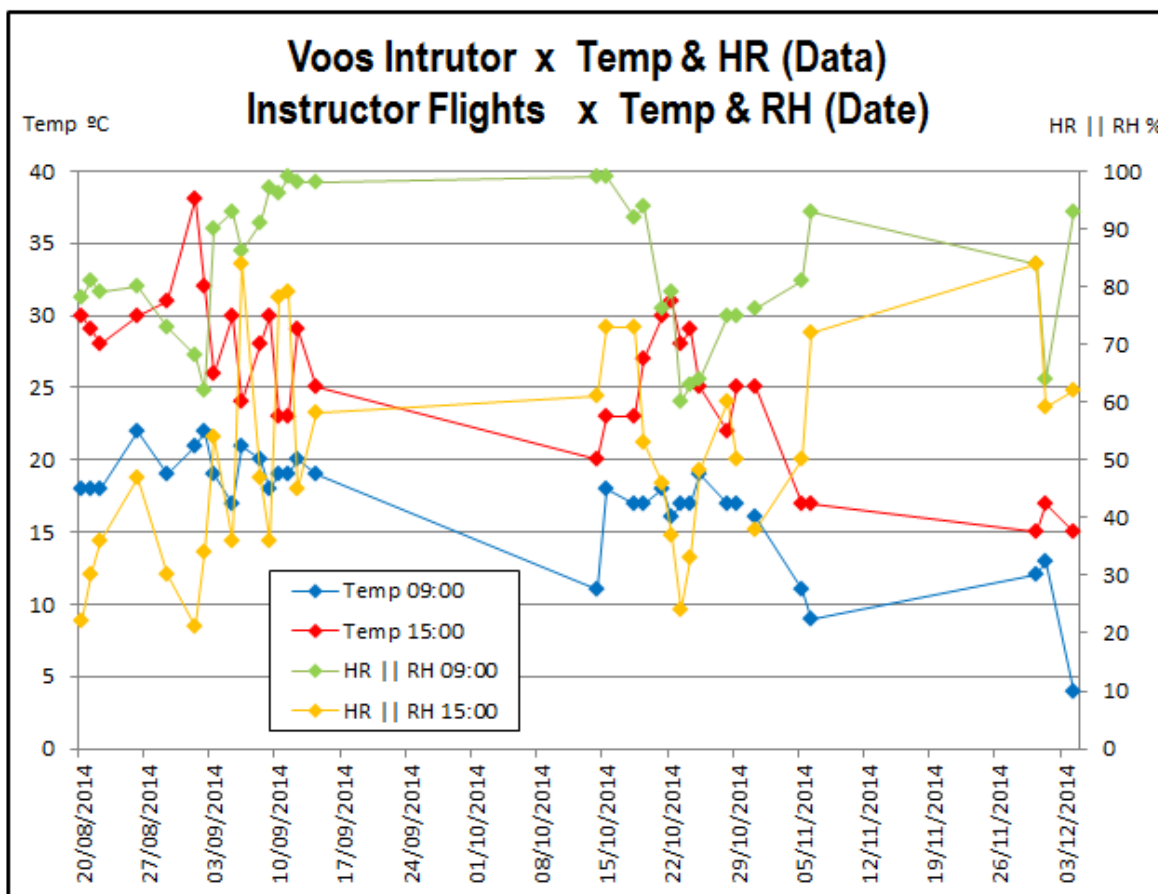


figura || picture n° 25

A figura n° 25 representa os valores de temperatura do ar e humidade relativa às 09:00 e às 15:00, correspondendo à hora de um voo durante a manhã e outro a meio da tarde. Não foi considerada a mudança para a hora de inverno que ocorreu em 26 de outubro.

O instrutor realizou 77 voos distribuídos pelos dias indicados na figura acima. No máximo, realizou 4 voos num só dia, a 24 de outubro.

Picture n° 25 shows the air temperature and relative humidity at 09:00 and 15:00, corresponding to the time of a flight in the morning and another in the afternoon. It was not considered the winter time changing that occurred on 26 October.

The instructor made 77 flights spread by the days shown in the picture above. At most, made 4 flights in one day, on 24 October.

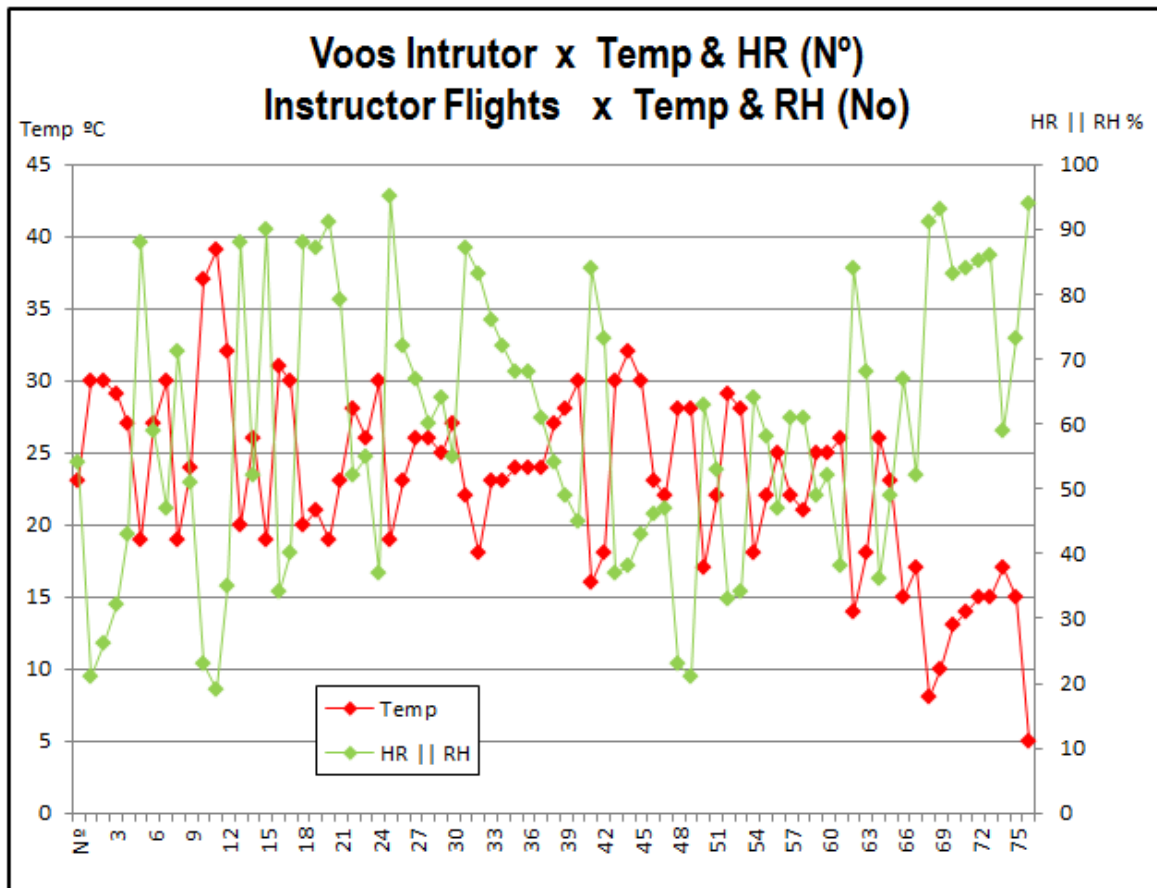


figura || picture n° 26

Na figura n° 26 estão representados os valores de temperatura e humidade relativa obtidos pela estação meteorológica de Abrantes na hora de decolagem.

Picture n° 26 depicts the temperature and relative humidity obtained by the weather station of Abrantes at the time of take-off.

Esta figura não evidencia os intervalos de tempo entre 14SET a 14OUT e 06NOV a 30NOV em que i instrutor não voou os 300CB.

This figure does not show the time intervals between 14SET to 14OUT and 06NOV to 30NOV where the instructor did not fly the 300CB.

Os 7 últimos voos da figura correspondem ao período entre 30NOV e 04DEZ. Dia 30NOV e 01DEZ as temperaturas rondavam os 15°C

The 7 last flights of the picture correspond to the period between 30NOV to 04DEZ. On 30NOV and 01DEZ temperatures were around 15°C

Analisando as condições meteorológicas nos dias em que os tripulantes tinham voado os modelos CB verifica-se que o dia do acidente era aquele em que havia condições mais favoráveis para a formação de gelo.

Looking at the weather in the days when the crew had flown the CB models it appears that the day of the accident was that there were more favourable conditions for the formation of ice.

Foi também possível avaliar que o instrutor tinha manifestado perante outros instrutores da EAA algum desconforto e pouco à vontade na realização da demonstração do *vortex ring state* e na realização de autorotações.

It was also possible to evaluate the instructor had expressed before other EAA instructors some discomfort and ill at ease in carrying out the demonstration of vortex ring state and the achievement of autorotations.

2.3. Posição de pilotagem || Pilot position

Na aeronave acidentada a posição de piloto comandante era à direita e o duplo comando à esquerda. Todos os restantes helicópteros da EAA tinham a posição do piloto comandante à esquerda.

Por uma questão de uniformização e maior facilidade na aprendizagem, a EAA optava por colocar os alunos do lado esquerdo quando voavam neste helicóptero. Por essa mesma razão, os alunos não estavam autorizados a efetuar voos solo neste aparelho.

Este procedimento não deve ter tido qualquer influência no acidente.

In the crashed aircraft the pilot in command position was on the right side and the dual on the left. All other EAA helicopters had the pilot in command position on the left.

In the interests of standardization and ease in learning, EAA chose to put the students on the left while flying this helicopter. For this reason, students were not allowed to make solo flights on this aircraft.

This procedure should not have had any influence on the accident.

2.4. Vídeos anteriormente gravados || Previously recorded videos

Por vezes os alunos tinham o hábito de levar a bordo pequenas câmaras de vídeo onde registavam os voos.

Num vídeo gravado a 29 de outubro é possível ver-se todo o voo executado pelo instrutor e outro aluno na mesma fase de voo do aluno acidentado. O som ambiente não permite escutar as comunicações a bordo.

O voo tem a duração de 01:10. Imediatamente após a descolagem é possível ver-se o instrutor a colocar a manete de aquecimento do carburador numa posição intermédia, compatível com uma operação normal.

Após a descolagem na pista 21, sobem a 1600 pés (cerca de 1100 pés AGL) durante o vento de cauda direito.

Sometimes the students were in the habit of taking on board small video cameras where the flights were recorded.

In a video recorded on 29th October its possible to see throughout the flight run by the instructor and other students in the same flight phase of the injured student. The surrounding sound does not allow to listen to communications on board.

The flight lasts 01:10. Immediately after take-off is possible to see the instructor setting the carburetor heat lever in an intermediate position, consistent with normal operation.

After taking off from runway 21 they climb to 1600 feet (about 1100 feet AGL) during the right downwind.

A meio do vento de cauda é iniciada uma autorrotação de 180° para um local não preparado plano, sem vegetação relevante e com espaço suficiente. A manobra termina com recuperação de potência a uma altura aparentemente baixa para acautelar uma eventual falha do motor, conforme prescrito pelo fabricante. Antes do início da manobra a manete do carburador fica na mesma posição. Isso constitui um desvio ao recomendado pelo fabricante. Devia ter sido colocado em “todo quente”.

O voo prosseguiu com a realização de três circuitos executados de forma considerada normal. Após os circuitos realizou-se cerca de 15 minutos de trabalho ao solo nos caminhos de rolagem a este da pista.

Após o trabalho ao solo, o helicóptero foi levado para a placa de estacionamento e o voo terminado. A manete de aquecimento do carburador regressou à posição fechada durante o arrefecimento do motor. Não foi realizado a verificação de velocidade do ralenti nem de mistura.

At the middle of the downwind a 180 degree autorotation is started to a non-prepared site, flat, without significant vegetation and with enough space. The manoeuvre ends with power recovery at a height apparently low enough to respond to a possible engine failure, as prescribed by the manufacturer. Before the start of the manoeuvre the carburetor throttle stays in the same position. This is a deviation from the recommended by the manufacturer. It should be in “full heat”.

The flight continued with the execution of three traffic circuits in a evaluated proper manner. After the circuits took place about 15 minutes of hovering and spot turns in the taxiways east of the runway

After that time, the helicopter was taken to the apron and the flight ended. The carburetor heating lever returned to the closed position during engine cooling period. It was not performed at idle speed or idle mixture check.



figura || picture n° 27

Durante períodos alargados do voo, o instrutor colocou os pés numa posição de descanso igual ou parecida à indicada na figura n° 27.

For long periods during the flight, the instructor placed their feet in a rest position equal or similar to the one shown on picture n° 27.

2.5. Gelo no carburador || Carburator ice

A figura n° 11 retirada às 09:26 e os destroços mostram que o aquecimento de carburador se encontrava na posição “frio”.

Este indício, não confirmado, pode indicar um desvio ao recomendado pelo fabricante.

No entanto, não foi possível determinar a posição da manete do aquecimento do carburador no momento do acidente. A manete podia estar na posição “quente” e ter-se movido para “frio” devido à deformação do painel de instrumentos ou atuação provocado pelo esmagamento de todo o sistema de indução durante o embate.

Se o voo se estivesse a realizar com a manete na posição fechada é possível que a causa inicial do acidente esteja relacionada com formação de gelo no sistema de indução na forma de gelo no carburador.

Picture n° 11 taken at 09:26 and the wreckage show that the carburator heating was in the "cold" position.

This clue, not confirmed, may indicate a deviation from the recommended by the manufacturer.

However, it was not possible to determine the carburator heat control lever position at the time of the accident. The lever could be in “hot” position and moved to “cold” due to instrument panel deformation or action made by the smashing of all the induction system during the contact with the ground.

If the flight was being done with the carburator heat level in the closed position it is possible that the initial cause of the accident is related with icing in the induction system.

2.6. Local do acidente || Crash site

O helicóptero despenhou-se no local utilizado habitualmente para o treino de aterragens em locais não preparados.

É provável que estivessem a fazer uma manobra de aterragem ou descolagem desse local.

The helicopter crashed on an area used for spot landing.

It is likely that they were making a landing or take-off manoeuvre from this site.

2.7. Autorrotação || Autorotation

Com base em testemunhos de outros instrutores é pouco provável que a origem do acidente se relacione com o treino de autorrotações já que era o primeiro voo do aluno para aterrar em locais fora do aeródromo. No entanto esta hipótese não pode ser excluída.

Based on other instructors testimony it is unlikely that the origin of the accident relates to autorotation training since it was the first flight of the student to land outside an aerodrome. However, this hypothesis cannot be excluded.

Apresenta-se como mais provável, que no decorrer de uma falha total ou parcial de potência, não tenha sido possível efetuar uma autorrotação com sucesso.

It is presented as more likely, that in the course of a total or partial engine failure has not been possible to make a successful autorotation.

2.8. Diagrama H/V || H/V Diagram

O facto de o helicóptero ter embatido no solo sem velocidade horizontal e elevada razão de descida sugere que este se encontrava dentro da área A do diagrama H/V no momento do acidente.

The fact that of the helicopter has crashed on the ground without horizontal velocity and high descent rate suggests that it was within the area A of the diagram H/V the moment of accident.

No caso da instrução, terminar uma aproximação alto e sem velocidade é um dos erros comuns dos alunos que colocam o helicóptero nas áreas perigosas.

In case of instruction, to end an approach high and with no speed is a common student pilot's error that leads to put the helicopter in the dangerous areas.

2.9. Checklist || Checklist

O *checklist* encontrado a bordo era emitido pela EAA e estava de acordo com o Manual de Voo do modelo e variante. Foi encontrado aberto na página contendo os procedimentos "Before takeoff / Cleared for takeoff / Engine shutdown" (figura n° 28).

The checklist found on board was issued by the EAA and was in accordance with the Flight Manual model and variant. It was found open on page containing the procedures "Before takeoff / Cleared for takeoff / Engine shutdown" (picture n° 28).

Pode indicar que não recorreram ao check-list para ajudar à emergência por que não houve tempo ou não estavam a rever procedimentos para o treino de situações anormais.

This may indicate that did not use the checklist to help the emergence because there was no time or they were not reviewing procedures for the training of abnormal situations.

É provável que os tripulantes tenham sido apanhados de surpresa.

It is likely that the crew members have been taken by surprise.

Os procedimentos de verificação de mistura ao ralenti e velocidade ao ralenti não faziam parte do *checklist* da EAA. Estes procedimentos eram realizados esporadicamente.

The idle mixture and idle speed check procedures were not published on EEA checklist. These procedures were carried out sporadically.

3. CONCLUSÕES || CONCLUSIONS

3.1. Evidências || Findings

Em face aos factos apurados e referenciados pode concluir-se que:

1. O voo estava devidamente autorizado;
2. O piloto instrutor estava devidamente qualificado;
3. A aeronave tinha o Certificado de Avaliação da Aeronavegabilidade e outros documentos válidos, tinha cumprido os programas de manutenção aprovados e não havia registo de qualquer restrição ou limitação na sua operação;
4. A massa e centragem encontravam-se dentro dos valores normais de operação, estabelecidos pelo fabricante e aprovados pela Autoridade certificadora;
5. A performance do helicóptero permitia operar com margem de segurança;
6. O helicóptero embateu no solo com elevada razão de descida, velocidade horizontal nula e muito baixa rotação do motor e rotor;
7. Os tripulantes tinham experiência reduzida em voar em condições favoráveis à formação de gelo no carburador;
8. Os procedimentos de verificação de mistura ao ralenti e velocidade ao ralenti não eram executados conforme estabelecido pelo fabricante.
9. O acidente ocorreu num local habitualmente usado para o treino de locais não preparados;
10. Da colisão resultou a morte dos ocupantes e a destruição da aeronave.

In the face of established and referenced facts can be concluded that:

1. The flight was duly authorized;
2. The instructor pilot was qualified;
3. The aircraft had the Airworthiness Review Certificate and other documents valid, had complied with the approved maintenance program and there was no any restriction or limitation in its operation;
4. The mass and balance were within the normal range of operation, established by the manufacturer and approved by the certifying authority;
5. The performance of the helicopter allowed to operate with a safety margin;
6. The helicopter hit the ground with a high rate of descent, zero horizontal speed and very low engine and rotor speeds;
7. The crew had reduced experience of flying in conditions conducive to carburetor ice formation;
8. The idle mixture and idle speed check procedures were not executed as prescribed by the manufacturer.
9. The accident occurred in a place usually used for spot landing;
10. The collision resulted in the death of the occupants and the destruction of the aircraft.

3.2. Causas prováveis || Probable causes

Não foi possível determinar as causas reais do acidente. O facto de não haver sobreviventes nem testemunhas limitou a investigação.

It was not possible to determine the real causes of the accident. The fact that there were no survivors or witnesses limited the investigation.

Os factos apurados e a análise realizada apontam para quatro causas prováveis. Estas causas podem ter acontecido de forma isolada, em cascata ou conjugadas.

The findings and the analysis undertaken point to four possible causes. These causes may have happened in an isolated manner, cascading or combined.

Uma das causas prováveis respeita as condições meteorológicas e as três restantes a fatores humanos. Não foi possível determinar qualquer fator mecânico.

One of the probable causes is regarding the weather conditions and the remaining three to human factors. It Unable to determine any mechanical factor.

Gelo no carburador

Carburator ice

A formação de gelo no carburador apresenta-se como uma causa provável para o desencadear deste acidente.

Carburator icing appears as a likely cause for triggering of this accident.

Diagrama H/V

H/V Diagram

O helicóptero parece ter estado dentro da área A do diagrama H/V na altura do acidente.

The helicopter seems to be inside the area A of the H/v diagram by the time of the accident.

Overpitch

Overpitch

O helicóptero foi levado a *overpitch* com conseqüente queda de rotação.

The helicopter was overpitched followed by low rotor RPM.

Autorrotação

Autorotation

Não foi possível executar uma autorrotação com segurança até ao solo.

It was not possible to perform a safe autorotation until the ground.

3.3. Fatores contributivos || Contributive factors

O facto de não ter sido possível apurar as causas reais do acidente, não permitiu no âmbito da recolha de evidências, apurar outros quaisquer fatores contributivos.

The fact that it was not possible to determine the real causes of the accident, did not allow in the framework of findings collection, determine any other contributory factors.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA || SAFETY RECOMENDATIONS

RS nº 01/2015

Todos os operadores com motor de carburador (avião ou helicópteros) devem prestar muita atenção à utilização do aquecimento do carburador, em especial durante os dias frios de inverno.

Em caso de dúvidas ou suspeita de formação de gelo, abrir completamente o aquecimento de carburador sem demoras.

SR Nº 01/2015

All operators of aircraft (airplane or helicopter) should pay attention to the use of carburator heat, especially during cold winter days.

In case of doubt or suspecting of ice build-up, open completely and without delay the carburator heat.

RS nº 02/2015

Todos os operadores de helicópteros devem estar sensibilizados para a recuperação de baixas rotações do rotor. Uma diminuição das rotações leva frequentemente a um *overpitch* ou perda no rotor.

Esta situação torna-se mais provável em helicópteros sem regulador de velocidade.

SR Nº 02/2015

All helicopter operators should be aware of the recovery of low rotor speeds. A decrease of the rotation often leads to a *overpitch* or rotor stall.

This becomes more likely in helicopters without governor.

RS nº 03/2015

Ao ANAC

Alertar os operadores de helicópteros com motor de carburador para reforçar a formação teórica e o treino sobre motores com carburador.

Alertar os mesmos operadores para incluir no treino recorrente os cuidados a ter na utilização do carburador e os perigos associados.

Alertar os operadores de helicópteros HU269 para a obrigatoriedade de efetuar diariamente as verificações de mistura ao ralenti e velocidade ao ralenti.

SR Nº 03/2015

To ANAC

Alert the operators of helicopters with carburated engine to enhance the classroom and training on carburator engines.

Alert the same operators to include in recurrent training the precautions in the use of carburator and the associated dangers.

Alert HU269 helicopter operators to the requirement for daily checks on idle mixture and idle speed.

Lisboa, 09 de junho de 2015 || Lisboa, 2015 June 09th
O Investigador Responsável || The Investigator In Charge
Filipe Lopes