



## RELATÓRIO FACTUAL DE ACIDENTE COM AERONAVE AIRCRAFT ACCIDENT FACTUAL REPORT

### 1- SINOPSE

### 1- SYNOPSIS

<b>PROCESSO GPIAAF    GPIAAF PROCESS ID</b> <b>2019/ACCID/04</b>		<i>Classificação    Classification</i> Acidente    Accident	
		<i>Tipo de evento    Type of event</i> FUEL	
<b>OCORRÊNCIA    OCCURRENCE</b>			
<i>Data    Date</i> 10-JUN-2019	<i>Hora    Time</i> 14:23 UTC	<i>Local    Location</i> N38°38'36", W008°52'51", Pinhal Novo, A12, KM 11.5, Portugal	
<b>AERONAVE    AIRCRAFT</b>			
<i>Tipo    Type</i> Flyer Pelican 500BR		<i>N.º de série    Serial No.</i> FP-1509	<i>Matrícula    Registration</i> CS-UUN
<i>Categoria    Category</i> Ultraleve    Ultralight		<i>Operador    Operator</i> Privado    Private	
<b>VOO    FLIGHT</b>			
<i>Origem    Origin</i> RA5 - Vendas Novas		<i>Destino    Destination</i> Tojeira UL	
<i>Tipo de voo    Type of flight</i> Voo de recreio    Recreational flight		<i>Tripulação    Crew</i> 01	<i>Passageiros    Passengers</i> 01
<i>Fase do voo    Phase of flight</i> Cruzeiro    Cruise		<i>Condições de luminosidade    Lighting conditions</i> Diurno    Daylight	
<b>CONSEQUÊNCIAS    CONSEQUENCES</b>			
<i>Lesões    Injuries</i>	<i>Tripulação    Crew</i>	<i>Passageiros    Passengers</i>	<i>Outros    Other</i>
Fatais    Fatal	-	-	-
Graves    Serious	-	-	-
Ligeiras    Minor	-	01	-
Nenhuma    None	01	-	-
<i>Danos na aeronave    Aircraft damage</i> Substanciais    Substantial		<i>Outros danos    Other damage</i> Danos em 3 viaturas e no separador central da via    Damage on 3 vehicles and freeway central railing	

### 2- DESCRIÇÃO FACTUAL DA OCORRÊNCIA

### 2- FACTUAL OCCURRENCE DESCRIPTION

Uma aeronave ultraleve de modelo Flyer Pelican 500BR e com registo CS-UUN, privada, descolou às 09:35 UTC do dia 10 de junho de 2019 do aeródromo da Tojeira em Sintra com destino à pista preparada do RA5 de Vendas Novas com uma autorização especial de participação no evento “Fly-in, 225 anos da primeira viagem aérea em Portugal”.

A private ultralight aircraft model Pelican 500BR Flyer, registered CS-UUN, took off at 09:35 UTC on June 10, 2019 from the Tojeira aerodrome near Sintra to RA5 - Vendas Novas, with a special permit aiming participation in the event “Fly-in, 225 years of the first air travel in Portugal”.

A aeronave foi abastecida com 20 litros de gasolina 95 no aeródromo da Tojeira, perfazendo um total de

The aircraft was refuelled with 20 litres of 95 oct gasoline at the Tojeira aerodrome. In accordance with



55 litros estimados e não visualmente confirmados, de acordo com os cálculos e declarações do piloto.

A bordo, seguiam dois ocupantes, sendo um piloto na categoria da aeronave acidentada (ULM) e um passageiro. O voo da Tojeira para Vendas Novas teve a duração de 49 minutos com um consumo estimado de 13 litros de combustível.

Antes do voo de regresso ao aeródromo da Tojeira, o piloto validou a quantidade de combustível diretamente nos depósitos com a vareta de medição, tendo marcado 11 litros no tanque direito e 22 litros no tanque esquerdo.

pilot calculations and declarations, an estimated and not visually confirmed total amount of 55 litres of fuel was present onboard.

On board for the trip were two occupants, one ULM aircraft category pilot and one passenger. The flight from Tojeira to Vendas Novas lasted 49 minutes with an estimated consumption of 13 litres of fuel.

Before the return flight to Tojeira aerodrome, the pilot validated the amount of fuel directly in the tanks with the dipstick, marking 11 litres in the right tank and 22 litres in the left tank.



Figura 1 || Figure 1  
Trajeto da aeronave || Aircraft flight path

A aeronave descolou de Vendas Novas às 13:53 UTC em direção ao aeródromo da Tojeira. As condições atmosféricas em rota eram caracterizadas por céu limpo, vento quadrante Noroeste (315°) com cerca de 10 nós e temperatura do ar de 21°C. A atmosfera foi reportada como estando instável com turbulência moderada.

Após cerca de 20 minutos de voo, num rumo Oeste, em direção ao “Túnel Oeste - TW” a 2000’ pés de altitude, o piloto notou que o indicador de

The aircraft took off from Vendas Novas at 13:53 UTC towards Tojeira airfield. The en-route weather conditions were characterized by clear skies, north-west quadrant wind (315°) with about 10 knots and air temperature of 21°C. The atmosphere was reported to be unstable with moderate turbulence.

After about 20 minutes of flight, westbound, toward the “West Tunnel - TW” at 2000 feet of altitude, the pilot noticed that the right-wing fuel indicator was



combustível da asa direita mostrava zero e que o indicador da asa esquerda estava a entrar no vermelho.

Devido a esta condição, o piloto contacta o serviço de controlo de tráfego aéreo e pede para divergir para o campo de voo de Benavente para efetuar uma aterragem de precaução e reabastecimento. Após 3 minutos de voo o motor começou a dar sinais de falha de potência e pára por completo. O piloto tentou, sem sucesso, por duas vezes o arranque do motor.

zero and the left-wing indicator was reaching the red markings.

Due to this condition, the pilot contacts the air traffic control service and requests to diverge to the Benavente field for a precautionary landing and refueling. After 3 minutes of flight the engine started to show signs of power failure and completely stops. The pilot unsuccessfully tried to start the engine twice.

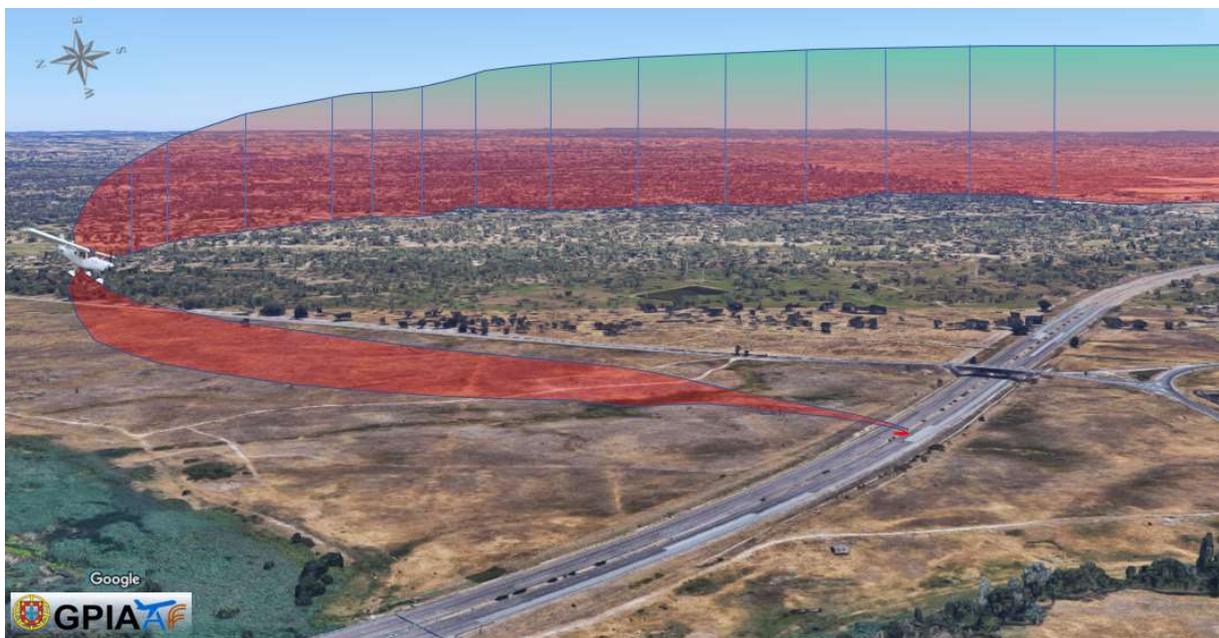


Figura 2 || Figure 2  
Trajetória final aproximada da aeronave || Aircraft approximated final flight path

Encontrando-se a 1500' pés de altitude, o piloto declara a emergência e inicia os procedimentos para aterragem forçada sem motor, escolhendo um terreno agrícola limpo, com a autoestrada A12 em frente.

Decorrente da gestão de energia durante a aterragem de emergência, a aeronave não perdeu a velocidade prevista, tendo vindo a tocar o chão apenas na barreira lateral da autoestrada e acabou por invadir as duas faixas de rodagem, imobilizando-se no separador central com alguma violência.

Durante o cruzamento das faixas de rolagem, estimado a 70° com a via, a aeronave colidiu com duas viaturas que circulavam na via no sentido S-N, tendo

At an altitude of 1500 feet, the pilot declares emergency and initiates forced engine-out landing procedures, choosing a clean farmland with the A12 freeway ahead.

As a result of emergency landing energy management, the aircraft did not decrease the speed as expected, touching the ground only on the side of the freeway and invading the two lanes, immobilizing itself with some violence in the central railing.

During the lanes crossing with an estimated 70° angle with freeway, the aircraft collided with two vehicles that circulated in the S-N direction, and some debris damaged another vehicle on the N-S direction.



os destroços atingido uma outra viatura a circular no sentido N-S.

Ao local acorreram as forças de segurança e as corporações de bombeiros locais, que prestaram a devida assistência.

O piloto saiu ileso do acidente e o passageiro sofreu ferimentos ligeiros.

A aeronave sofreu danos significativos nos trens de aterragem, fuselagem dianteira, montante da asa esquerda, motor e hélice.

Local security forces and local fire brigades came to the scene to provide the necessary assistance.

The pilot left the aircraft unharmed and the passenger was slightly injured.

The aircraft suffered significant damage on the landing gear, forward fuselage, left wing, engine and propeller.



Figura 3 || Figure 3

Aeronave imobilizada no separador central da autoestrada || Aircraft final position on the freeway central railing

### 3- SOBRE A INVESTIGAÇÃO

O GPIAAF foi notificado às 14:34, tendo pouco depois deslocado uma equipa de investigação de aviação civil para o local da ocorrência.

Considerando as características da aeronave e que a ocorrência configura um acidente, o GPIAAF abriu um processo de investigação de segurança, em cumprimento do Decreto-Lei n.º 318/99.

O referido diploma legal prevê no seu artigo 26.º que o relatório da investigação, conformando-se com as normas e práticas internacionais, adotará forma apropriada ao tipo e gravidade do acidente ou incidente.

### 3- ABOUT THE INVESTIGATION

The GPIAAF was notified at 14:34, and a civil aviation investigation team traveled shortly to the occurrence site.

Considering the aircraft characteristics and that the event was an accident, GPIAAF initiated a safety investigation process in accordance with Portuguese Decree-Law No. 318/99.

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.



Após a recolha de evidências e testes feitos até ao momento, a equipa de investigação entende que o evento tem reduzida complexidade e que os ensinamentos de segurança a retirar do mesmo são limitados, ficando cobertos pelo âmbito e abrangência do trabalho já realizado, não havendo necessidade em aprofundar testes ou análise. Adicionalmente, os factos apurados resultam em não haver necessidade ou viabilidade em emitir recomendações de segurança a qualquer entidade.

Nestas circunstâncias, com o presente Relatório Factual pretende-se divulgar de forma célere junto da comunidade aeronáutica os factos apurados e as constatações relevantes, assim como os comentários que a investigação entende fazer no sentido de alertar para os aspetos de segurança que o acidente suscita, com vista a transmitir as mensagens adequadas à prevenção da sua repetição.

Embora o processo de investigação seja considerado como encerrado com a publicação do presente relatório factual, de acordo com o artigo 28.º do referido Decreto-Lei n.º 318/99, no caso de surgirem factos novos ou indícios relevantes, o GPIAAF reavaliará e poderá reabrir a investigação.

#### 4- CONSTATAÇÕES RELEVANTES

A assimetria na quantidade de combustível entre os tanques verificada em Vendas Novas, de acordo com as declarações do piloto, será justificada pela posição relativa das semi-asas, onde a semi-asa direita estava mais elevada relativamente à esquerda. Ainda segundo as mesmas declarações, esta era uma situação habitual, visto o trem esquerdo da aeronave conter uma ligeira deformação permanente e que induz a asa esquerda a permanecer mais baixa que a direita, resultando em níveis diferentes de combustível devido ao princípio dos vasos comunicantes.

O sistema de combustível da aeronave é composto por dois tanques de combustível integrais em cada semi-asa com capacidade de 55 litros cada, conectados por um reservatório de compensação de 0,75 litros, com sistema de indicação por vasos comunicantes, ventilação cruzada, bomba mecânica e elétrica,

After evidence collection and tests performed until now, the investigation team considers that the event has a low level of complexity and that the extractable safety learning is limited, being sufficiently covered by the remit of the work carried out so far. Therefore, there is no need to go further on the test or analysis. Additionally, the findings show that there is no need or usefulness to issue safety recommendations to any entity.

In these circumstances, through the present Factual Report it is intended to disseminate within the aeronautical community and in a short timeframe, the relevant evidence and findings, as well as any comments that the safety investigation considers useful to raise the awareness to the safety issues evidenced by the accident, thus conveying the appropriate messages to prevent its reoccurrence.

Although the safety investigation is considered closed with the publishing of this Factual Report, in case any new facts or relevant evidence arise, GPIAAF will reassess and, if needed, will reopen the investigation.

#### 4- RELEVANT FINDINGS

The fuel tanks asymmetry verified in Vendas Novas, according to pilot declarations, is justified by the relative position of the semi-wings, where the right half-wing was higher with respect to the left. Also according to the same statements, this was a common situation, as the aircraft left landing gear has a slight permanent deformation and induced the left wing to remain lower than the right, resulting in different levels of fuel due to the principle of communicating vessels.

The aircraft fuel system consists of two integral fuel tanks in each half-wing with a capacity of 55 litres each, connected by a 0.75 litre compensation tank with communal vessel indication system, cross-ventilation, mechanical and electrical fuel pump, a

uma válvula de corte, indicador de pressão de combustível, filtro e quatro pontos de drenagem.

A quantidade de combustível a bordo recolhido e verificado após o acidente foi de 22 litros na asa direita, estando a asa esquerda completamente seca, assim como todo o sistema de combustível. Não foram observadas fugas.

shut-off valve, fuel pressure gauge, filter and four drain ports.

The amount of fuel on board collected and checked after the accident was 22 litres on the right wing, the left wing being completely dry, as was the entire fuel system. No leakages were observed.

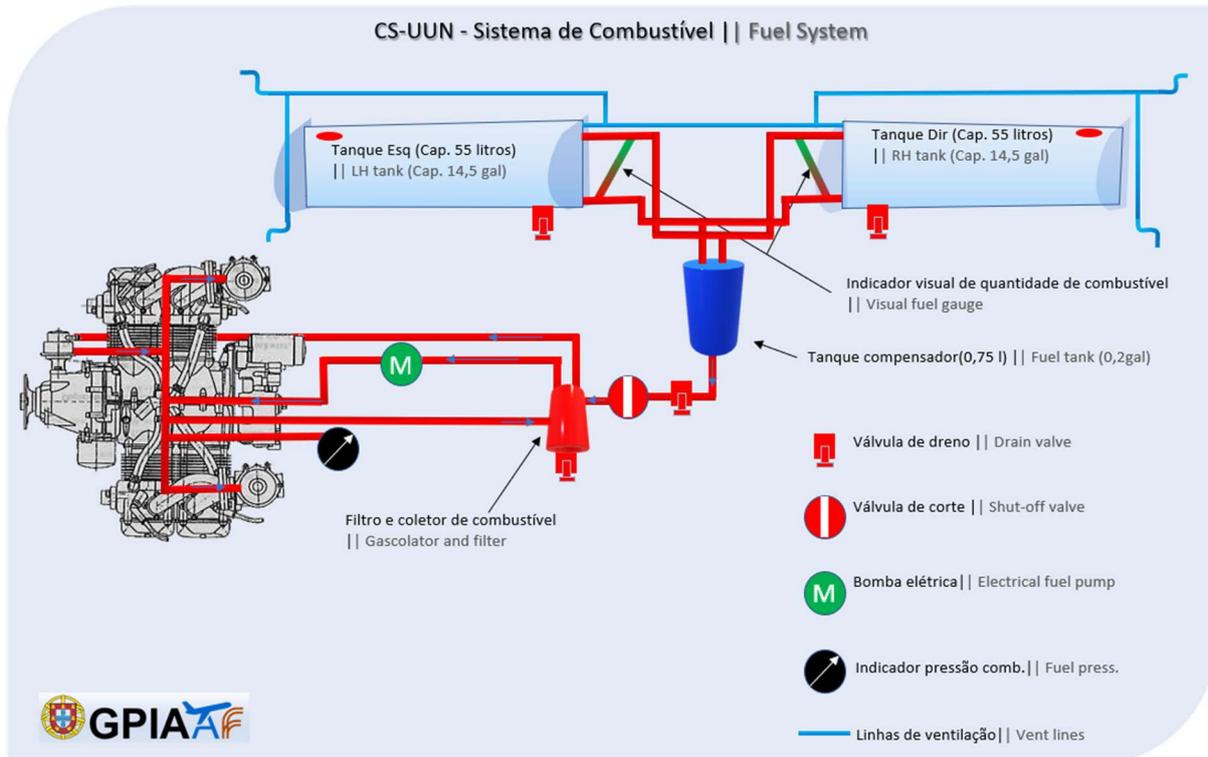


Figura 4 || Figure 4  
 Esquema do sistema de combustível da aeronave CS-UUN || CS-UUN aircraft fuel system schematics

No voo de Vendas Novas para a Tojeira, o vento estava cruzado da direita com uma intensidade de 10 nós. O piloto para voar na rota programada optou por colocar a asa direita em baixo e voou nesta atitude por mais de 20 minutos. Como a asa esquerda estava mais alta o combustível foi totalmente transferindo para a asa direita.

Devido ao projeto dos tanques, que se estendem por 1870 mm ao longo da envergadura, sem válvulas de retenção de combustível nas 5 nervuras para garantir sempre combustível junto ao coletor, a investigação apurou durante testes realizados à aeronave, que num ângulo de pranchamento acima de apenas  $-3,5^\circ$  (sem considerar diedro ou ângulo de instalação da asa por deformação permanente da aeronave) o tanque mais baixo deixa de abastecer o

In the Vendas Novas to Tojeira flight, the wind was crossed from the right with an intensity of 10 knots. The pilot to maintain the planned course decided to lower the aircraft right wing and flew in this attitude for more than 20 minutes. As the left wing was higher the fuel was totally transferred to the right wing.

Due to the fuel tanks design, which extend 1870 mm along the wingspan, without fuel retention flap-valves in the 5 ribs ensuring fuel to be trapped near the collector, during tests performed on the aircraft, the investigation found that at an  $-3,5^\circ$  of bank angle (not considering dihedral or the wing installation angle due to permanent aircraft deformation), the lower tank no longer supplies the engine when it reaches a remaining quantity of 22 litres.



motor quando atinge uma quantidade remanescente de 22 litros.

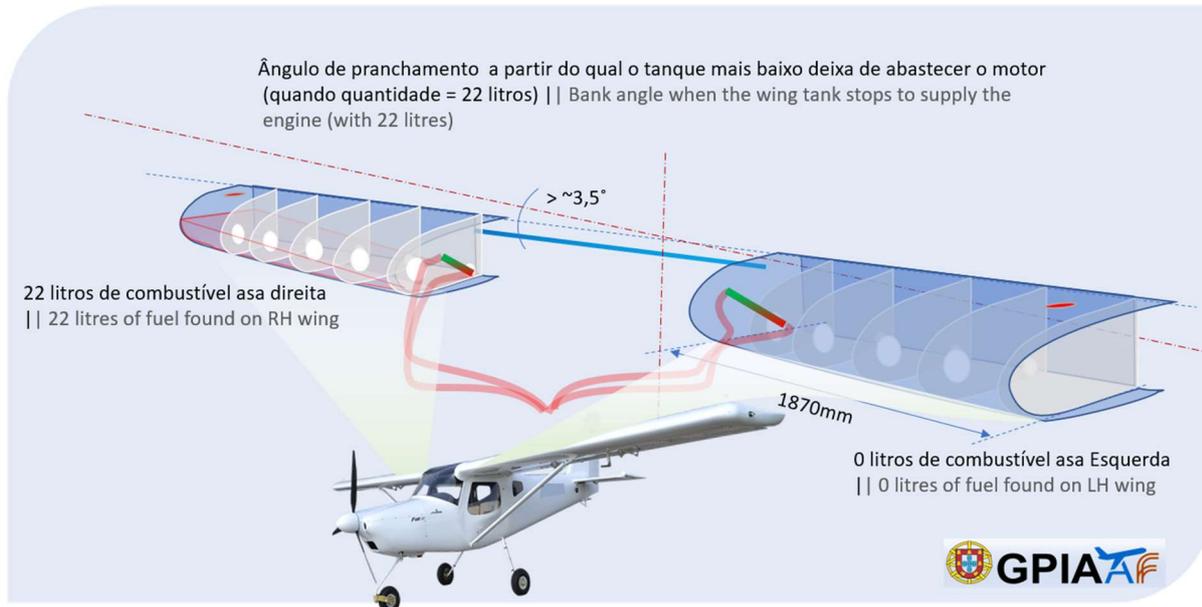


Figura 5 || Figure 5

Ensaio de validação da condição de fornecimento de combustível ao motor || Validation test for engine fuel supply

O manual da aeronave disponibilizado à investigação, não refere limitações da operação para além do combustível assumido como não utilizável de 10 litros.

O sistema de combustível da aeronave não era totalmente conhecido pelo piloto, que o terá levado a descuidar a quantidade de combustível planeada para a viagem, bem como a técnica de pilotagem utilizada em cruzeiro com “asa ao vento”, normalmente utilizada apenas na fase de aproximação final para aterragem.

A falha no fornecimento de combustível ao motor esteve na origem da paragem do mesmo.

A investigação determinou que para a falha de fornecimento de combustível ao motor os seguintes fatores foram relevantes:

- Projeto do sistema de armazenamento de combustível da aeronave,
- Manuais de montagem, manutenção e operação da aeronave com lacunas ao nível da descrição dos sistemas e limitações,
- Falta de experiência do piloto na aeronave e nível de conhecimento do sistema de combustível,

The aircraft manual made available to the investigation does not address operation limitations, considering only the 10 litres fuel assumed as unusable.

The aircraft fuel system was not fully known to the pilot, which led to neglecting the amount of fuel planned for the trip, as well as the piloting technique used in cruise with “lowering the wing to the wind”, usually applied only in the approach phase for landing.

The lack of engine fuel supply caused the engine to stop.

The investigation has determined that for this fuel supply failure to the engine, the following factors were relevant:

- The aircraft fuel storage system design,
- Aircraft assembly, maintenance and operation manuals with gaps in the system description and limitations,
- Pilot lack of experience on the aircraft, namely knowledge regarding the fuel system,
- Amount of fuel on board, which although sufficient for the trip, was marginal,



- Quantidade de combustível a bordo, que embora suficiente para a viagem, era marginal,
- Técnicas de pilotagem aplicada em voo cruzeiro na condição de vento cruzado no modelo de aeronave específico.
- Piloting techniques applied in cruise flight phase with the crossed wind condition in the specific aircraft model.

## 5- COMENTÁRIOS GPIAAF

Este evento coloca em evidência que o conhecimento cabal e completo dos sistemas das aeronaves monopiloto por parte dos pilotos é essencial para prevenir condições inseguras. O desconhecimento do projeto da aeronave aumenta significativamente o risco na normal operação das aeronaves e mais se justifica em casos de operação anormal ou quando o piloto tem de lidar e gerir fatores externos.

Tal facto é especialmente pertinente em situações de aeronaves construídas a partir de kits ou com alterações significativas, em que os manuais de operação são pouco detalhados e podem não estar adaptados às características finais de cada aeronave construída ou modificada por cada particular.

O processo de adaptação e conhecimento real de uma aeronave vai muito além da sua importação, aquisição ou adaptação às características de voo. O estudo, entendimento e compreensão das particularidades de cada aeronave são um fator essencial na criação de barreiras e redes de segurança na operação de uma aeronave com piloto único, o qual é também único elemento a gerir as barreiras para evitar o acidente.

A particularidade do modelo Pelican 500BR, com tanques que se estendem significativamente pela envergadura da asa, torna o sistema propenso aos erros de aferição de combustível e crítico com quantidade de combustível reduzida a circular livremente dentro de cada tanque e entre tanques, se a atitude da aeronave assim o induzir, característica que o operador tem de ter sempre presente.

A aferição da quantidade de combustível por comparação usando o método de régua só é eficiente quando os tanques estão em posição neutra, induzindo erros significativos caso a aeronave não esteja nivelada.

*Lisboa, 21 de junho de 2019*

## 5- GPIAAF COMMENTS

This event evidences that the pilots complete and thorough knowledge of single pilot aircraft systems is essential to prevent unsafe conditions. Unfamiliarity of the aircraft design, significantly increases the risk in the normal aircraft operation and is more justified in cases of abnormal operation or when the pilot has to deal and manage external factors.

This is especially relevant in the case of aircraft built from a kit or significantly modified, where the operation manuals are poorly detailed and may not be adapted to the final characteristics of each built or modified aircraft, by each individual.

The acquaintance process and a real knowledge of an aircraft type goes far beyond its import, acquisition or habituation to the flight characteristics. The study, truly understanding the particulars of each aircraft is an essential factor to build the necessary safety barriers and safety nets in the single pilot aircraft operation. The pilot is the only one to manage the safety barriers to avoid the accident.

The singularity of the Pelican 500BR model, with fuel tanks that extend significantly across the wingspan, makes the system prone to fuel gauging errors and critical with reduced fuel quantities that moves freely within each tank and between tanks if the attitude of the aircraft allows, a feature that the operator must always have in mind.

The amount of fuel estimated using the ruler method is only effective when the fuel tanks are in neutral position (0° bank angle), inducing significant errors if the aircraft is not levelled.

*Lisbon, June 21<sup>st</sup>, 2019*