

RELATÓRIO SUMÁRIO DE ACIDENTE COM AERONAVE
AIRCRAFT ACCIDENT SUMMARY REPORT

Perda de controlo durante 2.^a tentativa de regresso à pista por performance degradada da aeronave na descolagem após tocar-e-andar

Aircraft loss of control during 2nd attempt to return to the runway due to degraded aircraft performance at take-off following a touch-and-go manoeuvre

1 - SINOPSE

1 - SYNOPSIS

PROCESSO GPIAAF GPIAAF PROCESS ID 2024/ACCID/02		Classificação Classification Acidente Accident		
		Tipo de evento Type of event LOC-I Loss of control inflight		
OCORRÊNCIA OCCURRENCE				
Data Date 06-06-2024	Hora Time 18:06 UTC	Local Location N39°46'33.8" W8°49'13.0", Leiria, Portugal		
AERONAVE AIRCRAFT				
Tipo Type Reims Cessna F150H		N.º de série Serial No. 150-0301		Matrícula Registration D-EAYV
Categoria Category Avião Airplane				Operador Operator Aero Clube de Leiria
VOO FLIGHT				
Origem Origin Leria (LPJF)		Destino Destination Leiria (LPJF)		
Tipo de voo Type of flight Aviação Geral - Instrução e Treino General Aviation - Training / Instructional (dual)		Tripulação Crew 02		Passageiros Passengers 00
Fase do voo Phase of flight Descolagem Take-off		Condições de luminosidade Lighting conditions Diurno Daylight		
CONSEQUÊNCIAS CONSEQUENCES				
Lesões Injuries	Tripulação Crew	Passageiros Passengers	Outros Other	Total
Fatais Fatal	0	0	0	0
Graves Serious	1	0	0	1
Ligeiras Minor	1	0	0	1
Nenhuma None	0	0	0	0
Total	2	0	0	
Danos na aeronave Aircraft damage Destruída Destroyed		Outros danos Other damage Linha de baixa tensão Low voltage powerline		

2 - DESCRIÇÃO DA OCORRÊNCIA

2 - DESCRIPTION OF THE OCCURRENCE

História do voo

History of the flight

No dia 6 de junho de 2024, pelas 17:45, um piloto em aquisição de competências acompanhado por um piloto instrutor, iniciaram os preparativos para um voo local de circuitos no aeródromo José Ferrinho (LPJF) em Leiria.

On June 6, 2024, at 17:45, a pilot undergoing proficiency training accompanied by an instructor pilot, began preparations for a local circuit flight at the José Ferrinho aerodrome (LPJF) in Leiria.

Cumpridos os procedimentos previstos para o aeródromo, às 17:59 a aeronave iniciou a descolagem da pista 02 tendo realizado um circuito esquerdo seguido de um toca-e-anda sem qualquer anomalia reportada (detalhe A da figura abaixo).

Having complied with the procedures foreseen for the aerodrome, at 17:59 the aircraft took-off from runway 02, following a left-hand circuit and subsequent touch and go without any reported anomaly (detail A in the figure below).

Às 18:05 a aeronave iniciou um novo circuito, quando na linha de subida, a cerca de 150 pés AGL (detalhe B da figura), a tripulação apercebeu-se que a *performance* da aeronave não era a esperada, com a velocidade indicada a decrescer.

At 18:05 the aircraft started a new circuit, when during the climb, at about 150 feet AGL (detail B of the figure below), the crew realized that the performance of the aircraft was not as expected, with the indicated airspeed decreasing.

Sem conseguirem manter a linha de subida, o instrutor assumiu os comandos da aeronave, o piloto em instrução declarou emergência na frequência do aeródromo e foi iniciada uma volta de 180° para aterragem na pista 20.

Com uma componente de vento de cauda, a aeronave sobrevoou a pista 20 sem tocar, tendo o piloto instrutor decidido borregar iniciando uma volta pela direita para tentar uma aterragem na pista 02. Para tal, aplicou potência e a aeronave iniciou uma subida (detalhe C da figura).

Unable to maintain the climb, the instructor took over the aircraft, the pilot under instruction declared an emergency on the airfield frequency and a 180° turn was initiated to land on runway 20.

With a tailwind component, the aircraft overflew runway 20 without touching down, leading the instructor pilot to abort the landing and initiate a right-hand turn for another attempt to runway 02. To do so, he applied power and the aircraft began to climb (detail C of the figure below).

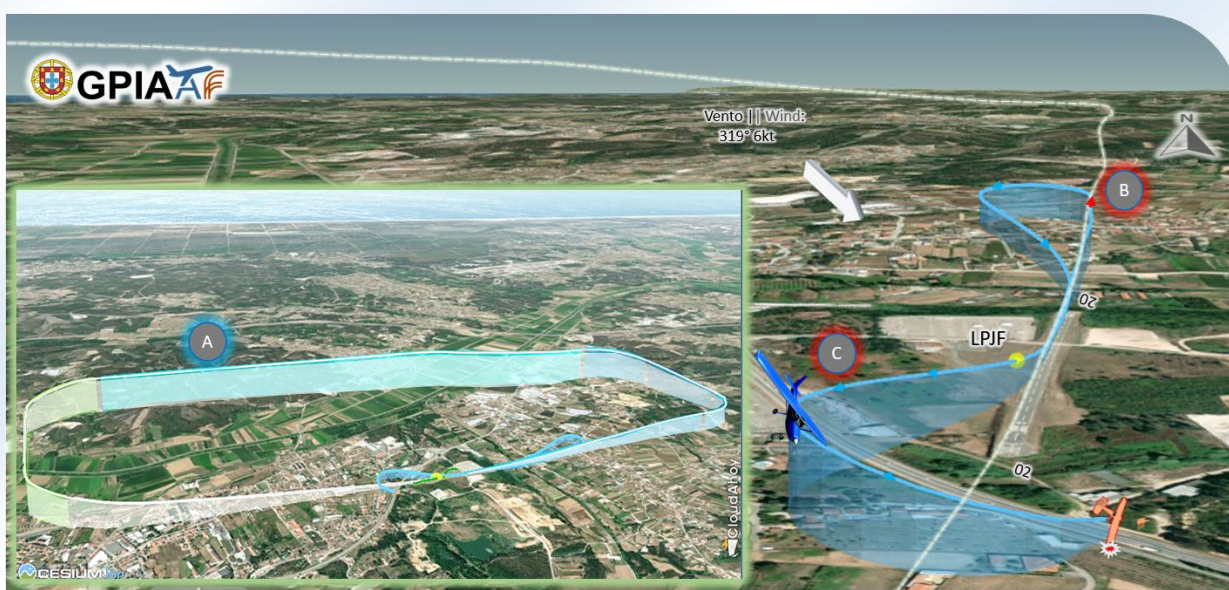


Figura 1 ||

Figure 1

Trajetória da aeronave registada num dispositivo portátil

Aircraft flight path recorded on a mobile device

A falta de *performance* foi novamente sentida pela tripulação na linha de subida da pista 20 num rumo ligeiramente à direita. Em sequência, foi iniciada uma volta à esquerda na tentativa de regressar ao aeródromo e aterrar na pista 02.

The poor performance of the aircraft was once again felt by the crew while climbing away from runway 20 on a slightly right-handed course. Subsequently, a left turn was initiated in an attempt to return to the aerodrome and land on runway 02.

Numa condição de baixa energia mecânica, a aeronave, em volta apertada pela esquerda, entrou em perda aerodinâmica com queda de asa pela direita, tendo a ponta direita da mesma colidido com um cabo de baixa tensão.

In a low mechanical energy state, the aircraft, in a tight left-hand turn, stalled causing the right wing to drop and the wing tip to strike a low voltage power cable.

À dinâmica de colisão iniciada no referido cabo elétrico, seguiu-se uma colisão violenta sobre a secção dianteira da aeronave na estrada (N109) e consequente ressalto e projeção para um caminho de terra paralelo à estrada e imobilizando-se num silvado próximo.

The collision dynamics initiated by the aforementioned power cable were followed by a violent collision of the forward section of the aircraft on an adjacent road (N109) and consequent rebound and projection onto a parallel gravel road, becoming immobilized in a large bramble bush.

A meteorologia estava propícia à realização do voo, o vento do quadrante Norte (319°) com 6 nós de intensidade e uma temperatura em torno dos 19 °C.

Lesões e danos

Ao local acorreram as forças de segurança e as corporações de bombeiros locais que prestaram a assistência necessária aos ocupantes, a segurança do local e preservação das evidências para a investigação.

O piloto sentado à esquerda ficou com ferimentos ligeiros e saiu da aeronave pelos próprios meios. O piloto instrutor sentado à direita sofreu ferimentos graves e foi assistido ainda na aeronave. Ambos os ocupantes foram transportados ao hospital mais próximo.

Ambos os pilotos usavam os cintos de segurança (dorsal e subabdominal), condição que terá contribuído para minimizar as consequências das colisões secundárias observadas no painel de instrumentos.

A aeronave foi encontrada configurada com *flaps* entre 5 e 10°, ar quente ao carburador, manete de potência em *idle* e mistura rica. Na sequência da colisão, a aeronave ficou destruída.

The weather was conducive to the flight, the wind from the Northerly quadrant (319°) with 6 knots and a temperature of around 19 °C.

Injuries and damage

Security forces and local fire brigades rushed to the scene, providing the necessary assistance to the occupants, securing the site perimeter and preservation of evidence for the investigation.

The pilot seated on the left was slightly injured and egressed the aircraft without assistance. The instructor pilot seated on the right suffered serious injuries and received emergency medical assistance while still in the aircraft. Both occupants were transported to the nearest hospital.

Both pilots were wearing their seat belts (dorsal and lap belt), a condition that will have contributed to minimizing the consequences of secondary collisions observed on the instrument panel.

The aircraft was found configured with flaps between 5 and 10°, carburettor heat on, throttle in idle and mixture in rich position. The aircraft was destroyed in the collision sequence.

3 - SOBRE A INVESTIGAÇÃO

O GPIAAF foi notificado às 18:18, tendo deslocado uma equipa de investigação de aviação civil para o local. Esta iniciou os trabalhos no terreno na manhã do dia seguinte, prosseguindo com as entrevistas a testemunhas, recolha de evidências e informação documental.

Considerando as circunstâncias do evento e atendendo a que a ocorrência se configura como um acidente, o GPIAAF abriu um processo de investigação de segurança, em cumprimento do Regulamento (UE) n.º 996/2010 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de outubro, e do Decreto-Lei n.º 318/99, de 11 de agosto.

A referida legislação prevê que o relatório da investigação, conformando-se com as normas e práticas internacionais, adotará forma apropriada ao tipo e gravidade do acidente ou incidente.

Após a recolha de evidências e os testes realizados, a equipa de investigação entende que o evento tem

3 - ABOUT THE INVESTIGATION

GPIAAF was notified at 18:18, and a civil aviation investigation team travelled to the accident site. It began work on-site on the following morning, proceeding with witness interviews, gathering of evidence gathering and documented information.

Considering the circumstances of the event and given that the occurrence is classified as an accident, GPIAAF opened a safety investigation process in accordance with EU Regulation No. 996/2010 from the European Parliament and Council, of October 20th, and Portuguese Decree-Law No. 318/99, of August 11th.

The above-mentioned legislation states that the investigation report, while complying with international rules and practices, shall adopt the format most appropriate to the type and severity of the accident or incident.

Upon evidence collection and tests performed, the investigation team considers that the event has a low

reduzida complexidade e que os ensinamentos de segurança a retirar do mesmo são limitados, ficando cobertos pelo âmbito e abrangência do trabalho já realizado, permitindo assim a apresentação dos seus resultados num formato mais simples do que o requerido pelo Anexo 13 da ICAO.

Nestas circunstâncias, com o presente Relatório Sumário dá-se por encerrado o processo de investigação, divulgando junto da comunidade aeronáutica os factos apurados e as constatações relevantes, assim como as conclusões e ensinamentos resultantes da investigação no sentido de prevenir a sua repetição através do alerta para os aspetos de segurança que o acidente suscita e da emissão das recomendações adequadas, quando aplicável.

4 - CONSTATAÇÕES RELEVANTES

Piloto em adaptação

O piloto sentado à esquerda, é titular de uma licença PPL(A) e um certificado médico classe 1, ambos válidos à data do evento e contando com uma experiência de voo de 60:23 horas totais no tipo.

Seria o terceiro voo na aeronave acidentada para aquisição de competências, acompanhado pelo mesmo piloto instrutor, todos realizados em LPJF.

A documentação evidencia que o piloto estava autorizado a realizar a missão do voo de acordo com os regulamentos existentes.

O piloto instrutor

O piloto instrutor assignado à missão de aquisição de competências do outro piloto, contava com uma experiência total de voo 1128:30, com 538:15 horas no tipo, das quais 271:35 horas enquanto piloto instrutor.

É titular de uma licença CPL(A) e um certificado médico classe 1, ambos válidos à data do evento.

Não há indícios de que qualquer condição médica, de ambos os pilotos, tenha interferido negativamente na ocorrência.

O Aero Clube de Leiria

O Aero Clube de Leiria (ACL) exerce atividades com o objetivo de divulgação do conhecimento e cultura aeronáutica e enquadra nessas atividades os voos de instrução da sua escola (DTO) de pilotos privados (PPA).

level of complexity and that the extractable safety learning is limited, being sufficiently covered by the remit of the work carried out so far, thus allowing to present its results in a simpler way than the formal ICAO Annex 13 format.

Under these circumstances, the safety investigation is closed with the publishing of this Summary Report, disseminating within the aeronautical community the relevant evidence and findings, as well as the conclusions and lessons resulting from the investigation in order to prevent their recurrence by alerting to the safety aspects that the accident raises and issuing the appropriate recommendations, where applicable.

4 - RELEVANT FINDINGS

Pilot in training

The pilot seated on the left held a PPL(A) license and class 1 and 2 medical certificates, both valid on the date of the event and had accrued a total of 60:23 flight hours on type.

It would have been the third flight in the accident aircraft, intended to gain proficiency, accompanied by the same instructor pilot and all carried out at LPJF.

The documentation shows that the pilot was authorized to conduct the flight in accordance with existing regulations.

The instructor pilot

The instructor pilot assigned to the mission of proficiency development of the other pilot had a total of 1128:30 flight hours, with 538:15 hours on the type, of which 271:35 hours as an instructor pilot.

He held a CPL (A) license and a class 1 medical certificate, both valid on the date of the event.

There is no evidence of any medical condition, of either pilot, having negatively interfered on the occurrence.

Leiria Aero Club

The Aero Clube de Leiria (ACL) carries out activities with the objective of disseminating aeronautical culture and knowledge and sets in these activities instruction flights of its school (DTO) for private pilots (PPA).

O ACL contava à data com cerca de 100 sócios ativos, 50 dos quais fizeram a sua adesão ao clube desde janeiro de 2022. Dispunha de uma frota de quatro aeronaves, um Cessna 172N, um Cessna 152, um Piper PA-18-150 Super Cub e o Cessna F150 acidentado.

O Cessna 150 era a aeronave mais voada pelos sócios do ACL com 1074h realizadas desde janeiro de 2022.

O corpo de instrutores do ACL é constituído por 9 instrutores seniores e 1 instrutor estagiário. A uniformização desses instrutores é realizada segundo o manual de instrução (MIO) em vigor.

O ACL dispõe de uma política de adaptação e experiência às suas aeronaves e envolvente operacional. O denominado “Curso de Qualificação C150” contempla três fases. A primeira fase teórica com uma duração estimada de 4 horas, seguida de formação prática com pelo menos 4 voos (missões) com 5 horas e finalmente um *briefing* de segurança de 40 minutos.

A missão do evento era a terceira com uma duração estimada 01:15 onde, pelos sílabos, entre outras manobras, estava contemplado o treino na resolução de emergências. O piloto instrutor demonstrou nas ações durante o evento e em declarações subsequentes que não aplicou alguns dos procedimentos em vigor no ACL.

A aeronave

O modelo 150 da Cessna envolvido no evento é uma aeronave largamente utilizada em instrução e treino. Segundo os registos, encontrava-se devidamente certificada e autorizada para o voo.

A aeronave estava equipada com um motor Continental O-200-A que produz 100 hp (75 kW) às 2750 RPM. Tem configuração de quatro cilindros opostos, com sistema de alimentação por aspiração com carburador único.

Sistema de flaps

Os *flaps* da aeronave permitem uma extensão até aos 40° com atuação elétrica. A extensão, sem posições pré-definidas, é controlada por um interruptor “teimoso” com a indicação mecânica assegurada num marcador alojado na ombreira da frente da porta esquerda do *cockpit*. Para a recolha, o sistema está

ACL had around 100 active members at the time, 50 of whom had joined the club since January 2022. It had a fleet of four aircraft, a Cessna 172N, a Cessna 152, a Piper PA-18-150 Super Cub and the Cessna F150 which was involved in the accident.

The Cessna 150 was the most flown aircraft by ACL members, having accrued 1074 hours flown since January 2022.

The ACL instructor team is made up of 9 senior instructors and 1 trainee instructor. The standardization of these instructors is carried out according to the training manual (MIO) in force.

ACL has a policy of familiarisation and experience of its aircraft and to the operational environment. The so-called “C150 Qualification Course” includes three phases. The first theoretical phase with an estimated duration of 4 hours, followed by a practical with at least 4 flights (missions) and 5 hours and, finally, a 40-minute safety briefing.

The event flight was the third one with an estimated duration of 01:15 where, according to the syllabus, among other manoeuvres, training in the resolution of emergencies was intended. The instructor pilot demonstrated in actions during the event and in subsequent statements that he did not apply some of the procedures in force at ACL.

The aircraft

The Cessna 150 model involved in the event is a widely used aircraft in instruction and training. According to the records, it was duly certified and authorized for the flight.

The aircraft was equipped with a Continental O-200-A engine, producing 100 hp (75 kW) at 2750 RPM. With a four-cylinder opposed configuration, it uses an aspirated fuel supply system with a single carburettor.

Wing Flap System

The aircraft's flaps allow an extension of up to 40° with electrical actuation. The extension, without pre-defined positions, is controlled by a rocker switch with the mechanical indication shown by a scale housed in the left forward cockpit door frame. For retraction,

desenhado para retração contínua, quando o interruptor é selecionado para “UP”.

Desta forma, o sistema de extensão de *flaps* do C150 requer uma carga de trabalho adicional requerendo que o piloto “segure” o seletor até obter a posição desejada. O sistema evoluiu na aeronave sucessora, o C152, que tem posições pré-selecionadas de *flaps*.

O manual de operação, na secção 2-11 refere para descolagens normais, que os *flaps* devem estar recolhidos e mantém essa indicação para o caso de *maximum performance take-off*. É referido que a utilização de 10° de *flaps* diminui a distância de rolagem na pista, contudo esta vantagem é anulada na performance de subida. O uso de *flaps* na descolagem no modelo é apenas aconselhada em descolagens de pistas de terra ou sem obstáculos em frente.

Condição do motor

O motor e seus componentes foram sujeitos a uma análise pela equipa de investigação para determinar eventuais causas para a reportada falha parcial de potência durante o evento. O motor manteve-se íntegro nas suas partes constituintes, rodando livremente após desmontagem das partes danificadas na sequência da colisão com o solo. Os vários componentes críticos foram inspecionados em detalhe.

Carburador

O motor Continental O-200A é equipado com um carburador Marvel Schebler MA-3SPA do tipo *updraft*, com *venturi* e boia de nível constante, instalado na sua parte inferior. Durante a avaliação interna do conjunto foram identificadas marcas de contacto da *grupilha* e do veio da boia com a parede interna da cuba. De acordo com o fabricante do carburador, *devido ao movimento axial, a grupilha pode entrar em contacto com a parede interna da cuba. Uma marca ou descoloração dentro da cuba da boia, causada pela grupilha ou eixo da boia ao tocar na parede da cuba não afeta o funcionamento do conjunto da boia.*

Magnetos

O modelo O-200 acidentado dispunha de um sistema de ignição dupla com o magneto direito a alimentar as velas superiores e o magneto esquerdo as velas inferiores. Ambos os magnetos Slick fabricados pela Kelly Aerospace modelo 4301, foram testados em banco de ensaio aprovado para o efeito, tendo

the system is designed for continuous retraction, when the switch is selected “UP”.

As such, the C150's flap extension system demands an additional workload requiring the pilot to “hold” the selector until the desired position is obtained. The system evolved on the successor aircraft, the C152, which has pre-selected flap positions.

The operating manual, in section 2-11, states for normal take-offs, that the flaps must be retracted and maintains this indication in the case of maximum take-off performance. Use of 10° of flaps is referred as decreasing the take-off roll on the runway, however this advantage is cancelled-out by the deteriorated climb performance. The use of flaps for take-off on the model is only advised for take-offs from soft or rough fields with no obstacles ahead.

Engine condition

The engine and its components were examined by the investigation team to determine possible causes for the reported partial power loss during the event. The constituent parts of the engine remained intact, rotating freely after disassembling the damaged parts following the collision with the ground. The various critical components were inspected in detail.

Carburettor

The Continental O-200A engine is equipped with an updraft, venturi float-type, fixed jet Marvel Schebler MA-3SPA carburettor mounted on the bottom. During the internal evaluation of the assembly, contact marks between the float shaft assembly and the internal wall of the bowl were identified. According to the carburettor manufacturer, *due to axial migration, the cotter pin may contact the inside wall of the bowl. Neither a mark nor discoloration inside the float chamber caused by the cotter pin or the float shaft touching the wall affects operation of the float assembly.*

Magnetos

The accident O-200 model had a dual ignition system with the right magneto powering the upper spark plugs and the left magneto the lower spark plugs. Both Slick magnetos (model 4301) manufactured by Kelly Aerospace, were tested on an approved test bench, and revealed that the intensity and quality of

revelado que a intensidade e a qualidade da faísca estavam de acordo com os requisitos do fabricante.

Velas de ignição

Cada um dos quatro cilindros estava equipado com duas velas tipo *Massive* do fabricante Tempest modelo UREM38E. As quatro velas superiores, encontravam-se com o eléctrodo central ovalizado e com desgaste nos eléctrodos laterais. A vela superior do cilindro n.º 1 não cumpria com o espaçamento prescrito no manual e não estava operativa. Após ajuste (separação) do eléctrodo lateral, apresentou um funcionamento irregular. As oito velas foram testadas recorrendo à sua cablagem original e respetivos magnetos.

the spark were in accordance with the manufacturer's requirements.

Spark plugs

Each of the four cylinders was equipped with two *Massive* type spark plugs (model UREM38E) manufactured by Tempest. The four upper spark plugs revealed ovalization of the central electrode and wear of the side electrodes. The upper spark plug of cylinder No. 1 did not comply with the spacing prescribed in the manual and was not operational. After adjustment (separation) of the lateral electrode, it exhibited irregular functioning. The eight spark plugs were tested using their original wiring harness and magnetos.

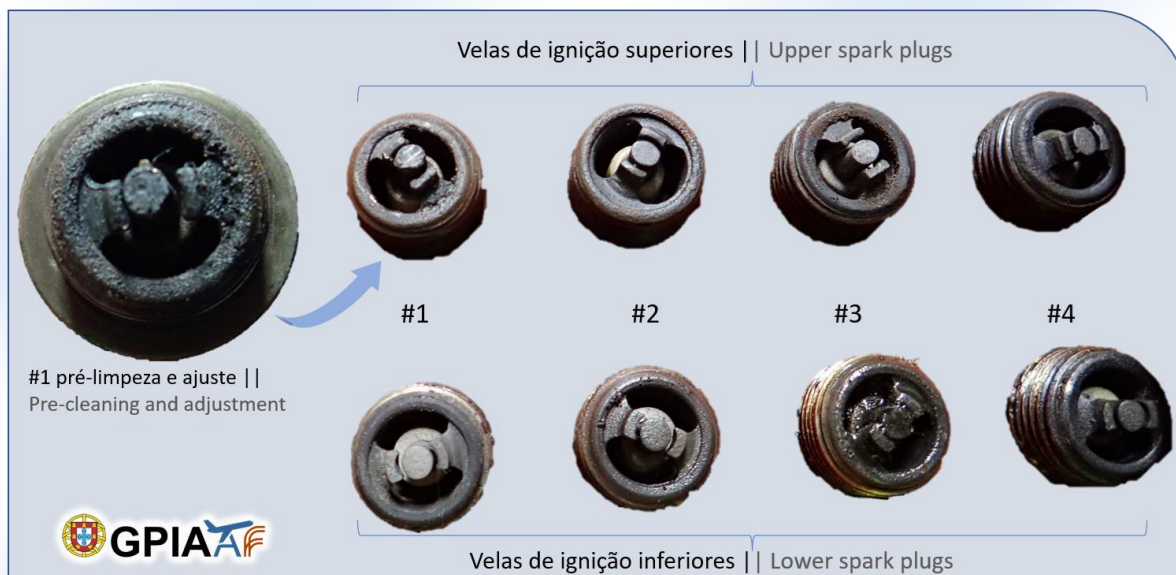


Figura 2 || Figure 2

Condição das velas instaladas nos 4 cilindros

A vela de ignição inferior do cilindro n.º 3, aquando da sua remoção, apresentava evidência de contaminação por óleo, provavelmente na sequência da posição do motor após o acidente.

Uma consulta aos registos de manutenção revelou uma provável operação do conjunto das velas superiores em torno das 930 horas de tempo de serviço (desde março 2022) e cerca de 12 horas para as velas inferiores (maio 2024).

Consultado o prestador de serviços de manutenção, este declarou que as velas superiores, quando inspecionadas em maio de 2024, mantinham uma condição de bom funcionamento e por esse motivo foram consideradas aptas para o serviço e reinstaladas no motor.

Condition of the spark plugs installed in the 4 cylinders

The lower spark plug of cylinder No. 3, when removed, showed evidence of oil contamination, probably due to the position of the engine after the accident.

Examination of the maintenance records revealed that the upper set of spark plugs had accrued around 930 hours of service time (since March 2022) and the lower set of spark plugs about 12 hours (since May 2024).

According to the maintenance service provider, the upper spark plugs, when inspected in May 2024, maintained good working conditions and were therefore considered fit for service and reinstalled in the engine.

Condição dos cilindros e partes constituintes

Os registos de manutenção evidenciam ações de inspeção ao motor realizadas em intervalos regulares conforme práticas recomendadas pelo fabricante. Os registos de compressão dos cilindros aferida por método diferencial não evidenciam qualquer problema.

De acordo com o manual de revisão geral do motor X30010, Sec. 16.9, os segmentos do pistão devem garantir um desalinhamento das ranhuras em 90°, garantindo que estas não estão na zona do pino.

Conforme evidenciado na figura abaixo, os cilindros n.º 1 e n.º 4 tinham as ranhuras dos dois primeiros segmentos praticamente alinhados. Embora o manual refira que a movimentação dos segmentos é normal, a combinação do seu alinhamento pode levar a uma condição de perda de compressão.



Figura 3

Cilindros n.º 1 e n.º 4 com ranhura dos segmentos praticamente alinhadas e na zona do pino

Segundo o mesmo manual, é possível determinar esta condição através da medição da pressão no respiro do cárter do motor. Uma flutuação rápida num manómetro colocado no referido respiro dá precisamente essa indicação de segmentos alinhados ou presos ao pistão. Não há registo de ter sido realizado tal procedimento.

Aquecimento de ar ao carburador

O carburador está equipado com um sistema de aquecimento do ar recorrendo ao permutador de calor instalado na panela de escape, que pretende minimizar a possibilidade de formação de gelo na zona do *venturi* do carburador. Quando é acionada a válvula

Condition of the cylinders and related parts

Maintenance records showed that engine inspection actions were carried out at regular intervals according to the manufacturer's recommended practices. The cylinder compression records, measured using the differential method, did not reveal any problems.

According to the engine overhaul manual X30010, Sec. 16.9, the piston rings must ensure a misalignment of the grooves by 90°, such that there is no gap in the pin area.

As shown in the image below, cylinders No.1 and No.4 had the grooves of the first two segments practically aligned. Although the manual states that the movement of the segments is normal, the combination of their alignment can lead to a potential loss of compression.

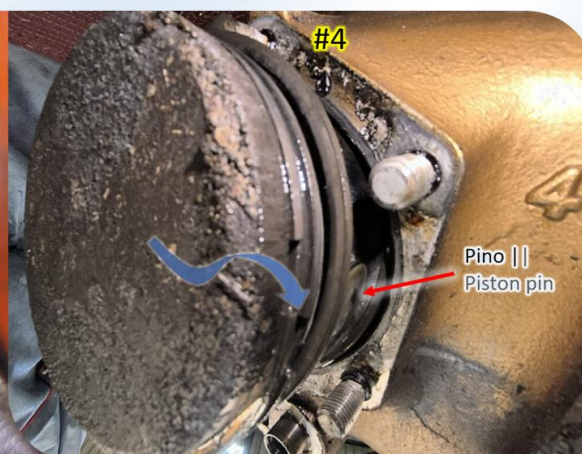


Figure 3

Cylinders No.1 and No.4 with piston ring grooves aligned and within the pin area

According to the same manual, it is possible to determine this condition by measuring the pressure in the engine crankcase vent. A rapid fluctuation of the pressure gauge placed in the vent gives exactly this indication of segments which are aligned or attached to the piston. There is no record that such a procedure had been carried out.

Carburettor heating

The carburettor is equipped with an air heating system using the heat exchanger installed in the exhaust muffler which is intended to minimise the possibility of ice forming in the venturi area of the carburettor. When the heating valve is activated, unfiltered air is

de aquecimento, ar não filtrado é induzido no permutador do sistema de escape e segue para o carburador.

A válvula e respetivo comando de acionamento foram encontrados na posição “Ar Quente”.

induced in the exhaust system heat exchanger and transferred to the carburettor.

The valve and its actuation control were found in the “Hot Air” position.

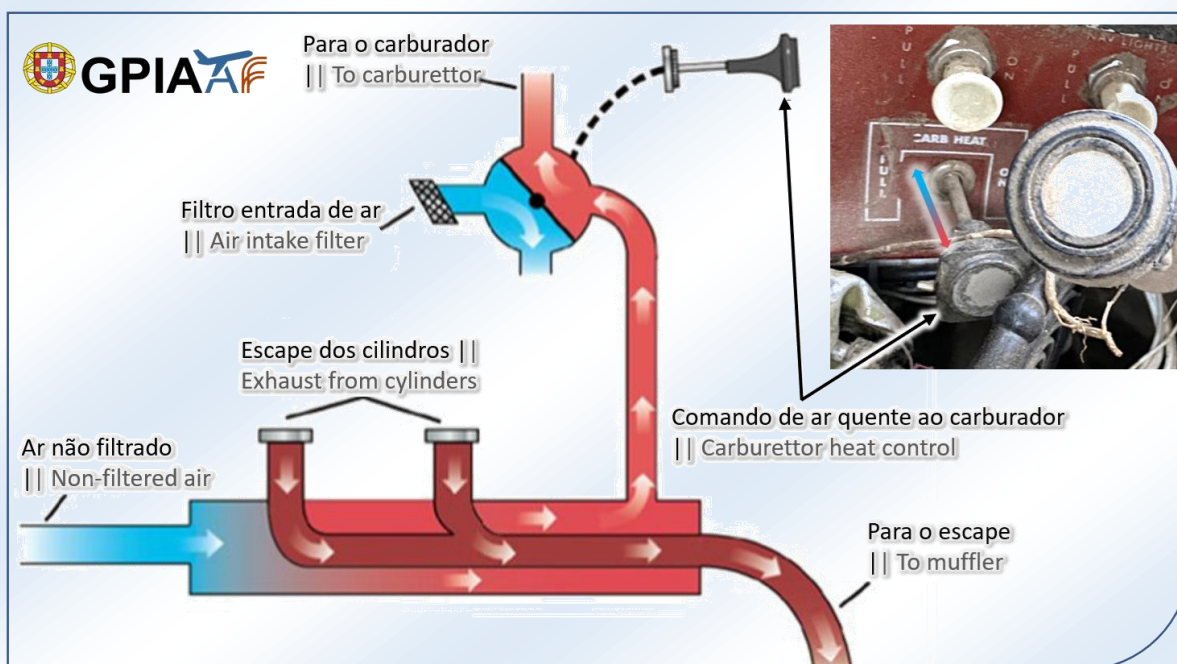


Figura 4 || Figure 4

Funcionamento do aquecimento do carburador e painel da aeronave após acidente

Operation of the carburettor heating and the aircraft panel after the accident

Segundo o manual da Cessna *Pilot Safety and Warning Supplements* (D5139-13), o uso de ar quente com potência máxima selecionada (*full throttle*) resulta numa diminuição de pressão de admissão com uma queda de rotações na ordem das 150 RPM.

O mesmo manual refere que após um toca-e-anda ou na eventualidade de uma aterragem descontinuada, na sequência de uma aproximação com ar quente selecionado, o piloto deve avançar primeiro o acelerador e só depois remover o aquecimento do carburador.

Não foi possível testar o sistema de atuação de ar quente ao carburador atendendo à completa destruição da caixa de suporte e comando da válvula seletora. As marcas na referida caixa evidenciam que a válvula estava colocada na posição de ar quente, corroborando a posição encontrada do comando no cockpit. De acordo com as declarações de ambos os pilotos, foi realizado o teste de aquecimento de ar ao

According to the Cessna Pilot Safety and Warning Supplements manual (D5139-13), the use of hot air with maximum selected power (full throttle) results in a decrease in intake pressure leading to a drop in revolutions in the order of 150 RPM.

The same manual states that after a touch-and-go or in the event of a discontinued landing, following an approach with selected carb heat, the pilot must first advance the throttle and only then remove the carburettor heating.

It was not possible to test the carburettor heating actuation system due to the complete destruction of the support box and selector control valve. The witness marks on the box show that the valve was placed in the hot air position, corroborating the position of the control rod found in the cockpit. According to both pilots' statements, the carburettor heating test was carried out while preparing the

carburador na fase de preparação da aeronave para o voo. Embora o teste tenha sido realizado com o motor em marcha lenta, contrariamente ao prescrito no POH referindo 1700 RPM, o mesmo foi realizado com sucesso tendo o motor reagido conforme esperado com uma redução nas rotações.

aircraft for flight. Although the test was carried out with the engine in idle, contrary to what is prescribed in the POH, referring to 1700 RPM, it was successful and the engine reacted as expected with a reduction in RPMs.

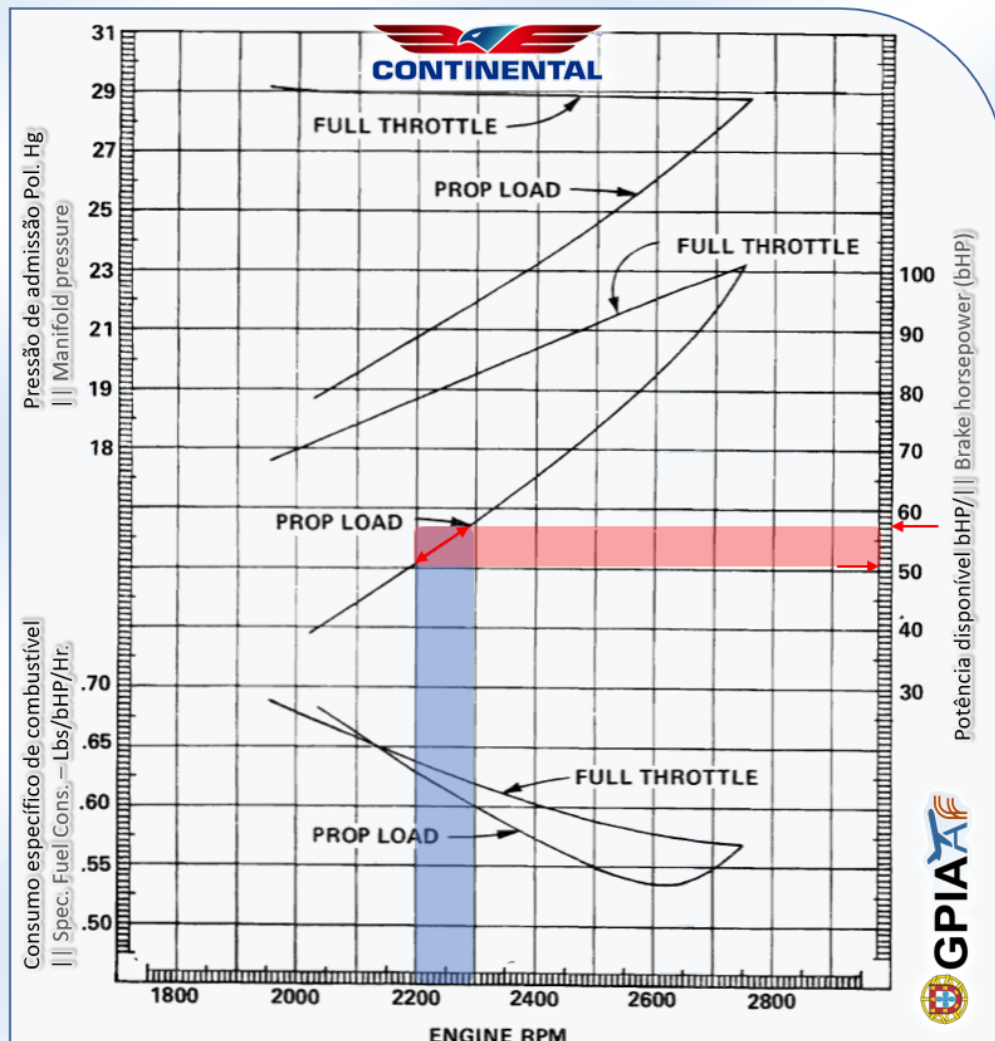


Figura 5 || Figure 5

Modelo O-200 – Dados de desempenho ao nível do mar

De acordo com o manual do motor, o gráfico da figura acima expressa, entre outros, a potência disponível (bHP) em função da rotação do motor.

A aplicação de ar quente e menos denso ao carburador, faz baixar a eficiência volumétrica¹ do motor com a necessária implicação na razão estequiométrica da mistura ar/combustível.

Model O-200 – Sea level performance data

According to the engine manual, the graph in the figure above illustrates, among others, the available power (bHP) as a function of the engine speed.

The application of hot and less dense air to the carburettor results in lower volumetric engine efficiency¹ with implications on the stoichiometric air/fuel ratio.

¹ Eficiência volumétrica (VE) de um motor de combustão interna é definida pela razão de volume equivalente de ar fresco que o motor consegue admitir durante o tempo de admissão || Volumetric efficiency (VE) in internal combustion engine is defined as the ratio of the equivalent volume of the fresh air drawn into the cylinder during the intake stroke.

Considerando a curva de referência indicada no gráfico aplicável ao hélice instalado na aeronave acidentada (MaCauley 1A100/MC6948), o motor a operar na descolagem em torno das 2300 RPM, quando numa condição de *CARB HEAT* na posição ON e, assumindo uma queda de apenas 100 RPM, esta corresponde a uma diminuição em torno dos 12% na potência disponível ou menos 7 bHP.

O ACL seguia os procedimentos estabelecidos pela Cessna relativamente à seleção de ar quente ao carburador, dando indicações para aplicação de ar quente no final do vento de cauda, independentemente das condições atmosféricas.

Aeronavegabilidade e manutenção

Os registos de manutenção mostram que a aeronave estava autorizada a realizar o voo. O enquadramento regulamentar para a gestão da aeronavegabilidade das aeronaves adotado pelo ACL era baseado na Part-ML da EASA, assumindo a coletividade a responsabilidade pela gestão da manutenção.

A manutenção das aeronaves do ACL, embora sem a formalização de controlo por uma entidade CAO (*Combined Airworthiness Organization*), mantinham as prerrogativas da Part-ML em operação no regime *pilot owner* com as atividades de manutenção sugeridas e realizadas por empresa certificada EASA Part-CAO.

O referido enquadramento regulamentar adotado permite que seja declarado pelo piloto-proprietário, sem necessidade de aprovação da autoridade de registo, o programa de manutenção da aeronave. O motor da aeronave acidentada seguia um programa de manutenção *on-condition* e totalizava 2374:54 horas de operação desde a sua última revisão geral.

A última intervenção de manutenção programada realizada à aeronave foi uma inspeção de 100 horas/anual realizada em 22 de maio de 2024 com 2362:39 horas de tempo de trabalho do motor registadas.

O aeródromo

O aeródromo José Ferrinho (LPJF) em Leiria está localizado dentro da área restrita militar MCTR de Monte Real, está certificado para voos de aeronaves ligeiras com massa máxima até 5700 kg e aeronaves ultraleves.

Considering the reference curve indicated in the graph applicable to the propeller installed on the accident aircraft (MaCauley 1A100/MC6948), the engine operating at around 2300 RPM on take-off, when CARB HEAT is in the ON position and, assuming a drop of only 100 RPM, this will correspond to a decrease of around 12% in available power or a reduction of 7 bHP.

ACL followed the procedures established by Cessna regarding the selection of hot air to the carburettor, giving indications for the application of hot air at the end of the downwind, regardless of the atmospheric conditions.

Airworthiness and maintenance

Maintenance records show that the aircraft was authorized to perform the flight. The regulatory framework for the management of aircraft airworthiness adopted by ACL was based on EASA Part-ML, with the club taking responsibility for maintenance management.

The maintenance of aircraft by ACL, although without the formal control of a CAO (*Combined Airworthiness Organization*) entity, maintained the prerogatives of Part-ML in operation under the pilot-owner regime with maintenance activities suggested and executed by a certified EASA Part-CAO company.

The aforementioned adopted regulatory framework allows the pilot-owner to declare, without the need for approval by the registration authority, the maintenance programme of the aircraft. The engine of the accident aircraft followed an on-condition maintenance program and had accumulated 2374:54 hours of operation since its last overhaul.

The last scheduled maintenance intervention performed on the aircraft was a 100-hour/annual inspection carried out on May 22, 2024 with 2362:39 hours of engine working time recorded.

The aerodrome

The José Ferrinho aerodrome (LPJF) in Leiria is located within the MCTR military restricted area of Monte Real, it is certified for flights of light aircraft with a maximum mass of up to 5700 kg and ultralight aircraft.

A pista, atualmente com dimensões totais (strip) nos 585x30 metros contendo uma ASDA² de 555 e 520 respetivamente nas pistas 02 e 20 com 11 metros de largura, é atravessada por uma estrada municipal, que obriga à coordenação do tráfego aéreo com a circulação da estrada. Esta coordenação, é garantida pelo pessoal do ACL por delegação do Diretor do Aeródromo e realizada conforme previsto nos manuais do aeródromo e procedimentos internos do ACL.

No momento da ocorrência, a pista estava devidamente guardada com a estrada fechada e elementos do ACL a assistir ao desenvolvimento do voo.

The runway, currently with total dimensions (strip) of 585x30 meters containing an ASDA² of 555 and 520 respectively on runways 02 and 20 and 11 meters wide, is crossed by a municipal road, which requires coordination of air traffic with movement on the road. This coordination is ensured by ACL staff by delegation from the Aerodrome Director and carried out as provided for in the aerodrome manuals and internal procedures of ACL.

At the time of the occurrence, the runway was properly guarded with the road closed and ACL staff members watching the progress of the flight.



Figura 6

Envolvente do Aeródromo de Leiria (LPJF)

A área envolvente ao aeródromo é densamente povoada a norte e a sul, especificamente nos cones de extensão de ambas as pistas, com alguns campos de

Figure 6

Surroundings of Leiria airfield (LPJF)

The area surrounding the aerodrome is densely populated to the north and south, specifically in the extension cones of both runways, with some small-

² Accelerate Stop Distance Available

cultivo em minifúndio. Embora existam opções para uma aterragem em situação de emergência, as áreas disponíveis são limitadas e com prováveis consequências para a integridade das aeronaves.

Dados de voo

A aeronave não estava equipada com gravadores de dados de voo (FDR ou CVR), nem tal era requerido pela legislação em vigor.

Contudo, no dia do evento estava a bordo da aeronave um dispositivo portátil de gravação de dados básicos de voo (FDR *Tracking System* V1.1), disponibilizando informação de tempos de voo e parâmetros de suporte às decisões de gestão e monitorização da frota do ACL.

Os dados recolhidos com a colaboração do fabricante do equipamento (FDR), permitiram à investigação uma análise aos tempos e parâmetros do voo, sendo possível retirar as trajetórias, velocidades, acelerações e altitudes do voo do acidente.

scale cultivated fields. While there are options for an emergency landing, the areas available are limited and likely to have consequences for the integrity of aircraft.

Flight data

The aircraft was not equipped with any flight data recorders (FDR or CVR), nor was it required by applicable legislation.

However, on the day of the event, a portable device for recording basic flight data (FDR *Tracking System* V1.1) was on board the aircraft, providing flight time information and parameters to support management decisions and ACL fleet monitoring.

The collected data with the collaboration of the equipment manufacturer (FDR), allowed the investigation team to analyse the flight times and parameters, making it possible to extract the trajectories, speeds, accelerations and altitudes of the accident flight.

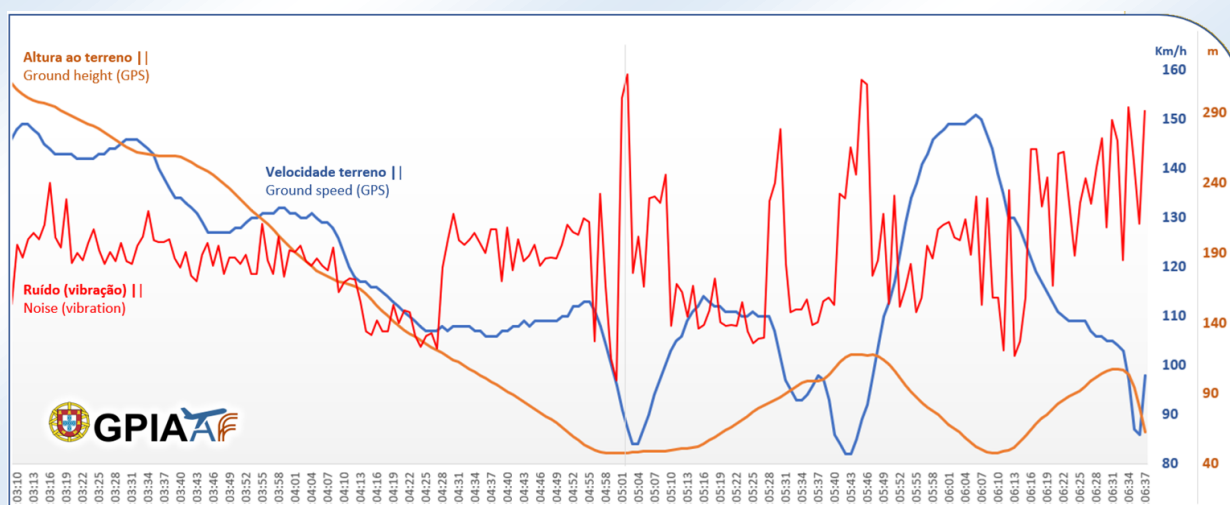


Figura 7 || **Figure 7**
Dados brutos do voo e vibração || Flight and vibration raw data

Por derivação dos dados disponíveis, foi possível ainda recolher informação de tendências sobre a operação do motor pelos registos dos acelerómetros com indicação de vibração do equipamento. Este parâmetro, não sendo linear, referencia as vibrações totais da aeronave, incluindo o funcionamento do motor. Foi possível verificar os momentos relevantes desde a aproximação para o toca-e-anda até ao momento da colisão com o solo. Esta linearização permitiu obter dados de tendência do regime de

By retrieving the available data, it was also possible to collect trend information on the operation of the engine from the recordings of the accelerometers indicating vibration of the equipment. This parameter, not being linear, refers to the total vibrations of the aircraft, including the operation of the engine. It was possible to verify the relevant moments from the approach to the touch-and-go to the moment of collision with the ground. This linearization allowed to obtain trend data of the engine operating regime, thus

funcionamento do motor, vindo desta forma corroborar de forma independente a operação do motor em todas as fases do voo.

independently corroborating the operation of the engine during all phases of the flight.

5 - CONCLUSÕES E COMENTÁRIOS

Da avaliação da condição da aeronave, dos dados de voo recolhidos e dos depoimentos dos intervenientes, a investigação aponta como causa mais provável para o evento, a gestão inadequada de uma perda de *performance* da aeronave por falha parcial do motor, que culminou na perda de controlo da mesma durante a segunda tentativa de aterragem.

Não sendo possível de quantificar, para a perda de performance da aeronave terá contribuído a degradação da condição interna do motor a operar com ar quente selecionado ao carburador, em sequência do toca-e-anda realizado.

A gestão inadequada da emergência teve como fatores contributivos debilidades significativas na preparação prévia de procedimentos de falha de motor à descolagem e o não uso dos procedimentos de *check-list*.

As constatações e conclusões da investigação suscitam os seguintes comentários:

As falhas de potência, total ou parcial de um motor em aviação, não devem ser sinónimo de perda de controlo da aeronave ou de consequências para os seus ocupantes.

A gestão das emergências é uma parte importante na formação de qualquer piloto, onde a falha de motor é uma das situações críticas quando ocorre numa condição de baixa energia mecânica, como foi o caso.

A figura abaixo demonstra a sequência de eventos e representa as várias fases e consequências do processo de tomada de decisão dos ocupantes durante a gestão do evento que se detalha:

5 - CONCLUSIONS & COMMENTS

From the assessment of the condition of the aircraft, the flight data collected and the statements of the witnesses, the investigation established as the most likely cause for the event, the inadequate management of an aircraft's loss of performance due to partial engine failure that culminated in the loss of control of the aircraft during the second attempt to land.

Although impossible to quantify, to the aircraft's loss of performance will have contributed the engine's internal degraded condition operating with carburettor heat, following the touch-and-go.

The inadequate management of the emergency had as contributing factors significant weaknesses in the engine failure at take-off prior preparation procedures and the non-use of check-list procedures.

The findings and conclusions from the investigation raise the following comments:

Total or partial power loss of an engine in aviation should not be synonymous of loss of control of the aircraft or have consequences for its occupants.

Emergency management is an important part of the training of any pilot, where engine failure is one of the critical situations when it occurs in a condition of low mechanical energy, as was the case.

The figure below demonstrates the sequence of events and represents the various stages and consequences of the occupants' decision-making process during the management of the event that is detailed as follows:



Figura 8

Ilustração da sequência de acontecimentos do evento

Figure 8

Illustration of the sequence of events

1. Depois de ter realizado um circuito esquerdo seguido de um toca-e-anda na pista 02, sem qualquer anomalia reportada, a aeronave foi configurada com *flaps* -10°, aplicada potência e mantido, contrariamente ao referido no manual, o ar quente ao carburador, entretanto selecionado na fase de aproximação para o toca-e-anda.

2. Quando na linha de subida, a cerca de 150 pés AGL a tripulação apercebeu-se que a *performance* da aeronave não era a esperada, com a velocidade indicada em valores decrescentes. Alguns segundos decorridos, a cerca de 230 pés AGL, sem conseguirem manter a linha de subida, o instrutor assumiu os comandos da aeronave, o piloto à esquerda declarou emergência e foi iniciada uma volta pela esquerda para aterragem na pista 20.

3. Numa condição de voo com vento de cauda (~6 nós) e *flaps* na configuração de descolagem, a aeronave ganhou velocidade e sobrevoou a pista 20 sem tocar (mínimo ~20 pés), tendo o piloto instrutor decidido borregar atendendo à velocidade da aeronave sobre a pista (~140 km/h).

4. Com potência aplicada, *flaps* na mesma configuração e mantendo o aquecimento do carburador, o piloto instrutor iniciou um desvio pela direita para tentar uma aterragem na pista 02. Nesta fase em subida, foi novamente sentida uma falta de

1. After having performed a left-hand circuit followed by a touch-and-go on runway 02, without any reported anomaly, the aircraft was configured with -10° flaps, power was applied and carb heat was kept, in contradiction to the POH, which in the meantime had been selected during the approach phase for touch-and-go.

2. When during the climb, at about 150 feet AGL, the crew realised that the aircraft's performance was not as expected, with the indicated speed decreasing. After a few seconds at about 230 feet AGL, unable to maintain the climb, the instructor took over the aircraft, the pilot on the left declared an emergency and a left turn was started for landing on runway 20.

3. In a tailwind flight condition (~6 knots) and flaps in the take-off configuration, the aircraft gained speed and flew over runway 20 without ever touching down (minimum ~20 feet), resulting in the instructor pilot's decision to go-around given the aircraft's speed over the runway (~140 km/h).

4. With power applied, flaps in the same configuration and maintaining the carburettor heat, the instructor pilot began a deviation to the right to attempt a landing on runway 02. At this stage, while climbing, the lack of performance of the aircraft was once again

performance da aeronave, com o piloto sentado à esquerda a dar conta ao piloto aos comandos dos valores decrescentes de velocidade.

5. Em volta pela esquerda, numa condição de baixa energia mecânica, a aeronave em volta apertada entrou em perda aerodinâmica sem possibilidade de recuperação.

As cinco fases acima detalhadas podem também ser complementadas e ilustradas num gráfico de altitude e velocidade em escala temporal, tendo como fonte os dados obtidos do dispositivo portátil a bordo da aeronave.

Os mesmos dados, após trabalhados, fornecem uma indicação do estado de funcionamento do motor com base nos parâmetros do fabricante do equipamento (FDR) tendo como nomenclatura ruído (Noise_(Vib)), obtido através do sinal registado nos acelerómetros do dispositivo. Este parâmetro de “vibrações” totais contemplam o efeito aerodinâmico do voo, coordenação e ação sobre os comandos, fatores externos como o toque na pista e, com relevância para o evento, o efeito do funcionamento do motor a quatro tempos de quatro cilindros com uma hélice de duas pás. Não sendo possível determinar com precisão as RPM do motor, os dados evidenciam uma linha de tendência do regime de funcionamento, coerente com os depoimentos recolhidos da tripulação e testemunhas em terra.

felt with the pilot sitting on the left advising the pilot flying of the declining airspeed indications.

5. During the left turn, in a condition of low mechanical energy, the aircraft in a tight turn stalled with no possibility of recovery.

The five phases detailed above can also be complemented and illustrated in a time-scale altitude and speed chart, using as source the data obtained from the portable device on board the aircraft.

The same data, after being processed, provides an indication of the operating status of the engine based on the parameters of the equipment manufacturer (FDR) with noise nomenclature (Noise_(Vib)), obtained through the signal recorded in the device's accelerometers. This parameter of total "vibrations" includes the aerodynamic effect of the flight, coordination and action on the controls, external factors such as touchdown on the runway and, relevant to the event, the effect of the operation of the four-stroke four-cylinder engine with a two-bladed propeller. While it is not possible to accurately determine engine RPMs, the data show a trendline of the operating regime, consistent with the statements collected from the crew and witnesses on the ground.

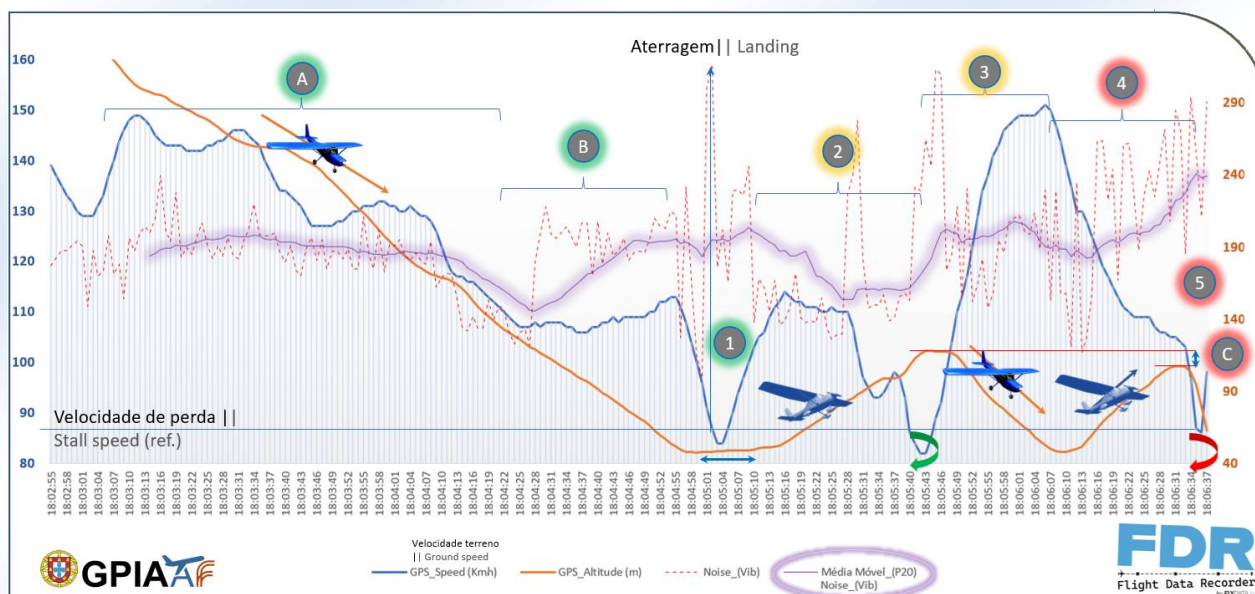


Figura 9 || Figure 9
Sequência de acontecimentos do evento || Sequence of events

Está ainda representado no mesmo gráfico da figura 9 a fase de aproximação após o primeiro circuito, onde são retiradas as referências de dados em A e B respetivamente sem potência (ralenti) e com motor para manter a velocidade de aproximação.

A falta de potência no motor à descolagem e consequente tomada de decisão

Uma das fases mais críticas para ocorrer uma falha de motor é o momento subsequente à descolagem e já sem pista remanescente para descontinuar a mesma. Com a aeronave ainda com uma energia cinética baixa e próxima do solo, o tempo disponível ao piloto para a perceção e reação à emergência é mínimo. O elemento surpresa e a definição das ações necessárias imediatas devem, por esse motivo, ser acauteladas num plano de ação antes de cada descolagem. Este plano, seja ele formal, informal ou por autoimposição do piloto quando a solo, deve fazer parte dos procedimentos de preparação de descolagem.

Este acidente teve a particularidade de demonstrar dois eventos de regresso à pista com resultados completamente diferentes. O primeiro regresso à pista após falha parcial de motor numa condição de energia mecânica elevada, permitiu atingir e ultrapassar a pista 20 e, um segundo momento com o regresso à pista 02 numa condição de energia mecânica insuficiente para completar a volta. Embora a altura ao solo a partir do qual se iniciou a volta fosse semelhante para ambas as situações, a dinâmica do voo da aeronave, sobretudo condicionado pelo vento de cauda, não permitiu realizar a volta na segunda ocasião. O diferencial ao solo de cerca de 30 pés, conforme mostram os dados em C da figura 9, e os 12 (6+6) nós nas componentes de vento registadas, em combinação foram suficientes para ditar os desfechos dispares.

Numa ocorrência de falha de motor, parcial ou total, é fundamental manter o controlo da aeronave, cumprindo com os procedimentos de emergência recomendados pelo fabricante (*checklist* ou ações de memória) e, não menos importante, realizar as ações previamente determinadas para aquele cenário como sendo as mais seguras e que levam a melhores possibilidades de sobrevivência.

Desta forma o piloto passa grande parte do objeto da decisão para momentos anteriores à ocorrência,

The approach phase after the initial circuit is also represented in figure 9, where data references are acquired for the aircraft in A and B, without power applied (idling) and with power applied to maintain the approach speed, respectively.

Engine failure on take-off and decision making

One of the most critical phases for an engine failure to occur is the moment after take-off when there is no remaining runway to discontinue it. With the aircraft still at a low kinetic energy and close to the ground, the time available for the pilot to perceive and react to the emergency is minimal. The element of surprise and the definition of immediate necessary actions should therefore be contemplated in an action plan before each take-off. This plan, whether formal, informal or self-imposed by the pilot when solo, should be part of the take-off preparation procedures.

This accident had the particularity of demonstrating two return-to-the-runway events with completely different results. The first return to the runway after partial engine failure in a state of high mechanical energy, allowed the aircraft to reach and overtake runway 20 and, a second moment with the return to runway 02 in a condition of insufficient mechanical energy to complete the turn. Although the height from which the turn started was similar for both situations, the dynamics of the aircraft's flight, mainly influenced by the tailwind, did not allow the turn to be successful completed on the second attempt. The height differential of about 30 feet, as shown in Figure 9 (point C), and the 12 (6+6) knots in the recorded wind components, were in combination sufficient to dictate the disparate outcomes.

In the event of a partial or total engine failure, it is essential to maintain control of the aircraft, complying with the emergency procedures recommended by the manufacturer (*checklist* or memory items) and, not least, to carry out the actions previously determined for that scenario as being the safest and leading to the best chances of survival.

In this way, the pilot passes much of the object of the decision to moments prior to the occurrence, on the

quando ainda no chão, focando-se apenas na boa execução das ações predeterminadas durante a emergência.

Embora os elementos de treino, preparação e cumprimento de procedimentos sejam essenciais para lidar com uma emergência de falha de motor à decolagem, existem outros fatores presentes que influenciam o processo de decisão do piloto, nomeadamente na decisão de voltar à pista como a relutância em aceitar a emergência (sobretudo em falhas parciais de motor), preocupação em sair ferido da situação e o desejo de salvar a aeronave que continua a ser um fator relevante nos eventos. A este respeito, a publicação da FAA (8083-3C) *Airplane Flying Handbook* no capítulo 18 das emergências refere: *Há momentos em que o piloto deve estar focado em sacrificar a aeronave para que os seus ocupantes saiam em segurança...*

A envolvente ao aeródromo de Leiria pode representar uma área desafiante para a gestão de uma emergência de falha de motor à decolagem e, neste como em outros locais, mais se justifica uma preparação e planeamento cuidados pelos operadores e utilizadores regulares da infraestrutura por estarem mais expostos a este risco. Estudar e mitigar as consequências da necessidade de uma aterragem de emergência num terreno adjacente ao aeródromo é, por conseguinte, determinante.

Um possível conceito útil a aplicar, independentemente da composição da tripulação e à semelhança do que é praticado em outros contextos na aviação, é a denominada revisão silenciosa de exercícios de emergência previamente estudados, previstos e praticados/treinados no passado. Um piloto em instrução irá naturalmente realizar o briefing de decolagem e possíveis emergências em voz alta para o instrutor, para que numa situação em que está a solo, poder executar exatamente o mesmo briefing, seja em voz alta ou apenas mental (revisão silenciosa).

A condição do motor e a gestão da emergência

O valor absoluto de potência disponível à decolagem (estático) numa situação ideal da aeronave Cessna 150 acidentada equipada com o motor O-200 e hélice do modelo instalado, estaria em torno dos 65 hp (~2400 RPM). Considerando a massa da aeronave, corresponde a uns modestos 0,1hp/kg, valor este que levou o

ground, focusing only on the proper execution of the predetermined actions during the emergency.

While the elements of training, preparation and compliance with procedures are essential to dealing with an engine failure emergency at take-off, there are other factors present that influence the pilot's decision process, namely the decision to return to the runway, such as reluctance to accept the emergency (especially in partial engine failures), undue concern about getting injured and the desire to save the aircraft, which remains a relevant factor in such events. In this regard, the FAA's publication (8083-3C) *Airplane Flying Handbook* in chapter 18 of emergencies states: *There are times when the pilot must be focused on sacrificing the aircraft so that its occupants can get out safely...*

The surroundings of Leiria aerodrome can represent a challenging area for the management of an engine failure emergency at take-off and, at this as in other locations, careful preparation and planning by operators and regular users of the aerodrome is more justified as they are more exposed to this risk. Studying and mitigating the consequences of the need for an emergency landing in the vicinity of the aerodrome is therefore crucial.

A possible useful concept to be applied, regardless of the composition of the crew and similar to what is practiced in other contexts in aviation, is the so-called silent review of emergency drills previously studied, planned and practiced/trained in the past. A pilot in instruction will naturally perform the take-off briefing and possible emergencies aloud for the instructor, so that in a situation where he is solo, he will be able to perform exactly the same briefing, either aloud or just mentally (silent review).

Engine condition and emergency management

The absolute value of power available at take-off (static) in an ideal situation of the accident Cessna 150 aircraft equipped with the O-200 engine and propeller of the installed model, would be around 65 hp (~2400 RPM). Considering the mass of the aircraft, one would have a modest 0.1hp/kg, a value that led the

fabricante a incrementar a potência disponível nos modelos Cessna 152 subsequentes. Se a esse valor forem subtraídas as rotações perdidas por indução/seleção de ar quente ao carburador (até 150 RPM) e as correspondentes por condição mecânica real do motor, a quebra de potência sugerida pelos dados e segundo as tabelas de desempenho do motor é significativa e foi percebida pela tripulação, conforme relatado.

O esquecimento de itens de *checklist* constitui-se como elemento comum em inúmeros eventos investigados. Um evento semelhante à presente ocorrência pode ser consultado em [08/INCID/2008 CS-AII](#) onde o mesmo item (aquecimento de ar ao carburador) foi também determinado como o precursor de uma aterragem de emergência bem-sucedida.

Atendendo ao projeto do sistema de aquecimento do ar ao carburador ilustrado na Figura 4, o comportamento da temperatura do ar a ser induzido no carburador tem uma tendência de aumento em função do tempo de operação do motor com potência máxima selecionada. É de esperar uma diminuição gradual na performance do motor (potência disponível) com a aplicação de ar quente ao carburador em decolagem e após descida e aproximação com o motor ao ralenti.

Nos procedimentos de preparação para a decolagem durante o teste do motor ao ralenti, os pilotos referiram ter selecionado ar quente ao carburador e reportaram um funcionamento irregular. Embora seja uma prática comum para aferição das rotações mínimas, tal procedimento não está previsto ser realizado em baixas rotações. Os testemunhos comprovam que o sistema estava operativo antes da decolagem.

Nesta fase de preparação para a decolagem, o facto de terem sido testados os magnetos e estes terem demonstrado um funcionamento normal, demonstra que a vela do cilindro #1 estaria a operar e, assim, terá falhado em voo. Não se pode excluir que essa falha possa ter ocorrido na linha de subida da pista 02 (momento 2 da figura 8).

A condição do motor com contributos vários para uma redução da sua *performance*, apresentou aos pilotos um cenário de falha parcial de potência para o qual

manufacturer to increase the power available in subsequent Cessna 152 models. Subtracting from this value the lost RPMs by induction/carb heat selection to the carburettor (up to 150 RPM) and those corresponding to the actual mechanical condition of the engine, the loss of power suggested by the data and according to the engine performance tables is significant and was perceived as such by the crew, as reported.

Forgetting checklist items is a common element in numerous events investigated. An event similar to the present occurrence can be found in [08/INCID/2008 CS-AII](#) where the same item (carburettor heating) was also determined as the precursor of a successful emergency landing.

Taking into account the design of the carburettor heating system illustrated in Figure 4, the behaviour of the air temperature being induced in the carburettor has a tendency to increase as a function of the operating time with the engine at maximum power. A gradual decrease in engine performance (available power) is to be expected with the application of heat to the carburettor at take-off and after descent and approach with the engine at idle.

While executing the pre-take-off procedures during the engine idle test, the pilots reported having selected hot air to the carburettor and reported irregular engine operation. Although it is common practice for measuring minimum RPMs, this procedure is not expected to be performed at low RPMs. The witness statements demonstrate that the system was operating before take-off.

During take-off preparation, the fact that the magnetos were tested and operated normally, demonstrate that the cylinder #1 sparkplug was operating and probably failed in flight. It cannot be excluded that this failure may have occurred during the climb out from runway 02 (moment 2 of figure 8).

The condition of the engine, with several contributions to a reduction in its performance, presented the pilots with a partial power loss scenario to which they

aplicaram o seu julgamento e técnicas para resolver a emergência.

Conhecer, por treino e prática de voo recorrente, as características de *performance* da aeronave, com e sem motor operativo, nas diferentes configurações de *flaps* e em diferentes condições meteorológicas, permite aos pilotos terem uma perceção da energia disponível em cada fase de voo, ajustando convenientemente a trajetória por forma a atingir a pista ou ponto desejado na velocidade certa.

Ao longo dos anos foram realizados inúmeras investigações e estudos a eventos de falha parcial de potência à descolagem e a gestão dessa emergência específica. Uma publicação de referência do ATSB pode ser consultada em: [Managing partial power loss after take-off in single-engine aircraft](#). O tema é amplamente detalhado com base em amostras significativas e são realizadas reflexões sobre as vicissitudes, circunstâncias e a necessária preparação e treino que levam os pilotos a tomarem determinadas decisões, incluindo o regresso à pista, após uma falha parcial de potência.

applied their judgement and techniques to solve the emergency.

Knowing, through training and recurrent flight practice, the performance characteristics of the aircraft, with and without an operating engine, in different flap configurations and in different weather conditions, allows pilots to have a perception of the energy available in each phase of flight, conveniently adjusting the trajectory in order to reach the runway or desired point at the right speed.

Over the years, numerous investigations and studies have been carried out into partial take-off power loss events and the management of this specific emergency. An ATSB reference publication can be found at: [Managing partial power loss after take-off in single-engine aircraft](#). The topic is extensively detailed based on significant samples and reflections are made on the vicissitudes, circumstances and the necessary preparation and training that lead pilots to make certain decisions, including returning to the runway, after a partial power loss.

6 - AÇÕES DE SEGURANÇA E RECOMENDAÇÕES

Na sequência do acidente, o operador realizou a sua investigação interna abrangendo os departamentos de instrução e segurança operacional e definiu ou ajustou um conjunto de procedimentos que estão implementados ou em fase de implementação, nomeadamente:

1. Reforço dos procedimentos de uniformização do corpo de instrutores e complementado com curso de *Threat and Error Management* (TEM).
2. Proceder ao estudo, avaliação e divulgação das áreas envolventes ao aeródromo, que possibilite o incremento da noção espacial dos pilotos do ACL, por forma a facilitar a gestão de um evento EFATO³.
3. Melhoria da estrutura de acompanhamento das ações de manutenção, com a implementação de uma verificação anual e aleatória das ações de manutenção realizadas às aeronaves.

6- SAFETY ACTIONS & RECOMMENDATIONS

Following the accident, the operator carried out its internal investigation covering the instruction and operational safety departments and defined or adjusted a set of procedures that are implemented or in the process of being implemented, namely:

1. Reinforcement of the procedures for standardizing the group of instructors and complemented with a Threat and Error Management (TEM) course.
2. To carry out the study, evaluation and dissemination of the areas surrounding the aerodrome, which enables enhanced spatial awareness of ACL pilots, in order to facilitate the management of an EFATO³ event.
3. Improvement of the arrangement for monitoring maintenance actions, with the implementation of an annual and random verification of maintenance actions carried out on aircraft.

³ EFATO - Engine Failure after Take-off

Após uma análise criteriosa de todos os factos, a autoridade de investigação de segurança determinou não ser útil a emissão de recomendações formais de segurança especificamente destinadas ao operador.

O evento e a divulgação das conclusões da investigação, constitui-se como um importante instrumento de alerta a todos os pilotos para a necessidade de cumprir com os procedimentos padronizados (*checklist*), em todas as fases do voo, incluindo a gestão de emergências.

Os achados da investigação reforçam ainda a necessidade de consciencialização dos prestadores de serviços de manutenção aprovadas de acordo com a EASA Part-ML CAMO/CAO, para o rigoroso cumprimento das normas e boas práticas de manutenção de aeronavegabilidade dos componentes aeronáuticos.

O GPIAAF alerta ainda toda a restante comunidade aeronáutica, para a qual sejam relevantes as constatações e conclusões da presente investigação, no sentido de, no âmbito das respetivas responsabilidades, tomarem as ações adequadas com vista a minimizar a possibilidade de causas similares resultarem em acidentes ou incidentes.

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

Em conformidade com o Regulamento (UE) n.º 996/2010 do Parlamento Europeu e do Conselho, e com o Decreto-lei n.º 318/99, a investigação e o relatório correspondente não têm por objetivo o apuramento de culpas ou a determinação de responsabilidades.

Nos termos da legislação aplicável, o GPIAAF remeteu, para obtenção de comentários, uma versão preliminar do relatório final às entidades envolvidas.

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

After a careful review of all the facts, the safety investigation authority deemed that it is not useful to issue formal safety recommendations, specifically to the operator.

The event and the dissemination of the conclusions of the investigation constitute an important instrument to alert all pilots for the need to comply with the standardized procedures (*checklist*), in all phases of the flight, including management of emergencies.

The findings of the investigation also reinforce the need for awareness of maintenance service providers approved according to EASA Part-ML CAMO/CAO, for strict compliance with standards and best practices for airworthiness maintenance of aeronautical components.

GPIAAF also stresses the aeronautical community, to which the investigation findings and conclusions of this investigation may be relevant, to take, within the scope of their own responsibilities, appropriate actions in order to minimize the possibility of similar causes resulting in accidents or incidents.

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

In accordance with EU Regulation No. 996/2010 from the European Parliament and Council, and Decree-Law No. 318/99, it is not the purpose of any safety investigation and associated investigation report to apportion blame or liability.

According to the applicable legislation, GPIAAF has sent a draft version of the final report seeking comments from the involved parties.

The only aim of this report is to disseminate lessons which may help to prevent future accidents. Its use for other purposes may lead to incorrect conclusions.