

AVIAÇÃO CIVIL

Campo de Voo de Valdonas, Tomar - PORTUGAL

20 de setembro de 2015, 09:15 UTC

Perda do controlo em voo.

CIVIL AVIATION

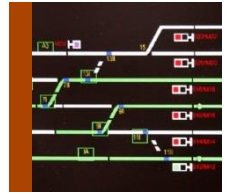
Valdonas Airfield, Tomar - PORTUGAL

2015, September 20th, 09:15 UTC

Loss of control inflight

LAND AFRICA IMPALA

PRIVADO | | PRIVATE / CS-USI



RELATÓRIO FINAL DE INVESTIGAÇÃO DE SEGURANÇA DE ACIDENTE

ACCIDENT SAFETY INVESTIGATION FINAL REPORT

[24/ACCID/2015]

PÁGINA DEIXADA EM BRANCO PROPOSITADAMENTE

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

RELATÓRIO DE INVESTIGAÇÃO DE SEGURANÇA DE ACIDENTE

||

ACCIDENT SAFETY INVESTIGATION REPORT

PRIVADO || PRIVATE

Land Africa Impala

CS-USI

PERDA DE CONTROLE EM VOO

||

LOSS OF CONTROL IN FLIGHT

CAMPO DE VOO DE VALDONAS

||

VALDONAS AIRFIELD

TOMAR, PORTUGAL

20 de setembro de 2015 - 09:15 UTC

2015, September 20th - 09:15 UTC

Publicação || Published by:

GPIAAF - Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves e de Acidentes Ferroviários

Endereço || Postal Address:

Praça Duque de Saldanha, 31 - 4.º
1050-094 Lisboa
Portugal

Telefones || Telephones:

(+ 351) 21 273 92 30

Notificação de acidentes/incidentes || Accident/incident notification:

(+ 351) 915 192 963 / (+351) 272 739 255

Fax: + 351 21 791 19 59

E-mail: geral@gpiaaf.gov.pt

Internet: www.gpiaaf.gov.pt

No interesse de aumentar o valor da informação contida nesta publicação, com a exceção de fins comerciais, é permitido imprimir, reproduzir e distribuir este material, mencionando o GPIAAF – Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves e de Acidentes Ferroviários como a fonte, o título, o ano de edição e a referência “Lisboa - Portugal”, e desde que a sua utilização seja feita com exatidão e dentro do contexto original.

No entanto, direitos de autor sobre o material obtido a partir de outras agências, indivíduos ou organizações privadas, pertencem às entidades originárias. Onde for pretendido usar esse material o interessado deverá contactá-las diretamente.

In the interest of enhancing the value of the information contained in this publication, and with the exception of commercial uses, you may print, reproduce and distribute this material acknowledging the GPIAAF – Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves e Acidentes Ferroviários as the source, along with the publication title, date and the reference “Lisbon – Portugal”, and provided that its use is made with accuracy and within the original context.

However, copyright in the material obtained from other agencies, private individuals or organizations, belongs to them. Where you want to use their material you will need to contact them directly.

Controlo documental || Document control

Informações sobre a publicação original Original publication details	
Título Title	Privado Private / Land Africa Impala / CS-USI Perda de controle em voo Loss of control in flight
Tipo de Documento Document title	Relatório de investigação de segurança Safety Investigation Report
N.º do Documento Document ID	AC_24/ACCID/2015_RF
Data de publicação Publication date	2018-08-20

Registo de alterações no caso de o Relatório ter sido alterado após a sua publicação original Track of changes where the report has been altered following its original publication		
Revisão. Revision	Data Date	Resumo das alterações Summary of changes

PREFÁCIO || FOREWORD

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 Anexo 13 à Convenção sobre Aviação Civil Internacional, Chicago 1944, com o Regulamento (UE) n.º 996/2010 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20/10/2010, e com o n.º 3 do art.º 11º do Decreto-lei n.º 318/99, de 11 de Agosto, a investigação e o relatório correspondente não têm por objetivo o apuramento de culpas ou a determinação de responsabilidades.

NOTA IMPORTANTE:

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

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

Em caso de discrepância, o texto em Português terá prevalência.

Safety investigation is a technical process aiming to accidents prevention and comprises the gathering and analysis of evidences, in order to determine the causes and, when appropriate, to issue safety recommendations.

In accordance with Annex 13 to the International Civil Aviation Organisation Convention (Chicago 1944), EU Regulation Nr. 996/2010 from the European Parliament and Council (20th OCT 2010) and article 11, nr. 3 of Decree-Law nr. 318/99 (11th AUG 1999), it is not the purpose of any safety investigation process and associated investigation report to apportion blame or liability.

IMPORTANT NOTE:

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

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

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

ÍNDICE || TABLE OF CONTENTS

TÍTULO TITLE	PÁGINA PAGE
PREFÁCIO FOREWORD	5
ÍNDICE TABLE OF CONTENTS	6
SINOPSE SYNOPSIS.....	8
ABREVIATURAS ABBREVIATIONS	9
GLOSSÁRIO GLOSSARY	10
1. INFORMAÇÃO FACTUAL FACTUAL INFORMATION	11
1.1. História do Voo History of the flight.....	11
1.2. Lesões Injuries to persons	12
1.3. Danos na aeronave Damage to aircraft.....	13
1.4. Outros Danos Other damage	13
1.5. Informação pessoal Personnel information.....	14
1.5.1. Piloto Pilot.....	14
1.5.2. Passageiro Passenger	15
1.6. Informação da aeronave Aircraft information.....	15
1.6.1. Generalidades General	15
1.6.2. Aeronave acidentada Crashed aircraft	17
1.6.3. Combustível Fuel.....	17
1.6.4. Manutenção Maintenance	18
1.6.5. Massa e Centragem Mass and balance	18
1.7. Informação meteorológica Meteorological information.....	19
1.8. Ajudas à navegação Aids to navigation	19
1.9. Comunicações Communications.....	19
1.10. Informação do aeródromo Aerodrome information.....	20
1.11. Registadores de Voo Flight recorders.....	20
1.12. Destroços e informação sobre os impactos Wreckage and impact information.....	21
1.13. Informação médica e patológica Medical and pathological information.....	22
1.14. Incêndio Fire	23
1.15. Aspectos de sobrevivência Survival aspects.....	23
1.16. Ensaios e pesquisas Tests and research	24

1.17. Organização e gestão Organizational and management information	25
1.18. Informação adicional Additional information.....	25
1.18.1. Testemunhas Witnesses	25
1.18.2. Uso de aileron e a perda Ailerons usage and the stall	25
1.19. Técnicas de investigação utilizadas Useful or effective investigation techniques.....	26
2. ANÁLISE ANALYSIS.....	27
2.1. Meteorologia Meteorology	27
2.2. Voo lento Slow flight	28
2.3. Perda aerodinâmica Stall	29
2.4. Espiral descendente Spin.....	30
2.5. Regulamento nº 164/2006 Regulation nº 164/2006.....	32
3. CONCLUSÕES CONCLUSIONS.....	34
3.1. Evidências Findings.....	34
3.2. Causas Causes	34
3.3. Fatores contributivos Contributing factors	34
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA SAFETY RECOMMENDATIONS.....	35

SINOPSE || SYNOPSIS

PROCESSO GPIAAF GPIAAF PROCESS ID 24/ACCID/2015		<i>Classificação Classification</i> Acidente Accident	
		<i>Tipo de evento Type of event</i> LOC-I - Perda de controle em voo Loss of Control In-flight	
OCORRÊNCIA OCCURRENCE			
<i>Data Date</i> 20-09-2015	<i>Hora Time</i> 09:15 UTC ¹	<i>Local Location</i> Campo de voo de Valdonas, Tomar, Portugal - 41° 15' 40'' N / 008° 30' 22'' W	
AERONAVE AIRCRAFT			
<i>Tipo Type</i> Land Africa Impala		<i>N.º de série Serial No.</i> 0154	<i>Matricula Registration</i> CS-USI
<i>Categoria Category</i> Avião ultraleve Ultralight airplane			<i>Operador Operator</i> Particular Private
VOO FLIGHT			
<i>Origem Origin</i> Campo de voo de Valdonas Valdonas Flying Field		<i>Destino Destination</i> Campo de voo de Valdonas Valdonas Flying Field	
<i>Tipo de voo Type of flight</i> Voo Local Particular Local Private Flight		<i>Tripulação Crew</i> 01	<i>Passageiros Passengers</i> 01
<i>Fase do voo Phase of flight</i> Aproximação Approach		<i>Condições de luminosidade Lighting conditions</i> Diurno Daylight	
CONSEQUÊNCIAS CONSEQUENCES			
<i>Lesões Injuries</i>	<i>Tripulação Crew</i>	<i>Passageiros Passengers</i>	<i>Outros Other</i>
<i>Fatais Fatal</i>	01	01	-
<i>Graves Serious</i>	-	-	-
<i>Ligeiras Minor</i>	-	-	N/A
<i>Nenhuma None</i>	-	-	N/A
<i>Danos na aeronave Aircraft damage</i> Destruída Destroyed		<i>Outros danos Other damage</i> Nenhumas None	

No dia 20 de setembro de 2015, pelas 09:15, o avião ultraleve Land Africa Impala com marcas de nacionalidade e registo CS-USI efetuava um voo de lazer no Campo de Voo de Valdonas, Tomar, levando a bordo piloto e passageiro.

Após descolagem da pista 33 o avião subiu para o vento de cauda esquerdo tendo nivelado a cerca de 600 pés AGL.

On September 20th, 2015, at 09:15, the ultralight Land Africa Impala with nationality and registration marks CS-USI performed a leisure flight at Valdonas Flying Field, near Tomar, carrying on board the pilot and a passenger.

After taking off from runway 33 the airplane climbed to the left downwind levelling off at about 600 feet AGL.

¹ Todas as horas referidas neste relatório, salvo indicação em contrário, são horas UTC. || All times referred in this report, unless otherwise specified, are UTC time.

O avião estava à vertical da pista quando subitamente colocou o nariz em baixo entrando em espiral descendente pela esquerda, completando duas voltas e meia até embater no solo.

O acidente provocou a morte de ambos os ocupantes e a destruição da aeronave.

A Autoridade de Investigação foi notificada do acidente às 09:20.

A causa do acidente não foi possível ser determinada inequivocamente embora os indícios apontem para a perda de controlo em voo devido a entrada em espiral descendente causada por volta apertada a baixa velocidade.

The airplane was over the runway when suddenly set the nose down entering on a left spin, completing two and a half turns before colliding with the ground.

The accident caused the death of both occupants and the destruction of the aircraft.

The SIA PT was notified of the accident at 09:20.

The accident cause was not possible to be determined unequivocally although evidence suggests loss of control inflight due to spin caused by a low speed tight turn.

ABREVIATURAS || ABREVIATIONS

AGL	Acima do nível do terreno Above Ground Level
ANAC	Autoridade Nacional de Aviação Civil (anteriormente INAC) Portuguese Civil Aviation Authority (previously INAC)
AOA	Ângulo de ataque Angle of attack
GPIAAF	Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves e de Acidentes Ferroviários (anteriormente GPIAA) Portuguese Safety Investigation Authority (previously GPIAA)
hPa	Hectopascal Hectopascal
IPMA	Instituto Português do Mar e Atmosfera Portuguese Institute for Sea and Atmosphere
kg	Quilograma Kilogram
m	Metro Meter
METAR	Reporte Meteorológico de Aeródromo Meteorological Aerodrome Report
mph	Milhas por hora miles per hour
UTC	Tempo Universal Coordenado Universal Time Coordinated
VMC	Condições Meteorológicas Visuais Visual Meteorologic Conditions
VNL	Lentes corretivas para visão ao perto Corrective lenses for near vision

GLOSSÁRIO || GLOSSARY

Ângulo de ataque: é o ângulo formado entre a corda do perfil aerodinâmico e o vento relativo, ou seja, o ângulo responsável pela produção da sustentação com que o perfil encontra o ar.

Flaps: são um dispositivo de elevada sustentação composto por um painel articulado ou painéis montados no bordo de fuga da asa. Quando estendidos, eles aumentam a curvatura e, na maioria dos casos, a corda e a área de superfície da asa resultando num aumento da sustentação e resistência ao avanço, e conseqüente diminuição da velocidade de perda.

Flaperons: Tipo de superfície de controlo que combina a função de *aileron* com *flap*.

Pranchamento: rotação do avião em torno do seu eixo longitudinal.

Angle of attack: it's the angle formed between the aerofoil chord and the relative wind, that is, the angle responsible for producing lift that the aerofoil meets the air.

Flaps: are a high lift device consisting of a hinged panel or panels mounted on the trailing edge of the wing. When extended, they increase the camber and, in most cases, the chord and surface area of the wing resulting in an increase of both lift and drag and consequent stall speed reduction.

Flaperons: Type of control surface that combines the functions of both flaps and ailerons.

Bank angle: airplane rotation about its longitudinal axis.

1. INFORMAÇÃO FACTUAL || FACTUAL INFORMATION

1.1. História do Voo || History of the flight

No dia 20 de setembro de 2015 decorria no Campo de Voo de Valdonas, Tomar, o 13º Encontro Aéreo dos Templários, evento que reúne pilotos e outros entusiastas da aviação ultraleve (figura nº 1).

Após a aterragem de um avião às 09:13, o Land Africa com marcas de nacionalidade e registo CS-USI, levando a bordo o piloto, acompanhado de um amigo, informou o coordenador aéreo do encontro que iria descolar da pista 33.

On September 20th, 2015, the 13th Templários Aerial Meeting was taking place on Valdonas Flying Field, near Tomar, an event that gathers pilots and other ultralight aviation enthusiasts (figure nº 1).

After the landing of an airplane at 09:13, the Land Africa with nationality and registration marks CS-USI, carrying on board the pilot, accompanied by a friend, informed the meeting aerial coordinator that it was going to take-off from runway 33.

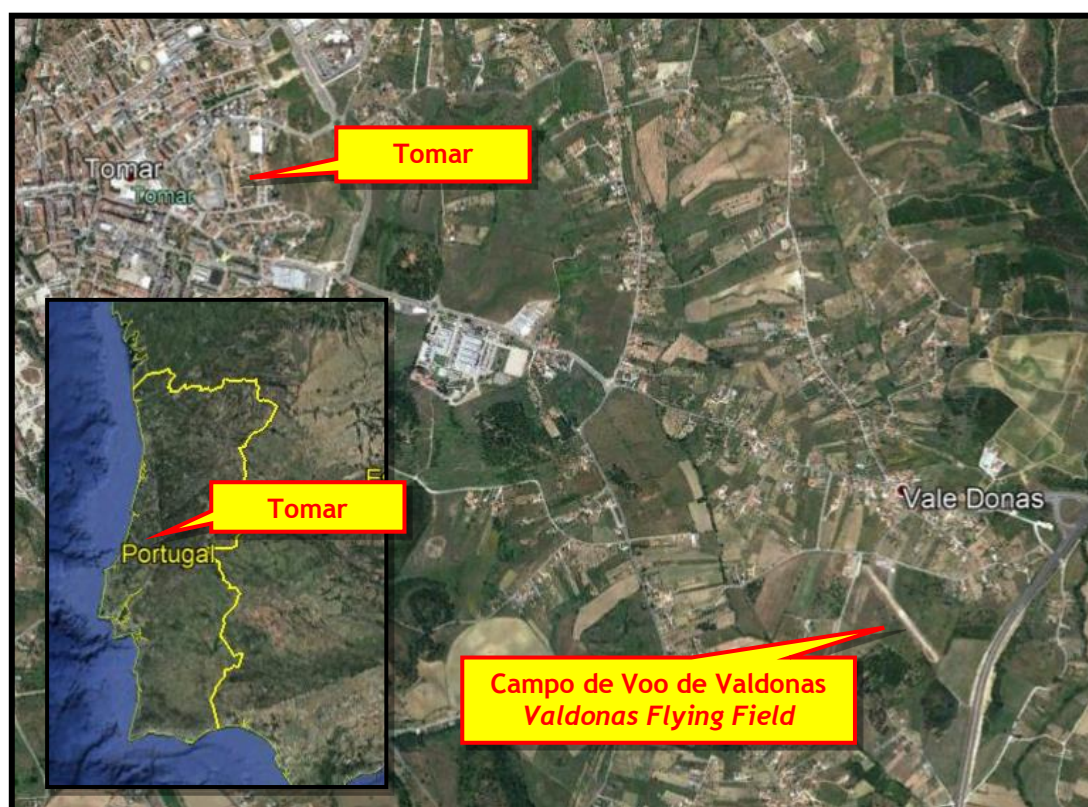


figura nº 1 || figure nº 1
Local do acidente || Crash location

A descolagem decorre normalmente e foi seguida de uma volta para a esquerda para entrar no vento de cauda da pista 33 onde nivela a cerca de 600 pés AGL.

Nessa altura, o piloto reporta para o coordenador aéreo do encontro que se iria manter à vertical do campo.

Após a confirmação do coordenador aéreo do encontro, o avião volta ligeiramente à esquerda e começa a abrandar, sugerindo que estava a iniciar um voo lento.

No momento seguinte, o avião inicia uma volta apertada pela esquerda.

Subitamente, o avião coloca o nariz em baixo e entra numa espiral descendente completando duas voltas e meia pela esquerda até embater no solo.

O avião despenha-se ao lado da berma esquerda da pista 33 para onde foram de imediato enviados todos os meios de socorro presentes no campo de voo, em virtude do encontro.

The take-off went normally and it was followed by a left turn to join the left downwind of runway 33 where it levelled off at about 600 feet AGL.

At that time, the pilot reports to the meeting aerial coordinator that he would maintain over the field.

After the confirmation from the meeting aerial coordinator, the airplane turns slightly to the left and starts to slow down, suggesting that it was starting a slow flight.

In the following moment, the airplane starts a sharp left turn.

Suddenly, the airplane sets the nose down and starts a spin completing two and a half left turns before colliding with the ground.

The airplane crashes on the left side of runway 33 and all the emergency vehicles and personnel present at the flying field because of the meeting, were sent to the rescue.

1.2. Lesões || Injuries to persons

Lesões Injuries	Tripulantes Crew	Passageiros Passengers	Outros Others
Mortais Fatal	1	1	0
Graves Serious	0	0	0
Ligeiras Minor	0	0	0
Nenhumas None	0	0	0
TOTAL	1	1	0

1.3. Danos na aeronave || Damage to aircraft

A aeronave ficou destruída após o impacto, sendo o grau dos danos da aeronave classificado como “destruída” em virtude da mesma ser irrecuperável (figura nº 2).

The aircraft was destroyed after the impact, the degree of the aircraft damage classified as "destroyed" due to the aircraft being irrecoverable (figure nº 2).



figura nº 2 || figure nº 2
Estado do avião após o acidente || Airplane condition after the accident

1.4. Outros Danos || Other damage

Presumível contaminação ligeira do solo com combustível e óleo.

Presumed light soil contamination with fuel and oil.

1.5. Informação pessoal || Personnel information

1.5.1. Piloto || Pilot

O piloto, do sexo masculino, 41 anos de idade e nacionalidade portuguesa era titular de uma licença de piloto ultraleve emitida pela autoridade portuguesa em 06/10/2004. Detinha a qualificação de multi eixos avançados, Grupo 3 (MEA-G3) válida até 14/10/2017.

Havia sido submetido a exames médicos aeronáuticos em 14/10/2014 e obtido um certificado de classe 2, válido até 14/10/2016.

O último voo registado na caderneta de voo data de 25/07/2015. Dos seus documentos foi possível obter as seguintes referências:

The pilot, male, 41 years old and Portuguese nationality held an ultralight pilot license issued by the Portuguese authority on 06/10/2004. He held an advanced multi axis Group 3 (MEA-G3) rate valid until 14/10/2017.

The pilot was submitted to an aeronautical medical examination on 14/10/2014, obtained a class 2 certificate, valid until 14/10/2016.

The last flight registered in his flight log dated 25/07/2015. From his documents, the following information was taken:

Identificação Identification	Piloto Pilot	
Licença License	PU	
Validade Valid until	14/10/2017	
Qualificações Qualifications	MEA-G3	
Último exame médico Last medical exam	14/10/2014	
Limitações Limitations	VNL	
Experiência de voo Flight experience	Total Total	No tipo On type
Horas de voo totais Total flight hours	373:37	--
Últimos 90 dias Last 90 days	06:20	06:20
Últimos 28 dias Last 28 days	00:00	00:00
Últimos 7 dias Last 7 days	00:00	00:00
Últimas 24 horas Last 24 hours	00:00	00:00

1.5.2. Passageiro || Passenger

O passageiro, de sexo masculino, 29 anos de idade e nacionalidade Portuguesa, era amigo do piloto e estava habituado a voar.

The passenger, male, 29 years old and Portuguese nationality, was a friend of the pilot and was used to fly.

1.6. Informação da aeronave || Aircraft information

1.6.1. Generalidades || General

O Land Africa é uma aeronave ultraleve motorizada de características STOL, asa alta com montantes e com configuração de *flaperons*, lemes de profundidade e direção de grandes dimensões. Inteiramente construído em alumínio aeronáutico, é robusto, preciso e muito fácil de pilotar. O Land Africa é construído pela empresa portuguesa BRM, Construções Aeronáuticas Lda.

Land Africa is an ultralight aircraft with STOL characteristics, such as, high wings, a flaperon configuration and generous dimensions for elevators and rudder. It's completely built with aerospace aluminium alloy, producing a robust and precise aircraft. Excellent as a training aircraft, for flying lessons. The Land Africa is built by the Portuguese company BRM, Construções Aeronáuticas Lda.

A estrutura da aeronave é completamente metálica. Os materiais usados, de características aeronáuticas, são o alumínio 6061-T6 e o aço cromo-molibdénio. O estabilizador horizontal e o leme de profundidade são de tipo tradicional, convexos e simétricos.

The aircraft structure is completely metallic. The used materials are aeronautical grade 6061-T6 aluminium and chromium-molybdenum steel. The horizontal stabilizer and the elevator are of the traditional type, convex and symmetric.

Tem ainda um trem de triciclo com a roda direcional ligada aos pedais. A maior parte é de alumínio, bastante robusto e capaz de absorver elevadas cargas.

It has a tricycle landing gear with a directional wheel connected to the pedals. The main part is in aluminium, very robust, able to absorb heavy loads.

O avião pode ser equipado com um motor Rotax 912 UL de 80 CV ou um motor Rotax 912 ULS de 100 CV e uma hélice de três pás.

The airplane may be equipped with an 80 hp Rotax 912 UL engine or a 100 hp Rotax 912 ULS engine and a three-blade propeller.

Cada semi-asa está equipada com um depósito de 36 litros em polietileno reticular. Estes estão ligados a um terceiro depósito de 6 litros instalado em baixo, por trás dos assentos. A bomba de combustível é mecânica e acionada pelo motor.

Os *flaperons* podem ser operados manualmente ou através de um sistema elétrico opcional.

Each wing is fitted with a 36 litre reticular polyethylene reservoir. They are connected to a third 6 litre reservoir placed lower, behind the seats. The fuel pump is engine driven type.

The flaperons can be manually operated or through an optional electric system.

Características gerais

Tripulação: 1

Capacidade: 1 passageiro

Comprimento: 6,45 m

Envergadura: 8,63 m

Altura: 2,40 m

Área da asa: 18,08 m²

Massa Máxima à decolagem: 450 kg

Technical data

Crew: 1

Capacity: 1 passenger

Length: 6,45 m

Wing span: 8,83 m

Height: 2,40 m

Wing surface: 18,08 m²

Maximum Take-off Mass: 450 kg

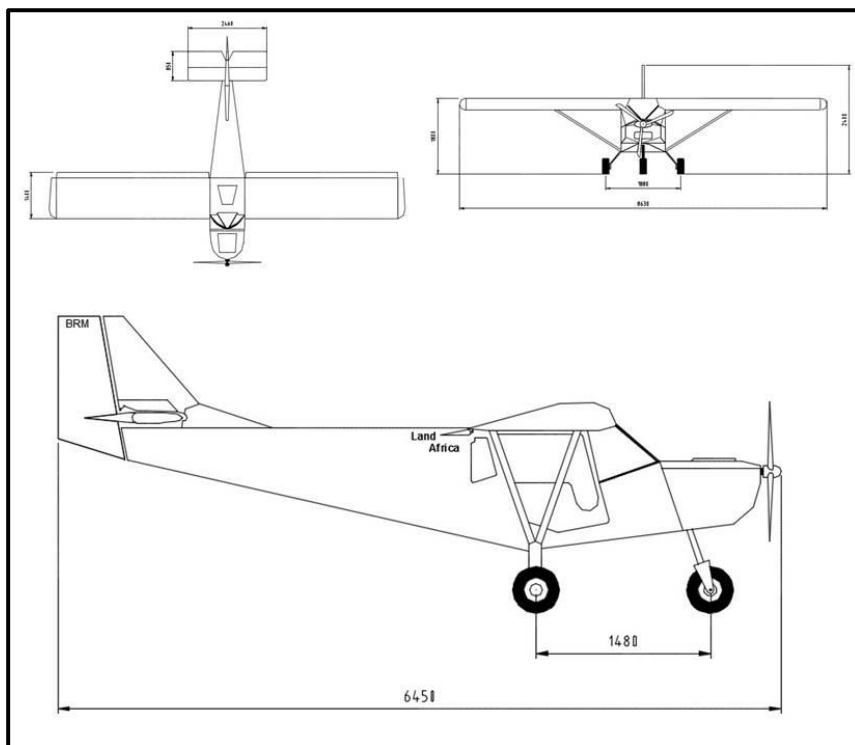


figura nº 3 || figure nº 3
Vista de três lados || Three side view

1.6.2. Aeronave acidentada || Crashed aircraft

O avião CS-USI obteve o Certificado de Voo de Aeronave Ultraleve nº 3000 emitido pela Autoridade Portuguesa em 07/04/2014.

Dos documentos da aeronave foi possível obter as seguintes referências:

The airplane CS-USI obtained the Ultralight Aircraft Flight Certificate nº 3000 issued by the Portuguese Authority on 07/04/2014.

From the aircraft documents, the following information was taken:

Referência <i>Reference</i>	Célula <i>Airframe</i>	Motor <i>Engine</i>	Hélice <i>Propeller</i>
Fabricante Manufacturer	BRM Construções Aeronáuticas Lda	Bombardier Rotax, GmbH	
Modelo Model	Land Africa	Rotax 912ULS	
Nº de Série Serial No.	0154/912UL/10-LA	4409742	
Ano Year	2010	2010	
Horas Voo Flight hours	99:38 a)	99:38 a)	99:38 a)
Inspeção Inspection		12/05/2014	

a) Em 20/05/2015 || On 20/05/2015

1.6.3. Combustível || Fuel

O combustível utilizado era gasolina sem chumbo 95 MOGAS.

Não foi possível determinar a quantidade de combustível com que o avião descolou.

The used fuel was unleaded 95 gasoline MOGAS.

It was not possible to determine the amount of fuel that the plane took off.

1.6.4. Manutenção || Maintenance

A manutenção do motor era feita de acordo com as recomendações do fabricante do motor. Para tal o proprietário recorria aos serviços de uma empresa de manutenção autorizada pela Rotax.

A última manutenção foi registada em 20/05/2015 e consistiu na revisão de 100 horas ao motor. Em 15/03/2014 a aeronave foi sujeita a alguns trabalhos de beneficiação como instalação de farol de aterragem, substituição do trem de aterragem principal, pinturas e ajustes em várias cablagens.

The engine maintenance was executed according to the engine manufacturer recommendations. For this the owner used the services of a Rotax approved technician.

The last maintenance was registered on 20/05/2015 and consisted of the 100 hours engine inspection. On 15/03/2014 the aircraft was subjected to some upgrading jobs such as landing light installation, main landing gear replacement, paintwork and adjustments in various wirings.

1.6.5. Massa e Centragem || Mass and balance

Não foi encontrado qualquer registo de massa e centragem. Não é obrigatório manter o registo dos cálculos de massa e centragem para um voo privado.

O avião tinha uma massa em vazio de 274 kg. Os dois ocupantes tinham uma estrutura média (cerca de 75 kg). Daqui resulta uma massa de operação de 424 kg.

Não foi possível determinar a quantidade de combustível a bordo no momento do acidente.

Se o avião tivesse iniciado a operação com menos de metade da quantidade de combustível possível (26 kg ou aproximadamente 36 litros) teria sido operado dentro do limite estabelecido pelo fabricante, mesmo no seu máximo.

Se o avião tivesse descolado com mais de metade da quantidade de combustível, então os limites de massa máxima à descolagem teriam sido ultrapassados.

No mass and balance report was found. It is not required to keep records of mass and balance calculations for private flights.

The airplane had a basic empty mass of 274 kg. Both occupants were of average size (around 75 kg). This results in an operating mass of 424 kg.

It was not possible to determine the amount of fuel on board at the moment of the accident.

If the airplane had started the operation with less than half the maximum fuel (26 kg or approximately 36 litre) it would have been operated within the maximum limits established by the manufacturer.

If the airplane had taken-off with more than half fuel quantity, then the maximum take-off mass would have been exceeded.

Não foi possível confirmar se os limites de massa e centragem foram excedidos ou não.

It was not possible to determine if the weight and balance limits were exceeded or not.

1.7. Informação meteorológica || Meteorological information

As condições meteorológicas locais eram VMC com o céu limpo. O vento soprava fraco do quadrante norte/nordeste e a pressão local era de 1021 hPa. A visibilidade era superior a 10 km, a temperatura do ar era de 21° C e um ponto de orvalho de 10°C.

Local weather conditions were VMC with clear sky. The wind was calm in the north/northeast quadrant and local pressure was 1021 hPa. The visibility was over 10 km, the air temperature was 21°C and a dew point of 10°C.

A estação meteorológica com informação aeronáutica mais próxima estava localizada em Lisboa (LPPT) a cerca de 63 NM (≈117 km) do local do acidente. Os seus METAR eram os seguintes:

The nearest meteorological station was located at Lisbon (LPPT) about 63 NM (≈117 km) from the accident site. Its METAR were the following:

LPPT 200700Z VRB02KT CAVOK 16/09 Q1020

LPPT 200800Z 02006KT 350V050 CAVOK 20/09 Q1021

LPPT 200900Z 06008G21KT 340V100 CAVOK 21/10 Q1021

LPPT 201000Z 08007KT 030V100 CAVOK 23/10 Q1021

LPPT 201100Z 10005KT 070V140 CAVOK 24/09 Q1021

1.8. Ajudas à navegação || Aids to navigation

Não aplicável a este acidente.

Not applicable to this accident.

1.9. Comunicações || Communications

Embora o campo de voo não tenha nenhum serviço de informação de tráfego aéreo, no dia do acidente estava presente um coordenador aéreo devido ao evento aeronáutico que decorria durante esse dia. A coordenação era prestada por um controlador de tráfego aéreo devidamente certificado e estava autorizado a efetuar a coordenação do encontro.

Although the flying field has no air traffic service, on the day of the accident, an aerial coordinator was present due to the aeronautic meeting that was taking place. The coordination was carried out by a duly qualified air traffic controller which was authorized to perform the meeting coordination.

O piloto manteve contacto com o coordenador durante o curto voo. Não foi emitida nenhuma comunicação de emergência.

The pilot kept contact with the coordinator during the short flight. No distress message was issued.

1.10. Informação do aeródromo || Aerodrome information

O Campo de Voo de Valdonas é uma pista em terra batida certificada para a operação de aeronaves ultraleves (figura nº 4), com uma orientação 15/33. As suas dimensões são 350 x 20 m.

The Valdonas Flying Field has a certified gravel runway for ultralights (figure nº 4), with 15/33 orientation. Its dimensions are 350 x 20 m.



figura nº 4 || figure nº 4
Vista aérea de Valdonas || Valdonas aerial view

1.11. Registadores de Voo || Flight recorders

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

The aircraft was not equipped with flight recorders because it was not required for this type of aircraft.

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

O avião despenhou-se no local assinalado na figura nº 5 ficando os destroços ligados entre si. Exclui-se uma pá da hélice que ficou localizada a cerca de 6 metros dos destroços da aeronave. A segunda pá foi arrancada pela raiz e permaneceu junto dos destroços do cubo da hélice. A terceira pá manteve-se ligada.

The airplane crashed on the place marked on figure nº 5 being the wreckages connected to each other. It excludes one propeller blade that was located about 6 meters from the airplane wreckage. The second blade was ripped out by the root and remained close to the wreckage of the propeller hub. The third blade remained connected.



figura nº 5 || figure nº 5
Trajetória de voo || Flight path

O avião embateu no solo com uma atitude pronunciada de nariz em baixo e com uma violência que levou ao colapsar da estrutura da cabine e destruição do motor.

The airplane collided with the ground in a steep nose down attitude and with such violence that led to the collapse of the cabin and destruction of the engine.

A cabine ficou completamente destruída e a fuselagem traseira bastante afetada, sendo visíveis vincos de deformação que confirmam a elevada energia cinética do embate no solo (figura nº 6).

O avião embateu no solo alinhado com a direção da pista 33 depois de ter completado duas voltas e meia em espiral descendente.

The cabin was completely destroyed and the rear fuselage highly affected, with visible deformation bends which confirm the high kinetic energy of the ground collision (figure nº 6).

The aircraft hit the ground aligned with the runway 33 direction after completing two and a half turns in spin.



figura nº 6 || figure nº 6
Estado do avião após a colisão || Airplane condition after the collision

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

Informações médicas sobre o piloto e passageiro não apresentaram fatores fisiológicos que possam ter contribuído para as circunstâncias deste acidente.

Medical information about the pilot and passenger did not show physiological factors that might have contributed to the circumstances of this accident.

Conclui-se com base nas autópsias realizadas pela medicina legal que ambos os ocupantes do avião morreram instantaneamente das extensas lesões traumáticas generalizadas devido ao impacto.

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

Based on the autopsies performed by legal medicine it was concluded that both airplane occupants died instantly from extensive generalized traumatic injuries on the impact.

No traces of alcohol, narcotic or psychotropic substances were found.

1.14. Incêndio || Fire

Não houve incêndio.

There was no fire.

1.15. Aspectos de sobrevivência || Survival aspects

A elevada dissipação de energia no impacto em tão curto espaço de tempo, provocou a destruição da aeronave e lesões fatais aos dois ocupantes. Após o impacto, não ficou disponível o necessário espaço de sobrevivência no cockpit.

Os assentos da aeronave estavam equipados com cintos de segurança de 4 pontos. Tanto o piloto como o passageiro traziam os cintos colocados. Os cintos de segurança mantiveram a sua integridade mesmo com a violência do acidente.

Os serviços de alerta e socorro estavam presentes no local em virtude do encontro aéreo e prontamente chegaram ao local. No total encontravam-se no local 24 bombeiros apoiados por 7 veículos.

The high-energy dissipation during the short time period in the impact caused the destruction of the aircraft and fatal injuries to both occupants. Cockpit structure did not provide sufficient living space for occupants.

The airplane seats were equipped with four-point harnesses. Both pilot and passenger had their safety harness fastened. The safety belts kept their integrity despite the accident violence.

The alert and emergency services were stationed at the flying field because of the aerial meeting and promptly reached the crash site. In total there were 24 firefighters supported by 7 vehicles.

1.16. Ensaios e pesquisas || Tests and research

As pesquisas mecânicas no avião acidentado ficaram condicionadas logo à partida pela necessidade de desencarcerar os tripulantes o que levou ao corte das asas e outras partes da fuselagem e estrutura.

A investigação obteve a colaboração de um piloto instrutor bastante familiarizado com aviões Land Africa para testar o comportamento do avião quando este é colocado numa condição própria para a perda de controlo e entrada em espiral descendente.

Os ensaios em voo foram realizados com várias configurações de *flaps* e diferentes ajustes de potência.

A avaliação obtida por esse piloto foi que o avião é difícil de entrar em espiral descendente. Entrando, para o que é necessário aplicar toda a amplitude de leme de profundidade, o avião sai da espiral descendente assim que se colocam os pedais na posição neutra. A recuperação é mais rápida quanto mais potência estiver aplicada no motor, provavelmente devido ao efeito do fluxo de ar a passar com mais energia pelo estabilizador vertical e leme de direção.

Foi ainda notado que a recuperação é mais difícil quando é aplicado *aileron*, tal como acontece frequentemente nas primeiras vezes em que os pilotos são confrontados com uma perda com queda de asa.

The mechanic researches on the crashed airplane were conditioned at the outset by the need to disembowel the crew, which led to the cutting of the wings and other parts of the fuselage and structure.

The investigation obtained the collaboration of an instructor pilot, very familiar with Land Africa aircraft type, to test its behaviour when it is set under a proper condition to depart from control and start the spin.

The flying tests were performed with different flap configuration and different power settings.

The pilot's given evaluation is that the airplane is hard to enter in spin. When it does, for which it is necessary to apply full rudder deflection, the airplane stops spinning as soon as rudder pedals are set in neutral position. Recovery is faster as more power is applied to the engine, probably due to the effect of the airflow passing more energetically through the vertical stabilizer and rudder.

It was still noted that recovery is harder when aileron is applied, as it often happens to pilots confronted to a wing drop stall for the first time.

1.17. Organização e gestão || Organizational and management information

Não aplicável. Tratava-se de um avião privado.

Not applicable. It was a private plane.

1.18. Informação adicional || Additional information

1.18.1. Testemunhas || Witnesses

Todas as testemunhas entrevistadas afirmaram que o avião estava a operar normalmente até que, quando chegou à vertical da pista, diminuiu a velocidade e subitamente colocou o nariz em baixo até se despenhar.

All the interviewed witnesses stated that the airplane was functioning normally until, when reaching overhead the field, it slowed the speed and suddenly adopted a nose down attitude and crashed.

Algumas afirmaram também que a velocidade que o avião aparentava ter, não seria suficientemente baixa para fazer com que este entrasse em perda em linha de voo.

Some stated that the speed that the airplane appeared to have was not low enough to cause it to stall in level flight.

1.18.2. Uso de *aileron* e a perda || Ailerons usage and the stall

Conforme descrito pelas testemunhas, durante a fase final em voo nivelado o avião estava com pouca energia e com elevada resistência aerodinâmica induzida², provavelmente devido ao piloto estar a realizar uma demonstração de voo a baixa velocidade.

As described by the witnesses, during the final levelled flight, the airplane was in a low-energy and high-induced drag state, probably due to the pilot performing a slow speed demonstration.

² Resistência induzida || Induced drag – Força aerodinâmica contrária ao sentido de movimento da aeronave provocado pelo vetor sustentação || Aerodynamic force opposite to the flight direction due to lift.



source: planeandpilotmag, may 2017

figura nº 7 || figure nº 7
 Ângulo de ataque - flaperon esquerdo || Angle of attack left hand flaperon

A utilização indevida dos *ailerons* (neste caso *flaperons*) próximo da velocidade de perda, na tentativa de levantar a asa em baixo, predispõe a ocorrência da perda aerodinâmica dessa semi-asa com possível início de uma espiral descendente.

Se por exemplo, devido a uma rajada ou a uma tentativa de volta comandada para a esquerda, a aeronave está previamente posicionada com o nariz para cima, pode iniciar uma queda inesperada da semi-asa esquerda.

Para nivelar as asas, o manche é movido para a direita, o que, por sua vez, baixa o *flaperon* esquerdo. Isso faz com que o ângulo de ataque da semi-asa esquerda esteja acima do ângulo crítico (figura nº 7). Consequentemente, esta semi-asa fica em perda aerodinâmica e o avião pode rodar para a esquerda.

Incorrect use of ailerons (flaperons on this aircraft) on the stall speed boundaries in an attempt to raise a lowered wing predisposes to a semi-wing stall and possible spin.

While pitched up, an uncommanded and unexpected lowering of the left wing may occur due to a wind gust or attempted left turn, as an example.

To level the wings, the stick is moved to the right, which, in turn, lowers the left flaperon. This causes the AOA on the left wing to be above critical angle (figure nº 7). Consequently, the left wing stalls and the airplane may spin to the left.

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

Não foram utilizadas quaisquer técnicas especiais de investigação. Todos os estudos foram baseados nos manuais da aeronave e análise das condições locais.

No special investigative techniques were used. All studies were based on aircraft manuals and local conditions analysis.

2. ANÁLISE || ANALYSIS

2.1. Meteorologia || Meteorology

A informação meteorológica da estação do aeroporto de Lisboa das 09:00 indicava vento com 8 nós com rajadas de 21 nós.

The 09:00 meteorological information from Lisbon airport indicated winds with an intensity of 8 knots and gusting at up to 21 knots.

LPPT 200900Z 06008G21KT 340V100 CAVOK 21/10 Q1021

As rajadas que se fizeram sentir em Lisboa foram limitadas no tempo ao ocorrer apenas no período coberto pelo METAR das 09:00 (ver 1.7). Durante a restante manhã desse dia a intensidade do vento situou-se abaixo dos 8 nós, sem rajadas.

The gusting conditions that occurred in Lisbon were limited on time, being present only in the period covered by the 09:00 METAR (see 1.7). During the rest of the morning the wind intensity was always below 8 knots.

Uma rajada súbita podia estar na causa da entrada em perda testemunhada pelas pessoas que assistiam ao encontro aéreo.

A sudden gust could have been the cause for the entry in stall witnessed by the persons watching the aerial meeting.

O IPMA dispõe de uma estação meteorológica localizada no campo de voo de Valdonas pelo que os seus dados foram solicitados por este Gabinete.

The IPMA has one weather station located at Valdonas flying field and its data was requested by this SIA.

Os dados apresentados, com um intervalo de 10 minutos, demonstram que às 09:10 o vento soprava do rumo 287 com uma intensidade de 3 nós e às 09:20 tinha a direção 208 e 4 nós de intensidade. O vento foi calmo ou fraco durante toda a manhã ficando assim excluída a contribuição das condições meteorológicas neste acidente fatal.

The presented data, with a 10 minutes interval, showed that at 09:10 the wind was coming from heading 287 with 3 knots and at 09:20 had a direction of 208 and 4 knot. The wind was calm or weak during all morning thus excluding the contribution of weather conditions to this fatal accident.

2.2. Voo lento || Slow flight

O voo lento é um regime de voo que se situa abaixo da velocidade de máxima autonomia de voo e acima da velocidade da perda aerodinâmica. Ao voar nestas condições o avião encontra-se na “zona de inversão da curva de potência” pois quanto menor for a sua velocidade maior terá que ser a potência necessária para manter a linha de voo, devido precisamente à resistência aerodinâmica induzida.

Adicionalmente, quanto menor a velocidade, maior terá que ser o ângulo de ataque necessário para que o avião consiga manter a altitude desejada.

Como já referido anteriormente a aeronave estava à vertical do campo, reduziu a velocidade quando o piloto perdeu o controlo, embora não tenha sido possível determinar a magnitude dessa redução de velocidade.

Não pode ser excluída a possibilidade desta redução de velocidade estar associada à execução de uma volta apertada, estando assim reunidas as condições para uma entrada em perda a velocidades mais elevadas relativamente às que ocorreriam em linha de voo.

A velocidade de perda aumenta com o fator de carga. Com 30° de pranchamento a velocidade de perda aumenta 7,5%, com 45° de pranchamento aumentaria 19% e com 60° de pranchamento atinge um incremento de 41% podendo facilmente surpreender um piloto menos experiente.

Slow flight is a flight regime below the best endurance speed and above the stall speed. Flying under these conditions sets the airplane in "the back side of the power curve" because the slower is the aircraft speed, more power is required to fly and maintain a straight and level flight. This required power is due to the high-induced drag.

Additionally, the slower is the speed, the higher must be the angle of attack needed so that the airplane can maintain the intended altitude.

As mentioned before, the aircraft was flying overhead the airfield reducing the airspeed when the pilot lost the control, although it was not possible to determine the amount of such speed reduction.

It cannot be ruled out that this speed reduction, if associated with a tight turn, will increase the stall speed, meeting the conditions for a loss of control.

The stall speed increases with load factor. With 30° of bank the stall speed increases 7,5%, with 45° of bank increases 19% and with 60° of bank gets an increase of 41% which might easily surprise a less experienced pilot.


2.3. Perda aerodinâmica || Stall

A perda aerodinâmica é definida por uma redução súbita na sustentação gerada por um perfil aerodinâmico quando o ângulo de ataque crítico é atingido ou ultrapassado³.

O diagrama de manobra do Land Africa prevê que a velocidade de perda do avião com uma massa de 450 kg é de 25 mph com *flaps* estendidos e de 32 mph para a configuração de *flaps* recolhidos (figura nº 8).

Stall is defined as a sudden reduction in the lift generated by an aerofoil when the critical angle of attack is reached or exceeded.³

The Land Africa manoeuvre diagram mentions a stall speed of 25 mph with flaps down and 32 mph with flaps in the up position, for 450 kg of mass (figure nº 8).

 <i>Operating and Maintenance Manual</i>		
Stall Speed	Maximum Weight 450 Kg	Medium Weight 375 Kg
Without Flaps	32 mph	30 mph
With Flaps	25 mph	22 mph

ATTENTION: The maximum speed with flaps 30° is 65 mph.
Applying power with the aircraft approaching the stall reduces the stall speed to the extent that the ASI reads 0 and it is not possible to measure it.

figura nº 8 || figure nº 8
Velocidades de perda || Stall speeds

O estado de destruição do avião, associado ao facto das asas terem sido cortadas e removidas durante a assistência dos ocupantes, não permitiu concluir de forma inequívoca qual a configuração de *flaps* do avião no momento do acidente.

The aircraft state of destruction, associated with the fact that the wings were ripped and removed during the occupant's rescue, did not allow to conclude unequivocally which was the airplane's flap setting at the time of the accident.

³ <https://www.skybrary.aero/index.php/Stall>

2.4. Espiral descendente || Spin

Uma espiral descendente é uma perda agravada com rotação em torno do eixo da espiral descendente em que avião segue uma trajetória íngreme tipo “saca-rolhas”.

No manual de operação e manutenção, o fabricante apresenta os procedimentos recomendados para recuperar de uma entrada inadvertida em espiral descendente (figura nº 9).

A spin is a yaw aggravated stall which results in rotation about the spin axis. The aircraft follows a steep spin downward path.

In the operating and maintenance manual, the manufacturer sets the recommended procedures to recover from an inadvertent spin (figure nº 8).

- **ACCIDENTAL SPIN:**
Throttle to idle. Centralise the stick slightly forward of neutral. Apply rudder opposite to the direction of rotation in order to stop the spin. Recover from the subsequent nose down attitude by applying sufficient rearward elevator and apply power in climb when required.

figura nº 9 || figure nº 9
Recuperação de espiral descendente || Spin recover

Os procedimentos de recuperação são comuns a uma generalidade de aviões. Este método foi desenvolvido na década de 1930 sendo executado através da seguinte mnemónica:

P (Power) Potência: Reduzir a potência do motor de forma a diminuir a tendência de *pitchup* do avião;

A (Ailerons) Ailerons: Trazer para a posição neutral fazendo com que as duas asas tenham o mesmo ângulo de ataque: a tendência que os pilotos muitas vezes têm de corrigir a rotação com uso dos *ailerons* agrava a situação;

R (Rudder) Leme de direção – Aplicar o leme de direção em sentido contrário à rotação de forma a pará-la; e

The recovery procedures are common to several airplanes. This method was developed in the 1930’s and can be executed by using the following mnemonic:

P Power: reduce the engine power in order to reduce the aircraft pitch up tendency;

A Ailerons: Bring the ailerons to neutral position allowing both wings to have the same angle of attack; the tendency most pilots have to correct rotation by using ailerons only makes the situation worst;

R Rudder: Apply rudder in the opposite rotation direction in order to stop it; and

E (*Elevator*) Leme de profundidade – Aplicar o leme de profundidade para a frente, retirando o avião da perda.

Não foi possível determinar se o piloto havia já experienciado uma espiral descendente anteriormente.

As testemunhas não indicaram terem-se apercebido de ter havido uma redução de motor durante a espiral descendente. A condição apresentada pelo grupo motopropulsor sugere paragem com elevada potência.

É provável que o piloto tenha sido surpreendido com uma entrada inadvertida em espiral descendente e não tenha conseguido recuperar atempadamente devido à baixa altura disponível (cerca de 600 pés). No entanto, não foi possível confirmar esta hipótese.

Admite-se a possibilidade de ter existido alguma assimetria de sustentação na fase de entrada em perda após a volta para a esquerda e o piloto ter reagido com aplicação de *aileron* contrário (reação comum a muitos pilotos durante os primeiros *spins*).

Convém notar que as experiências realizadas noutra Land Africa (ver 1.16) mostraram que a recuperação da espiral acontece mais facilmente quando está aplicada potência.

E Elevator: apply the elevator forward, allowing the airplane to cease the stall.

It was not possible to determine if the pilot had previously experienced a spin.

The witnesses did not indicate that they had realized that there had been an engine reduction during the spiral. The condition shown by the engine suggests a stoppage under great power.

It is likely that the pilot was surprised by an inadvertent spin and was unable to recover promptly due to the small height available (around 600 feet). However, it was not possible to confirm this hypothesis.

It can be assumed the possibility of some asymmetry of lift in the stall starting phase due to the left turn, and the pilot may have reacted by applying contrary aileron (a common reaction in many pilots during the first spins).

It should be noted that the experiences performed with another Land Africa (see 1.16) showed that the spin recovery occurs more easily when power is applied.

Este facto está em certa contradição com o procedimento sugerido pelo fabricante para a recuperação de uma espiral descendente (figura nº 9) onde a redução de potência é logo o primeiro passo, provavelmente para antecipar o efeito do torque do motor. Este procedimento é habitual em aeronaves equipadas com motores de potência elevada, o que está longe de acontecer num motor de 80 cv.

A investigação entende que este procedimento deve ser estudado e as conclusões amplamente explicadas pelo fabricante no seu manual de voo e manutenção.

É frequente verificar-se uma falta de informação e rigor nos manuais dos fabricantes de ultraleves, sobretudo com informação escassa nas qualidades e comportamento de voo.

2.5. Regulamento nº 164/2006 || Regulation nº 164/2006

Em Portugal as regras aplicáveis à construção, certificação e operação de aeronaves ultraleves estão estabelecidas no Regulamento (INAC) nº 164/2006, de 08 de setembro.

No artigo 8º estão definidos os conteúdos dos programas de instrução para piloto de ultraleve.

O texto deste artigo pode ser considerado confuso e os termos usados em português não são aqueles normalmente conhecidos dentro da indústria, a partir do seu termo em inglês. Este problema é extensível a grande parte do Regulamento como evidenciado pelo seguinte exemplo:

This fact is in some contradiction with the procedure suggested by the manufacturer to the spin recovery (figure nº 9) where power reduction is the first step, probably to avoid engine torque effect. This is a common procedure on aircrafts equipped with high-torque engines which is far to be truth on this 80 hp engine.

The investigation considers that this procedure must be studied and explained by the manufacturer and the conclusions shared on the flight and maintenance manual.

It is common to verify that the ultralight manufacturers' manuals are poor, not fully accurate, mainly with lack of information regarding flying quality figures and aircraft behaviour.

In Portugal the applicable rules to the construction, certification and operation of ultralight aircraft are established in the Regulation (INAC) nº 164/2006, 08 of September.

The contents of the syllabus for ultralight pilots are defined in Article 8.

This article text may be considered confusing and the Portuguese wording used is not that usually known in the industry, from their English terminology. This problem is extensible to most of the regulation as evidenced by the following example:

“2 - O programa de instrução de voo para pilotos de ultraleve com averbamento da qualificação das classes pendular, multieixos básico, multieixos avançado ou motoplanador deve incluir:

...

d) Voo a velocidades criticamente baixas, reconhecimento da perda, recuperação da perda incipiente e da perda completa;

e) Voo a velocidades criticamente altas, reconhecimento e recuperação da espiral descendente;”

Ora, o ponto e) parece indicar que a espiral descendente ocorre a velocidades altas quando é exatamente o oposto, ao mesmo tempo que é suposto realizar este tipo de manobra com um ultraleve pendular.

Importa também mencionar que não há nenhuma referência explícita para a realização de perdas em volta, condição que frequentemente favorece que a perda ocorra com queda de asa.

“2 - The flight instruction program for ultralight pilots qualified for the pendular, multi-axis basic, advanced multi-axis or motor plane classes shall include:

...

d) Flight at critically low speeds, recognition of stall, recovery of incipient stall and complete stall;

e) Flight at critically high speeds, recognition and recovery of the spin;

The e) item seems to indicate that the spin occurs at high speeds when it is exactly the opposite, at the same time that it is supposed to execute such manoeuvre with a pendular ultralight.

It also is important to mention that there is no explicit reference to the execution of stalls in turn, condition that frequently leads to a drop wing stall.

3. CONCLUSÕES || CONCLUSIONS

3.1. Evidências || Findings

Face aos factos apurados e referenciados pode concluir-se que:

- O voo estava devidamente autorizado;
- O piloto estava devidamente qualificado;
- Não havia qualquer problema técnico reportado na aeronave;
- O motor estava a produzir potência no momento do embate;
- O avião iniciou uma volta pela esquerda antes de entrar em espiral descendente até ao solo;
- Da colisão resultou a morte dos dois ocupantes e a destruição da aeronave.

To the established and referenced facts it can be concluded that:

- The flight was duly authorized;
- The pilot was duly qualified;
- No pre-existing technical problems with the aircraft were reported;
- The engine was producing power at the moment of collision;
- The airplane started a left turn before spinning until the ground;
- The collision caused the death of both occupants and airplane destruction.

3.2. Causas || Causes

A Autoridade de Investigação de Segurança GPIAAF, determinou que a(s) causa(s) prováveis deste acidente são:

Perda de controle em voo devido a entrada em espiral descendente causada por volta a baixa velocidade.

The Safety Investigation Authority GPIAAF, determines the probable cause(s) of this accident to be:

Loss of control inflight due to spin caused by a low speed turn.

3.3. Fatores contributivos || Contributing factors

1. A perda de controle ocorreu a baixa altura (cerca de 600 pés);
2. O piloto tinha pouca ou nenhuma experiência nas técnicas de recuperação de espirais descendentes.

1. The loss of control occurred at low height (about 600 feet);
2. The pilot had little or no experience in spin recovery techniques.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA || SAFETY RECOMMENDATIONS

De acordo com o artigo 17.3 do Regulamento Europeu (UE) 996/2010 do Parlamento Europeu e Conselho, de 20 de outubro de 2010, sobre investigação e prevenção de acidentes e incidentes na aviação civil, a formulação de uma recomendação de segurança não constitui, em caso algum, presunção de culpa ou de responsabilidade relativamente a um acidente, a um incidente grave ou a um incidente.

O destinatário de uma recomendação de segurança deve, no prazo de 90 dias, informar à autoridade responsável pelas investigações de segurança que formulou a recomendação, das ações tomadas ou em consideração, nas condições descritas no artigo 18 do referido Regulamento.

In accordance with Article 17.3 of European Regulation (EU) No. 996/2010 of the European Parliament and Council of 20 October 2010, on the investigation and prevention of accidents and incidents in civil aviation, a safety recommendation shall in no case create a presumption of blame or liability for an accident, a serious incident or an incident.

The addressee of a safety recommendation shall, within 90 days, inform the safety investigation authority which issued the recommendation, of the actions taken or under consideration, under the conditions described in Article 18 of the aforementioned Regulation.

À BRM Construções Aeronáuticas, Lda:**Recomendação de Segurança nº 08/2018**

O GPIAAF recomenda que a BRM Construções Aeronáuticas, Lda, proceda à revisão dos manuais da aeronave Land Africa, por forma a disponibilizar mais dados e figuras concretas de qualidade, performance e manobrabilidade de voo, incluindo técnicas demonstradas de recuperação de atitudes anormais. Estes dados deverão ter como suporte um programa de voos de teste devidamente aprovado pela autoridade competente.

To BRM Construções Aeronáuticas, Lda:**Safety Recommendation nº 08/2018**

The GPIAAF recommends that BRM Construções Aeronáuticas, Lda perform a review of the Land Africa aircraft flight and maintenance manual, in order to provide more detailed aircraft performance, manoeuvrability and in-flight behaviour data, including abnormal attitude recovery demonstrated technics. A flight test program approved by the competent authority shall support this data.

À ANAC (Autoridade Nacional de Aviação Civil):**Recomendação de Segurança nº 09/2018**

O GPIAAF recomenda que a ANAC, Autoridade Nacional de Aviação Civil, proceda à revisão e atualização do Regulamento nº 164/2006, em especial no que se refere aos conteúdos programáticos dos cursos de pilotagem, por forma a adequar as técnicas de treino às exigências, necessidades específicas e performance das aeronaves, as quais estão em constante evolução.

To ANAC (Autoridade Nacional de Aviação Civil):**Safety Recommendation nº 09/2018**

The GPIAAF recommends that ANAC, Autoridade Nacional de Aviação Civil (Portuguese Civil Aviation Authority), reviews and updates Regulation 164/2006, in particular the pilot syllabus training program, in order to adapt the training techniques to the requirements, demands and performance of aircraft, which are in constant evolution.

A equipa de Investigação.

The Investigation team.