

**RELATÓRIO SUMÁRIO DE ACIDENTE COM AERONAVE**  
**AIRCRAFT ACCIDENT SUMMARY REPORT**

Perda de controlo em voo durante volta apertada

Loss of control in flight during a steep turn

**1- SINOPSE**
**1- SYNOPSIS**

<b>PROCESSO GPIAAF    GPIAAF PROCESS ID</b> <b>2021/ACCID/02</b>		Classificação    Classification Acidente    Accident	
		Tipo de evento    Type of event <b>LOC-I – Perda de controlo em voo    Loss of control in flight</b>	
<b>OCORRÊNCIA    OCCURRENCE</b>			
Data    Date 31-05-2021	Hora    Time 07:43 UTC	Local    Location 39°05'10.4"N 8°48'49.8"W – Virtudes - Azambuja, Portugal	
<b>AERONAVE    AIRCRAFT</b>			
Tipo    Type PIPER PA36-285 Pawnee Brave		N.º de série    Serial No. 36-7460017	Matrícula    Registration CS-DDL
Categoria    Category Avião    Aircraft			Operador    Operator Shamrock, Lda.
<b>VOO    FLIGHT</b>			
Origem    Origin Azambuja - Pista agrícola    Agricultural airstrip		Destino    Destination Azambuja - Pista agrícola    Agricultural airstrip	
Tipo de voo    Type of flight Trabalho Aéreo - Agricultura    Aerial Work - AG		Tripulação    Crew 01	Passageiros    Passengers 00
Fase do voo    Phase of flight Manobra    Manoeuvre		Condições de luminosidade    Lighting conditions Diurno    Daylight	
<b>CONSEQUÊNCIAS    CONSEQUENCES</b>			
Lesões    Injuries	Tripulação    Crew	Passageiros    Passengers	Outros    Other
Fatais    Fatal	0	0	0
Graves    Serious	0	0	0
Ligeiras    Minor	1	0	0
Nenhuma    None	0	0	0
Total	1	0	0
Danos na aeronave    Aircraft damage Destruída    Destroyed		Outros danos    Other damage Contaminação do solo    Soil contamination	

**2- DESCRIÇÃO FACTUAL DA OCORRÊNCIA**
**História do voo**

No dia 31 de maio de 2021 um pouco antes das 06:00, uma equipa de trabalho aéreo agrícola, composta por dois pilotos, dois balizadores e dois ajudantes iniciou os trabalhos de sementeira de arroz numa propriedade junto à localidade de Virtudes, Azambuja. Utilizando uma aeronave Piper PA36-285 com matrícula CS-DDL, a equipa realizou uma primeira série de 8 voos, cada um com várias passagens de largada de sementes, até o piloto ser

**2- FACTUAL OCCURRENCE DESCRIPTION**
**History of the flight**

On May 31, 2021, just before 6:00 am, an aerial agricultural work (AG) team consisting of two pilots, two human flaggers and two field workers began rice seeding on a farm near the town of Virtudes, Azambuja. Using a Piper PA36-285 aircraft registered CS-DDL, the team performed a first series of 8 flights, each with several swath passes, until the pilot was replaced by his colleague for another series of 8 scheduled flights.

rendido pelo colega para mais uma série de 8 voos programados. À semelhança dos voos anteriores, a aeronave foi preparada para a missão com um volume padronizado num saco de 500 kg de semente de arroz seco, correspondente a um valor estimado em torno dos 650 kg para as condições reais de humidade das sementes.

O piloto após descolagem da pista agrícola localizada próxima da área de trabalho, dirigiu-se para o arrozal procurando referências visuais dos colegas balizadores que lhe indicavam a posição da fiada para a largada. Não conseguindo visualizar o primeiro balizador (posição 1 da figura 1) por este se encontrar relativamente próximo da vegetação, não foi realizada largada na primeira passagem no sentido NW. Após ter realizado uma volta de 180° pela esquerda a norte do arrozal, o piloto alinha no sentido SE sobre o segundo balizador (posição 2 da figura 1) e fazendo uma primeira largada parcial, cobrindo apenas 30 a 40 metros, pois, segundo informação do primeiro balizador, transmitida ao piloto por rádio, a passagem estaria fora da fiada.

O piloto iniciou então mais uma volta com saída à direita e volta de 180° pela esquerda por forma a alinhar com o primeiro balizador.

Nesta volta pela esquerda e quando já estava praticamente alinhado a NW, recebe informação via rádio do primeiro balizador de que estaria muito à direita (*overshoot*) e que já não conseguiria alinhar na fiada.

O piloto declarou ter sentido a aeronave a afundar o que o levou a aplicar potência máxima pois teve a sensação de perda de potência. Referiu ainda que ouviu o sinal sonoro do avisador de perda, tentou nivelar as asas, baixar o nariz da aeronave para ganhar velocidade e teve noção da proximidade das linhas elétricas presentes na trajetória planeada.

A aeronave assumiu então uma atitude de asa esquerda e nariz em baixo, sem possibilidade de recuperação, colidindo com o solo numa atitude pronunciada de nariz em baixo (>60°), sem que o piloto tenha tido tempo para largar a carga de sementes.

As in previous flights, the aircraft was prepared for the mission with a standard volume big bag weighing 500 kg of dry rice seed, corresponding to an estimated mass value of around 650 kg considering the real seed moisture conditions.

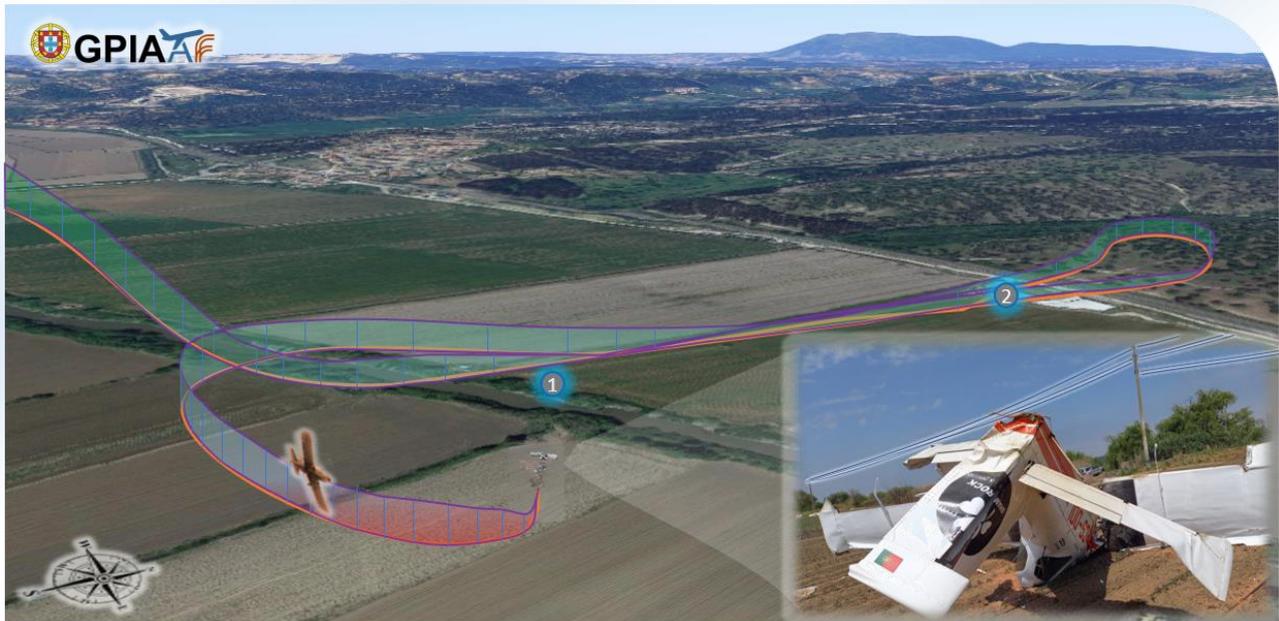
The pilot, after taking off from the agricultural runway located close to the work area, headed for the rice field looking for visual references from colleague flaggers that indicated the swath position. Unable to see the first flagger (position 1 on figure 1) due to his close position to the nearby vegetation, there was no seed drop on the first NW pass. After making a 180° turn to the left, north of the rice paddy, the pilot lined up SE over the second flagger (position 2 on figure 1) and initiated the rice drop swath, covering only 30 to 40 meters, as according to information from the first flagger transmitted to the pilot by radio, the swath was not over the intended location.

The pilot then started another turn with a right exit followed by a left 180° turn in order to line up with the first flagger.

In this left turn when it was close to the intended NW heading, he received information via radio from the first flagger that he would be out of the intended swath (*overshoot* to the right) and that he would no longer be able to line up on the intended spot.

The pilot stated that he felt the aircraft sink, which led him to apply maximum power as he had the sensation of engine power loss. He also mentioned that he heard the stall buzzer, tried to level the wings, lower the aircraft's nose to gain air speed and was aware of the power lines proximity, just ahead of the intended trajectory.

The aircraft then assumed a left wing and nose down attitude, with no possibility of recovery, colliding with the ground in a pronounced nose down attitude (>60°), without the pilot having had time to release the seeds load.



**Figura 1** ||  
 Detalhe da trajetória estimada e posição final da aeronave

**Figure 1** ||  
 Estimated trajectory detail and aircraft resting position

A colisão com o solo iniciou-se com a ponta da asa esquerda e bordo de ataque, seguido do grupo moto-propulsor, *hopper* e trem principal que, entretanto se separaram da fuselagem, seguido do bordo de ataque da asa direita. Em sequência, a aeronave rodou sobre o seu eixo vertical, entretanto já paralelo ao solo, pivotando no solo pela roda de cauda, lemes de direção e profundidade, imobilizando-se de seguida em posição invertida conforme figura acima.

A manhã apresentava-se com o céu limpo, o vento calmo e uma temperatura em torno dos 16°C.

Não foi possível aferir a massa da aeronave no momento do acidente. A quantidade estimada de combustível rondaria os 100 litros e a carga de sementes a bordo após a primeira passagem próxima dos 600 kg. Considerando ainda a massa básica da aeronave, massa do piloto e equipamento instalado, a massa total da aeronave foi estimada nos 2096 kg (4621 lbs), valor acima do seu limite máximo de massa autorizada à decolagem.

### Lesões e danos

A curta distância de cerca de 20 m, desde o ponto de impacto inicial até à posição final dos destroços,

The ground collision began with the left-wing tip and leading edge, followed by the powerplant, hopper and main gear, all ripped off from the fuselage, followed by the collision of the right wing leading edge. In sequence, the aircraft rotated over its vertical axis, already parallel to the ground, pivoting on the ground by the tail wheel, elevators and rudder, then immobilizing in the inverted position, as shown in the figure above.

The weather that morning was with clear skies, calm wind and a temperature of about 16°C.

It was not possible to ascertain the aircraft mass at the time of the accident. Considering the amount of fuel of about 100 liters, the 600 kg of rice seeds loaded on the hopper after the first pass, the aircraft basic mass, the pilot and equipment, the aircraft total mass was estimated at 4621 lbs (2096 kg), a value above its maximum authorized take-off mass limit.

### Injuries and damage

The short distance of about 20 m, from the initial impact point to the final resting position of the

evidencia uma velocidade horizontal relativamente baixa, consistente com uma perda de controlo por perda aerodinâmica abrupta e assimétrica. Os danos na hélice são consistentes com o motor estar a desenvolver potência no momento do impacto.

A cabine permaneceu intacta, apesar da destruição da fuselagem dianteira, protegendo o piloto de lesões graves e permitindo que este abandonasse a aeronave pelos próprios meios, ficando apenas com marcas dos cintos de segurança.

A aeronave ficou destruída, sendo possível identificar e determinar que todas as superfícies de controlo de voo estavam no local e conectadas entre si. Não foram encontradas evidências de falha estrutural em voo. Todos os componentes à frente do para-fogo, incluindo o próprio, foram encontrados separados da estrutura primária da aeronave pelas forças desenvolvidas na colisão. Não foram encontradas falhas pré-existentes relevantes que possam ter contribuído para o acidente.

Embora estabelecido no manual do operador como requeridos, o piloto não usava fato de voo ou capacete de proteção por não terem sido fornecidos pelo operador.

O ELT (*Emergency Locator Transmitter*) funcionou conforme projetado emitindo um sinal de localização válido, devidamente tratado pelo centro coordenador de busca e salvamento de Lisboa.

Ao local do acidente compareceram as forças de segurança (GNR) e os Bombeiros da Azambuja, tendo transportado o piloto para a unidade hospitalar de Vila Franca de Xira por precaução e de onde teve alta umas horas depois.

### 3- SOBRE A INVESTIGAÇÃO

O GPIAAF foi notificado às 08:19, tendo deslocado de imediato uma equipa para o local e desencadeado as ações necessárias para proceder à recolha de evidências.

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 operacional, em

wreckage, was indicative of a relatively slow horizontal speed, consistent with a loss of control by an abrupt asymmetric aerodynamic stall. Damage to the propeller was consistent with the engine producing power at impact.

The cockpit remained intact despite destruction of the forward fuselage, and consequently the pilot was protected from sustaining other than minor seat belt injuries and was able to extract himself from the wreckage.

The aircraft was destroyed, it was however possible to identify all flight control surfaces and confirm their continuity. There was no evidence of in-flight structural failure. All the components forward of the firewall (and the firewall itself) were found detached from the aircraft primary structure due to the forces involved in the collision. No relevant pre-existing faults were found which may have contributed to the accident.

Although established in the operator's manual as required, the pilot did not wear any flight suit or protective helmet as they were not provided by the operator.

The ELT (Emergency Locator Transmitter) worked as expected, emitting a valid location signal, duly processed by Lisboa Rescue Coordination Centre.

The law enforcement forces (GNR) and Azambuja firefighters attended the accident site, transporting the pilot to Vila Franca de Xira hospital as a precautionary measure and from where he was discharged a few hours later.

### 3- ABOUT THE INVESTIGATION

GPIAAF was notified at 08:19, dispatched a team to the site and initiated the necessary actions to proceed with gathering evidence.

Considering the event boundaries and circumstances, the occurrence was classified as accident, GPIAAF initiated a safety investigation process in accordance with EU Regulation No.

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 grave.

Após o transporte dos destroços para um hangar para avaliação, foi realizada uma peritagem técnica aos principais sistemas da aeronave e motor. Atendendo às evidências, 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, permitindo assim a apresentação dos seus resultados de uma forma mais rápida e num formato mais simples do que o requerido pelo Anexo 13 da ICAO.

996/2010 from the European Parliament and Council, of October 20<sup>th</sup>, and Portuguese Decree-Law No. 318/99, of August 11<sup>th</sup>.

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

After transferring the wreckage to a hangar, a technical examination was performed to the aircraft and engine main systems. Considering the evidences collected and the tests performed, the investigation team considered that the event has of 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, thus allowing to present its results in a shorter period and in a simpler way than the formal ICAO Annex 13 format.

#### 4- CONSTATAÇÕES RELEVANTES

##### Tripulação técnica de voo

O piloto, do sexo masculino, 34 anos de idade, nacionalidade portuguesa, é titular de uma Licença CPL(A), com as qualificações de aeronaves monomotor e multimotores terrestres, voo por instrumentos, com uma experiência total de 560 horas de voo, 42 das quais na aeronave acidentada, realizadas nos 47 dias antecedentes ao acidente.

O piloto realizou os cursos de formação (*ground training*) previstos nos procedimentos do operador, bem como a formação e verificações de proficiência previstas para os voos de vigilância aérea. Os registos evidenciam que o piloto realizou 20 horas de voo de treino em aeronave Piper Cub J3 de trem convencional (roda de cauda).

Não foi evidenciado, pelo operador, um programa de formação e treino em operações de trabalho aéreo agrícola, manobras específicas ou de emergência, facto consistente com a ausência de experiência prévia do piloto no tipo de operação de alto risco.

#### 4- RELEVANT FINDINGS

##### Flight Crew

The pilot, male, 34 years old with Portuguese nationality, was holder of an CPL(A) License, with single and multi-engine land aircraft, instrument rated, with a total experience of 560 flight hours, 42 of which on the accidented aircraft performed over the 47 days prior to the event.

The pilot carried out the training courses (*ground training*), foreseen in the operator's procedures, as well as the air surveillance flights training and proficiency checks, also established in the operator's manuals. The records show that the pilot performed 20 hours of training flight in a Piper Cub J3 conventional landing gear aircraft (tail wheel).

There was no evidence of any training program performed in agricultural aerial work (AG) operations, specific or emergency manoeuvres consistent with the pilot's previous lack of experience in this high-risk operation.

O piloto realizou exames médicos aeronáuticos a 12-02-2021, tendo o seu certificado médico válido.

Não há indícios de que qualquer condição médica tenha interferido negativamente na ocorrência.

#### A aeronave

A aeronave acidentada, um Piper PA-36-285 Pawnee Brave foi fabricada em 1974, possuía um certificado de aeronavegabilidade restrito a "trabalhos agrícolas", com o certificado de avaliação da aeronavegabilidade (ARC) válido até 24 de fevereiro de 2022, garantido pela sua segunda extensão. Inicialmente equipada com um motor Continental Tiara 6-285, foi mais tarde remotorizada com um motor Lycoming IO-720-A1B de oito cilindros pela aplicação de um STC (*Supplemental type certificate*) válido que, entre outras modificações, permitia uma operação com 1996 kg (4400 lb) de massa máxima à decolagem. O registo dos cálculos realizados pelo piloto no primeiro voo do dia refere uma massa estimada à decolagem de 2060 kg (4543 lb).

O Pawnee Brave é uma aeronave agrícola equipada com um tanque (*hopper*) de 1076 litros com opção dos sistemas dispersor ou espalhador de sólidos. É um monomotor com roda de cauda de construção semi-monocoque, asa baixa com longarina sem escoramento. É uma aeronave com uma velocidade de operação relativamente baixa que permite algum tempo de reação aos pilotos em iniciação ao trabalho agrícola, caracterizando-se, contudo, por uma carga alar elevada em torno dos 100 kg/m<sup>2</sup>. Esta característica de projeto determina uma necessidade de um controlo efetivo da velocidade de perda aerodinâmica, especificamente em volta.

A estrutura primária da fuselagem é do tipo treliça em tubo de aço soldado com redundância estrutural e deformação progressiva com absorção de esforços perante um cenário de colisão.

#### Performance e limitações da aeronave

As velocidades de perda marcadas no indicador de velocidade no ar (parte inferior do arco verde e arco branco) representam velocidades de voo nivelado a 1G para uma massa máxima do avião em determinada configuração específica. Cargas de

The pilot's aeromedical certificate was valid, with examinations carried out on 12-02-2021.

There is no evidence of any medical condition negatively influencing the occurrence.

#### The aircraft

The accident Piper PA-36-285 Pawnee Brave aircraft was manufactured in 1974, had a restricted airworthiness certificate "agricultural work only" and an airworthiness review certificate (ARC) valid until February 24, 2022 granted by the 2<sup>nd</sup> extension. Initially equipped with a Continental Tiara 6-285 engine, it was later reengined with an eight-cylinder Lycoming IO-720-A1B engine applying an approved STC (*Supplemental type certificate*) which, among others, the modification allowed for a 1996 kg (4400 lb) maximum take-off mass operation.

The pilot performed, in the first flight of the day, the weight and balance calculation, with the records showing an estimated take-off mass of 2060 kg (4543 lb).

The Pawnee Brave is a single engine, full cantilever semi-monocoque low-wing, tail wheel type, special purpose agricultural aircraft, equipped with a 38 cubic-feet hopper with optional sprayer or spreader. It is an aircraft with a relatively low operating airspeed, allowing some reaction time to the pilots that have little experience in AG flying, having, however, a high wing loading of about 100 kg/m<sup>2</sup>.

This design feature determines a need for effective control of the aerodynamic stall speed, specifically during turns.

The primary structure is made of welded steel tubing truss type fuselage frame with structural redundancy characteristics and progressive collapse and load absorption during a crash scenario.

#### Aircraft performance and limitations

The stall airspeeds marked on the airspeed indicator (the bottom of the green arc and the bottom of the white arc) represent steady flight speeds at 1G at the airplane's maximum gross weight in the specified configuration. Maneuvering loads and other factors

manobra e outros fatores podem aumentar a velocidade no ar na qual o avião irá entrar em perda. Como exemplo, o aumento do ângulo de pranchamento vai aumentar a velocidade de perda de forma exponencial, conforme detalhado no manual da aeronave e detalhado na figura 2.

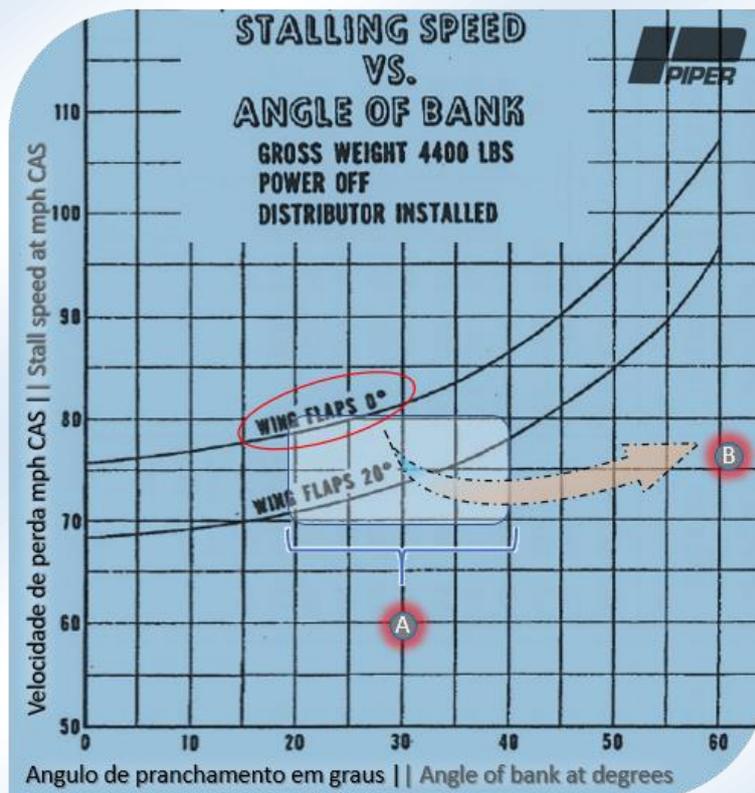
Não existindo registo de dados de voo, é admitido um envelope de pranchamento conforme figura abaixo, para a volta à esquerda realizada imediatamente antes da colisão com o solo.

Considerando declarações de testemunhas, é assumido um cenário A de um ângulo de pranchamento inicial entre os 20 e os 40 graus que no final da volta e já em perda aerodinâmica, se agravou para um valor acima dos 70° (cenário B). Segundo o piloto, a velocidade estaria em torno das 80 mph durante a fase inicial da volta à esquerda.

can increase the airspeed at which the airplane will stall. An example, increasing bank angle can increase stall speed exponentially as explained in the airplane's handbook and detailed in figure 2.

With no flight data available, a bank angle envelope was estimated, as shown below, for the left turn performed immediately before the ground collision.

Considering witness statements, a scenario A with a bank angle between 20 and 40 degrees is assumed, which at the end of the turn and already in a stall condition, worsened to a value above 70° (scenario B). According to the pilot, the speed would be around 80 mph during the initial phase of the left turn.



**Figura 2** || Relação da velocidade perda com o ângulo de pranchamento

Estando a aeronave configurada com potência máxima aplicada e *flaps* recolhidos na volta, o gráfico dado pelo fabricante, representado na figura 2 acima, torna-se mais permissivo sem, contudo, alterar o princípio básico do aumento da velocidade

**Figure 2** || Stalling speed vs angle of bank

With a retracted flaps configuration and full power applied, the manufacturer's graph represented in figure 2 above, becomes more permissive, however, without changing the basic principle of increasing

de perda e, conseqüente o fator de carga, com o aumento do ângulo de pranchamento.

#### **O operador de trabalho agrícola**

O operador aéreo é detentor de uma licença de Trabalho Aéreo prevista no Anexo V do Regulamento (EU) 2018/1139, emitida a 14 de dezembro de 2020 pela ANAC e autorizado a realizar voos de vigilância aérea e trabalho agrícola.

No seu primeiro ano de operação de trabalho agrícola, sem experiência prévia na atividade, o operador recorreu a um piloto experiente fora da organização para formar os seus pilotos em aeronave de roda de cauda usando um Piper J-3C-65 Cub.

O enquadramento regulamentar a que o operador está sujeito, refere que os pilotos envolvidos na operação de trabalho agrícola devem ser detentores de uma licença EASA, um certificado médico, aprovações e experiência segundo o manual de operações aprovado. Adicionalmente devem possuir formação no manuseamento de produtos químicos.

O operador, no âmbito do processo de certificação e obtenção da autorização de operações comerciais especializadas de alto risco, elaborou e submeteu para aprovação, junto da Autoridade, o seu manual de gestão de segurança operacional ref. SRCK-SMS, Edição 1 de 23 out de 2020, aprovado a 16 de dezembro de 2020.

Na sua secção 3.3 *Risk assesement report*, relativa à operação de voos agrícolas, o operador identificou um conjunto de riscos associados à operação e aos diversos intervenientes, identificando nomeadamente a experiência dos pilotos como fator de risco conforme quadro transcrito na figura 3.

Foi constatado pela investigação que os pontos de “controlo existentes” definidos pelos números 3, 4, 5, 6 e 7 não existiam ou demonstraram-se não efetivos, e situação semelhante no que diz respeito às “ações de mitigação adicionais” correspondentes aos pontos 1, 2 e 4.

the stall speed and, consequently the load factor with an increasing bank angle.

#### **The AG operator**

The air operator holds an AG authorization under Annex V of EU Regulation 2018/1139, issued on December 14, 2020 by ANAC and authorized to perform both, aerial surveillance flights and agricultural work.

In its first year of AG operation, with no previous experience in the activity, the operator turned to an experienced pilot outside the organization to train its pilots in tail wheel aircraft using a Piper J-3C-65 Cub.

The regulatory framework to which the operator is subject, states that the pilots involved in the agricultural work operation must hold an EASA license, a medical certificate, approvals and experience according to the approved operations manual. Additionally, they must have training in handling chemicals.

The operator, within the scope of its certification and authorization process for specialized high-risk commercial operations, prepared and submitted for Authority approval, the safety management manual ref. SRCK-SMS, Issue 1 of October 23, 2020, approved on December 16, 2020.

In its section 3.3 regarding the risk assessment report, referring to AG operations, the operator identified a set of risks associated with the operation and intervening parties, namely it identified pilot experience as a risk factor as shown in the table of figure 3 below.

The investigation found that the “existing control” defined detailed on numbers 3, 4, 5, 6 and 7 did not exist or proved to be ineffective, a similar situation regarding the “required additional mitigation actions” corresponding to items 1, 2 and 4.

RISK ASSESSMENT		Agricultural Flight Operations			Outcome (Post Mitigation)			
Describe Risk and Identified Hazard	Existing Controls	Consequences of event happening			Additional Mitigation Required	Outcome (Post Mitigation)		
		Severity	Likelihood	Level of Risk		Severity	Likelihood	Level of Risk
Including what happen/how happen								
Lack of pilot proficiency / experience leads to poor decision making and/or flying ability resulting in an accident	1. Pilot is properly licensed to conduct required aerial work operations by EASA and other agencies associated with chemical spreading. 2. Pilot has undergone specific chemical handling course. 3. Pilot has sufficient experience to properly assess conditions and requirement and to conduct required spraying operations. Experience as detailed in his file. 4. Pilot has undergone 'fly the wire' or similar aviation safety courses. 5. Independent Auditor conducts audit/assessment to assure pilot has appropriate experience and qualifications to conduct aerial work, in particular, the spraying task. 6. OPERATOR has a robust training and checking system to ensure aircraft is handled properly, proper decision-making encouraged and chemicals are handled appropriately. 7. OPERATOR is checked by ANAC to have a functioning, effective and appropriate SMS in operation. 8. OPERATOR has fatigue management policies to provide support to pilots to avoid fatigue lessening the chances of poor decision-making. 9. OPERATOR has functioning, effective drug and alcohol management policies and procedures in place for pilots and ground crew.	5	3	15	1. Pilot has had no accidents involving poor decision-making or mishandling of the aircraft or chemical in the previous 5 years or 1000 flight hours unless adequate rectification and supervision demonstrated. 2. Pilot has undergone any aircraft-specific safety courses. 3. OPERATOR has fatigue management policies for ground handling personnel to help ensure proper handling of the aircraft and/or chemical. 4. Operator has a detailed manual that provides the appropriate information on such things as operations in turbulence, wind and heat as stipulated power margins and control recovery guidance.	5	1	5

**Figura 3** ||  
Extrato do relatório da matriz risco do operador

**Figure 3** ||  
Extract of the operator's risk assessment report

No mesmo manual é também referido que os maiores riscos enfrentados pelo piloto na tomada de decisão e experiência estão relacionados com a condução da aeronave por forma a evitar eventos de perda aerodinâmica e garantir margens adequadas de potência disponível.

Não foram evidenciadas à investigação ações de mitigação para a preocupação de segurança e risco operacional identificadas.

### O enquadramento regulamentar da atividade

Até 2020, o trabalho aéreo em Portugal era regulado pela CIA 15/98 da ANAC onde no seu ponto 2.2. eram definidos os requisitos do trabalho agrícola e em específico o ponto 2.2.1 c) referia os requisitos de formação dos pilotos: *“Ter recebido formação no que concerne às técnicas a utilizar na atividade de trabalhos agrícolas, designadamente: (...) Técnicas de voo a utilizar nos trabalhos agrícolas, Performance das aeronaves (...); Implicações do fator de carga sobre a velocidade de perda (...) Conhecimento geral do manual de voo da aeronave e suas limitações operacionais.”*

Relativamente à experiência de voo, o ponto 2.2.1 d) referia: *“Ter efetuado um mínimo de 20 horas de*

The same operator's safety manual also mentions that the greatest risks faced by the pilot as regards decision-making and experience are the handling of the aircraft to avoid stall events and ensuring adequate power margins.

No mitigation action to the identified safety concerns and operational risks was evidenced to the investigation.

### The AG regulatory framework

Up to 2020, the aerial work in Portugal was regulated by ANAC CIA 15/98, with AG requirements established in item 2.2., in detail, point 2.2.1 c) referred the pilot's training requirements: *“To have received training in the techniques to be used in agricultural work activities, namely: (...) Flight techniques a use in agricultural work, Aircraft performance (...); Load factor management regarding stall speed (...) General knowledge of the aircraft flight manual and its operational limitations.”*

Regarding flight experience, the 2.2.1 d) item on the same CIA refers: *“Having completed a minimum of*

*voos de formação para trabalhos agrícolas ministrada por um piloto titular da autorização em apreço (...)*”.

A 23 de julho de 2020, a CIA 14/2020 veio listar as operações comerciais especializadas de alto risco que carecem de autorização prévia à sua realização a conceder pela ANAC, em particular:

*“h) Voos de pulverizações agrícolas”*

A CIA n.º 08/2021 de 09 de março de 2021 enquadra as autorizações para a prática de operações comerciais especializadas (Parte SPO) ou operações não comerciais especializadas (Parte NCO), referindo o Regulamento (UE) n.º 965/2012 da Comissão, de 5 de outubro de 2012, que estabelece os requisitos técnicos e os procedimentos administrativos para as operações aéreas como o trabalho aéreo.

Este quadro regulamentar da UE ditou o afastamento da necessidade de emissão de autorizações de carácter meramente nacional conforme referia a CIA 15/98, entretanto revogada, para o exercício de tais operações especializadas como o trabalho agrícola.

A CIA n.º 08/2021 refere também que as operações aéreas para a realização de trabalhos agrícolas não carecem de averbamento de qualquer qualificação na licença, estando o operador obrigado a cumprir com os requisitos aprovados nos manuais (SOPs) do operador, cujas verificação das qualificações dos pilotos envolvidos são realizados pela Autoridade no âmbito das ações de supervisão do operador, conforme referido no ponto 5.3.6 da mesma CIA.

Por forma a cumprir com os requisitos acima, o manual de operação (OM-D) do operador, na sua secção 3 relativa ao treino para operações de trabalho aéreo agrícola refere os seguintes requisitos de formação não recorrente, para os seus pilotos de trabalho agrícola:

- Curso de procedimentos do operador;
- Curso de *Crew Resource Management* (CRM);
- Curso de emergências e equipamento de segurança;
- Curso de Segurança;
- Cursos de familiarização, formação e verificação de proficiência na aeronave;

*20 flight hours of training in AG aircraft, ensured by a pilot holding the proper authorization (...)*”.

On July 23, 2020, the CIA 14/2020 listed the specialized high-risk commercial operations that require prior authorization to be granted by ANAC, in detail:

*“h) Agricultural air spraying”*

CIA No. 08/2021 of March 9, 2021 defines the authorizations for the practice of specialized commercial operations (Part SPO) or specialized non-commercial operations (Part NCO) mentioning Regulation (EU) no. 965/2012 of the Commission, of 5 October 2012, which establishes the technical requirements and administrative procedures for air operations such as aerial work.

This EU regulatory framework eliminated the need to issue national authorizations, as referred in CIA 15/98, which has since been revoked, for the exercise of such specialized operations as AG.

CIA No. 08/2021 also states that air operations to carry out agricultural work do not require any licence qualification endorsement, and the operator is mandated to comply with the requirements approved in the operator's manuals (SOPs), whose involved pilots qualifications verification need to be carried out by the Authority within the operator's oversight scope, as referred in item 5.3.6 of the same CIA.

In order to comply with the above requirements, the operator's operating manual (OM-D) in its section 3 regarding AG training operations, refers to the following non-recurring training requirements for its AG pilots:

- Operator procedures (OCC);
- Crew Resource Management (CRM) training;
- Emergencies and safety equipment training;
- Security training;
- Aircraft familiarization and proficiency check;  
Note: according to the operator, the pilot complied with the above-mentioned course

Nota: segundo o operador, porque se tratava de uma aeronave monomotor, o piloto cumpriu com os requisitos dos cursos acima mencionados na formação e operação de uma aeronave de vigilância florestal da sua frota (Cessna 182).

- Curso de matérias perigosas;
- Curso de treino em voos agrícolas, com requisitos de 4 horas de voo duplo comando numa aeronave de roda de cauda e 1:30 h de adaptação na aeronave agrícola acidentada.

Dos dados fornecidos à investigação, foram encontradas inconsistências nos registos da formação realizada pelo piloto na aeronave acidentada em datas em que esta se encontrava inoperativa.

No âmbito da investigação, foi solicitada à ANAC informação e evidência de verificação das qualificações dos pilotos decorrente das ações de supervisão do operador, conforme referido no ponto 5.3.6 da CIA n.º 08/2021. Não foi evidenciada a prévia validação de qualificações e/ou competências dos pilotos do operador para emissão da licença de Trabalho Aéreo.

requirements when training for the forest surveillance operation, using a single engine aircraft of its fleet (Cessna 182).

- Dangerous goods;
- AG flight training course with 4 hours requirements in a dual command flight in a tail wheel aircraft and 1:30 of type training in the AG accidented aircraft.

From the data provided to the investigation, inconsistencies were found in the pilot's records of training conducted on the crashed aircraft, at dates when the aircraft was grounded.

Within the safety investigation scope, ANAC was requested to provide information and evidence regarding pilot qualifications checks following the operator's oversight actions, as referred to in item 5.3.6 of CIA n.º 08/2021. It was not evidenced the validation of operator's pilots qualifications and/or competences prior to Air Work license issuance.

## 5- CONCLUSÕES E COMENTÁRIOS

Da avaliação da condição da aeronave bem como dos dados disponíveis evidenciados na condição dos seus componentes, dos dados recolhidos do piloto e equipa de apoio de terra, a investigação aponta como causa mais provável para o evento a falha do piloto em manter um controlo efetivo da aeronave o que resultou numa perda aerodinâmica assimétrica.

Para a perda de controlo da aeronave terão contribuído:

- a falta de treino do piloto e de adequadas técnicas de pilotagem na operação agrícola;
- a aprovação dos manuais de operação contendo lacunas nas medidas de controlo dos riscos;
- insuficiente supervisão do operador pela ANAC, permitindo o início da operação sem estarem assegurados requisitos mínimos de treino e formação dos pilotos do operador.

## 5- CONCLUSIONS & COMMENTS

From the aircraft condition assessment as well as the condition of the examined components, the data collected from the pilot and ground support team, the investigation establishes as most probable cause for the event the pilot's failure to maintain an effective control of the aircraft while manoeuvring, which resulted in an inadvertent asymmetric stall.

To the aircraft's loss of control will have contributed:

- lack of pilot flight training and adequate piloting techniques on AG operation.
- the approval of the operation manuals and respective operator supervision by ANAC, allowing the start of the operation without being guaranteed minimum training and training requirements for the operator's pilots.

**As constatações e conclusões da investigação suscitam os seguintes comentários:**

Dada a posição do impacto em relação à trajetória, é provável que o piloto tenha tentado uma volta à esquerda a baixa altitude na tentativa de interseção a fiada, tendo a aeronave entrado em perda aerodinâmica assimétrica, sem possibilidade de recuperação devido à baixa altitude da mesma.

A perda de controlo em volta é uma das principais causas de fatalidades entre os pilotos agrícolas.

Ao considerar a volta com derrapagem para a aproximação final a baixa altitude como um cenário típico provável, o piloto terá hesitado em usar o pranchamento adequado para uma volta coordenada e, por sua vez, terá tentado executar a volta usando o comando de leme de direção excessivo (esquerdo) para guinar a aeronave para a fiada desejada. A aplicação excessiva do leme de direção agravou a atitude de nariz em baixo e o pranchamento. Nesse ponto, a atenção do piloto terá, provavelmente, sido desviada para as referências no solo como linhas elétricas, eventualmente sem estar ciente dos comandos aplicados à aeronave e, portanto, poderá ter aplicado *aileron* oposto para contrariar o pranchamento à esquerda, e aplicar comando de nariz em cima no leme de profundidade, tentando contrariar a tendência de queda. Estes movimentos e posições dos comandos de voo podem ter contribuído para a perda assimétrica, seguido de um início de *vrille* para dentro da curva.

As ações de comando indevidamente executadas na volta, bem como as condições necessárias para iniciar uma *vrille*, devem ser objeto de treino específico realizadas por um piloto instrutor e demonstradas ao piloto em aprendizagem, enfatizando a prevenção de tais condições através de um planeamento adequado em trabalho agrícola real, com velocidade, altitude e controlo de potência corretos, voltas coordenadas com o respetivo pranchamento médio.

Conforme referido no capítulo 4 acima, o enquadramento regulamentar Europeu da atividade atualmente em vigor em Portugal, está assente numa definição e estabelecimento de procedimentos

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

Given the impact position in relation to the trajectory, it is likely that the pilot conducted a low-level left turn onto final for the swath and the aircraft stalled asymmetrically at a height from which recovery was not possible before ground impact.

The loss of control in a turn is one of the leading causes of fatalities among AG pilots.

When considering a skidding turn to final approach as a probable typical scenario at low altitude, the pilot would hesitate to use a proper bank for a coordinated turn, and instead attempted the turn using excessive (left) rudder to yaw the airplane onto final approach to the swath.

The excessive rudder caused the plane to begin to bank and develop a nose down pitch attitude. At this point the pilot's attention was probably diverted entirely to ground references and the power lines, he might not have been aware of his control movements, and so might have applied opposite aileron to prevent steepening the left bank, and further nose up elevator to oppose the nose down pitching tendency.

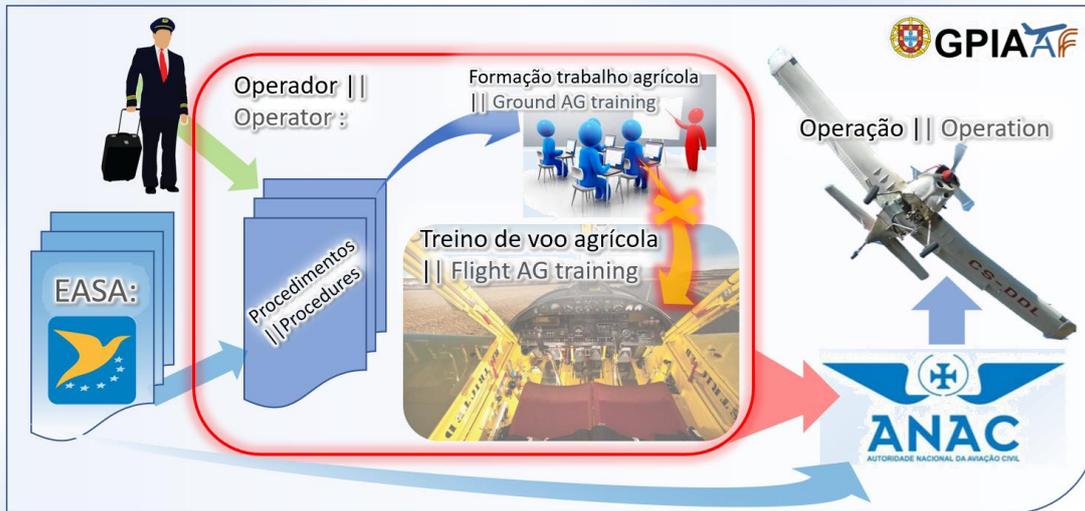
These flight control movements and positions could have contributed to the asymmetrical stall followed by an initial spin towards the inside of the turn.

The flight control positions in this incorrectly executed turn, and the ones required to initiate a spin, need to be properly trained and pointed out to the student pilot during the initial training by the instructor, emphasizing the barriers to these errors through proper planning in AG work pattern, with correct airspeed, altitude and power control, and coordinated medium bank turns.

As mentioned in chapter 4 above, the European regulatory framework for the activity currently in force in Portugal is based on a definition and establishment of specific procedures by the operator

específicos pelo operador e respetiva validação pela Autoridade responsável, seguindo o Anexo V do Regulamento (UE) n.º 2018/1139 e dos seus atos delegados e de execução.

and proper validation by the responsible Authority, following Annex V of (EU) Regulation No. 2018/1139 and its delegated and implementing acts.



**Figura 4** || Enquadramento regulamentar da EASA para a atividade

**Figure 4** || EASA AG activity regulatory framework

Os manuais do operador e respetivos procedimentos revelaram-se desadequados na garantia das condições de formação de voo dos pilotos do operador, bem como na definição de ações de mitigação para os riscos identificados, situação que ficou evidenciado não ter sido devidamente identificada e acautelada pela Autoridade Nacional de Aviação Civil no processo de aprovação e certificação do operador.

The operator's manuals and related procedures proved to be inadequate to ensure the operator's pilots flight training conditions, as well as in establishing mitigation actions for the identified risks, a condition that was not properly identified and addressed by the National Civil Aviation Authority during the operator approval and certification process.

Tradicionalmente, a representatividade da atividade de trabalho aéreo agrícola no espaço EASA é limitado, sendo que a regulamentação estabelece apenas linhas gerais de atuação que depois devem ser vertidas nos manuais e procedimentos do operador e dependendo sempre de uma validação e aprovação pelas Autoridades nacionais, seguindo as diversas realidades de cada Estado Membro.

Traditionally, the representativeness of agricultural aerial work in EASA boundaries is limited, having the regulation established only general guidelines that must then be included in the operator's manuals and procedures and always depending on assessment and approval by the national authorities, following the different realities of each Member State.

Por oposição aos mencionados requisitos EASA, nos EUA, pelo seu extenso histórico neste tipo de operação, a FAA estabeleceu detalhadamente na sua circular AC n.º 137-1<sup>a</sup> os passos e requisitos para a certificação e operação segura das aeronaves agrícolas.

By opposition to the EASA requirements, in the USA, due to its extensive history in this type of operation, the FAA established in detail in its advisory circular AC No. 137-1<sup>a</sup> the steps and requirements for the certification process for the safe operation of agricultural aircraft.

Reportando-nos aos fatores contributivos para o evento, a FAA AC No:61-67C ou, detalhadamente, o

Referring to the event contributory factors, the FAA AC No: 61-67C or in deeper detail, the report No.

relatório No. FAA-RD-77-26, *General Aviation Pilot Stall Awareness Study*, refere que o método de treino mais eficaz passa pela simulação de cenários criando distrações enquanto o aluno pratica determinadas manobras que conjugadas podem levar à perda aerodinâmica. Tais demonstrações e a prática da perda, incluindo manobras durante voo lento e outras manobras com distrações que podem levar à perda inadvertida, em aviões monomotores devem ser conduzidas a uma altitude suficiente (acima de 1.500 pés AGL) para permitir a recuperação.

Seguindo as referências regulatórias FAA, a formação para pilotos agrícolas disponível comercialmente, além do treino em aeronave roda de cauda com cerca de 10 a 15 horas em comando duplo dual e um mínimo de 10 horas na mesma aeronave a solo, são necessárias 40 horas de treino real em operação agrícola. O plano de estudos normalmente contempla:

- 15 horas de instrução em sala ao longo do curso;
- 2 horas de verificação do piloto com introdução de manobras de recuperação de *vrlle* em voo agrícola;
- 10 horas de instrução duplo comando usando uma aeronave roda de cauda de dois lugares para voos agrícolas básicos;
- 10 horas supervisionadas em aeronave monolugar agrícola (aeronave AG, Pawnee ou similar) com voos solo com carga para pulverização e abertura em emergência;
- Finalmente, 5 horas de instrução duplo comando em aeronave bilugar (AG Cat ou similar), em operação agrícola real, incluindo treino de identificação de obstáculos (*see and avoid*) e 2 horas de voo em verificação/exame.

Ainda no exemplo dos EUA, o regulamento CFR 137.9 (e) exige que os pilotos agrícolas demonstrem conhecimentos e competências através de avaliações a serem executadas antes do início das operações, cobrindo todos os temas da operação. Já o teste de competências requer a demonstração de manobras em aeronave carregada onde se inclui aproximações, saídas, voo sobre a fiada, voltas e outras manobras específicas. Os requisitos de conhecimento e competências devem ser

FAA-RD-77-26, *General Aviation Pilot Stall Awareness Study*, states that the most effective training method is the simulation of scenarios that can lead to inadvertent stalls by creating distractions while the student is practicing certain manoeuvres. Stall demonstrations and practice, including manoeuvring during slow flight and other manoeuvres with distractions that can lead to inadvertent stalls, should be conducted at a sufficient altitude (above 1,500 feet AGL) to enable recovery in single-engine airplanes.

Following those FAA regulatory references, the commercially available training in AG for GA pilots, in addition to the tailwheel training of 10-15 dual and a minimum of 10 hours tailwheel solo, a 40 hours of actual AG training time is required. The syllabus is detailed as follows:

- 15 hours - ground instruction ongoing throughout course;
- 2 hours - pilot assessment and an introduction to Up-set Spin/Recovery as it relates to AG Flying;
- 10 hours - dual instruction using a two place tailwheel aircraft for basic AG dual flights;
- 10 hours - single place (AG aircraft, Pawnee or similar) with supervised solos with a load for spraying and emergency dumps;
- Finally, 5 hours - dual instruction two place (AG Cat or similar), flying in a real AG working, including power lines and towers see and avoid and 2 hours for a course check ride.

Still under the US example, the regulation CFR 137.9(e) requires that AG pilots demonstrate knowledge and competencies through tests that need to be conducted before starting operations and including all operational aspects. The skills test requires the demonstration of select maneuvers in a loaded aircraft, including approaches to the working area, flare-outs, swath runs, pull-ups, turnarounds, and other specified maneuvers. The knowledge and skills requirements must be demonstrated to an FAA

demonstrados a um inspetor da FAA. No caso de a aeronave agrícola usada acomodar apenas um ocupante, a demonstração de habilidades deve ser determinada por avaliadores externos presentes no local do exame.

inspector. In many cases, AG aircraft seat only one person; thus, the successful completion of any skills demonstrations must be determined by evaluators on the ground.

## 6- AÇÕES DE SEGURANÇA E RECOMENDAÇÕES

Na sequência do acidente, o operador redefiniu um conjunto de procedimentos para a operação agrícola, numa configuração de aeronave com carga, requerendo aos pilotos que usem:

- A posição dos *flaps* a 15°;
- Em volta o pranchamento não deve ultrapassar os 15°;
- As voltas devem ser coordenadas, através da verificação do indicador de volta ("Pau e Bola").

Não são do conhecimento da investigação alterações realizadas ou intenções para a alteração da política de formação inicial e requisitos de experiência de voo aos pilotos agrícolas do operador.

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.

Relativamente à formação inicial dos pilotos e respetivos requisitos legais, os factos apurados demonstram a necessidade de cobrir uma lacuna relativamente à demonstração de experiência e proficiência dos pilotos proposta pelos operadores à Autoridade, respetivo processo de validação de experiência e aceitação dos currículos dos pilotos. A Autoridade deverá garantir um processo de acompanhamento e validação da formação dos pilotos envolvidos em operações especiais, desde logo pela identificação de referências cruzadas entre o definido na legislação Europeia e o detalhado nos manuais do operador, sem que de facto, estejam enumerados de forma clara os requisitos técnicos de validação de competências dos pilotos envolvidos, estabelecendo e verificando um sílabos e requisitos de formação adequados.

Relativamente ao procedimento de gestão de segurança operacional do operador e as respetivas matrizes de risco produzidas e validadas pela

## 6- SAFETY ACTIONS & RECOMMENDATIONS

Following the accident, the operator redefined a set of procedures for agricultural operation, in a loaded aircraft configuration, requiring pilots to use:

- The flaps positioned at 15°;
- The bank angle must not exceed 15° during turn;
- The turns must be coordinated by checking the turn and slip indicator ("Turn coordinator and inclinometer").

The investigation is not aware of any changes made or intentions to change the initial training policy and flight experience requirements for the operator's AG pilots.

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.

Regarding the initial pilots training and associated legal requirements, the facts demonstrate the need to cover a gap in pilots experience and proficiency demonstration proposed by the operators to the Authority, the respective experience validation process and acceptance of the pilots' CVs. The Authority should ensure an effective oversight process to assess the pilots training involved in special operations, identifying possible cross references from what is defined in European legislation and what is detailed in the operator's manuals, without, in fact, clearly listing the technical requirements for competency assessments of the pilots involved, establishing and verifying an appropriate syllabus and training requirements.

Regarding the operator's safety management procedure and the associated risk assessment matrix, validated by the Authority, these must be

Autoridade, estas devem ser revistas por forma a incluírem medidas de mitigação realistas e efetivas, eliminando, sempre que possível, o fator humano como fator de mitigação ou de redução do risco das operações de alto risco como é o caso do trabalho aéreo agrícola.

Nesse sentido, recomenda-se formalmente:

**À ANAC, Autoridade Nacional de Aviação Civil**

**Recomendação de Segurança N° PT.SIA 2021/007**

que reavalie os requisitos de treino e experiência dos pilotos agrícolas por forma a incluir um sílabos de formação prático e horas de voo reais em aeronaves agrícolas antes de emitir uma autorização de operações comerciais especializadas de alto risco. Essa avaliação deve ter em consideração o conteúdo programático do treino inicial, o tipo de operação e a experiência prévia dos pilotos

revised to include realistic and effective mitigation measures, eliminating, whenever possible, the human factor as a mitigation factor or risk reduction in the high-risk operations such as agricultural aerial work.

In this sense, it is formally recommended:

**To ANAC, Autoridade Nacional de Aviação Civil,**

**Safety recommendation N. PT.SIA 2021/007**

to reassess the training and experience requirements for agricultural pilots to include practical training syllabus and actual hours flown in AG aircraft before issuing an authorization of high risk commercial specialized operations. This assessment should take into consideration the initial training syllabus, type of operation and the pilots' previous experience.

**À ANAC, Autoridade Nacional de Aviação Civil**

**Recomendação de Segurança N° PT.SIA 2021/008**

que avalie os manuais de gestão da segurança operacional do operador (SMS) para incluir ações de mitigação eficazes nas operações de alto risco aprovadas.

**To ANAC, Autoridade Nacional de Aviação Civil,**

**Safety recommendation N. PT.SIA 2021/008**

to assess the operator's safety management manuals for effective mitigation actions of the approved high-risk operations.

Aos pilotos, alerta-se para que realizem uma avaliação honesta das suas capacidades e competências para desempenhar uma missão, seja ela pontual, uma série de voos ou uma campanha completa. O piloto deve-se questionar se realizou um programa de treino inicial e/ou recorrente adequado à complexidade da tarefa, se está confortável com a preparação realizada para enfrentar as emergências previstas, se conhece em detalhe a aeronave e suas limitações em todas as configurações e carregamento e, por último, se conhece a operação e o que lhe será exigido enquanto elemento essencial na garantia da segurança operacional de todos os envolvidos na missão.

Pilots are emphasized to carry out an honest assessment of their abilities and skills to carry out a mission, whether it is a single flight, a series of flights or a full campaign. The pilot should ask if he or she has carried out an initial and/or recurrent training program appropriated to the complexity of the task, if he or she is comfortable with the preparation already made to face the anticipated emergencies, if he or she knows in detail the aircraft and its limitations in all configurations and loading conditions and, finally, needs to assess his or her knowledge of the operation and what will be required, as an essential element to ensure a safe operation of all those involved in the mission.

Alerta-se 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.**

GPIAAF stresses to the aeronautical community to which this investigation findings and conclusions may be relevant of the importance of, within their own responsibilities, taking whatever necessary actions to minimize the opportunity for similar causes to result 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.

*Lisboa, 31 de agosto de 2021*

*Lisbon, August 31<sup>st</sup>, 2021*