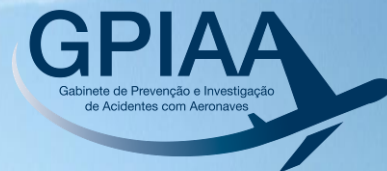




GOVERNO DE
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA ECONOMIA



PRIVADO || PRIVATE / CS-UOV



Colisão com o solo || Ground collision
Aeródromo Municipal de Évora (LPEV)
Évora, Portugal
30 de abril 2014, 18:51 UTC
2014, Abril 30th, 18:51 UTC

Alpi Aviation Pioneer 300

RELATÓRIO FINAL APROVADO PELO DIRETOR DO GPIAA
FINAL REPORT APPROVED BY GPIAA DIRECTOR
14/10/2015 (ÁLVARO NEVES)

RELATÓRIO DE
SEGURANÇA GPIAA

Investigação de Ocorrência de Acidente

GPIAA SAFETY REPORT

Accident Occurrence Investigation

11/ACCID/2014

FINAL

Nota: a fotografia na capa deste relatório foi tirada por Manuel Brito (retirado do sítio manuelphotography.blogspot.pt)

Note: the photo on the cover of this report was taken by Manuel Brito (from manuelphotography.blogspot.pt site)



GOVERNO DE
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA ECONOMIA

RELATÓRIO DE SEGURANÇA DE ACIDENTE ACCIDENT SAFETY REPORT

PRIVADO || PRIVATE
ALPI AVIATION PIONEER 300

CS-UOV

COLISÃO COM O SOLO || GROUND COLLISION

AERÓDROMO MUNICIPAL DE ÉVORA (LPEV)

ÉVORA
PORTUGAL

30 de abril 2014 - 18:51 UTC

2014, April 30th - 18:51 UTC

RELATÓRIO FINAL DE ACIDENTE
ACCIDENT FINAL REPORT
11/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 – 4º
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) Nº 996/2010 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20/10/2010, e com o nº 3 do art.º 11º do Decreto-lei Nº 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 nº 3 of Decree-Law nº 318/99 (11th AUG 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, 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 |
| MENSAGEM DE SEGURANÇA SAFETY MESSAGE..... | 10 |
| ABREVIATURAS ABREVIATIONS | 12 |
| 1. INFORMAÇÃO FACTUAL FACTUAL INFORMATION | 13 |
| 1.1. História do Voo History of the flight | 13 |
| 1.2. Lesões Injuries to persons..... | 16 |
| 1.3. Danos na aeronave Damage to aircraft | 16 |
| 1.4. Outros Danos Other damage | 17 |
| 1.5. Pessoas Envolvidas Personnel information..... | 17 |
| 1.5.1. Piloto à esquerda Left pilot..... | 17 |
| 1.5.2. Piloto à direita Right pilot | 18 |
| 1.6. Aeronave Aircraft information..... | 19 |
| 1.6.1. Generalidades General | 19 |
| 1.6.2. Motor Engine | 21 |
| 1.6.3. Massa e Centragem Weight and balance | 22 |
| 1.6.4. Combustível Fuel..... | 24 |
| 1.6.5. Manutenção Maintenance..... | 24 |
| 1.7. Informação meteorologia Meteorological information..... | 25 |
| 1.8. Ajudas à navegação Aids to navigation..... | 26 |
| 1.9. Comunicações Communications..... | 26 |
| 1.10. Informação do aeródromo Aerodrome information | 26 |
| 1.11. Registadores de Voo Flight recoders | 26 |
| 1.12. Destroços e informação sobre os impactos Wreckage and impact information | 26 |
| 1.12.1. Exame aos destroços Wreckage Examination. | 29 |
| 1.13. Informação médica e patológica Medical and pathological information..... | 31 |
| 1.13.1. Piloto à esquerda Left pilot..... | 31 |
| 1.13.2. Piloto à direita Right pilot | 31 |

| | |
|--|----|
| 1.14. Incêndio Fire | 31 |
| 1.15. Sobrevivência Survival aspects | 32 |
| 1.15.1. Busca e Salvamento Search and rescue..... | 32 |
| 1.16. Ensaios e pesquisas Tests and research..... | 32 |
| 1.17. Organização e gestão Organizational and management information..... | 33 |
| 1.18. Informação adicional Additional information..... | 33 |
| 1.18.1. Testemunhos Testimony..... | 33 |
| 1.19. Técnicas de investigação utilizadas Useful or effective investigation techniques..... | 33 |
| 2. ANÁLISE ANALYSIS..... | 34 |
| 2.1. <i>Hammerhead (stall turn)</i> Hammerhead (stall turn)..... | 34 |
| 2.2. A aeronave The aircraft..... | 36 |
| 2.3. Motor e carburador Engine and carburettor | 37 |
| 2.3.1. Possível falha de motor por low g Possible low g engine failure..... | 40 |
| 2.3.2. Possível obstrução súbita do ar no coletor de admissão Possible sudden blockage of air in the intake manifold | 40 |
| 2.3.3. Possível falha do sistema de combustível para alimentar adequadamente o carburador Possible failure of the fuel system to properly feed the carburetor..... | 41 |
| 2.4. O piloto à esquerda The left pilot | 42 |
| 2.5. O piloto à direita The right pilot..... | 43 |
| 2.6. iPhone 4 iPhone 4 | 43 |
| 2.6.1. Características técnicas Technicals specifications..... | 43 |
| 2.6.2. Ficheiros encontrados Founded files | 44 |
| 2.7. Video IMG_0135.MOV IMG_1035.MOV video | 47 |
| 2.8. Combustível a bordo Onboard fuel..... | 48 |
| 2.9. Panorama nacional National scope | 50 |
| 3. CONCLUSÕES CONCLUSIONS | 50 |
| 3.1. Evidências Findings | 50 |
| 3.2. Causas Causes | 51 |
| 3.3. Factores Contributivos Contributing factors..... | 51 |
| 4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA SAFETY RECOMMENDATIONS..... | 51 |
| ANEXO ANNEX..... | 53 |
| 1. Carburador BING BING carburetor | 53 |

SINOPSE || SYNOPSIS

Data do acidente || Date of accident30-04-2014 18:51UTC¹**Local do acidente || Site of accident**

38°31'22"N / 007°53'25"W 0.3 NM LPEV

Proprietário || Owner

Privado || Private

Pessoas a bordo || Persons on board

Tripulantes || Flight crew: 1

Passageiros || Passengers: 1

Aeronave || Aircraft

Alpi Aviation Pioneer 300, Reg CS-UOV

Motor || Engine

Jabiru 3300

Tipo de voo || Type of flight

Lazer || Leisure

Lesões || Injuries

Mortes || Fatal: 2

No dia 30 de abril de 2014, às 18:33 UTC, descolou da pista 01 do Aeródromo Municipal de Évora (LPEV), o avião Alpi Aviation Pioneer 300, matrícula CS-UOV, para um voo local de lazer, levando a bordo dois pilotos.

Às 18:49 o Pioneer realizou uma passagem baixa sobre a pista 19 de Évora e no final da pista efetuou uma manobra acrobática designada por *hammerhead*.

No topo da manobra o motor falhou, provavelmente devido a mal funcionamento do carburador induzido por *low G*. O avião entrou em perda a baixa altitude.

Sem altitude suficiente para recuperar, o avião despenhou-se a pequena distância do final da pista 19.

O acidente provocou a morte dos dois pilotos e a destruição do avião.

On 2014, April 30th, at 18:33 UTC, took off from runway 01 of Évora Airfield (LPEV), the airplane Alpi Aviation Pioneer 300, registration CS-UOV, for a leisure local flight, carrying on board two pilots.

At 18:49 the Pioneer made a low pass over runway 19 of Évora and at the end of the runway made an acrobatic manoeuvre called *hammerhead*.

On top of the manoeuvre the engine failed, probably due to malfunction of the carburettor induced by low G. The plane stalled at low altitude.

Without enough altitude to recover, the airplane crashed a short distance from the end of runway 19.

The accident caused the death of two pilots and the aircraft destruction.

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 +1. || All time referred in this report, unless otherwise specified, are UTC time. At that season in Portugal, local time was the same as UTC +1.

O GPIAA emitiu duas recomendações de segurança. Uma dirigida à ANAC com vista à implementação de mais medidas de controlo. Outra dirigida à APAU e outras Associações de UL com vista à sensibilização de pilotos sobre os perigos da realização de manobras acrobáticas e ponderação da sua proibição.

The GPIAA issued two safety recommendations. One addressed to the ANAC to implement more control measures. Another addressed to APAU and other UL Associations to raise pilot's awareness about the dangers of conducting aerobatic manoeuvres and consideration of its prohibition.

MENSAGEM DE SEGURANÇA || SAFETY MESSAGE

Existem muitos casos em que é necessário por parte dos pilotos uma disciplina e cultura de *airmanship* muito forte e entranhada nos seus hábitos, para não serem tentados a praticar manobras proibidas de acordo com a aeronave que têm nas mãos. Não devem cair na tentação de se desviar do voo planeado. Este fator é necessário para garantirem a continuação de um voo seguro.

Nos casos em que esses desvios de comportamento são levados a cabo pelos pilotos por displicência, exibicionismo ou euforia de certos momentos, os pilotos são encorajados a considerar os riscos de complicações operacionais que daí possam advir, tais como, potenciais dificuldades de controlo da aeronave, e/ou gestão da não correspondência mecânica do equipamento pela sua não certificação para determinadas manobras.

Quando sentirem que a sua confiança não está no auge apontando para uma sensação de insegurança, os pilotos são encorajados a voarem com um instrutor e/ou outro piloto para procederem à reconquista da proficiência, retomando os níveis de confiança para voarem sozinhos.

No que diz respeito às manobras radicais com aeronaves não certificadas para o efeito, esse comportamento deve ser completamente banido.

Se pretenderem entrar no campo da acrobacia os pilotos são incentivados a iniciar um ciclo de estudo sobre a aeronave em que pretende efetuar tais manobras e esclarecer todas as dúvidas sobre as perspetivas de comportamento em voo dentro dos limites máximos comportados por essa aeronave para um voo seguro.

In many cases it is necessary for the pilots a discipline and a culture of very strong *airmanship* entrenched in their habits, lest they be tempted to practice manoeuvres prohibited by the aircraft under their control. Pilots should not be tempted to deviate from the intended flight. This factor is needed to ensure a continued safe flight.

In cases where these deviant behaviours are carried out by pilots for complacency exhibitionism or euphoria of the moment, pilots are encouraged to consider the risks of operational complications that brings with it such as potential difficulties in controlling the aircraft, and/or management of non-mechanical match of equipment for non-certification for certain manoeuvres.

When pilots feel that their confidence is not at the height pointing to a sense of insecurity, pilots are encouraged to fly with an instructor and/or other pilot to conduct the re-conquest of proficiency, returning confidence levels to be able to fly alone.

With regard to radical manoeuvres with aircraft not certified for this purpose, this behaviour should be completely banned.

If a pilot wishes to enter the field of acrobatics, pilots are encouraged to start a cycle of study on the aircraft in which to make such manoeuvres and clarify all doubts about the predicted behaviour in flight within the limits behaved for this aircraft for safe flight.

Os pilotos devem ter presente que a aquisição de privilégios para efetuar voo acrobáticos carece de uma qualificação própria, conforme estabelecido em legislação (Regulamento (UE) Nº 290/2012 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 30/03/2012, FCL.800).

Pilots should be aware that acquiring privileges to perform acrobatic flight needs a proper qualification as set out in legislation (EU Regulation Nr. 920/2012 from the European Parliament and Council, 20th MAR 2012, FCL.800).

ABREVIATURAS || ABREVIATIONS

| | |
|-------|--|
| AITA | Agentes de Informação de Tráfego de Aeródromo Aerodrome Traffic Information Agent |
| ANAC | Autoridade Nacional de Aviação Civil (anteriormente INAC) National Civil Aviation Authority (previously INAC) |
| APAU | Associação Portuguesa de Aviação Ultraleve Portuguese Association of Ultra-light Aviation |
| EASA | Agência Europeia para a Segurança da Aviação European Aviation Safety Agency |
| EXIF | <i>Exchangeable Image File Format</i> Exchangeable Image File Format |
| GPIAA | Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves Safety Investigation Authority |
| hPa | Hectopascal Hectopascal |
| INAC | Instituto Nacional de Aviação Civil (agora ANAC) National Civil Aviation Authority (now ANAC) |
| Kph | Quilómetros por hora Kilometer per hour |
| Kts | Nós Knots |
| MTOM | Massa máxima à decolagem Maximum take-off mass |
| NM | Milha Náutica Nautic Mile |
| UTC | Tempo Universal Coordenado Universal Time Coordinated |
| VDL | Lentes corretivas de visão ao longe Lenses that correct for defective distant vision |
| VLA | <i>Very Light Aircraft</i> Very Light Aircraft |
| VMC | Condições meteorológicas visuais Visual Meteorologic Conditions |

1. INFORMAÇÃO FACTUAL || FACTUAL INFORMATION

1.1. História do Voo || History of the flight

No dia 30 de abril de 2014, pelas 10:27, o avião Pioneer 300 CS-UOV contactou a torre de Évora a solicitar instruções de rolagem. Foi-lhe indicado que rolasse para a posição de espera da pista 01. Na altura o vento soprava de 330º com uma intensidade de 06 nós e o QNH era de 1014 hPa.

A bordo seguiam dois pilotos que tinham sido coproprietários da aeronave. Eles serão identificados por “piloto à esquerda” e “piloto à direita”.

Pelas 18:31 o CS-UOV reportou que estava pronto para descolar e foi autorizado a fazê-lo da pista 01. O vento estava de 330º com 09 nós de intensidade. Após a descolagem foi-lhe questionado se seria um voo local o que o piloto confirmou. Foi-lhe então indicado para reportar quando pretendesse regressar ao circuito.

Após a descolagem na pista 01 o CS-UOV terá prosseguido para norte a baixa altitude.

O piloto à direita utilizou um telemóvel iPhone 4 para efetuar algumas fotografias e filmes durante o voo.

Às 18:34 encontrava-se a sobrevoar a cidade de Évora, em volta pela esquerda, em torno do centro histórico da cidade.

On 2014 April 30th, by 10:27, the Pioneer 300 airplane CS-UOV contacted Évora tower and request taxi instructions. It has been indicated to taxi to holding position of runway 01. At the time the wind blew from 330 with an intensity of 06 knots and the QNH was 1014 hPa.

On board it carried two pilots who had been co-owners of the aircraft. They will be identified by "pilot left" and "right pilot."

By 18:31 the CS-UOV reported that it was ready for take-off and it was allowed to do it on runway 01. The wind was 330 with 09. After take-off it was asked if it would be a local flight that the pilot confirmed. He was then appointed to report when intended to return to the circuit.

After take-off on runway 01 CS-UOV should have continued north at low altitude.

The pilot on the right used an iPhone 4 mobile phone to make some photos and movies during the flight.

At 18:34 it was flying over the city of Évora, turning by the left, around the historic city center.



figura || picture nº 1 (localização do acidente || accident location)

Depois o CS-UOV voou para Sul e pelas 18:42 estava a voar a Este do aeródromo de Évora tendo então voado para Norte de volta para a vertical da cidade, sobrevoada às 19:46.

Às 18:49 o CS-UOV informou que iria fazer uma passagem baixa na pista 19. Foi-lhe indicado que não havia tráfego reportado.

Às 18:51 iniciou uma passagem baixa sobre a pista 19, com vento de cauda e com uma velocidade elevada.

After the CS-UOV flew south and by 18:42 was flying east of the Évora aerodrome having then flown to North back to the vertical of the city, overflown at 19:46.

At 18:49 the CS-UOV informed that it would make a low pass on runway 19. You have been indicated that there was no reported traffic.

At 18:51 it started a low pass over the runway 19, with a tailwind and a high speed.

A passagem sobre a pista foi efetuada a muito baixa altitude (inferior a 30 pés) e a uma velocidade próxima da velocidade máxima deste avião. Tudo indica que o piloto teria a intenção de no final da pista efetuar uma manobra acrobática *hammerhead*. A passagem baixa decorreu com o avião estabilizado.

No final da pista iniciou uma manobra de aumento da atitude, puxando o nariz da aeronave até uma atitude de 90º de nariz em cima. Oito segundos após o início desta manobra o motor falhou.

A aeronave perdeu velocidade rapidamente, rodou sobre a esquerda e iniciou a descida de uma forma descontrolada.

Durante a descida rodou sobre si mesmo pela esquerda. O piloto ainda conseguiu estabilizar o avião mas a altura era insuficiente.

O contacto com o solo deu-se com o avião de asas niveladas, com cerca de 30 ° de nariz em baixo. A velocidade vertical era elevada. Dissipou energia no solo durante 12 metros.

O contacto com o solo deu-se com o trem de nariz e grupo motopropulsor. A ponta da asa direita embateu num sobreiro.

Imobilizou-se 600 metros a sul da cabeceira da pista 01, numa zona de arvoredo pouco denso e vegetação rasteira.

A queda provocou a morte dos dois tripulantes e a destruição da aeronave.

Ao local do acidente compareceram a Proteção Civil (5 elementos e 2 viaturas), Bombeiros Voluntários de Évora (12 elementos e 5 viaturas) e Polícia de Segurança Pública (10 elementos e 5 viaturas) além de elementos do GPIAA.

The passage over the runway was made at very low altitude (less than 30 feet) and at nearly the aircraft maximum speed. All indications are that the pilot had intended to perform a hammerhead acrobatic manoeuvre at the end of the runway. The low pass took place with the plane stabilized.

At the end of the runway a manoeuvre of increasing attitude has begun, pulling the nose up to a 90° nose up. Eight seconds after the start of this manoeuvre the engine failed.

The aircraft has lost speed quickly, rolled to the left and commenced to fall in an uncontrolled manner.

During the descent it spins by the left. The pilot still managed to stabilize the plane but the height was insufficient.

The ground contact occurred with the plane with wings level, about 30 degrees nose down. The vertical speed was high. The energy dissipated on the ground for 12 meters.

The contact with the ground took place with the nose gear and engine. The tip of the right wing struck a cork tree.

It stopped 600 meters south of the threshold of runway 01, a little dense forest area and undergrowth.

The crash caused the death of two crew members and the destruction of the aircraft.

To the crash site attended Civil Protection (5 elements and 2 vehicles), Évora Fire-fighters Volunteers (12 elements and 5 cars) and the Public Security Police (10 elements and 5 cars) plus GPIAA elements.

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 CS-UOV sofreu elevados danos devido ao contacto com o solo ter ocorrido com uma velocidade elevada.

O cockpit desintegrou-se. O cone de cauda partiu junto ao bordo de fuga das asas e separou-se do resto da fuselagem. O estabilizador horizontal e o leme de direção apresentavam-se com um aspeto intacto.

A aeronave foi classificada como destruída (figura nº 2).

The CS-UOV suffered high damage due to contact with the ground occurred at high speed.

The cockpit disintegrated. The tail cone broke next to the trailing edge of the wings and separated from the rest of the fuselage. The horizontal stabilizer and rudder were found with an intact appearance.

The aircraft was classified as destroyed (picture nº 2).



figura || picture nº 2

1.4. Outros Danos || Other damage

Não houve danos em terceiros.

There were no damages in third parties.

1.5. Pessoas Envolvidas || Personnel information

1.5.1. Piloto à esquerda || Left pilot

O piloto à esquerda, 40 anos, sexo masculino, nacionalidade portuguesa era titular de uma licença de piloto de ultraleve desde 2006 com a qualificação de multi eixos avançados, Grupo 3 (MEA-G3).

The left pilot, 40 years, male, Portuguese was the holder of an ultra-light pilot license since 2006 with the qualification of advanced multi-axis, Group 3 (MEA-G3).

À data do acidente não possuía um certificado médico válido. A data de validade era 25/03/2014, tendo caducado 36 dias antes do acidente.

At the time of the accident he did not have a valid medical certificate. The expiration date was 25/03/2014, having expired 36 days before the accident.

Na sua caderneta de voo apenas estavam registados voos até 29/07/2012. Não foram encontrados registo após esta data. Não foi possível obter dados exatos da sua experiência de voo. De acordo com o testemunho de pessoas próximas, sabe-se que voava com regularidade e teria mais experiência de voo que o piloto à direita, ou seja, excedendo as 516:33.

In his logbook flights were only registered until 29/07/2012. There were no registrations after this date. Accurate data from his flight experience was not possible to obtain. According to the testimony of close people, it is known that he flew regularly and would have more flying experience than the pilot on the right, i.e., exceeding the 516:33.

Dos seus documentos pessoais foram recolhidas as seguintes referências:

Of their personal documents the following references were collected:

| Identificação Identification | Piloto à esquerda Left pilot | |
|---|---------------------------------|--------------------|
| Licença License: | PU | |
| Validade Valid until: | 31/07/2017 | |
| Qualificações Qualifications: | MEA-G3 | |
| Último exame médico Last medical check-up: | 20/03/2009 | |
| Limitações Limitations: | VDL | |
| Experiência de voo Flight experience | Total Total | No tipo On type |
| Horas de voo totais Total flight hours: | 248:50 a) | --- |
| Últimos 90 dias Latest 90 days: | --- | --- |
| Últimos 28 dias Latest 28 days: | --- | --- |
| Últimos 7 dias Latest 7 days: | --- | --- |
| Últimas 24 horas Latest 24 hours: | --- | --- |

a) Em 29/07/2012 || On 2012, 29th July

1.5.2. Piloto à direita || Right pilot

O piloto à direita, 37 anos, sexo masculino, nacionalidade portuguesa era titular de uma licença de piloto de ultraleve desde 2006, com a qualificação de multi eixos avançados, Grupo 3 (MEA-G3).

The right pilot, 37 years, male, Portuguese was the holder of an ultra-light pilot license since 2006, with the qualification of advanced multi-axis, Group 3 (MEA-G3).

Não foram encontradas quaisquer evidências de que o mesmo estivesse aos comandos do avião, durante qualquer parte do percurso de voo.

No evidence was found that he was at the airplane commands during any part of the flight path.

Dos seus documentos pessoais foram recolhidas as seguintes referências:

Of their personal documents the following references were collected:

| Identificação Identification | Piloto à direita Right pilot | |
|---|---------------------------------|--------------------|
| Licença License: | PU | |
| Validade Valid until: | 17/07/2017 | |
| Qualificações Qualifications: | MEA-G3, FI MEA-G3 (R) | |
| Último exame médico Last medical check-up: | 05/02/2010 | |
| Limitações Limitations: | Nil | |
| Experiência de voo Flight experience | Total Total | No tipo On type |
| Horas de voo totais Total flight hours: | 516:33 | --- |
| Últimos 90 dias Latest 90 days: | 24:10 | 24:10 |
| Últimos 28 dias Latest 28 days: | 08:25 | 08:25 |
| Últimos 7 dias Latest 7days: | 00:00 | 00:00 |
| Últimas 24 horas Latest 24 hours: | 00:00 | 00:00 |

1.6. Aeronave || Aircraft information

1.6.1. Generalidades || General

O avião, marca Alpi Aviation, modelo Pioneer 300, era um avião monomotor, monoplano de asa baixa, trem retrátil elétrico, com capacidade para 2 pessoas e uma Massa Máxima à Descolagem (MTOM) de 450 kg, sendo classificado como Ultraleve multi eixos Avançado de Grupo 3.

The airplane, manufactured by Alpi Aviation, model Pioneer 300, it was a single-engine, low-wing monoplane, electric retractable landing gear, with a capacity of 2 people and a Maximum Take-off Mass (MTOM) of 450 kg and is classified as ultra-light Advanced multi-axis Group 3.

O mesmo avião, enquanto classificado como VLA (*Very Light Aircraft*) em outras autoridades aeronáuticas, estava certificado para uma Massa Máxima à Descolagem de 560 kg.

The same airplane while classified as VLA (Very Light Aircraft) in other aviation authorities, was certified for a Maximum Take-off mass of 560 kg.

A estrutura da fuselagem era essencialmente construída de madeira e fibra.

The fuselage structure was essentially built of wood and fibre.

A cabina de pilotagem, com dois assentos lado-a-lado, é coberta por uma canopy em acrílico que desliza para trás a fim de dar acesso aos ocupantes (figura nº 3).

The cockpit, with two side-by-side seats, is covered by an acrylic canopy sliding back to give access to the occupants (picture nº 3).

O avião é normalmente equipado com um motor Rotax de 100 cv ou com um motor Jabiru de 120 cv tal como era o caso deste avião.

The aircraft is typically equipped with a 100 hp Rotax engine or a 120 hp Jabiru engine as was the case this airplane.



figura || picture nº 3

O avião foi vendido pelo fabricante em 2004 em kit. A instalação de vários componentes incluído o motor não foi feita ao cuidado do fabricante.

The airplane was sold by the manufacturer in kit in 2004. The installation of many parts including the engine was not care of the manufacturer.

Dos seus documentos foi possível obter as seguintes referências:

Of their documents it was possible to obtain the following references:

| Referência Reference | Célula Airframe | Motor Engine | Hélice |
|-----------------------------------|--------------------|-----------------|-----------|
| Fabricante Manufacturer | Alpi Aviation | Jabiru | |
| Modelo Model | Pioneer 300 | 3300 | |
| Nº de Série Serial No | 109 | 33A732 | |
| Ano Year | | 2006 | |
| Horas Voo Flight hours | 245:00 a) | 245:00 a) | 245:00 a) |
| Última Inspeção | 210:00 | 210:00 | 210:00 |

a) Dados obtidos a partir do conta-horas || Data obtained from the hourmeter

1.6.2. Motor || Engine

O CS-UOV estava equipado com um motor Jabiru 3300 de 6 cilindros, com uma potência de 120 cavalos às 3300 RPM e fabrico australiano.

O motor é sólido, construído em liga de aço cromo molibdênio a partir de um único bloco. As partes móveis também são maquinadas a partir de uma peça única. O cárter de óleo é a única peça fundida. O hélice está diretamente ligado à cambota, sem caixa de redução.

O sistema elétrico é alimentado por um alternador enquanto o sistema de ignição é alimentado por dois magnetos com temporização fixa, independentes da bateria.

O sistema de indução de combustível compreende um carburador Bing 94/40 com compensação de pressão.

O motor é construído de forma a ter um tempo entre *overhaul* completos de 2000 horas e *overhaul* intermédio de 1000 horas.

O fabricante do motor determina a utilização de AVGAS 100/130 ou 100LL como combustíveis autorizados.

The CS-UOV was equipped with 6 cylinders, Australian manufacture Jabiru 3300 engine, producing 120 hp at 3300 RPM.

The engine is solid, built in steel chromium molybdenum alloy from a single block. The moving parts are also machined from a single piece. The carter is the only casting. The propeller is directly connected to the crankshaft without a gearbox.

The electrical system is powered by an alternator while the ignition system is powered by two magnets with fixed timing independent of the battery.

The fuel induction system comprises a Bing 94/40 carburettor with pressure compensation

The motor is built to have a time between complete overhaul of 2000 hours and 1000 hours intermediate overhauls.

The engine manufacturer determines the use of AVGAS 100/130 or 100LL as authorized fuels.

Pode ainda ser usado MOGAS, superior a 95 octanas. No entanto, devido ao menor controle de qualidade deste combustível, são necessários cuidados especiais referidos na *Jabiru Service Letter 007* (figura nº 4).

MOGAS greater than 95 octanes can still be used. However, due to the lower quality control of this fuel, it takes special cares as referred in *Jabiru Service Letter 007* (picture nº 4).

3.7.1 Recommended Fuel Types:
Table 4 – Fuel Types

| Fuel: | 2200 Applicability | 3300 Applicability |
|---|--|------------------------------------|
| - AVGAS 100LL & AVGAS 100/130 | All S/No. | All S/No. |
| - AVGAS UL91 (Unleaded AVGAS) - Leaded & Unleaded Automotive Gasoline above 95 Octane RON (AKI 90) | S/No. 22A1004 on S/No. 22B001 on S/No. 22C001 on | S/No. 33A224 on S/No. 33L001 on |

Notes:

1. Table 4 provides basic information only. Detailed information is available in *Jabiru Service Letter JSL007*.
2. Due to poor control of quality and content Automotive Gasoline (MOGAS) is used at the operator's risk. *JSL007* refers.

WARNING

It is important to realise that due to the lower QA standards, even following best practice it is still possible for a particular tank-full of MOGAS to be unsuitable or unsafe for use in a Jabiru Engine. Jabiru Aircraft may choose to void any warranty for engines which have been damaged due to "bad" MOGAS. Operators use MOGAS at their own risk.

figura || picture nº 4

1.6.3. Massa e Centragem || Weight and balance

Não foi possível obter o registo de pesagem do Pioneer 300 a partir dos documentos recuperados do avião.

It was not possible to obtain the Pioneer 300 weighing record from the documents retrieved from the airplane.

Também não foi possível obter o mesmo registo a partir dos arquivos da Autoridade Nacional de Aviação Civil pois estes não são controlados para esta categoria de aeronave.

Also could not obtain the same record from the National Civil Aviation Authority files as they are not controlled for this category of aircraft.

Segundo a legislação portuguesa este avião estava limitado a uma Massa Máxima à Descolagem de 450 kg. Noutras autoridades, o mesmo avião enquanto classificado como VLA, estava certificado para uma Massa Máxima à Descolagem de 560 kg.

According to Portuguese law this aircraft was limited to a Maximum Take-off Mass of 450 kg. In other authorities, the same airplane when classified as VLA, was certified for a Maximum Take-off Mass of 560 kg.

Assim, é credível que, no mínimo, a massa em centragem estivesse dentro dos limites estabelecidos pelo fabricante.

Thus, it is likely that at least, the mass and balance were within the limits set by the manufacturer.

Pode-se, no entanto, efetuar alguns cálculos no âmbito das probabilidades:

We may, however, place within some probability calculations:

Considerando os dados do fabricante para um avião vendido em kit com um motor Rotax verifica-se que a massa do avião em vazio é de 285 kg.²

A massa de motor Rotax 912 é de 65,3 kg³ enquanto a massa de um motor Jabiru 3300 é de 81 kg⁴.

Considera-se assim, com uma pequena margem de erro, que o valor da massa da aeronave em vazio teria um valor muito próximo dos 300 kg.

Considerando que o certificado de peso máximo à descolagem a nível nacional é de 450 kg para esta aeronave, temos uma carga útil (combustível + ocupantes) de 150 kg.

Podem-se contemplar algumas hipóteses sobre o peso da aeronave:

1 - o depósito de combustível estava cheio quer dizer que o peso do combustível era de ± 56 Kg. Significa que, para se manter dentro do peso máximo permitido (MTOW), o peso dos ocupantes não deveria ultrapassar os 94 kg (47 kg cada);

2 - o depósito do combustível estava meio, o que quer dizer que o peso do combustível era de 28 kg. Para se manter dentro do peso máximo o peso dos dois ocupantes não deveria exceder os 122 kg (61 kg cada)

3 - considerando que o piloto à esquerda pesava 80 kg e o piloto à direita pesava 70 kg, o peso total ocupantes era de 150 kg o que corresponde exatamente à carga útil. Não seria possível voar nestas condições mantendo a massa do avião dentro dos limites estabelecidos.

Considering the manufacture's data for an airplane sold in kit with a Rotax engine, the basic empty weight is 385 kg.²

The mass of a Rotax 912 is 63,3 kg³ whereas the mass of a Jabiru 3300 engine is 81 kg.⁴

Whereas the aircraft documentation that the value of the aircraft empty weight is 290 kg.

Whereas the certified maximum take-off weight under national law is 450 kg for this aircraft, we have a payload (fuel + occupants) of 150 kg.

We can contemplate some assumptions about the weight of the aircraft:

1 - the fuel tank was filled means that the weight of the fuel was of ± 56kg. That means that to stay within the allowed maximum weight (MTOW), the weight of the occupants should not exceed 94 kg (47 kg each);

2 - the fuel tank was half, which means that the weight of fuel was 28 kg. To stay within the maximum weight the weight of the two occupants should not exceed 122 kg (61 kg each);

3 - whereas the left pilot weigh was 80 kg and the right pilot weight was 70 kg, the total weight of the occupants was 150 kg witch matches exactly the payload. It was not possible to fly under these conditions keeping the airplane within the manufacture's limits.

² Dados do site do fabricante || Data from the manufacturer's website <http://www.alpiaviation.com/en/models.htm?mod=Pioneer%20300%20-%20100%20Hp>

³ Dados retirados do site do fabricante || Data from the manufacturer's website <http://www.flyrotax.com/enginesImpressum/product-rangImpressum/carburetedImpressum/912-100hpImpressum/engine-data-performance.aspx>

⁴ Dados do site do fabricante || Data from the manufacturer's website <http://www.jabirupacific.com/specs/3300.htm>

4 – pode-se concluir que, provavelmente a aeronave estava a voar acima do seu peso máximo à decolagem (450kg), tendo como consequência que a aeronave entraria em perda a uma velocidade acima do que definido no seu manual de voo.

4 - we may conclude that probably the aircraft was flying above its maximum take-off weight (450kg), with the result that the aircraft would stall at a speed higher than that set in its flight manual.

1.6.4. Combustível || Fuel

Como referido atrás, este motor pode ser operado com AVGAS ou MOGAS.

As mentioned above, this engine can be operated with AVGAS or MOGAS.

Não foi possível confirmar o tipo de combustível usado. No entanto, segundo testemunhos, o avião tinha sido abastecido antes do voo a partir de jerricãs que se julgam ser de MOGAS.

It was unable to verify the type of fuel used. However, according to witnesses, the plane had been refuelled before the flight from jerry cans believed to contain MOGAS.

1.6.5. Manutenção || Maintenance

A manutenção do avião era feita de acordo com as recomendações do fabricante.

The maintenance of the aircraft was made according to the manufacturer's recommendations.

O histórico de manutenção consiste em sete registos com as referências a seguir indicadas.

The maintenance history consists of seven registers with the references indicated below

| Horas Hours | Data Date | Descrição | Description |
|------------------------|----------------------|--|--|
| 4:30 | 06/09/2007 | Revisão de 5 horas. Ajuste do carburador. | 5 hours maintenance. Carburettor adjustment. |
| 9:00 | 10/03/2008 | Revisão - Verificações. | Maintenance – Checks. |
| 25:00 | 30/04/2008 | Revisão de 25 horas conforme manual de manutenção. Troca de óleo 15W50, troca de filtro, reaperto de cabeça, afinação de válvulas. | 25 hours maintenance as per maintenance manual. 15W50 oil change, filter change, head tightening, valve tuning. |
| 50:00 | 20/05/2008 | Revisão de 50 horas conforme manual de manutenção. Troca de óleo 15W50, troca de filtro, reapertos, verificações e afinações. | 50 hours maintenance as per maintenance manual. 15W50 oil change, filter change, retightening, checks and adjustments. |

| Horas Hours | Data Date | Descrição | Description |
|----------------|--------------|--|---|
| 100:00 | 06/02/2013 | Revisão de 100 horas conforme manual. Troca de óleo. Reapertos, afinação de válvulas, verificações várias. | 100 hours maintenance hours as per manual. Oil change. Retightening, adjusting valves, various checks. |
| 150:00 | 02/03/2013 | Revisão de 150 conforme manual do fabricante | 150 hours maintenance according to manufacturer's manual |
| 210:00 | 13/10/2013 | Revisão de 200 horas conforme manual do fabricante. Afinação do carburador. Verificar passo do hélice. | 200 hours maintenance according to manufacturer's manual. Carburettor adjustment. Propeller pitch check |

A última ação de manutenção, revisão de 200 horas, tinha sido realizada em 13/10/2013 às 210:00 (figura nº 5).

The last maintenance action, 200 hours maintenance had been held on 13/10/2013 at 210:00 (picture nº 5).

| 6 Tempos totais de trabalho, ou desde a última reparação ou revisão geral, havendo-as | | 7 Inspeções periódicas de manutenção Revisões gerais, reparações e modificações (Só deste motor e seus acessórios) (a) | | | | | | | 8 Visto das autoridades de fiscalização Carimbo, data, rubrica e averbamentos | | |
|---|----|--|--|--|--|--|---------------|----|--|--|--|
| H. | M. | Data do início | Designação do trabalho efectuado e das substituições de peças a que deu origem. Marca e referências de fabrico dos acessórios instalados. Rubrica e carimbo da entidade responsável pela manutenção. | | | | Data do termo | | | | |
| 210 | 00 | 13/10/13 | REVISÃO DE 200 HORAS CONFORME MANUAL DO FABRICANTE. AFINAÇÃO DE CARBURADOR. VERIFICAR PASSO DE HÉLICE | | | | 13 | 10 | 13 | | |

figura || picture nº 5

1.7. Informação meteorologia || Meteorological information

As condições locais eram VMC. O vento estava do quadrante nor-noroeste com intensidades a rondar os 10 nós e a pressão local era de 1014 hPa. A visibilidade era superior a 10km. O céu estava limpo.

The local conditions were VMC. The wind was from the north-northwest quadrant with intensities of around 10 knots and local pressure was 1014 hPa. Visibility was more than 10km. The sky was clear.

Da estação meteorológica de Évora foram obtidos os seguintes dados.

The following data was obtained from the weather station of Évora.

LPEV 301830Z AUTO 32009KT NCD 22/00 Q1015
 LPEV 301845Z AUTO 32009KT NCD 21/00 Q1015
 LPEV 301851Z AUTO 32010KT NCD 21/00 Q1015

1.8. Ajudas à navegação || Aids to navigation

Não aplicável.

Not applicable.

1.9. Comunicações || Communications

O avião estava equipado com comunicações bilaterais em VHF e *transponder*. O piloto comunicou normalmente com a torre de Évora (AFIS) durante as fases de voo.

The airplane was equipped with two-way VHF communications and transponder. The pilot communicated normally with the Évora tower (AFIS) during phases of flight.

1.10. Informação do aeródromo || Aerodrome information

O avião descolou do aeródromo Municipal de Évora para um voo local.

The airplane departed from Évora Municipal Airfield for a local flight.

O aeródromo é não controlado mas dispõe de Agentes de Informação de Tráfego de Aeródromo (AITA) que prestam serviço FIS.

The airfield is not controlled but has Aerodrome Traffic Information Officers (AITA) providing FIS service.

1.11. Registadores de Voo || Flight recorders

O avião não estava equipado com registadores de voo, por não ser obrigatório para este tipo de aeronave.

The airplane 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

O avião despenhou-se a 0.3 NM a sul da cabeceira da pista 01 de LPEV num local arborizado e com vegetação rasteira.

The plane crashed 0.3 NM south of the threshold of the runway 01 of LPEV in a wooded and scrub location.

O trilho dos destroços estava orientado num rumo de 090º, consistente com um ângulo de cerca de 90º com a cabeceira da pista orientada a 190º. Com base nas medições das marcas deixadas no solo, no momento do impacto, o avião embateu no solo numa atitude de 35º de nariz em baixo, a uma velocidade nunca inferior a 100 Kph.

The path of the debris was oriented in a direction of 090º, consistent with an angle of about 90º with the threshold of the runway on heading 190. From the measurements of the marks left on the ground, at impact, the airplane hit the ground at a 35º nose down attitude at a speed never slower than 100 Kph.

A aeronave imobilizou-se cerca de 12m depois do primeiro impacto com o solo. O berço, motor e parte do habitáculo separaram-se da raiz das asas no decorrer da dissipação de energia e após o impacto no solo. As asas tocaram em dois sobreiros e soltaram-se da fuselagem. A parte principal da fuselagem percorreu cerca de mais 7 m (figura nº 6).

Não foram encontradas no local evidências de falhas pré-impacto que possam ter influenciado o acidente, nem foi possível determinar qualquer indicação de falha em voo. Danos à vegetação circundante indicaram que o combustível do avião foi libertado dos escombros logo após o primeiro impacto. Todos os principais componentes da aeronave foram identificados.

O motor separou-se da restante fuselagem, tendo na fase final da dissipação de energia embatido num talude do terreno enrolando no sentido vertical e imobilizou-se invertido na orientação contrária à trazida do primeiro impacto. Os danos apresentados no hélice são demonstrativos que o motor não estava a produzir energia significativa no momento do impacto.

The aircraft froze about 12m after the initial impact with the ground. The engine, the cradle and part of the canopy separated from the root of the wings during the energy dissipation and after impact on the ground. The wings touched in two oaks and separated from the fuselage. The main part of the fuselage continued about another 7 m (picture nº 6).

There were no on-site evidence of pre-impact failures that may have influenced the accident, nor was it possible to determine any indication of inflight failure. Damage to surrounding vegetation indicted that the fuel was released from the wreckage shortly after the first impact. All major aircraft components have been identified.

The rest of the fuselage separated from the engine and hit a slope on the last phase of the energy dissipation winding vertically and froze in inverted position contrary to the direction on the first impact. The damage presented in the propeller shows that the engine was not producing significant energy at impact.



figura || picture nº 6 (destroços aeronave || aircraft wreckage)

Não foi possível determinar a posição do atuador dos *flaps* das asas no momento do impacto. Numa situação de voo normal a velocidade elevada, os *flaps* geralmente estariam numa posição de totalmente recolhidos. O sistema de controlo de *flaps* nas asas foi incapaz de ser examinado devido aos danos sofridos durante o pós-impacto. No entanto, devido à grande fragmentação de destroços e da desagregação dos sistemas operacionais de voo da aeronave, não foi possível determinar a posição dos comandos de voo nem dos sistemas de controlo de voo.

It was not possible to determine the position of the actuator at the time of impact. In a normal flight situation at high speed, the flaps generally would be in a fully retracted position. The flaps control system on the wings was unable to be examined due to damage suffered during the post-impact. However, due to the large fragmentation of debris and disintegration of the airplane operational systems it was not possible to determine the position of the flight controls or the flight control systems.

Os destroços foram posteriormente transportados para o hangar do GPIAA em Viseu

The wreckage was later transported to the GPIAA hangar at Viseu.

1.12.1. Exame aos destroços || Wreckage Examination.

Não foi encontrado qualquer evidência de falha nos comandos de voo, superfícies de comando, fuselagem e estrutura anteriores ao acidente.

It was not found any evidence of failure in the flight controls, control surfaces, fuselage and structure prior to the accident.

Para o exame ao motor o GPIAA obteve a colaboração de um técnico com experiência comprovada em manutenção a aeronaves ultra ligeiras.

To examine the engine GPIAA obtained the assistance of a technician with proven experience in maintaining ultra-light aircrafts.

A análise ao motor cobriu os seguintes itens divididos em 5 fases.

The engine analysis covered the following items divided into 5 phases.

Fase 1 – Geral

Phase 1 - General

Inspeção visual; separação do motor e periféricos da bancada de suporte; verificação dos comandos de potência e choque, cablagens elétricas e tubagens de combustível; remoção do cubo do hélice; desmontagem do filtro de óleo e análise ao núcleo do filtro.

Visual inspection; separating the engine and peripherals from the support bench; checking the power and shock commands, electrical harnesses and fuel lines; propeller hub removal; disassembly of the oil filter and analysis of the core of the filter.

Fase 2 – Sistema de combustível

Phase 2 - Fuel system

Remoção e condição do filtro de combustível e separador de partículas; desmontagem e condição do carburador; desmontagem e condição da bomba mecânica e impulsionador.

Removal and condition of fuel filter and particle separator; disassembly and condition of the carburettor; disassembly and condition of the mechanical pump and driver.

Fase 3 – Sistema de admissão e escape

Desmontagem e condição das condutas e fixações.

Fase 4 – Sistema de ignição e magnetos

Condição das velas; verificação dos cabos, cachimbos e rotores de distribuição; verificação da folga da bobina.

Fase 5 – Bloco do motor e cilindros

Rotação manual da cambota; verificação da cambota, bielas e apoios; desmontagem e verificação dos cilindros; desmontagem e condição da bomba de óleo e impulsionador.

Conclusão da peritagem ao motor

O motor apresentava-se em boas condições de funcionamento, sem alterações nos seus componentes, com um nível de desgaste normal para as horas totais do motor

Não foi apurado qualquer sinal de falha mecânica.

Não havia sinais de limalhas metálicas.

As válvulas de admissão e escape sem qualquer empeno.

Não havia sinais de danos nas velas de ignição.

Não se detetou nenhum sinal de falha mecânica que possa explicar a paragem súbita do motor

Phase 3 - Intake and exhaust system

Disassembly and condition of air ducts and fittings.

Phase 4 - Ignition System and magnets

Condition of spark plugs; verification of cables, pipes and distribution rotors; verification of coil clearance.

Phase 5 – Engine block and cylinders

Manual rotation of the crankshaft; check of the crankshaft, connecting rods and bearings; disassemble and checking of the cylinders; disassemble and condition of oil pump and driver.

Engine expertise conclusion

The engine presented itself in good working condition, with no changes in its components, with a level of normal wear to the engine total hours.

It was not determined Any mechanical failure signal

There were no signs of metal chips.

The intake and exhaust valves had no wobbling.

There were no signs of damage on the spark plugs.

It was not detected any sign of mechanical failure that can explain the sudden engine stop.

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

1.13.1. Piloto à esquerda || Left pilot

Foi efetuada autópsia que revelou grave traumatismo ao nível da face e do pé direito, rutura do miocárdio a nível da parede anterior dos ventrículos e do pericárdio, grave lesão pulmonar bilateral e luxação da coluna a nível de C7/D1 com secção de medula.

Autopsy was performed and revealed severe trauma at the level of the face and right foot, myocardial rupture within the anterior wall of the ventricles and pericardium, bilateral severe lung damage and dislocation of the spine at the level of C7/D1 with cord section.

O piloto à esquerda teve morte imediata devido a choque hipovolémico por rutura do miocárdio e luxação da coluna a nível de C7/D1 com secção de medula.

The pilot left died instantly due to hypovolemic shock by rupture of the myocardium and dislocation of the spine at C7/D1 level with cord section.

Não foram encontrados vestígios de álcool nem substâncias estupefacientes ou psicotrópicas.

There were no traces of alcohol or narcotic drugs or psychotropic substances.

1.13.2. Piloto à direita || Right pilot

Foi efetuada autópsia que revelou extenso hematoma subdural da base e hemisférios cerebrais, secção dos grandes vasos a nível cardíaco, com hemotórax de 3000 cc, extensa laceração do fígado e fractura de baço, com hemoperitoneu de 500 cc.

Autopsy was performed which revealed extensive subdural hematoma of the brain base and hemispheres, section of large vessels at cardiac level, with 3000 cc hemothorax, extensive liver laceration and spleen fracture with 500 cc haemoperitoneum

direita

right

O piloto à ~~esquerda~~ direita teve morte imediata devido a choque hipovolémico por secção da aorta torácica, artéria pulmonar e outros vasos.

The pilot ~~left~~ died instantly due to hypovolemic shock by section of the thoracic aorta, pulmonary artery and other vessels.

Não foram encontrados vestígios de álcool nem substâncias estupefacientes ou psicotrópicas.

There were no traces of alcohol or narcotic drugs or psychotropic substances.

1.14. Incêndio || Fire

Não houve deflagração de incêndio.

There was no fire.

1.15. Sobrevivência || Survival aspects

Os dois ocupantes usavam os cintos de segurança apertados.

The two occupants wore their seatbelts fastened.

Os serviços de alerta e socorro foram alertados imediatamente após o acidente pelo AITA do Aeródromo de Évora. Os serviços de socorros chegaram ao local num curto espaço de tempo.

The alert and emergency services were alerted immediately after the accident by the air traffic controller from Évora. Emergency services arrived at the site within a short time.

A violência do impacto não permitiu a sobrevivência dos dois ocupantes que tiveram morte imediata.

The violence of the impact did not allow the survival of the two occupants who had immediate death.

1.15.1. Busca e Salvamento || Search and rescue

A aeronave não estava equipada com o dispositivo *emergency locator transmitter (ELT)* o qual após impacto é ativado permitindo a localização dos destroços com maior rapidez. No caso do acidente em análise, o facto de não ter o referido equipamento instalado, em nada interferiu para a rapidez com que foram localizados os destroços e os ocupantes da aeronave.

The aircraft was not equipped with *Emergency Locator Transmitter* device (ELT) which is activated after impact enabling to locate the wreckage faster. In the case of the accident in question, the fact of not having that equipment installed in no way interfered to how quickly the wreckage and the occupants of the aircraft were located.

A evolução da manobra e conseqüente acidente foi presenciado pelos elementos dos bombeiros de serviço no aeródromo, tendo rapidamente deslocado uma viatura para o local pelo exterior em direção à posição identificada, tendo os destroços da aeronave sido localizados uns minutos depois da ocorrência.

The evolution of the manoeuvre and the subsequent accident was witnessed by members of the fire service at the airfield, which quickly sent a car to the place, outside the airfield, toward the identified position and the wreckage was located a few minutes after the occurrence.

Foram alertadas as autoridades, tendo os elementos dos bombeiros locais constatado que já não havia possibilidade de prestar qualquer assistência aos pilotos envolvidos.

The authorities were alerted, and the elements of the local fire-fighters determined that there was no possibility to provide any assistance to the pilots involved.

1.16. Ensaios e pesquisas || Tests and research

Os ensaios e pesquisas foram direcionados para o motor. O GPIAA obteve a colaboração de um técnico com experiência comprovada em manutenção a aeronaves ultra ligeiras.

Tests and research were directed to the engine. The GPIAA obtained the assistance of a technician with proven experience in maintaining ultra-light aircrafts.

As investigações também prosseguiram em torno das limitações dos carburadores em situações de *low G*.

Investigations also continued around the limitations of carburettors in low G situations.

1.17. Organização e gestão || Organizational and management information

Não aplicável. Tratava-se de um avião privado.

Not applicable. It was a private plane.

1.18. Informação adicional || Additional information

1.18.1. Testemunhos || Testimony

Foi entrevistado um piloto que voou o CS-UOV anteriormente e que tinha efetuado a manobra *hammerhead*. Este piloto referiu: "Quando se aplica *low G* o motor engasga-se mas não vai abaixo"

A pilot who flew the CS-UOV previously and had made the hammerhead manoeuvre was interviewed. This pilot said: "When applying low G the engine chokes up but does not go off."

1.19. Técnicas de investigação utilizadas || Useful or effective investigation techniques

Os estudos foram baseados nos manuais do avião e outros documentos emitidos pelos fabricantes do avião, motor e carburador.

The studies were based in aircraft manuals and other documents issued by the aircraft, engine and carburettor manufacturer.

O motor foi desmontado e os seus componentes analisados com a colaboração de um técnico de reconhecida experiência.

The engine was disassembled and its components analysed with the assistance of a technician with recognized experience.

O vídeo e as fotos obtidas a partir do iPhone do piloto foram analisadas e trabalhadas com recurso a cálculos matemáticos.

Video and photos obtained from the pilot's iPhone were analysed and studied using mathematical calculations.

2. ANÁLISE || ANALYSIS

2.1. *Hammerhead (stall turn)* || Hammerhead (stall turn)

A *hammerhead* (também designada por *stall turn*) é uma manobra acrobática graciosa e agradável à vista de eventuais espetadores.

O termo *stall turn* é usado muitas vezes para designar esta manobra. Este nome é considerado errado por vários autores já que não existe perda (*stall*) em nenhuma fase da manobra.

A manobra inicia-se em linha de voo a potência máxima e velocidade máxima. Então puxa-se o nariz da aeronave, descrevendo $\frac{1}{4}$ de *looping*, até ao 90º de nariz em cima. A velocidade vai diminuir rapidamente. Antes de terminar o movimento ascendente da aeronave aplica-se a totalidade do leme de direção fazendo com que esta rode 180º quase em torno do seu eixo vertical até ficar com o nariz apontado ao solo. Depois mergulha-se na vertical e inicia-se a transição para linha de voo para terminar na mesma altitude em que a manobra tinha sido iniciada.

The hammerhead (also called stall turn) is a graceful and pleasant acrobatic manoeuvre in the sight of any spectators.

The term "stall turn" is often used to refer to this manoeuvre. This name regarded by many authors as wrong as there is no stall at any stage of the manoeuvre.

The manoeuvre starts at level flight with maximum power and maximum speed. Then the nose is pulled up, describing $\frac{1}{4}$ of looping up to 90° nose up. The speed will decrease rapidly. Before ending the upward movement of the aircraft full rudder is applied making the airplane turn 180° almost around its vertical axis until the nose is pointed to the ground. After a vertical dive a transition to level flight is managed in order to finish at the same altitude in that the manoeuvre was initiated.

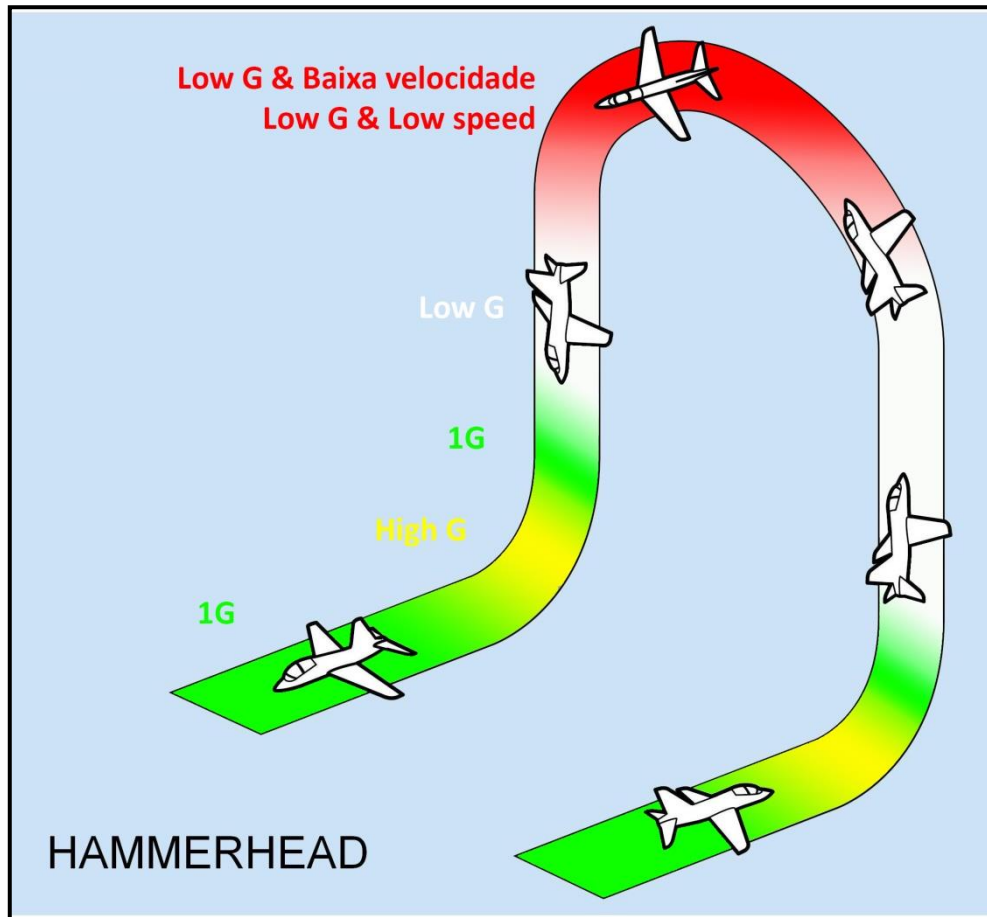


figura || picture nº 7

Para a manobra ser executada com perfeição o momento mais crítico da manobra é na aplicação do pedal, no topo da subida. Aplicado muito cedo resulta numa *wingover*. Aplicado muito tarde resulta numa glissagem ou, mais perigoso, numa descida de cauda para a qual muitos aviões não estão preparados.

Para executar a volta no eixo tem que haver fluxo de ar suficiente no leme de direção. Em aeronaves com o hélice devidamente posicionada, o fluxo de ar produzido por este pode ajudar a rodar o avião com baixa velocidade. Caso contrário, a aplicação de leme tem que ser feita mais cedo, enquanto o avião tem velocidade suficiente.

O vídeo recuperado após o acidente (ver §2.9) leva a crer que foi este tipo de manobra que estivesse a ser efetuada antes do acidente.

For the manoeuvre to be performed with perfection the most critical moment of the manoeuvre is in the application of the pedal at the top of the climb. Applied too early results in a *wingover*. Applied too late results in a sideslip, or more dangerous, a tail descent to which many airplanes are not prepared.

To run around the axis there must be sufficient airflow through the rudder. In an airplane with a propeller properly positioned, the flow of air produced by this can help rotate the plane with low speed. Otherwise, the application of the rudder has to be made earlier, while the aircraft has sufficient speed.

The recovered video after the accident (see §2.9) suggests that it was this kind of manoeuvre that was to be done before the accident.

A manobra parece ter sido iniciada de forma padrão embora a uma altura acima do terreno perigosa e insuficiente.

The manoeuvre seems to have been started in a standard way although at dangerous and insufficient height above the terrain.

Na fase final da subida o CS-UOV sofreu uma falha de motor anulando o fluxo de ar no leme direcional provocado pelo hélice.

In the final phase of the climb the CS-UOV suffered an engine failure annulling the air flow in the rudder created by the propeller.

Devido a esta falha de motor, ou seja, sem o fluxo de ar necessário, o piloto pode não ter tido capacidade de rodar o nariz do avião e apontá-lo ao solo tal como seria previsível.

Because of this engine failure, i.e. without the required airflow, the pilot may not have been able to turn the airplane nose and point it to the ground as would be expected.

O avião ficou descontrolado no topo da subida. Sem altitude suficiente para recuperar de uma situação de baixa velocidade e nariz em cima, o avião acabou por despenhar-se.

The plane went out of control at the top of the climb. Without sufficient altitude to recover from a situation of low speed and nose up the airplane eventually crashed.

2.2. A aeronave || The aircraft

O Pioneer 300 não está autorizado a efetuar manobra acrobáticas (figura nº 8)

The Pioneer 300 is not authorized to perform acrobatic manoeuvres (picture nº 8)

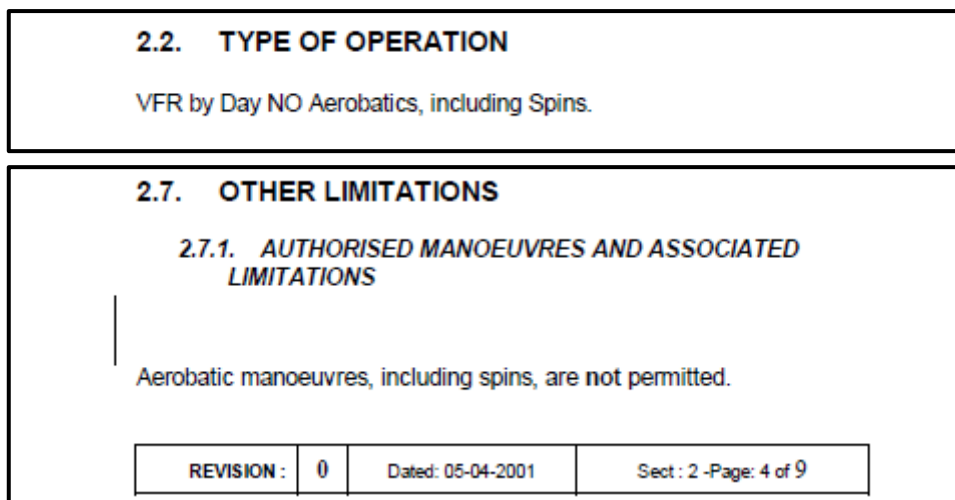


figura || picture nº 8

O Anexo 2 da ICAO, Regras do Ar, define um voo acrobático como “Manobras intencionalmente realizada por uma aeronave que envolva uma mudança abrupta na sua atitude, uma atitude anormal, ou uma variação anormal na velocidade.”

ICAO Annex 2, Rules of the Air, defines acrobatic flight as “Manoeuvres intentionally performed by an aircraft involving an abrupt change in its attitude, an abnormal attitude, or an abnormal variation in speed.”

A manobra *hammerhead* insere-se claramente numa manobra do tipo acrobático.

The manoeuvre *hammerhead* clearly within-an acrobatic manoeuvre type.

A EASA insere a *hammerhead* no conjunto de manobra acrobáticas em *Acceptable Means of Compliance and Guidance Material to Part-FCL* (figura nº 9)

EASA sets *hammerhead* as an acrobatic manoeuvre in *Acceptable Means of Compliance and Guidance Material to Part-FCL* (picture nº 9)

- (2) aerobatic manoeuvres:
- (i) Chandelle;
 - (ii) Lazy Eight;
 - (iii) rolls;
 - (iv) loops;
 - (v) inverted flight;
 - (vi) Hammerhead turn;
 - (vii) Immelmann.

figura || picture nº 9

2.3. Motor e carburador || Engine and carburettor

O motor do CS-UOV estava equipado com um carburador Bing 94/40 de compensação de pressão. Nos sistemas de compensação de pressão a secção da garganta é controlada por um êmbolo que funciona em função da pressão (figura nº 10) e tem a finalidade de efetuar a regulação da mistura com a variação de altitude.

The CS-UOV engine was equipped with a Bing 94/40 pressure compensation carburettor. In pressure compensation systems the throat section is controlled by a piston which works depending on pressure (picture nº 10) and has the purpose of adjust the mixture with variation of altitude.

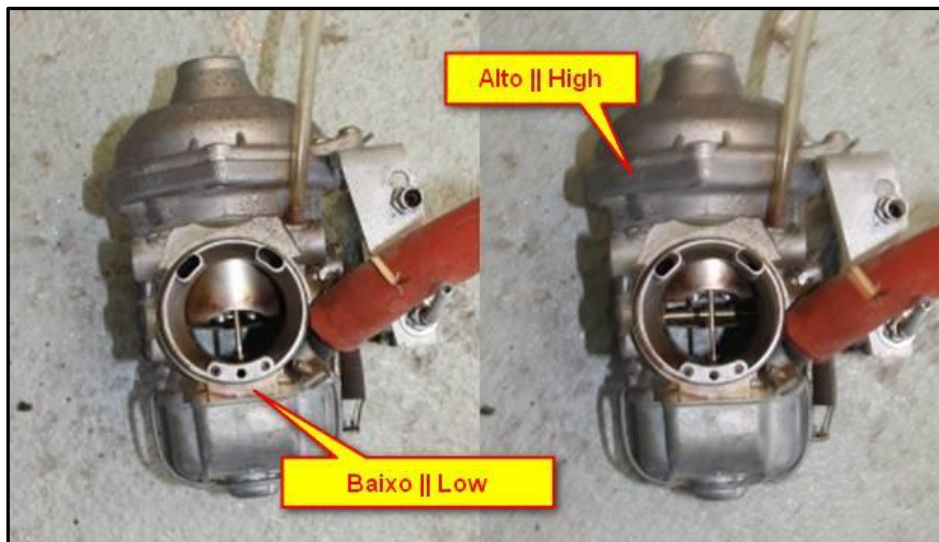


figura || picture nº 10

Num motor de carburador o acelerador não atua diretamente no controle do fluxo de combustível mas sim no mecanismo que controla a passagem do fluxo de ar que está a ser sugado pelo motor, ou seja, a borboleta.

In a carburettor the engine throttle control does not act directly on the fuel flow but in the mechanism that controls the passage of the air flow being sucked by the engine, that is, the butterfly.

A mistura do ar com o combustível dá-se no estrangulamento segundo o princípio de Bernoulli. Numa determinada secção atravessada por um fluxo não compressível, um aumento da velocidade do fluxo provoca um aumento da pressão dinâmica e uma diminuição na pressão estática. Num carburador, um aumento da velocidade, provocado pela abertura da borboleta, provoca uma diminuição na pressão e conseqüentemente, uma maior sucção de combustível com aumento da potência. Inversamente, um fecho da borboleta provoca uma diminuição na quantidade de combustível que chega á admissão e há uma diminuição da potência produzida.

The mixture of air with the fuel occurs in the throat according to the principle of Bernoulli. In a certain section crossed by a non-compressible flow, an increase in the flow rate causes an increase in the dynamic pressure and a decrease in the static pressure. In a carburettor, an increase of speed caused by opening the throttle causes a reduction in the pressure and consequently a greater suction of fuel with increased power. Conversely, a butterfly closure causes a decrease in the amount of fuel that gets to the admission and there is a decrease of the produced power.

Os carburadores têm uma boia que mantém constante a quantidade combustível e o nível do combustível numa câmara (cuba). A boia opera uma agulha que permite a passagem do combustível existente nos depósitos de combustível da aeronave para essa câmara. (figura nº 11)

The carburetors have a float that maintains a constant amount and level of fuel in a chamber. The float operates a needle that allows the passage of fuel from the aircraft fuel tanks into this chamber (picture nº 11)

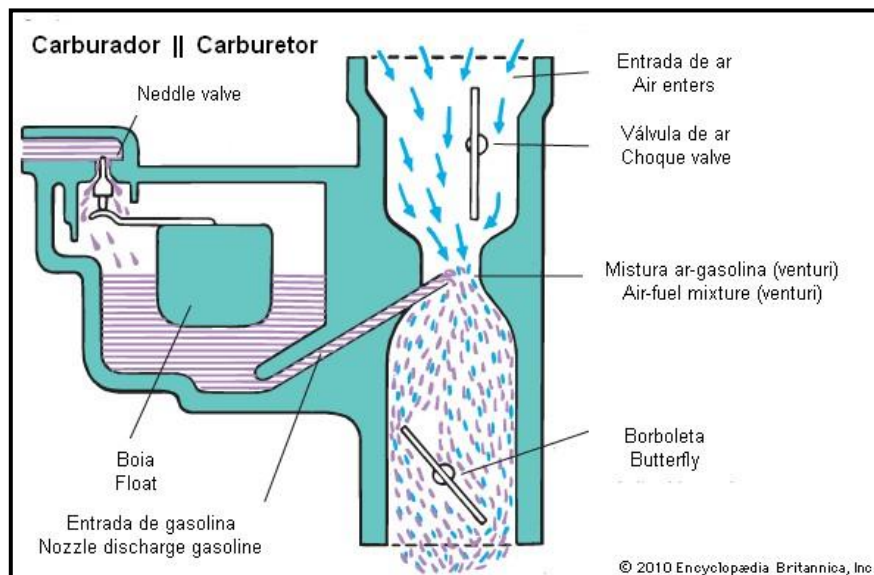


figura || picture nº 11

A boia flutua no combustível que assenta no fundo da câmara por gravidade. Por essa razão, os carburadores não funcionam corretamente em condições de G negativos.

The buoy floats on the fuel rests on the bottom of the chamber by gravity. For this reason, carburetors do not work properly in negative G conditions.

Pela mesma razão, também não funcionam corretamente com atitudes elevadas. A título de exemplo, quando a atitude do avião é de 90º graus de nariz em cima, a boia comporta-se como se estivesse a zero G já que o fundo da câmara se encontra agora ao nível da boia.

For the same reason, they do not work properly at high attitudes. For example, when the aircraft attitude is 90 degrees nose up, the float behaves as if it was in zero G as the bottom of the chamber is now at the level of the float.

No caso do motor Jabiru, que equipava o Pioneer 300, os limites de atitude ou G não estão definidos pelo fabricante.

In the case of Jabiru engine that fitted to the Pioneer 300, the limits of attitude or G are not defined by the manufacturer.

O motor Rotax 912, que equipa outros Pioneer 300 e uma vasta gama de aviões ultraligeiros, tem normalmente um carburador Bing 94 semelhante ao do CS-OUV. Neste caso o fabricante do motor determina uma limitação para a operação com um máximo de 5 segundos a -0,5 G (figura nº 12)

The Rotax 912 engine which equips other Pioneer 300 and a wide range of ultra-light aircraft, has a similar Bing 94 carburetor. In this case the engine manufacturer sets a limitation for operation with a maximum of 5 seconds at -0,5 G (picture nº 12)

| 2.1) Operating limits (912 A/F/UL) | | | | | | | |
|------------------------------------|---|----------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------|------------|---------------|
| Performance | Performance data relate to ISA (International Standard Atmosphere) conditions without Governor, external alternator etc. | | | | | | |
| | <table border="1"> <tr> <td>Take-off performance</td> <td>59.6 kW at 5800 rpm</td> </tr> <tr> <td>Max. continuous performance</td> <td>58 kW at 5500 rpm</td> </tr> </table> | Take-off performance | 59.6 kW at 5800 rpm | Max. continuous performance | 58 kW at 5500 rpm | | |
| Take-off performance | 59.6 kW at 5800 rpm | | | | | | |
| Max. continuous performance | 58 kW at 5500 rpm | | | | | | |
| Speed | | | | | | | |
| | <table border="1"> <tr> <td>Take-off speed</td> <td>5800 rpm (max. 5 min)</td> </tr> <tr> <td>Max. continuous speed</td> <td>5500 rpm</td> </tr> <tr> <td>Idle speed</td> <td>min. 1400 rpm</td> </tr> </table> | Take-off speed | 5800 rpm (max. 5 min) | Max. continuous speed | 5500 rpm | Idle speed | min. 1400 rpm |
| Take-off speed | 5800 rpm (max. 5 min) | | | | | | |
| Max. continuous speed | 5500 rpm | | | | | | |
| Idle speed | min. 1400 rpm | | | | | | |
| Acceleration | Limit of engine operation at zero gravity and in negative "g" condition. | | | | | | |
| | <table border="1"> <tr> <td>Max.</td> <td>5 seconds at max. -0.5 g</td> </tr> </table> | Max. | 5 seconds at max. -0.5 g | | | | |
| Max. | 5 seconds at max. -0.5 g | | | | | | |

figura || picture nº 12

Quando há uma queda parcial de potência ou mesmo uma falha de motor resultante de uma manobra *low G* e esta é efetuada com velocidade, o hélice continua a rodar por ação do fluxo de ar. Este fenómeno é vulgarmente conhecido por *wind milling*.

When there is a partial loss of potency or even engine failure resulting from low G manoeuvre and this is done with forward speed, the propeller continues to rotate by the action of the air flow. This phenomenon is commonly known as wind milling.

Assim que os G's positivos são repostos e o carburador passa a funcionar corretamente, o motor retoma quase instantaneamente o seu funcionamento normal.

As soon as the positive G's are re-established and the carburettor begins to function properly, the engine recovers almost instantly to normal operation.

2.3.1. Possível falha de motor por low g || Possible low g engine failure

A falha de motor ocorreu oito segundos após o início da manobra. Nesta situação o avião já se encontrava com o nariz em cima a 90º e a velocidade, embora não pudesse ser determinada com exatidão, era baixa. Assim, sem o fluxo de ar suficiente para manter o hélice em rotação, o motor parou completamente.

The engine failure occurred eight seconds after the start of the manoeuvre. In this situation the aircraft was already with his nose 90º up and speed, although it could not be determined exactly, was low. Therefore, without sufficient air flow to maintain the rotating propeller, the engine stopped completely.

O arranque do motor no ar só seria possível recorrendo ao motor de arranque. Tendo a manobra sido executada a baixa altitude não houve tempo para que tal ação fosse tomada.

The engine air restart is only possible using the starter motor. Having this manoeuvre been performed at low altitude there was no time for such action be taken.

2.3.2. Possível obstrução súbita do ar no coletor de admissão || Possible sudden blockage of air in the intake manifold

Os sistemas de coletor de admissão e de aceleração (*manifold/throttle*) foram inspecionados.

The intake and acceleration systems (*manifold/throttle*) were inspected.

A maioria dos componentes não metálicos estavam severamente danificados, incluindo o filtro de ar. No entanto, não havia sinais de anormalidade.

Most non-metallic parts were severely damaged, including the air filter. However, there were no signs of abnormality.

Conseguiu-se avaliar que o cabo do acelerador estava livre de movimentos e que o final do cabo do acelerador se encontrava ainda ligado ao regulador de pressão no carburador, e que não havia sinais de obstrução do coletor.

It was possible to evaluate the throttle cable was travelling free and that the throttle cable end was still attached to the throttle linkage on the carburettor and that there was signs of blocking on the intake.

Testemunhas relataram a paragem repentina do motor deixando-o de o ouvir no final da manobra. No caso de uma obstrução de admissão de ar ao motor, ter-se-ia ouvido engasgar libertando uns rateres (mistura rica) causando um fumo preto provenientes dos gases de escape. Nenhum destes fenómenos foi relatado.

Witnesses reported that the engine suddenly stopped and that they were unable to hear it in the end of the manoeuvre. In the case of an obstruction in the engine intake they should hear a choke and backfires (rich mixture) causing a black smoke from the exhaust gases. None of these phenomena has been reported.

Não foram encontradas provas para apoiar a hipótese de paragem de motor, devido à obstrução da entrada de ar do motor

No evidence was found to support the hypothesis of an engine stop due to obstruction of the engine air intakes.

2.3.3. Possível falha do sistema de combustível para alimentar adequadamente o carburador || Possible failure of the fuel system to properly feed the carburetor

Havia combustível suficiente a bordo, como indicado por testemunhas que relataram o abastecimento da aeronave antes da descolagem e pelo vídeo encontrado.

There was enough fuel on board, as indicated by witnesses who reported the aircraft being refuelled before take-off and by the found video.

A aeronave estava equipada com dois tanques de combustível de 40 litros, um em cada asa, com uma válvula de corte de combustível (ON-OFF) para cada depósito. O combustível utilizável são 79 litros.

The aircraft was fitted with two 40 liters fuel tanks, one on each wing, with a fuel valve system (ON-OFF) for each tank. The usable fuel is 79 liters.

Um motor alimentado por carburador não para imediatamente se a alimentação de combustível for interrompida. Por conseguinte não é plausível que os pilotos inadvertidamente tenham fechado as válvulas de corte de combustível no início da descrita manobra de passagem baixa.

A carbureted engine does not stop immediately if the fuel supply is interrupted. Therefore it is not plausible that the pilots have inadvertently closed the fuel shutoff valves at the beginning of the described low-pass manoeuvre.

Também não se vê razão e é muito improvável de acontecer, que os pilotos teriam fechado a válvula de corte no início da manobra de *hammerhead*.

Also there is no reason and it is very unlikely to happen, the pilots would have closed the shut-off valve at the beginning of hammerhead manoeuvre.

O presume-se que bomba de combustível mecânica (principal) estivesse a funcionar corretamente durante a manobra. A análise dos destroços assim leva a crer pois esta estava em bom estado.

It is assumed that mechanical fuel pump (main) was functioning properly during the manoeuvre. The analysis of the wreckage so suggests as this was in good condition.

Não foi possível apurar com exatidão se a bomba de combustível elétrica (auxiliar) foi ligada antes da manobra. Os procedimentos deste avião, semelhantes a bastantes outros, são que esta bomba seja ligada nas manobras de descolagem e aterragem. É desligada em cruzeiro.

It was not possible to determine accurately whether the electric fuel pump (auxiliary) was turned on before the manoeuvre. The procedure in this airplane, like quite many others, is that this pump is switched on during take-off and landing manoeuvres. It is turned off on cruise.

Durante a análise aos destroços o interruptor da bomba de combustível foi encontrado na posição desligado. Não se pode concluir com absoluta certeza se o interruptor saiu da posição ligado devido ao embate. No entanto, todos os restantes interruptores, iguais e posicionados ao lado deste, estavam com a posição previsível em voo.

Assim não é provável que tenha havido uma interrupção no abastecimento de combustível ao para o carburador por ação humana ou falha mecânica.

Apesar do descrito anteriormente, não se pode excluir que uma falha mecânica ou elétrica da bomba de combustível auxiliar tenha contribuído para a paragem do motor.

Também não se pode confirmar que a bomba de combustível auxiliar estivesse ligada durante a manobra. Mesmo que estivesse desligada é pouco provável que esse fator tivesse contribuído para a paragem do motor.

During the wreckage analysis the fuel pump switch was found in the off position. It cannot be concluded with certainty that the switch changed from its on position due to the collision. However, all remaining equal switches, positioned beside this one, were in the expected flight position.

So it is unlikely that there has been an interruption in the fuel supply to the carburettor by human action or mechanical failure.

Despite the described above, it is possible to exclude that a mechanical or electrical failure of auxiliary fuel pump has contributed to the engine to stop.

It also not possible to confirm that the auxiliary fuel pump was turned on during the manoeuver. Even if it was switched off it is unlikely that this factor had contributed to the engine stop.

2.4. O piloto à esquerda || The left pilot

O piloto à esquerda não tinha um certificado médico válido pelo que não podia exercer os privilégios atribuídos pela sua licença.

A validade do seu certificado médico tinha terminado em 23/04/2014, ou seja, 36 dias antes do acidente.

O Departamento de Medicina Aeronáutica do ANAC não encontrou quaisquer evidências de qualquer processo de revalidação do certificado médico em curso na data do acidente

Um familiar próximo referiu que tinha efetuado alguns exames médicos recentemente mas desconhecia se tinha efetuado a sua revalidação junto do ANAC.

The left pilot did not have a valid medical certificate so it could not exercise the privileges granted by his license.

The validity of his medical certificate had expired on 23/04/2014, i.e. 36 days before the accident.

The ANAC Aeronautical Medicine Department found no evidence of any revalidation process of medical certificate pending at the date of the accident.

A close family member stated that the pilot had made some recent medical tests but did not know if he had made his revalidation with the ANAC.

2.5. O piloto à direita || The right pilot

O piloto à direita estava qualificado no avião. O seu certificado médico válido permitia-lhe exercer os privilégios concedidos pela sua licença.

The right pilot was qualified on the plane. His valid medical certificate allowed him to exercise the privileges granted by his license.

Ao longo da investigação não foi encontrada nenhuma evidência de que o piloto à direita tivesse, em algum momento do voo, efetivamente pilotado o avião.

Throughout the investigation no evidence was found that the right pilot had, at any time of the flight, effectively piloted the airplane.

2.6. iPhone 4 || iPhone 4

Nos destroços foi encontrado um iPhone 4 pertencente ao piloto à direita.

In the wreckage it was found an iPhone 4 belonging to the right pilot.

O seu conteúdo foi analisado e foi possível recolher fotografias e vídeos efetuados durante o voo.

Its content was analysed and it was possible to recover photos and videos taken during the flight.

2.6.1. Características técnicas || Technical specifications

Para o decorrer desta investigação há duas características técnicas que importam saber: gravação de vídeo a 29,75 *frames* por segundo e campo de visão vertical de 47,5º.

For the course of this investigation two technical specifications that are important to know: video recording at 29,75 frames per second and vertical field of view of 47,5º.

Estes dados técnicos permitiram calcular com uma pequena margem de erro a velocidade que o Pioneer tinha quando sobrevoou a pista e a atitude em cada momento da fase final do voo.

These technical data allowed to calculate with a small margin the Pioneer actual speed when overflying the runway and its attitude in each moment of the final phase of the flight.

O iPhone 4 dispõe ainda de uma tecnologia padrão de gravação de metadados nos próprios ficheiros de imagem. Estes dados tornaram-se valiosos para determinação da trajetória de voo baseado na hora e localização geográfica gravada nos dados EXIF das mesmas (figura nº 13). As horas registadas na imagem são horas locais.

The iPhone 4 also has a standard technology of metadata recording embedded in the image files. These data have become valuable to determine the flight path based on time and geographic location recorded in the files EXIF data (picture nº 13). The time is recorded in local time.

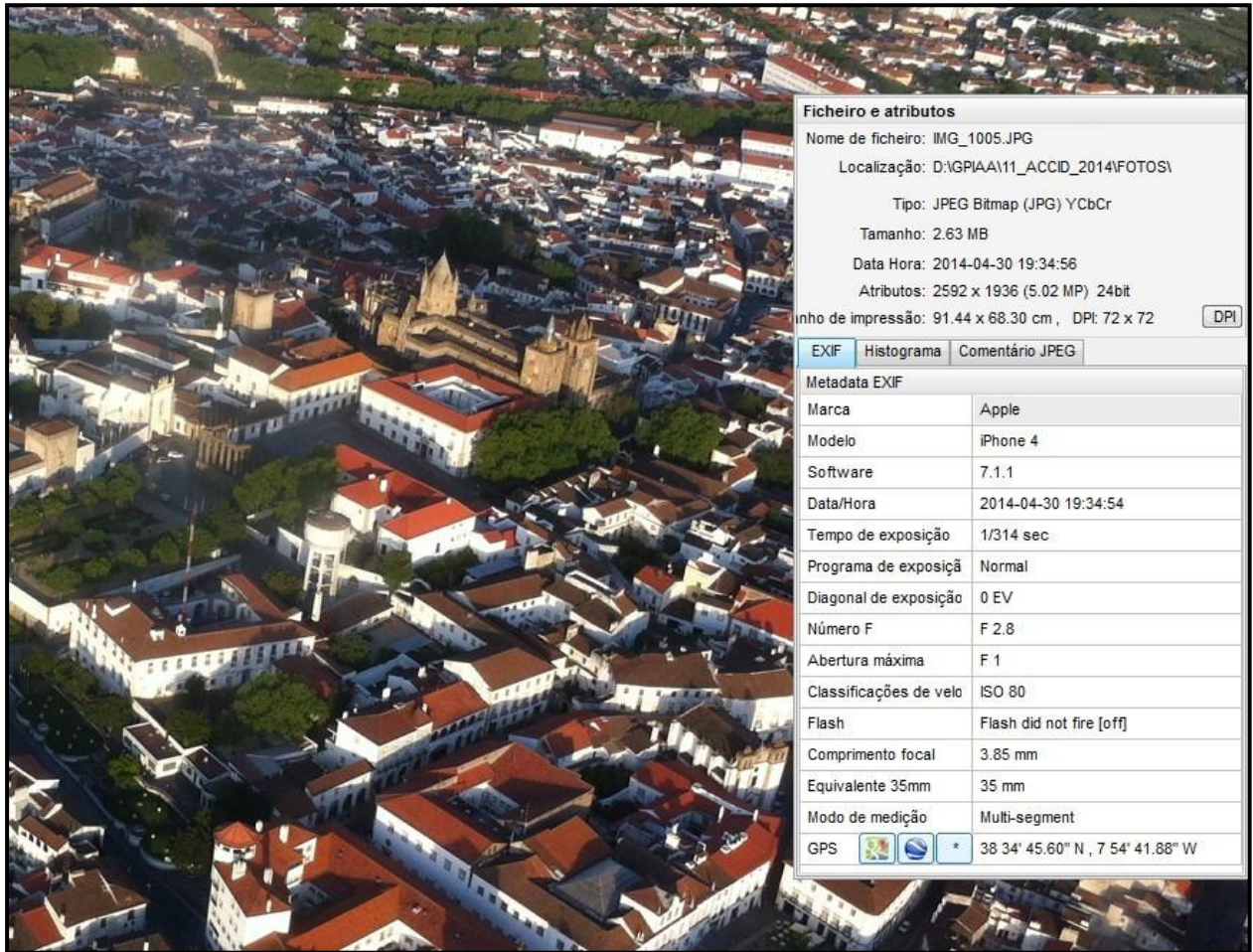


figura || picture nº 13 (imagem com dados EXIF || picture with EXIF data)

2.6.2. Ficheiros encontrados || Files found

Os ficheiros, com informação de hora e localização, faziam um conjunto de 28 fotografias numeradas da seguinte forma:

IMG_1001 a IMG_1018 - 18 fotografias
 IMG_1021 a IMG_1028 - 8 fotografias
 IMG_1032 a IMG_1034 - 3 fotografias

Existiam ainda 3 ficheiros de vídeo com informação de hora. Estes ficheiros não possuem localização geográfica IMG_1019, IMG_1020 e IMG_1035.

The files with time and position information were a set of 28 pictures numbered as follows:

IMG_1001 to IMG_1018 - 18 pictures
 IMG_1021 to IMG_1028 - 8 pictures
 IMG_1032 to IMG_1034 - 3 pictures

There were also three video files with time information. These files have no geographical location IMG_1019, IMG_1020 and IMG_1035.

Não foi possível determinar o que aconteceu aos ficheiros IMG_1029 a IMG_1031 ou sequer confirmar a sua existência. No entanto, como a fotografias IMG_1028 e IMG_1032 estão desfasadas temporalmente apenas 5 segundos este facto não parece ser relevante para a investigação.

It was not possible to determine what happened to the files IMG_1029 IMG_1031 or even confirm its existence. However, because IMG_1028 and IMG_1032 photos are staggered temporally just 5 seconds this does not seem to be relevant to the investigation.

A partir das 28 fotos obtidas foi possível reconstituir o voo e a maior parte do voo realizado pelo CS-UOV no dia do acidente (figura nº 14). Para uma melhor compreensão da imagem as figuras foram renomeadas com os três últimos algarismos do nome do ficheiro. Como exemplo, o ficheiro IMG_1023 está indicado como 023.

From the 28 pictures obtained it was possible to reconstruct the flight and most of flight performed by the CS-UOV on the day of the accident (picture nº 14). For a better understanding of the image the pictures have been renamed with the last three digits of the file name. As an example, IMG_1023 file is indicated as 023.

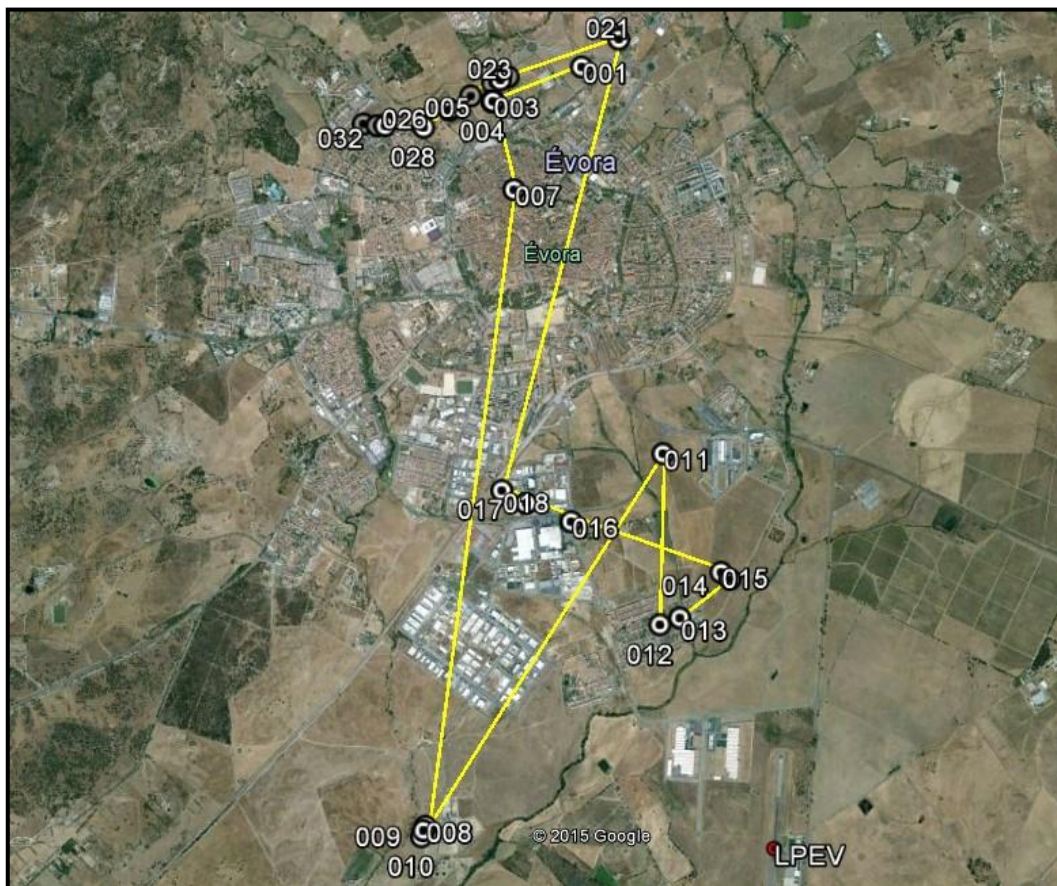


figura || picture nº 14 (localização das fotografias || picture locations)

As fotografias 001 a 006 foram tiradas às 18:34, 3 minutos após a decolagem, sobre a cidade de Évora. Tudo indica que após a decolagem o avião se tenha dirigido diretamente para a cidade. Sobre a cidade, as fotografias mostram o CS-UOV em volta pela esquerda com pranchamento suave.

As fotografias 007 a 010 foram tiradas às 18:36 a oeste do aeródromo num espaço de 8 segundos. A localização geográfica da imagem 007 não coincide com as restantes 3 do conjunto. Não foi possível determinar a causa deste aparente erro. Também aqui, o avião está em volta pela esquerda com pranchamento suave.

A fotografia 011 está marcada às 18:43 e localizada a norte do aeródromo. Está completamente desfocada. Não foi possível determinar a posição do Pioneer 300 durante estes 6 minutos aproximadamente.

As fotografias 012 a 018 foram feitas entre as 18:45:04 e as 18:45:48 e mostram o CS-UOV em volta pela esquerda, com pranchamento suave. Na ponta da asa esquerda é visível um bairro habitacional.

Os ficheiros 019 e 020 são dois vídeos sobre o centro da cidade de Évora. O primeiro, com apenas um segundo de duração, começou a ser gravado às 18:46:22. O segundo, com 31 segundos de duração, começou a ser gravado às 18:46:58. O segundo vídeo mostra o avião a cruzar a cidade em linha de voo e depois a iniciar uma volta suave pela direita junto ao centro histórico.

As fotografias 021 a 034 formam um conjunto tirado entre as 18:47:57 e as 18:48:30 mostrando mais uma vez o avião em pranchamento suave, com voltas pela esquerda com o centro histórico de Évora em fundo.

Fica claro a partir destas fotografias que era o piloto à esquerda que estava aos comandos do avião.

The pictures 001 to 006 were taken at 18:34, three minutes after take-off over Évora city. It seems that after take-off the plane has flown directly to the city. Over the city, pictures show the CS-UOV turning by the left with a soft banking.

The pictures 007 to 010 were taken to 18:36, west of the airfield within 8 seconds. The geographical location of the pictures 007 does not match the remaining three. It was unable to determine the cause of this apparent error. They also show the airplane performing a left turn with soft banking.

The picture 011 was recorded at 18:43 and located north of the airfield. It is completely blurred. It was unable to determine the Pioneer 300 position during these six minutes approximately.

The photos 012 to 018 were taken between 18:45:04 and 18:45:48 and show the CS-UOV turning by the left with soft banking. At the tip of the left wing a residential neighbourhood is visible.

The files 019 and 020 are two videos over Évora city downtown. The first, with only a second, began to be recorded at 18:46:22. The second is 31 seconds long, began to be recorded at 18:46:58. The second video shows the plane crossing the city in flight level and then starts a gentle right turn next to the historic centre.

The pictures 021 to 034 form a set taken between 18:47:57 and 18:48:30 showing once again the airplane in soft banking, turning by the left with Évora historic centre as background.

From these pictures, it is clear that it is the left pilot who was the pilot flying.

2.7. Vídeo IMG_0135.MOV || IMG_1035.MOV video

O ficheiro IMG_1035.MOV constitui-se como um elemento de elevado valor nesta investigação.

É filmado pelo piloto à direita. A gravação inicia-se às 18:50:58 quando o CS-UOV está a cerca de 500 metros da soleira da pista 19.

A partir deste, foi possível calcular a velocidade média com que o Pioneer 300 fez a passagem baixa sobre a pista 19 recorrendo ao tempo em que sobrevoou a cabeceira e fim da pista de Évora e o comprimento da pista. Os cálculos demonstraram que o avião voava a uma velocidade média de 133 Kts de velocidade terreno.

Os erros de paralaxe e a incapacidade de determinar com precisão a altura a que o Pioneer 300 passou sobre a cabeceira e o fim da pista foram levados em consideração. Assim, a velocidade terreno fica dentro do intervalo dos 129 aos 135 kts.

Os dados obtidos da estação meteorológica indicam que a componente de vento de cauda era de 8 nós. A velocidade do ar verdadeira situava entre os 121 e os 127 Kts.

O filme foi decomposto imagem a imagem. De seguida foi colocado em cada imagem uma sobreposição com uma escala graduada em graus correspondente à atitude em profundidade (figura nº 15). Na prática, foi criado um horizonte artificial simplificado.

The IMG_1035.MOV file is constituted as a high value element in this investigation.

It is recorded by the right pilot. Recording starts at 18:50:58 when the CS-UOV is about 500 meters from the threshold of runway 19.

From this, it was possible to calculate the average speed at which the Pioneer 300 performed the low pass over the runway 19 using the time it flew over the threshold and the runway end and the length of the runway. The calculations showed that the aircraft was flying at an average speed of 133 Kts ground speed.

Parallax errors and the inability to accurately determine height of the Pioneer 300 over the threshold and the end of the runway were taken into consideration. Thus, the ground speed is within the range of 129 to 135 kts.

The data from the weather station indicate that the tail wind component was 8 knots. The true air speed was between 121 and 127 Kts.

The movie was stripped frame by frame. Then, an overlay was imprinted in each frame with a scale in degrees corresponding to the attitude in pitch (picture nº 15). In practice, a simplified artificial horizon was created.

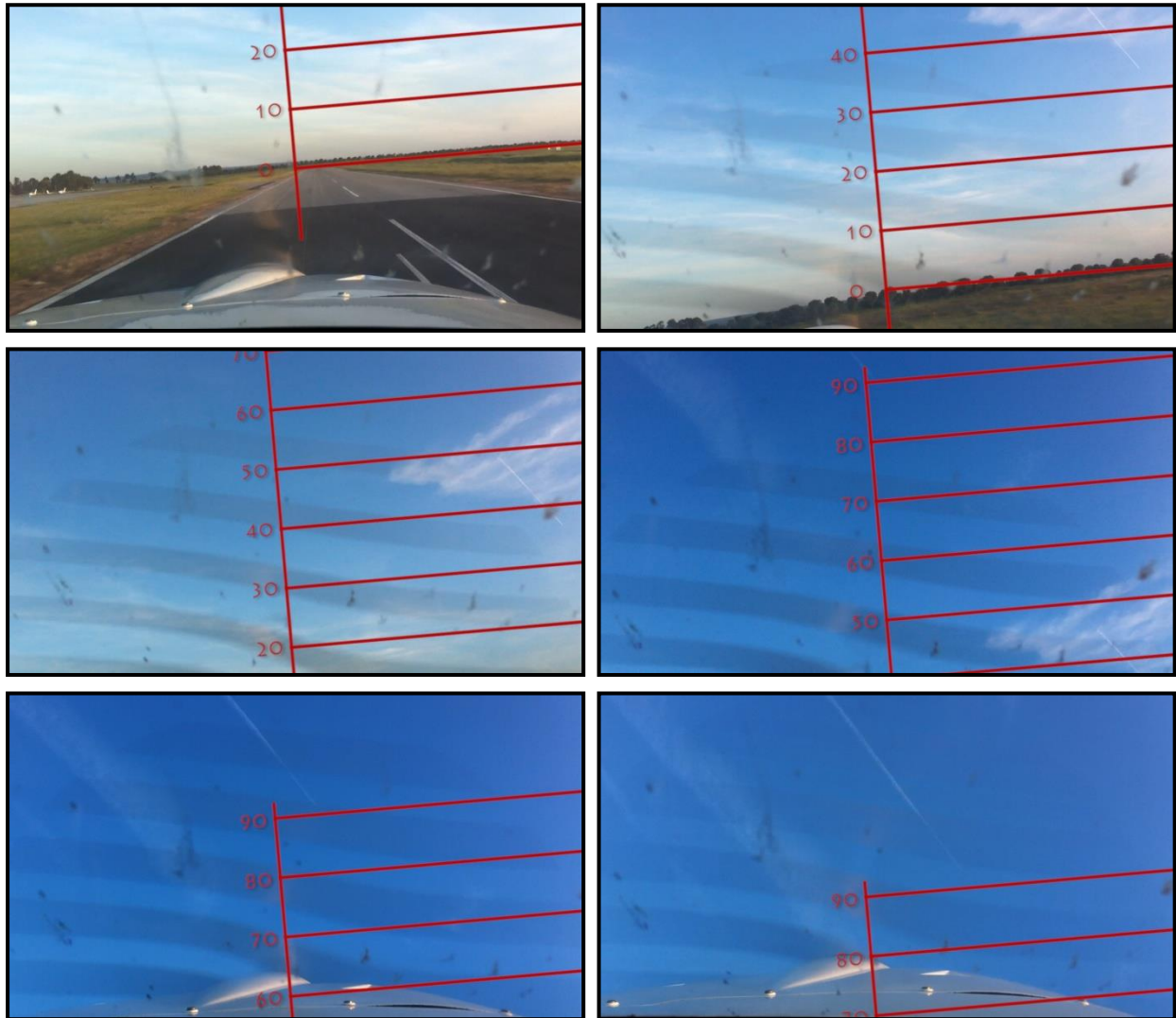


figura || picture nº 15

No momento da falha de motor, o Pioneer 300 estava com 90º de nariz em cima.

At the time of engine failure, the Pioneer 300 was in a 90° nose up attitude.

2.8. Combustível a bordo || Onboard fuel

Nos voos privados não é obrigatório manter um registo da quantidade de combustível existente a bordo no início e fim do voo nem do combustível consumido. Também não é obrigatório manter um registo da quantidade de combustível abastecida.

In private flights it is not mandatory to keep a record of the amount of fuel on board at the beginning and at the end of the flight or the fuel consumed. It is also not mandatory to keep a record of the amount of supplied fuel.

Não foi possível determinar com precisão a quantidade de combustível a bordo. Os tripulantes não mantinham um registo do abastecimento.

It was not possible to accurately determine the amount of fuel on board. The crew did not maintain a fuelling registration.

Testemunhas afirmaram que viram os tripulantes a abastecer o avião com um jerricã imediatamente antes do voo.

Uma imagem retirada do vídeo efetuado a bordo (figura nº 16) permite ver os indicadores dos depósitos de combustível a marcar sensivelmente $\frac{1}{2}$ no depósito esquerdo e $\frac{3}{4}$ no depósito direito. No entanto, no momento em que esta imagem foi obtida o avião estava numa atitude anormal pelo que não se pode atestar a correta leitura dos instrumentos.

Esta figura foi obtida próximo no topo da subida, após a falha de motor, no momento em que o avião estava descontrolado e em perda.

No local do acidente foram detetados vestígios e cheiro a combustível.

Assim, tudo indica que havia combustível a bordo no momento do acidente.

Witnesses said they saw the crew to refuel the plane with a jerry can immediately before the flight.

An image taken from the video made on board (picture nº 16) allows to check the indications of fuel tanks showed significantly $\frac{1}{2}$ on the left tank and $\frac{3}{4}$ in the right tank. However, at the time this image was taken the plane was in an abnormal attitude so it cannot vouch for the correct reading of the instruments.

This picture was obtained close to the top of climb, after the engine failure, when the aircraft was uncontrolled and on stall.

At the crash site fuel traces and smell were detected.

Thus, it appears that there was fuel on board at the time of the accident.



figura || picture nº 16

2.9. Panorama nacional || National scope

Durante a investigação foi ainda possível obter testemunhos que referem a execução de manobras acrobáticas realizadas por diversas aeronaves da categoria ultra ligeira em diversos aeródromos nacionais.

Estes comportamentos são violações dos procedimentos prescritos pelos vários fabricantes e como infrações ao determinado no anexo 2 da ICAO - Regras do ar.

During the investigation it was still possible to obtain testimonies referring to the execution of aerobatic manoeuvres performed by several ultra-light aircraft category in several national airports.

These behaviours are violations of the procedures prescribed by several manufacturers and as infractions to ICAO Annex 2 - Rules of the Air.

3. CONCLUSÕES || CONCLUSIONS

3.1. Evidências || Findings

A partir das evidências disponíveis, as seguintes constatações são feitas em relação à perda de controlo devido a uma manobra proibida envolvendo a aeronave ultra ligeira CS-UOV.

Estes resultados não devem ser lidos como sendo para imputar culpas ou responsabilidades a qualquer organização ou indivíduo em particular.

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

1. O piloto à esquerda estava devidamente qualificado mas não podia exercer os privilégios atribuídos pela sua licença por falta de um certificado médico válido;
2. A aeronave estava aeronavegável, tinha cumprido os programas de manutenção aprovados e não havia registo de qualquer restrição ou limitação na sua operação;
3. Foi realizada uma manobra acrobática que não é permitida pelo fabricante;
4. O motor falhou;
5. Da colisão resultou a morte dos dois ocupantes e a destruição da aeronave.

From the evidence available, the following findings are made in relation to the loss of control due to a prohibited manoeuvre involving the ultra-light aircraft CS-UOV.

These results not to be read as being to ascribe blame or liability to any organization or person.

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

1. The pilot left was duly qualified but could not exercise the privileges granted by his license for lack of a valid medical certificate;
2. The aircraft was airworthy, had complied with the approved maintenance program and there was no restriction or limitation record in its operation;
3. An aerobatic, prohibited by the manufacturer, manoeuvre was performed;
4. The engine failed;
5. The collision resulted in the death of two occupants and the destruction of the aircraft.

3.2. Causas || Causes

Algumas causas possíveis de falha do motor foram analisadas com base no exame dos destroços, acidentes com outras aeronaves da mesma categoria e género e análise da documentação técnica da aeronave.

Some possible causes of engine failure were analyzed based on the examination of the wreckage, accidents with other aircraft in the same sort category and analysis of the technical documentation of the aircraft.

Causa provável

Falha do motor a baixa altitude devido a uma condição de low G.

Probable cause

Engine failure at low altitude due to a low G condition.

Causa possível

Falha do sistema de alimentação para o carburador.

Possible cause

Failure of the feeding system for the carburettor.

Causa improvável

Uma falha mecânica do motor.

Unlikely cause

A mechanical failure of the engine.

Uma obstrução da entrada de admissão para o motor.

An engine air inlet obstruction.

3.3. Factores Contributivos || Contributing factors

Falha do motor na fase final da subida à vertical, com pouca velocidade.

Engine failure in the final stage of the climb to the vertical, at low speed.

Realização da manobra a baixa altitude.

Carrying out the manoeuvre at low altitude.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA || SAFETY RECOMMENDATIONS

RS nº 14/2015

À ANAC:

O GPIAA recomenda que a ANAC tome novas medidas para assegurar que os proprietários e operadores de aeronaves da categoria ultraligeiros estejam cientes das exigências regulatórias competentes e respeitem o imposto pelos fabricantes no manual operacional da aeronave.

SR nº 14/2015

TO ANAC

The GPIAA recommends that the ANAC takes further steps to ensure that ultra-light aircraft category owners and operators are aware of the relevant regulatory requirements and respect the imposed by the manufacturers in the operating manual of the aircraft.

RS nº 15/2015

À APAU

O GPIAA recomenda à APAU e Associações de Pilotos de UL para sensibilizarem os seus associados, para o perigo de efetuarem determinadas manobras acrobáticas que podem provocar a incapacidade operacional de alguns componentes de acordo com o fabricante, tais como, carburadores e bombas de combustível.

O GPIAA recomenda que seja levada em consideração a proibição de manobras acrobáticas pelos UL.

SR nº 15/2015

TO APAU

The GPIAA recommend to APAU and ULM Pilots Associations to alert their associates to the danger of making certain acrobatic manoeuvres that can cause operational failure of some components according to the manufacturer, such as carburettors and pumps fuel.

The GPIAA recommend to be taken into account the prohibition of aerobatic manoeuvres by UL.

Lisboa, 09 de outubro de 2015

O Investigador Responsável

Lisbon, 2015 09th October

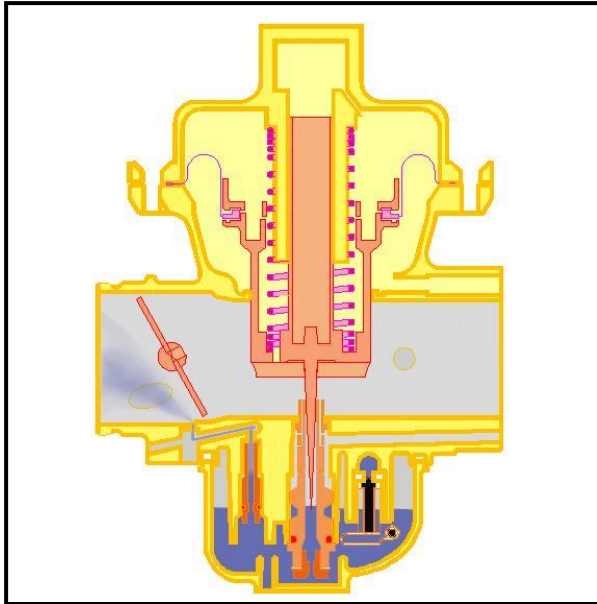
The Investigator In Charge

Filipe Lopes

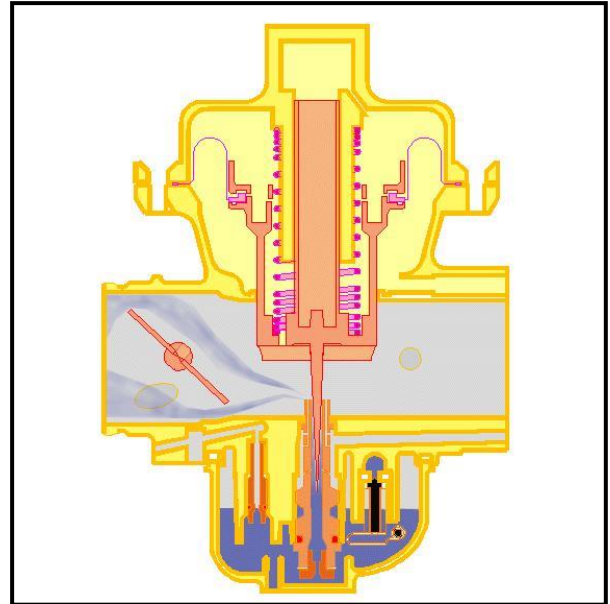


ANEXO || ANNEX

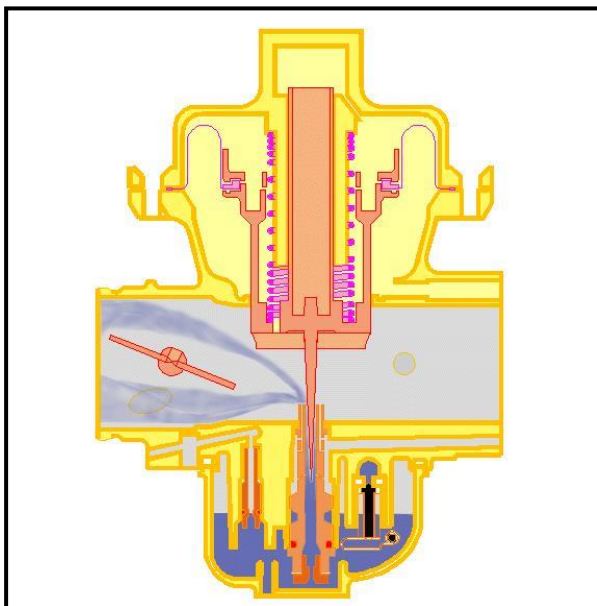
1. Carburador BING || BING carburetor



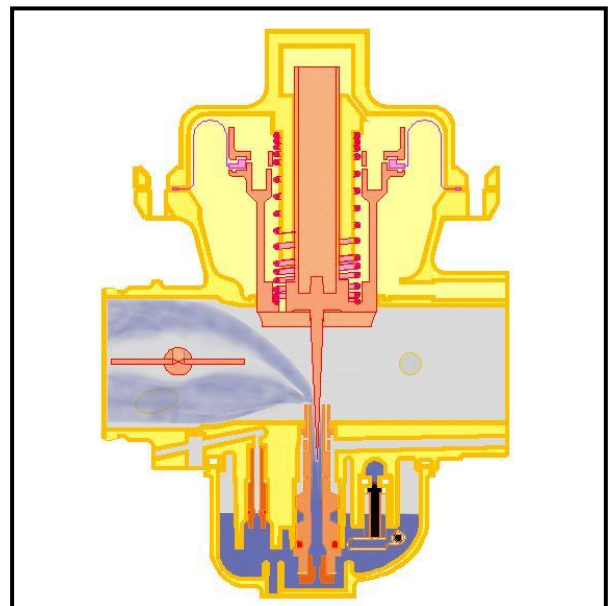
Ralenti || Idle



Baixa potência || Low power



Alta potência || High power



Máxima potência || Full power