



Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes
com Aeronaves e de Acidentes Ferroviários
*Office for the Prevention and Investigation of Accidents
in Civil Aviation and Rail (SIA/NIB PT)*

AVIAÇÃO CIVIL

**Aeródromo de Ponte de Sor, Ponte de Sor,
Portalegre - PORTUGAL**

12 de fevereiro de 2018, 16:40 UTC

Contacto anormal com a pista - ARC

CIVIL AVIATION

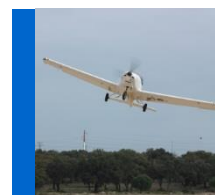
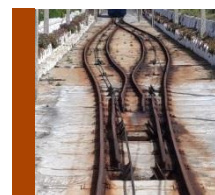
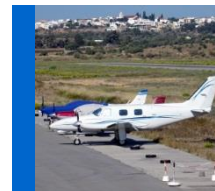
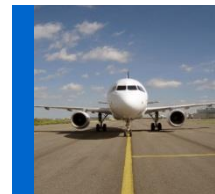
**Ponte de Sor Airfield, Ponte de Sor,
Portalegre - PORTUGAL**

2018, February 12th, 16:40 UTC

Abnormal runway contact - ARC

BEECHCRAFT 76 DUCHESS

**ESCOLA DE AVIAÇÃO AEROCONDOR S.A. /
CS-DCS**



**RELATÓRIO FINAL DE
INVESTIGAÇÃO DE SEGURANÇA
DE ACIDENTE**

**ACCIDENT
SAFETY INVESTIGATION
FINAL REPORT**

01/ACCID/2018

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:

Geral || General: (+ 351) 21 273 92 30

Notificação de acidentes/incidentes || Accident/incident notification (24/7):
(+ 351) 915 192 963 / (+351) 212 739 255

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.

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 de 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.

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.

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

Nota: fotografia na capa por Gonçalo Guimarães || **Note:** cover photo by Gonçalo Guimarães.

Controlo documental || Document control

Informações sobre a publicação original Original publication details	
Título Title	Contacto anormal com a pista – ARC Abnormal runway contact – ARC
Tipo de Documento Document title	Relatório de investigação de segurança Safety Investigation Report
N.º do Documento Document ID	AC_01/ACCID/2018_RF
Data de publicação Publication date	2019-07-05

Registo de alterações no caso de o Relatório ter sido alterado após a sua publicação original Track of changes if the report has been altered following its original publication		
N.º da rev. Rev. ID	Data Date	Resumo das alterações Summary of changes
1	2020-12-18	Inclusão de dois eventos semelhantes Added two similar events

PREFÁCIO || FOREWORD

O Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves e de Acidentes Ferroviários (GPIAAF) é o organismo do Estado Português que tem por missão, entre outras, investigar os acidentes, incidentes e outras ocorrências relacionadas com a segurança da aviação civil e dos transportes ferroviários, visando a identificação das respetivas causas, bem como elaborar e divulgar os correspondentes relatórios.

No exercício das suas atribuições, o GPIAAF funciona de modo inteiramente independente das autoridades responsáveis pela segurança, de qualquer entidade reguladora da aviação civil e do transporte ferroviário e de qualquer outra parte cujos interesses possam colidir com as tarefas que estão confiadas ao Gabinete.

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.

Nos termos do n.º 4 do art.º 16.º do Regulamento (UE) n.º 996/2010, e em conformidade com as secções 6.3 e 6.4 do Anexo 13 à Convenção sobre Aviação Civil Internacional, o GPIAAF remeteu, para obtenção de comentários, uma versão preliminar do relatório final às seguintes entidades:

- Operadores (EAA, 7Air)
- NAV
- ANAC PT
- EASA
- NTSB

The Office for the Prevention and Investigation of Accidents in Civil Aviation and Rail (GPIAAF) is the Portuguese State body with the mission of investigating accidents, incidents and other occurrences related to the safety of civil aviation and rail transportation, in order to identify their respective causes, as well as to produce and disseminate the corresponding reports.

In the exercise of its functions, GPIAAF is fully independent from any authority responsible for safety and the regulation of civil aviation and rail transportation, as well as from any other party whose interests may conflict with the tasks assigned to this Office.

Safety investigation is a technical process conducted only for the purpose of 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 No. 996/2010 from the European Parliament and Council (20th OCT 2010) and article 11, No. 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.

According to section 16.4 of Regulation (EU) 996/2010 and to sections 6.3 and 6.4 of Annex 13 to the Convention on International Civil Aviation, GPIAAF has sent a draft version of the final report seeking comments from the following entities:

- Operators (EAA, 7Air)
- NAV
- ANAC PT
- EASA
- NTSB

Foram recebidos comentários das entidades Operadores, NAV, EASA e NTSB, os quais foram devidamente analisados e, quando aceites, integrados no texto do presente relatório final.

NOTA IMPORTANTE:

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

Notas para o Leitor:

Neste relatório, a representação das unidades e números é feita em conformidade com o Sistema Internacional de Unidades (SI), com o disposto nas normas da série ISO/IEC 80000 e com a norma portuguesa NP 9:1960. Nos casos especiais, em que outra unidade seja correntemente utilizada no meio aeronáutico, esta será indicada acompanhada da sua correspondência no SI.

Sempre que relevante, as abreviaturas, acrónimos e termos técnicos são explicados no glossário.

Este relatório é publicado em duas línguas, Português e Inglês. Em caso de discrepâncias entre as duas versões, o texto em Português tem prevalência.

Todas os tempos/horas mencionadas neste relatório, salvo indicação em contrário, são apresentados em Tempo Universal Coordenado (UTC).

GPIAAF received comments from Operators, NAV, EASA and NTSB, which were duly analysed and, if accepted, integrated into the text of this final report.

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.

Notes to the Reader:

In this report, units and numbers are normally represented accordingly to the International System of Units (SI), to the criteria in the ISO/IEC 80000 series standards and to Portuguese norm NP 9:1960. In special cases where a different unit is commonly used in the aeronautical sector, this will be preferably indicated, with the corresponding equivalence to SI.

When relevant, abbreviations, acronyms and technical terms are explained in the glossary.

This report is published in two languages, Portuguese and English. In the event of any discrepancy between these versions, the Portuguese text shall prevail.

All the times mentioned in this report, unless otherwise indicated, are given in Coordinated Universal Time (UTC).

ÍNDICE || INDEX

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.	Pessoas envolvidas Personnel information	13
1.5.1.	Tripulação técnica de voo Flight crew	13
1.5.1.1.	Qualificações Rating	14
1.5.1.2.	Experiência de voo Flight experience	14
1.5.1.3.	Atividades de voo na semana do acidente Flight activities on the week of the accident	14
1.5.1.4.	Declarações da tripulação Declarations by crew	15
1.6.	Informação sobre a aeronave Aircraft information	16
1.6.1.	Generalidades General	16
1.6.2.	Certificação Certification	17
1.6.3.	Características Gerais da Aeronave Aircraft Generic Characteristics.....	17
1.6.4.	Navegabilidade e Manutenção Airworthiness and Maintenance	18
1.6.5.	Sistema do Trem de aterragem Landing Gear System	18
1.6.6.	Massa e Centragem Weight and Balance.....	22
1.7.	Informação meteorológica Meteorological information	22
1.8.	Ajudas à navegação Aids to navigation	23
1.9.	Comunicações Communications	23
1.10.	Informação do aeródromo Aerodrome information.....	23
1.11.	Gravadores de voo Flight recorders	24
1.12.	Destroços e informação sobre os impactos Wreckage and impact information	24
1.12.1.	Exame detalhado dos destroços Detailed examination of the wreckage	25
1.12.1.1.	Fuselagem Fuselage.....	25
1.12.1.2.	Secção traseira da fuselagem Rear fuselage section.....	26
1.12.1.3.	Hélices Propellers	26
1.13.	Informação médica e patológica Medical and pathological information	28
1.14.	Fogo Fire	28
1.15.	Aspetos de sobrevivência Survival aspects	28
1.16.	Ensaios e Pesquisas Tests and Research	28
1.17.	Informação sobre organização e gestão Organizational and management information	29
1.17.1.1.	Documento “Checklist” “Checklist” document	29

1.17.1.2.	Documento “Standard Operating Procedures (SOP)” “Standard Operating Procedures (SOP)” document	30
1.17.1.3.	Documento “Pilot’s Operating Handbook (POH)” “Pilot’s Operating Handbook (POH)” document	31
1.18.	Informação adicional Additional information	31
1.18.1.	Eventos semelhantes Similar events	31
1.18.1.1.	2008: CS-DCS 2008: CS-DCS 2008.....	32
1.18.1.2.	05 de julho 2010: CS-DIZ July 05 th 2010: CS-DIZ (GPIAA – Proc. N.º 07/INCID/2010).....	32
1.18.1.3.	28 de setembro 2016: N155RT September 28 th 2016: N155RT (GPIAA Proc. N.º 13/INCID/2016).....	35
1.18.1.4.	27 de maio 2018: CS-EAQ May 27 th 2018: CS-EAQ (GPIAAF Proc. N.º 12/AVAL/2018).....	37
1.18.1.5.	09 de julho 2018: CS-EBX July 9 th 2018: CS-EBX (GPIAAF Proc. N.º 04/INCID/2018).....	39
1.18.1.6.	23 de outubro 2018: CS-EAQ October 23 rd 2018: CS-EAQ (GPIAAF Proc. N.º 32/AVAL/2018).....	41
1.18.1.7.	23 de maio 2013: G-IEIO May 23 rd 2013: G-IEIO (GPIAAF Proc. N.º 06/INCID/2013).....	43
1.18.1.8.	03 de dezembro 2014: CS-AVK December 03 rd 2018: CS-AVK (GPIAAF Proc. N.º 35/INCID/2014).....	45
1.18.2.	Requisitos EASA EASA requirements.....	46
1.19.	Técnicas de investigação úteis ou eficazes Useful or effective investigation techniques.....	47
2.	ANÁLISE ANALYSIS.....	49
2.1.	Construção e uso do trem de aterragem Landing gear construction and management.....	49
2.2.	Procedimentos a efetuar antes de aterrar Before landing procedures	50
2.3.	Eventos semelhantes Similar events	53
3.	CONCLUSÕES CONCLUSIONS.....	57
3.1.	Constatações da investigação Findings	57
3.2.	Causas/fatores contributivos Causes/contributing factors.....	58
3.2.1.	Causas prováveis Probable causes	58
3.2.2.	Fatores contributivos Contributing factors	59
4.	Recomendações Recommendations	61
4.1.	Ações de segurança Safety actions	61
4.1.1.	Ações de segurança implementadas Implemented safety actions.....	61
4.1.2.	Ações de segurança em desenvolvimento Safety actions to be developed	63
4.2.	Recomendações de segurança Safety recommendations.....	64

SINOPSE || SYNOPSIS

PROCESSO GPIAAF GPIAAF PROCESS ID 01/ACCID/2018		Classificação Classification Acidente Accident	
		Tipo de evento Type of event ARC – Contacto anormal com a pista Abnormal runway contact	
OCORRÊNCIA OCCURRENCE			
Data Date 12-02-2018	Hora Time 16:40 UTC	Local Location LPSO, Ponte de Sor, Portalegre, Portugal	Coordenadas Coordinates 39°12'42"N 8°03'28"W
AERONAVE AIRCRAFT			
Aeronave Aircraft Beechcraft 76 Duchess		N.º de série Serial Nr. ME-404	Matrícula Registration CS-DCS
Categoria Category Avião asa fixa Fixed wing airplane		Operador Operator Escola de Aviação Aerocondor, S.A.	
VOO FLIGHT			
Origem Origin Ponte de Sor (LPSO)		Destino Destination Ponte de Sor (LPSO)	
Tipo de voo Type of flight Instrução Training		Tripulação Crew 02	Passageiros Passengers 00
Fase do voo Phase of flight Aterragem Landing		Condições de luminosidade Lighting conditions Diurno Daylight	
CONSEQUÊNCIAS CONSEQUENCES			
Lesões Injuries	Tripulação Crew	Passageiros Passengers	Outros Other
Fatais Fatal	0	0	0
Graves Serious	0	0	0
Ligeiras Minor	0	0	0
Nenhuma None	2	0	0
Total	2	0	0
Danos na aeronave Aircraft damage Substanciais Substantial		Outros danos Other damage Nenhuns None	

No dia 12 de fevereiro de 2018, pelas 16:40 UTC, um piloto instrutor, certificado ATPL, e um aluno piloto, autorizado, efetuavam um voo de instrução com uma aeronave Beechcraft 76 Duchess, de matrícula CS-DCS, junto ao Aeródromo de Ponte de Sor (LPSO), Portalegre, Portugal.

A parte final do voo de treino consistia em manobras de aproximação com tocar e andar¹ a serem realizadas pelo aluno piloto. Numa destas manobras a operação do trem de aterragem foi esquecida e a aeronave, após efetuar uma aterragem com o trem recolhido, ficou imobilizada na pista do Aeródromo.

On February 12th 2018, at 16:40 UTC, an instructor pilot, ATPL licenced, and a student pilot were performing a training flight with a Beechcraft 76 Duchess, registration CS-DCS, at Ponte de Sor Airfield (LPSO).

The last part of the training flight consisted of touch-and-go¹ manoeuvres to be performed by the student pilot. In one of these manoeuvres, the landing gear operation was forgotten and the aircraft, after performing a gear up landing, rested on its belly on the airfield runway.

¹ Tocar e andar – consiste numa manobra que envolve aterrar e descolar de seguida sem parar por completo a aeronave || Touch-and-go is a manoeuvre that involves landing and taking off again without the aircraft coming to a full stop

O GPIAAF foi notificado da ocorrência tendo deslocado uma equipa de investigação de aviação civil para o local do acidente para proceder à recolha de evidências.

GPIAAF was notified of the occurrence and a civil aviation investigation team was sent to the accident site to ensure the evidence preservation and gathering.

Tipo de ocorrência || Occurrence type

Contacto anormal com a pista - ARC

Abnormal runway contact – ARC



Figura 1 || Figure 1

Localização do acidente || Accident location

GLOSSÁRIO || GLOSSARY

ANAC	Autoridade Nacional da Aviação Civil National Civil Aviation Authority
ATO	Organização de formação autorizada Approved Training Organisation
ATPL(A)	Licença de Piloto de Linha Aérea (Avião) Airline Transport Pilot Licence (Aeroplane)
CPL(A)	Licença de Piloto Comercial (Avião) Commercial Pilot Licence (Aeroplane)
CTA / ATCO	Controlador de tráfego aéreo Air Traffic Controller
EASA	Agência Europeia para a Segurança da Aviação European Aviation Safety Agency
FAA	Administração Federal da Aviação dos Estados Unidos da América Federal Aviation Administration
FE(A)	Examinador de voo (Avião) Flight Examiner (Aeroplane)
FH	Horas de voo Flight hours
FI(A)	Instrutor de voo (Avião) Flight Instructor (Aeroplane)
FIE(A)	Examinador para Instrutor de voo (Avião) Flight Instructor Examiner (Aeroplane)
FOCA	Departamento Federal de Aviação Civil (Suíça) Federal Office of Civil Aviation (Switzerland)
ft	Pé ou Pés (unidade de medida) Feet (unit of measure) [1ft=0,3048m]
g	Aceleração da Gravidade Acceleration due to Earth's gravity [1g=9,81m/s ²]
GPIAAF	Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves e de Acidentes Ferroviários Office for the Prevention and Investigation of Accidents in Civil Aviation and Rail (SIA PT)
h	Hora (unidade de medida) Hour (unit of measure) [1h=3600s]
hp	Cavalo-vapor (unidade de medida) Horsepower (unit of measure) [1hp=746W]
ICAO	International Civil Aviation Organization
ILS	Sistema de aterragem por Instrumentos Instrument Landing System
in	Polegada (unidade de medida) Inch (unit of measure) [1in=0,0254m]
inHg	Polegada de mercúrio (unidade de medida) Inch of mercury (unit of measure) [1inHg=3386,39kg/m.s ⁻²]
IR(ME)	Qualificação de instrumentos (multimotor) Instrument Rating (Multi-Engine)
IRE(A)	Examinador para qualificação de instrumentos (Avião) Instrument Rating Examiner (Aeroplane)
IRI(A)	Inspetor para qualificação de instrumentos (Avião) Instrument Rating Inspector (Aeroplane)
K	Kelvin (unidade de medida base SI) Kelvin (SI base unit of measure)
kg	Quilograma (unidade de medida base SI) Kilogram (SI base unit of measure)
km	Quilómetro (unidade de medida) Kilometre (unit of measure) [1km=1000m]

kt	Nó (unidade de medida) Knot (unit of measure) [1kt=1NM/h=1,852km/h]
L	Litro (unidade de medida) Liter (unit of measure) [1L=0,001m ³]
LAPL	Licença de Piloto de Recreio Light Aircraft Pilot Licence
lb	Libra (unidade de medida) Pound (unit of measure) [1lb=0,454kg]
LPCS	Aeródromo de Cascais Cascais Airfield
LPSO	Aeródromo de Ponte de Sor Ponte de Sor Airfield
m	Metro (unidade de medida base SI) Metre (SI base unit of measure)
MEP (land)	Multimotor pistão Terrestre Multi-Engine Piston (Land)
mm	Milímetro (unidade de medida) Millimetre (unit of measure) [1mm=0,001m]
NM	Milha Náutica (unidade de medida) Nautical Mile (unit of measure) [1NM=1,852m]
NTSB	Agência dos Estados Unidos da América responsável por investigar acidentes com transportes National Transportation Safety Board
P/N	Número identificação do componente Part Number
PPL(A)	Licença piloto privado (aeronave) Private Pilot Licence (Aeroplane)
RPM	Rotações por minuto (unidade de medida) Revolutions per minute (unit of measure) [1RPM= 0,104719755120rad/s]
s	Segundo (unidade de medida base SI) Second (SI base unit of measure)
SEP (land)	Monomotor pistão Terrestre Single-Engine Piston (Land)
SIA	Gabinete de Investigação de Segurança Safety Investigation Authority
S/N	Número de série do componente Serial Number
TSN	Tempo desde fabrico Time Since New
TSO	Período de tempo desde grande inspeção Time Since Overhaul
UTC	Tempo Universal Coordenado Universal Time Coordinated
VFR	Voo com condições visuais Visual Flight Rules
VHF	Frequência muito alta Very High Frequency
W	Watt (unidade de medida) Watt (Unit of measure) [1W=1kg/m ² s ³]
°C	Graus Celsius (unidade de medida) Degree Celsius (Unit of measure) [1°C=273,15K]
° , ' , ''	Coordenadas geográficas (graus; minutos; segundos) Geographic coordinate system (degrees; minutes; seconds)
N / S / E / W	Pontos cardeais (Norte / Sul / Este / Oeste) Cardinal points (North / South / East / West)

1. INFORMAÇÃO FACTUAL || FACTUAL INFORMATION

1.1. História do voo || History of the flight

No dia 12 de fevereiro de 2018, às 15:00 UTC, uma aeronave Beechcraft 76 Duchess, de matrícula CS-DCS, descolou do Aeródromo de Ponte de Sor (LPSO), para efetuar um voo inserido no programa do curso para qualificação multimotor, MEP, tendo como destino o mesmo aeródromo.

A bordo da aeronave seguiam o piloto instrutor, de nacionalidade Portuguesa, e o aluno piloto, de nacionalidade Italiana, para o seu quarto voo de treino MEP.

O voo consistia em rever algumas manobras de voo alto, numa área reservada para o efeito e depois regressar ao Aeródromo de Ponte de Sor para treinar manobras de aproximação e tocar e andar com simulação de falha de um motor.

Após terem sido realizadas duas manobras de aproximação com tocar e andar e ainda com a simulação de situação de emergência de falha de um motor, o piloto instrutor decidiu permitir que o aluno piloto efetuasse uma última aproximação para manobra de tocar e andar, seguida de aterragem final.

O aluno piloto iniciou a volta para a final, declarou as intenções ao serviço de informação de voo da torre de controlo, enunciou “BUPFF”² conforme procedimento da ATO e prosseguiu para a aterragem, que se deu com o trem na posição de recolhido.

O piloto instrutor declarou ter ouvido o som de alerta emitido pelo sistema de aviso sonoro da aeronave, dando a indicação da posição do trem recolhido, no entanto, o mesmo referiu que já não foi a tempo de conseguir evitar a aterragem com o trem recolhido.

O piloto instrutor declarou ainda que não acompanhou a verificação efetuada pelo aluno piloto quando este enunciou a mnemónica “BUPFF”.

On February 12th 2018, at 15:00 UTC, the aircraft Beechcraft 76 Duchess, with registration marks CS-DCS, took-off from Ponte de Sor Airfield (LPSO), to perform a multiengine MEP rating training flight, and intended to land on the same airfield.

Aboard the aircraft was the instructor pilot, Portuguese nationality, and the Italian nationality student pilot, for its fourth MEP training flight.

The flight consisted of reviewing some highflying manoeuvres, in a reserved area and then returning to Ponte de Sor Airfield to train approach and go-around manoeuvres simulating one engine inoperative.

After performing two approach and touch-and-go manoeuvres with emergency situation of one engine inoperative, the instructor pilot decided to allow the student pilot to perform one last touch-and-go manoeuvre followed by the final landing.

The student pilot started the final approach, declaring the intentions to the air traffic services, pronounced “BUPFF”² in accordance with ATO procedures and performed the gear up landing.

The instructor pilot declared that the aircraft system emitted the warning sound horn regarding gear up position, however stated that it was too late to prevent the gear up landing.

The instructor pilot also declared that he did not supervised the mnemonics “BUPFF” performed by the student pilot.

² O “BUPFF” é uma mnemónica usada pela escola que significa: travões, trem, hélices, combustível e flaps. // “BUPFF” consists in a mnemonic used by the ATO and means: Brakes, Undercarriage, Propellers, Fuel and Flaps.

A seletora de duas posições (cima / baixo) do trem de aterragem, foi encontrada na posição em baixo, por o aluno piloto ter tentado baixar o trem durante a fase final da manobra de aterragem, já depois do primeiro impacto no solo.

Ambos os membros da tripulação saíram da aeronave pelos seus próprios meios e sem qualquer ferimento.

Aquando do evento, e de acordo com a informação meteorológica disponível para a região, o céu apresentava-se limpo, com uma temperatura do ar média de 9°C, vento com direção de 320°, 16km/h (8,6kt) de intensidade e mais de 10km (5,4NM) de visibilidade horizontal.

De acordo com os registos da aeronave, a última inspeção de manutenção foi efetuada no dia 9 de fevereiro de 2018. No voo do acidente, a aeronave contabilizava 11280:50FH de horas totais de voo, 09:20FH desde a referida inspeção.

Estiveram presentes no local do acidente elementos da brigada de aeródromo de Ponte de Sor.

The two-position (up / down) landing gear switch, was found on the down position, due to the student pilot tried to lower the landing gear during the final phase of the landing manoeuvre, just after the first ground touch.

Both crew members exited by their own means and without injuries.

At the time of the event, in accordance with the available meteorological information for the region, the sky was clear, average temperature of 9°C, wind direction of 320°, and speed of 16km/h (8,6kt). The horizontal visibility of more than 10km (5,4NM).

According to the aircraft records, the last cell maintenance entry is from February 9th, 2018. At the event flight, the aircraft had a total time of 11280:50FH, 09:20FH since the mentioned inspection.

Elements of Ponte de Sor Airfield fire brigade attended the accident location.



Figura 2 || **Figure 2**
Posição final da aeronave || Aircraft final position

1.2. Lesões || Injuries to persons

Lesões Injuries	Tripulantes Crew	Passageiros Passengers	Outros Others
Mortais Fatal	0	0	0
Graves Serious	0	0	0
Ligeiras Minor	0	0	0
Nenhumas None	2	0	0
TOTAL	2	0	0

1.3. Danos na aeronave || Damage to aircraft

Uma investigação inicial à aeronave pelo GPIAAF revelou danos nos seguintes componentes:

Zona inferior da fuselagem central
 Portas do trem de aterragem
 Estribos laterais (lado direito e esquerdo)
 Secção traseira da fuselagem
 Pás da hélice.

An initial examination of the aircraft by GPIAAF revealed damage to the following components:

Center fuselage bottom
 Landing gear doors
 Side step (right and left side)
 Rear fuselage
 Propeller blades.

1.4. Outros danos || Other damage

Não foram registados danos adicionais, apenas algumas marcas sem significado na pista, causadas pelo movimento de imobilização da aeronave durante a aterragem.

There was no other damage recorded, however insignificant markings were observed on the runway due to the aircraft movement on landing when it came to rest.

1.5. Pessoas envolvidas || Personnel information

1.5.1. Tripulação técnica de voo || Flight crew

O piloto instrutor, do sexo masculino, 73 anos de idade à data do acidente, com nacionalidade Portuguesa, era titular de uma licença de ATPL(A) emitida em 1993 pela ANAC e válida à data do evento.

The instructor pilot, male, 73 years old at the time of the accident, of Portuguese nationality, holding an ATPL(A) license issued in 1993 by ANAC and valid at the time of the event.

O piloto instrutor era portador de um certificado médico para Classe 1/2/LAPL, emitido em 13 de outubro de 2017 pela ANAC, com validade de 28 de abril de 2018 para Classe 1 e 28 de outubro de 2018 para Classe 2.

The instructor pilot held a medical certificate for Class 1/2/LAPL, issued at October 13th, 2017 by ANAC, and with expiration date of April 28th 2018 for Class 1 and October 28th 2018 for Class 2.

O aluno piloto, do sexo masculino, 23 anos de idade à data do acidente, com nacionalidade Italiana, era titular de uma autorização de aluno ATPL(A) emitida em 2016 pela ANAC e válida à data do evento.

The student pilot, male, 23 years old at the time of the accident, of Italian nationality, holding a ATPL(A) student permit issued in 2016 by ANAC and valid at the time of the event.

O aluno piloto, portador de um certificado médico para Classe 1/2/LAPL, emitido em 03 de novembro de 2017 pelo FOCA, com validade de 03 de novembro de 2018 para Classe 1 e 03 de novembro de 2020 para Classe 2.

The student pilot held a medical certificate for Class 1/2/LAPL, issued at November 3rd, 2017 by FOCA, and with expiration date of November 3rd 2018 for Class 1 and November 3rd 2020 for Class 2.

Dos documentos fornecidos foi possível obter as seguintes referências:

The following information was obtained from the supplied documentation:

	PILOTO INSTRUTOR INSTRUCTOR PILOT	ALUNO PILOTO STUDENT PILOT
DETALHES PESSOAIS PERSONAL DETAILS		
Nacionalidade Nationality:	Portuguesa Portuguese	Italiana Italian
Idade Age:	73	23
LICENÇA DE TRIPULANTE TÉCNICO FLIGHT CREW LICENCE		
Tipo Type:	ATPL(A)	ATPL(A) autorização aluno ATPL student permit
Data de Emissão Issue Date:	02-02-1993	04-08-2016
Validade Validity:	31-05-2018	30-03-2018
Entidade Emissora Issuing Authority:	ANAC	ANAC
Data do Último Exame Médico Last Medical Exam Date:	06-10-2017	03-11-2017
Limitações Limitations:	VML – usar lentes multifocais wear multifocal spectacles	nenhuma none

1.5.1.1. Qualificações || Rating

O piloto instrutor, à data do acidente, detinha a licença ATPL(A) com SEP(land), MEP(land), IR(ME), FI(A), IRI(A) e no certificado de examinador de voo a qualificação em FE(A) SEP(land), FE(A) MEP(land), IRE(A), FIE(A) e examinador sénior emitida pela ANAC.

The instructor pilot, at the time of the accident, had ATPL(A) certification for SEP(land), MEP(land), IR(ME), FI(A) and IRI(A) and on the flight examiner certificate rating for FE(A) SEP(land), FE(A) MEP(land), IRE(A), FIE(A) and senior examiner issued by ANAC.

1.5.1.2. Experiência de voo || Flight experience

Dos documentos fornecidos foi possível obter as seguintes referências:

The following information was obtained from the supplied documentation:

	PILOTO INSTRUTOR INSTRUCTOR PILOT		ALUNO PILOTO STUDENT PILOT	
	total	no tipo accident aircraft type	total	no tipo accident aircraft type
total como piloto total as pilot:	14892:00	10164:40	155:25+40:00SIM ³	05:50+30:00SIM
últimos 28 dias last 28 days:	47:50	46:50	05:50	05:50
últimos 7 dias last 7 days:	16:50	16:50	04:40	04:40
últimas 24 horas last 24 hours:	04:20	04:20	01:50	01:50

1.5.1.3. Atividades de voo na semana do acidente || Flight activities on the week of the accident

No dia 12 de fevereiro, o briefing antes da aula de voo, entre piloto instrutor e aluno piloto, começou 30 minutos antes do início do voo de instrução.

On February 12th, the before flight briefing between instructor pilot and student pilot, started 30 minutes before the beginning of the instruction flight lesson.

Dos voos efetuados anteriormente, as competências adquiridas apontadas pelos

From the performed flights, the competencies acquired pointed out by the instructors regarding

³ SIM – horas efetuadas em simulador || SIM – hours performed on simulator

instrutores ao aluno piloto foram, entre outras, capacidade de identificar a falha de motor, demonstração de manuseio seguro da aeronave em voo assimétrico e capacidade de execução de *checklist* sem assistência do instrutor.

O piloto instrutor declarou, no entanto, que não leu o campo designado “comentários” dos relatórios dos seus colegas instrutores referentes à performance do aluno piloto nas aulas de voo anteriores.

O voo do evento foi o primeiro voo que o piloto instrutor efetuou com o aluno piloto.

Foi também constatado que existem relatórios de aulas de voo onde o campo designado “comentários” não é preenchido pelos pilotos instrutores.

the student pilot were, among others, ability to identify a one engine inoperative situation, demonstration of safe handling of the aircraft in asymmetric flight and ability to perform all normal checklists without instructor assistance.

However, the instructor pilot declared that he did not read the field “comments” on the flight lessons reports from other flight instructors about the student pilot previous performance.

The flight of the event, was the first flight that the instructor pilot performed with this student pilot.

It was verified that there are flight lessons reports where the field “comments” is not filled by the instructor pilots.

1.5.1.4. Declarações da tripulação | | Declarations by crew

Das entrevistas efetuadas à tripulação e dos relatórios elaborados pelos mesmos em relação ao ocorrido, foi constatado o seguinte:

O piloto instrutor declarou que

- o voo decorreu como esperado para a aula em questão;
- após sete aterragens já estava confiante e relaxado com a situação;
- era a primeira vez que voava com aquele aluno;
- não verificou os relatórios das aulas anteriores para perceber as características do aluno com quem ia voar;
- não verificou ou acompanhou o aluno quando este executava os procedimentos estipulados para a manobra de aterragem do acidente;
- nesta fase do curso está na aeronave para monitorizar porque o voo é feito como voo solo;
- não prestou atenção ao som da buzina de aviso de posição do trem de aterragem;
- o “Checklist” é feito apenas de memória;
- estava descansado e estava fisicamente apto para o voo.

From the interviews performed to the crew and the reports prepared by them regarding the event, the following can be evidenced:

The instructor pilot stated that

- the flight went on as expected for the type of lesson in question;
- after seven landings he was confident and relaxed with the situation;
- it was the first time he was flying with that student;
- he did not verify the reports of the previous flying lessons to understand the characteristics of the student with whom he was going to fly;
- he did not verify and monitored the student when the latter was accomplishing the landing procedures on the accident;
- in this training phase he is there to monitor because the flight is performed as a solo flight;
- he did not pay attention to the landing gear position indicator warning horn sound;
- the “Checklist” is done only by memory;
- he was rested and physically fit for the flight.

O aluno piloto declarou que

- o voo estava a correr de forma normal;
- fizeram muitos circuitos, quase dez;
- era a primeira vez que voava com aquele instrutor;
- durante a aula ouviu várias vezes o aviso sonoro de aviso de perda;
- configurou a aeronave para aterragem;
- a situação decorreu rapidamente e não conseguiu evitar a aterragem com trem recolhido;
- o piloto instrutor está na aeronave para monitorizar porque o voo é feito como voo solo;
- não prestou atenção ao som da buzina de aviso de posição do trem de aterragem;
- o “Checklist” é feito apenas de memória;
- estava descansado e estava fisicamente apto para o voo.

The student pilot stated that

- the flight was running normally;
- made a lot of circuits, almost ten;
- it was the first time he was flying with that instructor;
- during the lesson heard several times the stall warning horn sound;
- configured the aircraft for landing;
- the situation went on rapidly and could not prevent the gear up landing;
- the instructor pilot is there to monitor because the flight is performed as a solo flight;
- did not pay attention to the landing gear position indicator warning horn sound;
- the “Checklist” is done only by memory;
- was rested and physically fit for the flight.

1.6. Informação sobre a aeronave || Aircraft information

1.6.1. Generalidades || General

O fabricante do modelo da aeronave, a Beech Aircraft Corporation, foi fundada em 1930 por Walter Beech e Olive Beech e tem sede nos Estados Unidos da América.

Em 1980 a companhia foi comprada pela Raytheon Company e atualmente é propriedade da Textron Company.

O modelo Beechcraft 76 Duchess foi produzido em 1978 e foi projetado como uma aeronave económica para treino bimotor, incorpora motores que rodam em direções opostas para eliminar o efeito crítico do voo com apenas um motor. A asa é de construção em ninho de abelha com sistema de colagem, em vez de rebites, reduzindo assim custos de produção e aumentando a eficiência aerodinâmica.

O modelo Duchess já não se encontra em produção, existindo no entanto, um grande

Walter Beech and Olive Beech founded the Beech Aircraft Corporation, the aircraft model manufacturer, in 1930 and it is based on the United States of America.

Raytheon Company purchased the company in 1980 and nowadays it is part of Textron Company.

The Beechcraft 76 Duchess was produced in 1978 and was designed as an economical twin-engine trainer, it incorporates engines that turn in opposite directions to eliminate the critical engine effect from single engine operation. The wing is of honeycomb construction assembled by bonding rather than rivets, to reduce cost and produce a smoother aerodynamic surface.

The Duchess is no longer in production, but large numbers remain in use in flight schools around the world.

número destas aeronaves ainda em uso em escolas de aviação pelo mundo.

1.6.2. Certificação || Certification

A aeronave está certificada em Portugal e classificada na categoria de avião ligeiro “normal, utilitário, acrobático ou transporte passageiros”.

O Certificado de Matrícula da aeronave é de 29 de junho de 2016.

O Certificado de Navegabilidade data de 12 de julho de 2011 e o Certificado de Renovação de Aeronavegabilidade expirava a 10 de março de 2018.

The aircraft is certified in Portugal and classified in light aeroplane “normal, utility, aerobatic or commuter” category.

The aircraft Certificate of Registration is dated of June 29th, 2016.

The Airworthiness Certificate is dated of July 12th, 2011 and the Airworthiness Review Certificate expired in March 10th 2018.

1.6.3. Características Gerais da Aeronave || Aircraft Generic Characteristics

O modelo Beechcraft 76 Duchess é uma aeronave de asa baixa, bimotor, com uma estrutura em metal, quatro assentos, trem triciclo retrátil e cauda em T.

Está equipada com um motor Lycoming O-360-A1G6D (rotação sentido posteiros relógio) na asa esquerda e um LO-360-A1G6D (rotação sentido oposto ponteiros relógio) na asa direita, de quatro cilindros horizontalmente opostos, refrigerado a ar e com 180hp (134kW).

A aeronave está equipada com hélices de velocidade constante de duas pás com possibilidade de bandeira. O motor esquerdo possui um cubo HC-M2YR-2CEUF com pás FC 7666A e um cone C2285-3P. O motor direito incorpora um cubo HC-M2YR-2CLEUF com pás FJC 7666A e um cone C2285-3LP. As hélices são fabricadas pela Hartzell Propeller Inc.

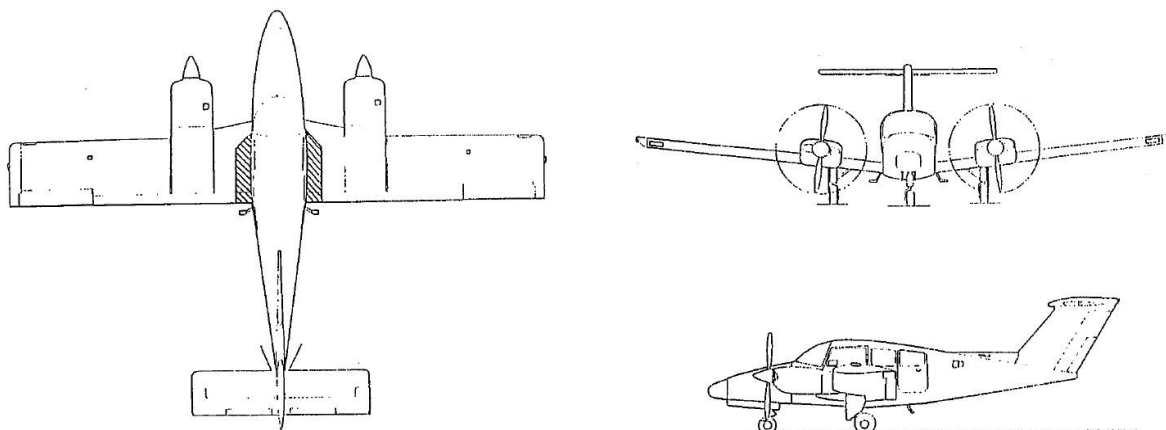
O peso máximo à descolagem é de 1772kg (3900lb). A velocidade máxima é de 194kt (359km/h), a velocidade de cruzeiro é de 154kt (285km/h) e a velocidade de perda é de 60kt (111km/h).

The Beechcraft 76 Duchess is a low-wing twin-engine with an all-metal structure, four seats, retractable tricycle undercarriage and a T-tail.

It is powered by one Lycoming O-360-A1G6D (clockwise rotating) located on the left wing and one LO-360-A1G6D (counter clockwise rotating) located on the right wing, air cooled four-cylinder, direct drive, horizontally opposed, and rated 180hp (134kW).

The aircraft is equipped with two constant speed, full-feathering, two-blade propellers. The left engine has an HC-M2YR-2CEUF hub with FC 7666A blades and a C2285-3P spinner. The right engine incorporates an HC-M2YR-2CLEUF hub with FJC 7666A blades and a C2285-3LP spinner. The propellers were manufactured by Hartzell Propeller Inc.

The aircraft maximum certificated take-off weight is 1772kg (3900lb). The maximum speed is 194kt (359km/h), cruise speed is 154kt (285km/h) and stall speed is 60kt (111km/h).



Tripulação Crew: 1	Envergadura Wingspan: 11580mm (38ft 11.9in)
Passageiros Passengers: 3	Altura Height: 2890mm (9ft 5.8in)
Comprimento Length: 8860mm (29ft 0.82in)	Area alar Wing Area: 16.81m ² (181ft ²)

Figura 3 || Figure 3
 Detalhe da aeronave || Aircraft detail

Referência Reference	Aeronave Airframe	Motor Engine	Hélice Propeller
Fabricante Manufacture	Beech Aircraft Corporation	Lycoming	MT-Propeller Entwicklung GmbH
Tipo/Modelo Type/Model	76 Duchess	(L)O-360-A1G6D	HC-M2YR-2C(L)EUF/F
N.º de Série Serial Nr	ME-404	RL-30156-36E / L-617-71E	FB-1536B / FB-1541B
Tempo desde Novo T S N	11280:50	-	-
Tempo desde Revisão T S O	-	LH: 735:50 / RH: 735:50	1872:00 / 1019:50
Data da última Inspeção Last Insp. Date	09FEV2018	LH: 09FEV2018 / RH: 09FEV2018	09FEV2018

1.6.4. Navegabilidade e Manutenção || Airworthiness and Maintenance

Os registos de manutenção mostram que a última inspeção à aeronave foi efetuada no dia 9 de fevereiro de 2018, com 11271:30FH de tempo total de aeronave. No momento do acidente a aeronave tinha 11280:50FH de tempo total, tendo voado 09:20FH desde a referida inspeção.

Os registos de manutenção mostram que a última inspeção aos motores foi efetuada no dia 9 de fevereiro de 2018, com 726:30FH, para cada um, desde o último *overhaul* de motor. Na altura do acidente os motores tinham 735:50FH de tempo total. Os motores voaram 09:20FH desde esta inspeção.

The maintenance records show that the last cell maintenance entry is from February 9th, 2018, with aircraft total time of 11271:30FH. At the time of the event, the aircraft had a total time of 11280:50FH. The aircraft flew 09:20FH since this inspection.

The maintenance records show that the last engine maintenance entry is from February 9th 2018, with 726:30FH total time since the last engine overhaul for both engines. At the time of the event, the engines had a total time of 735:50FH. The engines had 09:20FH since this inspection.

1.6.5. Sistema do Trem de aterragem || Landing Gear System

O trem de aterragem triciclo retrátil é fabricado a partir de uma liga de magnésio e alumínio. Os movimentos de retração e extensão do trem de

The retractable tricycle landing gear is manufactured from magnesium and aluminium alloy. Retraction and extension of the landing gear

aterragem são conseguidos recorrendo ao uso de um atuador hidráulico montado em cada perna do trem, acionado através de uma bomba elétrica localizada na secção traseira da fuselagem.

O movimento de retração do trem é então feito hidráulicamente através da bomba elétrica.

O movimento de extensão do trem é feito da mesma forma e/ou manualmente.

is accomplished using an electrically driven pump located on the rear fuselage, supplying hydraulic pressure to the actuator assembly mounted in each wheel.

The landing gear retraction is performed hydraulically by means of an electrical pump.

The landing gear extension is performed using the same pump and/or manually.

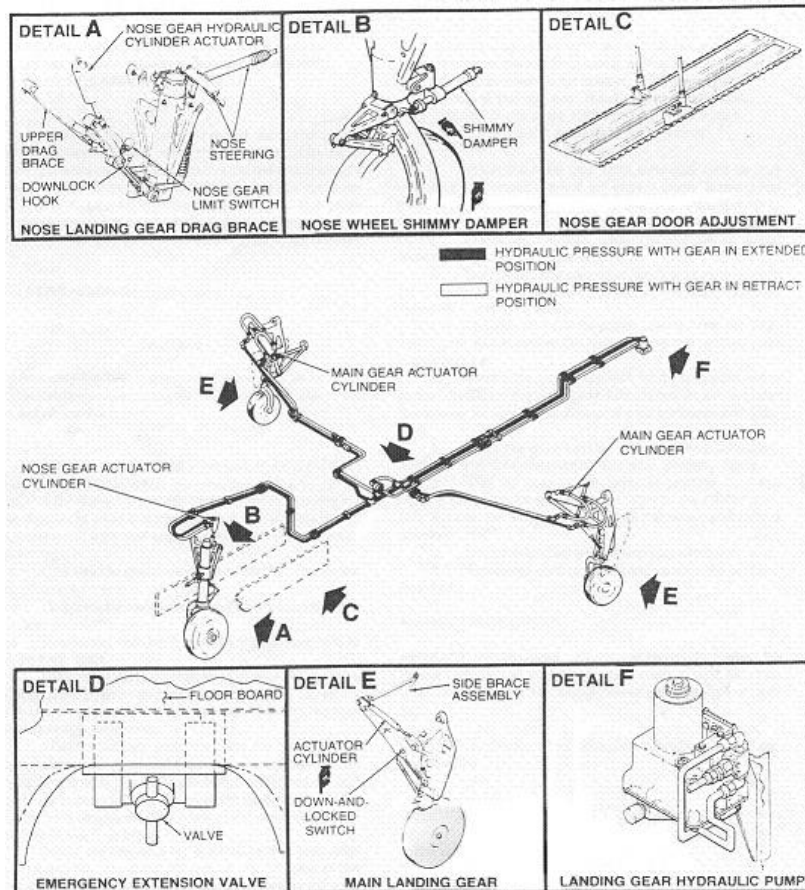


Figura 4 || **Figure 4**
 Detalhe sistema de atuação do trem de aterragem || Landing gear actuation system detail

O trem de aterragem é controlado por uma seletora de duas posições (cima / baixo), localizado no painel de instrumentos do lado esquerdo. O manípulo da seletora tem de ser puxado para fora da cavidade de segurança antes de alterar a sua posição.

O indicador luminoso de posição do trem de aterragem está localizado acima da seletora. É composto por três luzes verdes, uma para cada perna do trem, sendo cada luz iluminada sempre

The landing gear is controlled by a two-position (up / down) switch located on the left subpanel. The switch handle must be pulled out of the safety detent before it can be moved to the opposite position.

The landing gear position indicator lights are located above the landing gear switch handle. Three green lights, one for each gear leg, that are illuminated whenever the landing gear leg is down

que a respectiva perna do trem está estendida e bloqueada. Uma luz vermelha dá indicação sempre que o trem de aterragem está em trânsito ou numa posição intermédia. Quando o trem de aterragem está recolhido todas as luzes estão apagadas.

and locked. One red light illuminates any time the landing gear is in transit or in any intermediate position. When the landing gear is up all the lights are off.



Figura 5

Painel de instrumentos
(detalhe da seletora e luzes de posição do trem de aterragem)

Figure 5

Instrument panel
(detail landing gear two-position switch and position indicator lights)

A verificação do funcionamento das lâmpadas de posição do trem de aterragem é feita exercendo pressão sobre o indicador. A intensidade das luzes também pode ser ajustada rodando a base do próprio indicador.

Pressing the face of each landing gear position indicator light will verify if the landing gear lights are functional. The intensity of the lamps can be controlled by turning the lens holder on each lamp.

O sistema de aviso sonoro está desenhado para produzir um alerta para o piloto relativamente à posição do trem, e irá soar caso este esteja recolhido quando a aeronave está em configuração de aterragem, estando associado à posição da manete de potência e à posição dos *flaps*, conforme mostra a figura seguinte.

The landing gear warning horn is designed to warn the pilot regarding the gear position, and it will sound when the airplane is configured for landing and the landing gear is not down and locked. It is also linked to the throttle and flap position, as showed in the following image.

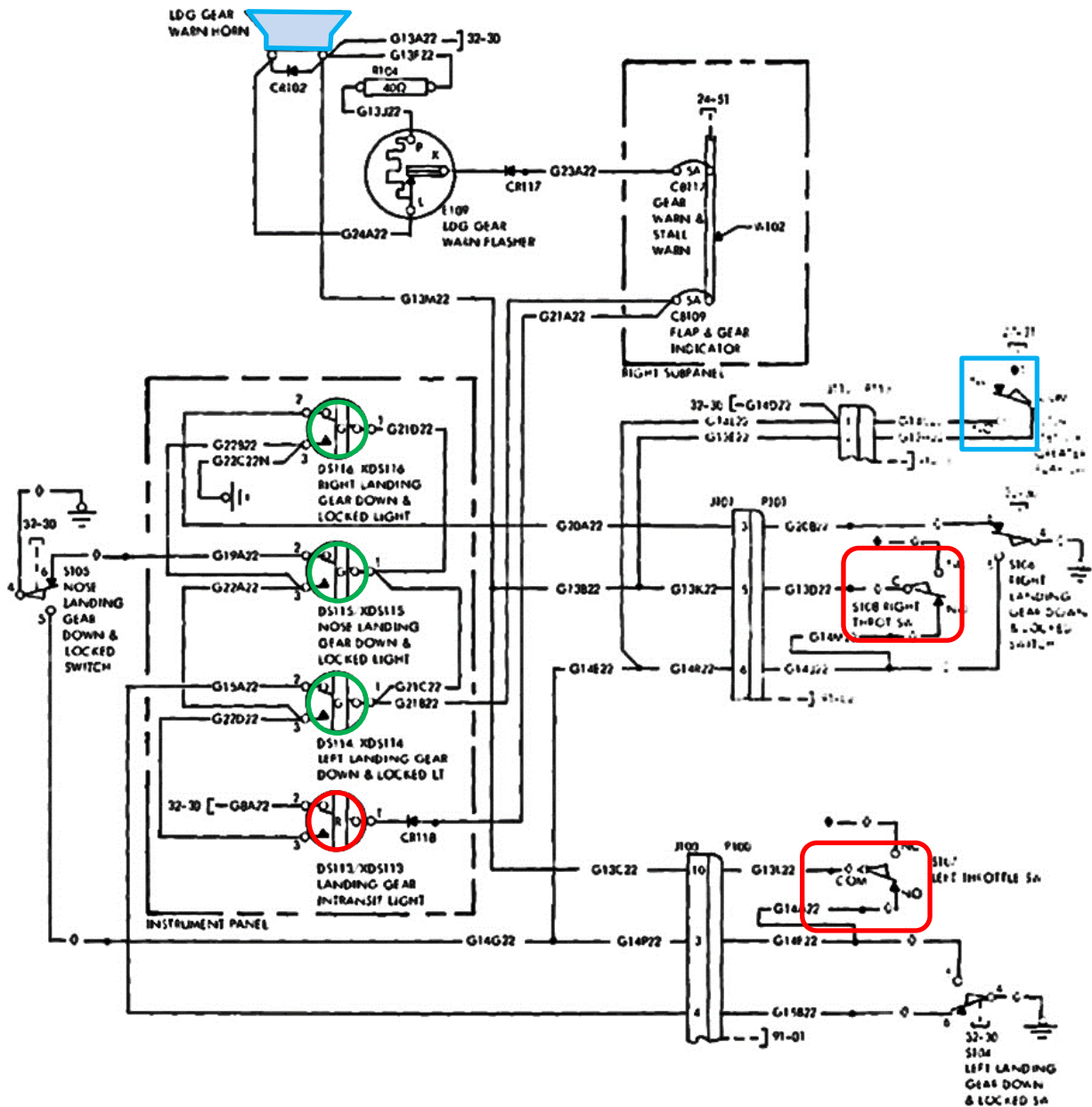


Figura 6 || Figure 6

Esquema do sistema de aviso sonoro trem de aterragem

Landing gear warning horn system schematics

Se uma ou duas manetes de potência dos motores for reduzida abaixo do valor necessário para manter o voo e o trem de aterragem estiver recolhido, o sistema de aviso sonoro produz um aviso intermitente. Quando os *flaps* estão estendidos acima de aproximadamente 16°, o sistema de aviso sonoro é ativado, independentemente da posição da manete de potência dos motores, se o trem de aterragem não estiver estendido e bloqueado.

If either or both throttles are retarded below an engine setting sufficient to sustain flight and the landing gear is retracted, the landing gear warning horn will sound intermittently. When the flaps are extended beyond approximately 16°, the warning horn will sound, regardless of throttle position, if the landing gear is not down and locked.

No projeto da aeronave, e como dispositivo opcional não instalado na aeronave acidentada,

On the aircraft design, as optional device and not installed on the accidented aircraft, a "Q" switch is

um interruptor “Q” está disponível para evitar que a buzina de advertência do trem soe independentemente da (das) posições das manetes de potência com o trem de aterragem recolhido. Para que o dispositivo “Q” interrompa a buzina de advertência de posição do trem de aterragem, a velocidade deve estar acima de 99 a 106 KIAS e os *flaps* devem estar seleccionados na posição de aproximadamente 16° ou inferior.

available to prevent the gear warning horn from sounding with the throttle(s) retarded and the landing gear retracted. In order to the “Q” switch interrupt the gear warning horn, the airspeed must be above 99 to 106 KIAS and the flaps must be retracted approximately 16° or less.

1.6.6. Massa e Centragem || Weight and Balance

De acordo com os registos, a massa básica da aeronave (1195kg / 2634lb), massas estimadas do piloto instrutor e aluno piloto (77kg / 170lb cada), bem como o combustível estimado a bordo (202kg / 446lb), enquadravam a aeronave dentro dos limites de operação previstos no manual.

According to the aircraft records, basic weight (1195kg / 2634lb), instructor pilot and student pilot estimated mass (77kg / 170lb each) and estimated fuel on-board (202kg / 446lb), the aircraft was within the operating limits as per the operating manual.

1.7. Informação meteorológica || Meteorological information

Aquando do evento, e de acordo com a informação meteorológica disponível para a região, o céu apresentava-se limpo, com uma temperatura do ar média de 9°C e vento com uma direção média de 320° e velocidade média de 16km/h (8.6kt).

By the time of the event, in accordance with the available meteorological information for the region, the sky was clear, average temperature of 9°C, wind direction average 320°, wind speed average 16km/h (8.6kt).

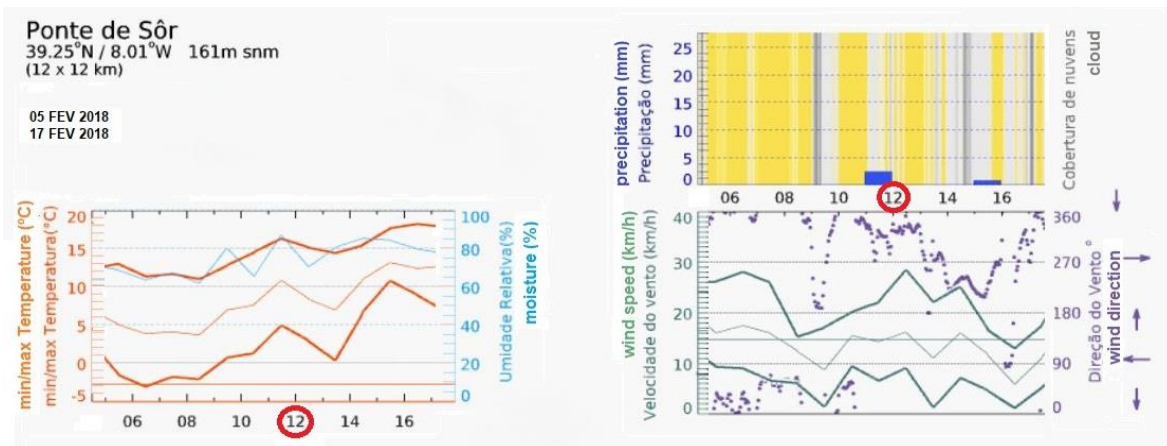


Figura 7 || Figure 7

Detalhe meteorológico
Fonte - meteoblue

Meteorological detail
Source - meteblu

A pista em uso durante a missão de treino era a 03. Às 16:40 UTC, os dados de vento registaram valores com uma direção média de 320° e uma velocidade média de 15km/h (8kt).

The runway in use during the training session was 03. At 16:40 UTC, the wind recorded data was average were average direction of 320° and 15km/h (8kt) average speed.

1.8. Ajudas à navegação || Aids to navigation

As respetivas ajudas à navegação da aeronave e do aeródromo estavam operacionais e não tiveram influência no decorrer do evento.

Both the aircraft and airfield navigation aids were operational, and they did not influence the event.

1.9. Comunicações || Communications

A aeronave estava equipada com dois rádios VHF Garmin GNC-255A, com intercomunicador e dois *headsets*.

The aircraft is equipped with two VHF Garmin GNC-255A communication transceiver and an intercom with two headsets integrated in it.

As comunicações de rádio entre o aluno piloto e o serviço da torre do Aeródromo de Ponte de Sor (LPSO) foram gravadas, de onde foram retiradas as seguintes informações relevantes para a investigação:

Radio communications between the student pilot and the Ponte de Sor Airfield (LPSO) control tower were recorded and made available to the investigation, from which was collected the following information:

- . o aluno piloto requisita manobra “*touch-and-go*”;
- . a torre pede para confirmar “trem em baixo e bloqueado”;
- . o aluno piloto confirma “trem em baixo e bloqueado”;
- . seguidamente é reportada aterragem sem trem pela torre.

- . the student pilot requests “*touch-and-go*” manoeuvre;
- . tower asks to confirm “gear down and locked”;
- . the student pilot confirms “gear down and locked”;
- . afterwards, gear up landing is reported by the tower.

1.10. Informação do aeródromo || Aerodrome information

O aeródromo de Ponte de Sor (LPSO) (39°12'42" N 08°03'28" W - 119m/390ft elevação), onde a aeronave operava, possui uma pista de asfalto orientada 03/21. A pista tem cerca de 1800m (5906ft) de comprimento e é rodeada de terrenos agrícolas.

Ponte de Sor Airfield (LPSO) (39°12'42" N 08°03'28" W - 119m/390ft elevation), where the aircraft was operating, consists of one concrete runway oriented 03/21. The runway length is about 1800m (5906ft) long and is surrounded by agricultural fields.

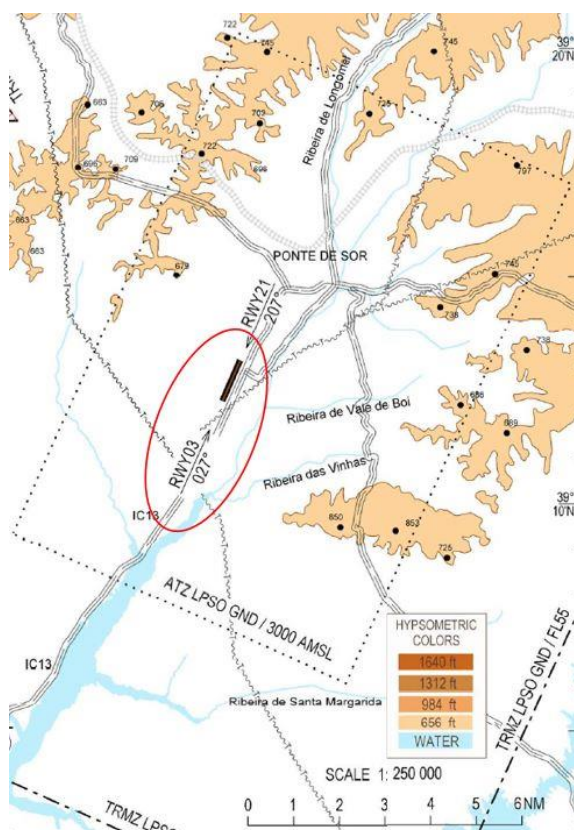


Figura 8

Detalhe RWY03 Aeródromo de Ponte de Sor (LPSO)

Fonte - AIS Portugal

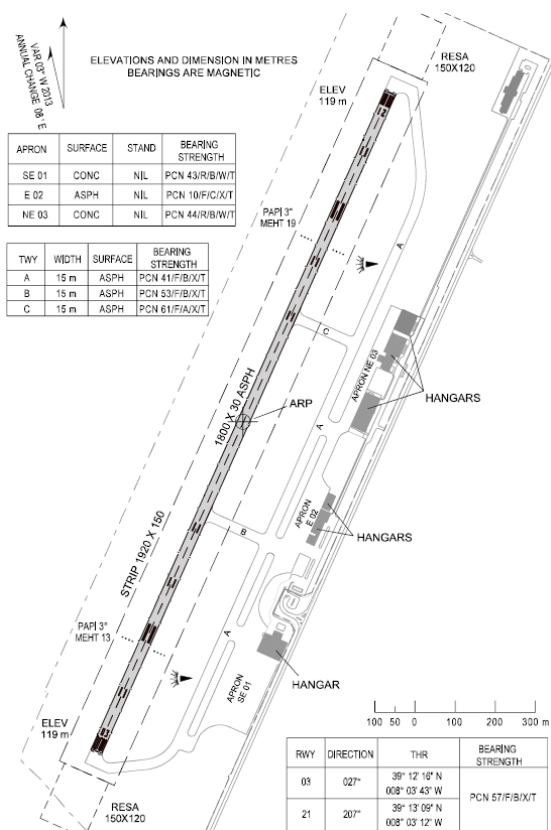


Figure 8

Ponte de Sor Airfield (LPSO) RWY03 detail

Source - AIS Portugal

1.11. Gravadores de voo || Flight recorders

A aeronave não estava equipada com qualquer tipo de gravador de voo, nem tal é requerido pela legislação em vigor.

The aircraft was not equipped with any type of flight data recorder, nor is it required by applicable legislation.

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

A aeronave ficou imobilizada no lado direito da pista depois de ter deslizado, aproximadamente, 100m (328ft) após impacto com o solo.

The aircraft touched the runway, slide for about 100m (328ft) and came to a full stop on the right side of the runway.



Figura 9 || **Figure 9**

Detalhe local acidente || Accident location detail

São visíveis na superfície da pista de aterragem as marcas onde a fuselagem raspou o asfalto.

It is visible on the runway surface where the aircraft fuselage rubbed the concrete surface.

Como consequência, ficaram danificados a fuselagem, as portas do trem de aterragem, os estribos laterais, a cauda e hélices.

As a result, damage was found on the fuselage, landing gear doors, side step, tail and propellers.

1.12.1. Exame detalhado dos destroços || Detailed examination of the wreckage

Os danos na aeronave são decorrentes apenas do contacto com o solo e não foram encontrados destroços separados da mesma.

The damage was only in result of the ground contact and no debris were found separated from the aircraft.

O habitáculo e o painel de instrumentos não apresentavam danos.

The cabin and instrument panel were found without damage.

1.12.1.1. Fuselagem || Fuselage

A zona inferior da fuselagem, portas do trem e estribos laterais ficaram danificados devido ao contacto e subsequente deslizamento da estrutura no asfalto, até ficar imobilizada. A posição mostrada das portas do trem principal evidenciaram que o trem foi, em algum momento da rolagem pela pista, seleccionado para estendido, desbloqueado o mesmo.

The fuselage bottom, LG doors and steps were damaged due to the asphalt runway contact and subsequent sliding of the structure, until full stop. The shown position of the main landing gear doors evidenced that the LG was, at some point in the roll-out, selected for extended, unlocking the gears.

Já no processo de remoção da aeronave, foram danificados os *flaps* e secção dianteira da fuselagem.

During the aircraft removal tasks, the flaps and fuselage front section were also damaged.



Figura 10 || Figure 10

Detalhe dos danos na fuselagem e *flaps*

Fuselage and flaps damage detail

1.12.1.2. Secção traseira da fuselagem || Rear fuselage section

Existem danos na zona inferior da secção traseira, desde barriga da aeronave até ao cone de cauda, devido ao primeiro contacto com o solo asfaltado da pista.

There was damage on the lower area of the rear fuselage, from the belly area to the tail cone, due to the first runway contact.



Figura 11 || Figure 11

Detalhe dos danos na secção do cone de cauda

Rear fuselage damage detail

1.12.1.3. Hélices || Propellers

As duas pás da hélice do motor direito e as duas pás da hélice do motor esquerdo, fabricadas em

Both propeller blades of the right-side engine propeller and both propeller blades of the left

alumínio, ficaram danificadas nas pontas no impacto com o solo.

engine propeller, made out of aluminium, were impact damaged.



Figura 12

Figure 11

Detalhe dos danos nas hélices

Damage detail to propellers

Na hélice do lado direito, uma ponta da pá ficou virada para a frente e outra para trás.

On the right-side propeller, one blade tip was bended forward and the backwards.



Figura 13

Figure 13

Detalhe dos danos nas pontas das pás da hélice - lado direito

Damage detail to right-side propeller blade tips

Na hélice do lado esquerdo, ambas as pontas das pás ficaram viradas para trás, indiciando que a potência debitada por este motor, seria eventualmente, ligeiramente inferior ao direito.

On the left side propeller, both blade tips were turned backwards, suggesting that the power delivered by this engine would possibly be slightly lower than the right-side one.



Figura 14

Figure 14

Detalhe dos danos nas pontas das pás da hélice - lado esquerdo

Damage detail to left side propeller blade tips

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

Os ocupantes da aeronave não sofreram quaisquer ferimentos, pelo que o piloto instrutor e o aluno piloto dispensaram assistência médica.

Não foi identificada nenhuma condição que pudesse justificar ações de pilotagem nulas ou incorretas.

As there were no injuries to the aircraft occupants, the instructor pilot and the student pilot dismissed any medical assistance.

There was no evidence of any condition that may justify pilot incorrect or null actions.

1.14. Fogo || Fire

Não foram encontrados quaisquer indícios de fogo pré ou pós o evento.

No signs of fire were found before or after the event.

1.15. Aspectos de sobrevivência || Survival aspects

Após a aeronave ter ficado imobilizada na pista, o piloto instrutor e o aluno piloto saíram pelos seus próprios meios sem ferimentos.

A estrutura primária da aeronave manteve a integridade, assegurando a ambos ocupantes a necessária proteção.

Tanto os assentos como os cintos mantiveram a sua integridade durante o evento.

O piloto instrutor desligou os sistemas elétricos e de combustível antes de sair da aeronave.

Os serviços de socorro do Aeródromo de Ponte de Sor (LPSO) acorreram prontamente ao local após o alerta.

After the aircraft had been immobilized on the runway, the instructor pilot and the student pilot egressed by their own means without injuries.

The aircraft primary structure maintained the integrity and ensured both occupants the necessary protection.

Seats and seatbelts maintained their integrity during the event.

The instructor pilot turned off the electrical and fuel systems before exiting the aircraft.

The Ponte de Sor Airfield (LPSO) emergency services reached the scene soon after the alert.

1.16. Ensaios e Pesquisas || Tests and Research

Considerando a frequência registada deste tipo de ocorrências, com o propósito da identificação de fatores causais comuns e dar abrangência à investigação de segurança, maximizando os ensinamentos dela resultantes, foram desenvolvidas ações de recolha e análise de dados de eventos semelhantes abaixo descritos no ponto 1.18, e com seguinte âmbito:

Considering the registered frequency of this type of events, with the purpose of identifying common causal factors making a comprehensive safety investigation to maximize the possible learning, data collection and analysis were developed on similar events described below under item 1.18, and with the following scope:

- . Recolha e análise de dados da envolvente operacional, condicionantes e preparação para as missões em cada um dos eventos;
 - . Inspeção às aeronaves acidentadas, incluindo o Beechcraft 76 Duchess, número de série ME-404, com matrícula CS-DCS;
 - . Entrevistas com os pilotos instrutores, alunos pilotos, testemunhas e pessoal das ATOs e ATC;
 - . Pesquisa e análise dos documentos das aeronaves (operações, manutenção, aeronavegabilidade e fabrico);
 - . Análise dos voos e desempenho operacional das aeronaves e tripulações;
 - . Teste aos sistemas de extensão e retração dos trens de aterragem.
- . Data collection and analysis of operational activity, constraints and preparation for the missions for each event;
 - . Accidental aircraft physical inspections, including the Beechcraft 76 Duchess, serial number ME-404, registration CS-DCS;
 - . Interview with the instructor pilots, student pilots, witnesses from ATOs and ATC personnel;
 - . Research and analysis of aircrafts documentation (operational, maintenance, airworthiness and manufacture);
 - . Events flights analysis including operational crews and aircraft performance;
 - . Test of the landing gear retraction and extension systems.

1.17. Informação sobre organização e gestão || Organizational and management information

A escola, à data do evento tinha em uso três fontes de informação relativamente à operação da aeronave. Do fabricante e como documento oficial aprovado pelo regulador usava o *"Pilot's Operating Handbook (POH)"*.

Enquanto ATO, adaptou este documento aos seus procedimentos operacionais, num documento denominado *"Standard Operating Procedures (SOP's)"*, que por sua vez detalha a lista de verificações ou *checklist*.

Ainda com base nestes três documentos, a ATO tinha como prática o uso de mnemónicas para operações standard normais (não operações de emergência)

The ATO, at the time of the event, had in use three information sources regarding the aircraft operation. From the manufacturer and as official document approved by the regulator, used the "Pilot's Operating Handbook (POH)".

As ATO, it adapted this document to its operating procedures, in document called "Standard Operating Procedures (SOP's)", which in turn details the checklist.

In addition, based on these three documents, the ATO had as practice the use of mnemonics for normal standard operations (not emergency operations).

1.17.1.1. Documento "Checklist" || "Checklist" document

O documento *"Checklist"* da GAir Training Centre para a aeronave *"Beechcraft-BE76"*, de janeiro de 2016 com revisão número 2, em vigor à data do evento, estabelece os seguintes procedimentos a efetuar antes de aterrar:

The *"Checklist"* document of GAir Training Centre for the aircraft *"Beechcraft-BE76"*, dated January 2016 with revision 2, in use at the time of the event, states the following procedures to perform before landing:

BEFORE LANDING				
01.LANDING / TAXI LIGHTS				ON
02.AUX FUEL PUMPS				ON
03.LANDING GEAR			(140 kts)	DOWN
04.MIXTURE				RICH
05.PROPELLER				FULL
06.THROTTLE				A/R
07.FLAPS	UP - 90	10° - 85	20° - 80	35° - 80/75
08.CARBURATOR HEAT				AS REQUIRED
09.COWL FLAPS				CLOSED

T. O. - AFTER T. O.
 CLIMB - CRUISE
 APCH/DESCENT
 GO-AROUND

Figura 15 || Figure 15

Detalhe do "Checklist" (procedimentos antes de aterrar) || Checklist detail (before landing procedures)

1.17.1.2. Documento "Standard Operating Procedures (SOP)" || "Standard Operating Procedures (SOP)" document

O documento "Standard Operating Procedures (SOP's)" da GAir Training Centre para a aeronave "Beechcraft-BE76", de dezembro de 2017 com revisão número 1, em vigor à data do evento, estabelece os seguintes procedimentos a efetuar antes de aterrar:

The "Standard Operating Procedures (SOP's)" document of GAir Training Centre for the aircraft "Beechcraft-BE76", dated December 2017 with revision 1, in use at the time of the event, states the following procedures to perform before landing:

16. VISUAL APPROACH

Considering a normal visual approach after entering the circuit, adjust the speed to 120 KTS and allow correction to the wind, abeam touchdown point start the configuration from the left to the right and from above to below.

- Landing lights – ON
- Auxiliary bust pumps – ON
- Landing gear – Down (wait for the three green lights and no red transition light)
- Mixture – verify rich
- Propeller – 2500 RPM
- Flaps- 10°
- Cowl flaps – Closed
- Throttle – adjust in order to achieve 100 KTS
- 45° from the touchdown start the turn to the cross wind leg and also start descending
- Reduce speed to 90 Kts and maintain
- Start the turn to the final and if the case select the next setting of flaps
- Established on final maintain 90 KTS and if the case select the final setting of flaps and perform the final checks

BUPFF:

- B** brake - Check pressure
- U** undercarriage - down three green lights
- P** propeller - full forward
- F** fuel - Mixture confirm rich
- F** flaps - ° for Landing

Reduce speed to 85 KTS on short final and perform the landing reducing to 80 KTS just before the flare.

Pay attention to the slight tendency to turn to the left of the airplane and counteract with a little press on the right ruder pedal in order to align the airplane with the centreline of runway.

Let finally, the airplane decelerates by itself before apply brakes and maintain always the centreline until start turn to leave the runway.

Touch and go – After landing let the airplane reduce speed, set full power, and select flaps up, Wait for the rotation speed 71 KTS and press the yoke back until reach 8 to 9 degrees pitch up.

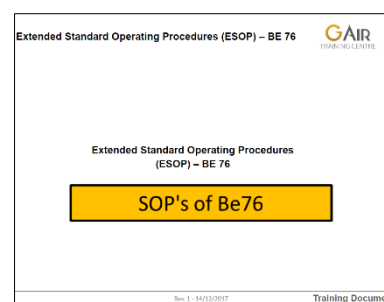


Figura 16 || Figure 16

Detalhe dos SOP's (procedimentos antes de aterrar) || SOP's detail (before landing procedures)

1.17.1.3. Documento “Pilot’s Operating Handbook (POH)” || “Pilot’s Operating Handbook (POH)” document

O documento “Pilot’s Operating Handbook (POH)” do fabricante para a aeronave “Beechcraft-BE76”, de setembro de 1983, em vigor à data do evento, estabelece os seguintes procedimentos a efetuar antes de aterrar:

The “Pilot’s Operating Handbook (POH)” document produced by the manufacturer for the aircraft “Beechcraft-BE76”, dated September 1983, in use at the time of the event, states the following procedures to perform before landing:



- BEFORE LANDING**
1. Seat Belts and Shoulder Harnesses - FASTENED, SEAT BACKS UPRIGHT
 2. Fuel Selectors - CHECK ON
 3. Aux Fuel Pumps - ON
 4. Mixture Controls - FULL RICH (or as required by field elevation)
 5. Carburetor Heat - FULL ON or FULL OFF AS REQUIRED
- NOTE**
- In the event of a go-around, Carburetor Heat shall be in the full OFF (cold) position after full throttle application.
6. Cowl Flaps - AS REQUIRED
 7. Landing Gear - DOWN (140 KTS Maximum)
 8. Landing and Taxi Lights - AS REQUIRED
 9. Wing Flaps - FULL DOWN (DN) (110 KTS Maximum)
 10. Airspeed - ESTABLISH LANDING APPROACH SPEED
 11. Propellers - HIGH RPM

Figura 17 || Figure 16

Detalhe do POH (procedimentos antes de aterrar) || POH detail (before landing procedures)

1.18. Informação adicional || Additional information

1.18.1. Eventos semelhantes || Similar events

A aterragem com trem recolhido é um evento relativamente comum em aviação geral sendo, no entanto, raros os casos de falha dos sistemas mecânicos ou elétricos das aeronaves.

Gear-up landings is a relatively common event in general aviation, but there are rare cases of failure on the aircraft mechanical or electrical systems.

Com vista a tentar trazer alguma luz sobre este assunto, a investigação entendeu útil tratar conjuntamente um histórico relevante de eventos que estavam em processo de análise, de forma a fazer sobressair pontos comuns que melhor possam ajudar na compreensão dos contornos desta tipologia de acidente, e dessa análise conjunta maximizar a extração de ensinamentos de segurança benéficos para a comunidade aeronáutica, a fim de contribuir para a redução da sua recorrência.

In order to bring to light and explain this topic, the investigation found it useful to jointly discuss a relevant history of events that were in the analysis process, in order to highlight common points that could best help to understand the boundaries of this accident type. This joint analysis aims to maximize the safety lessons outcome to be beneficial to the aviation community in order to contribute to reduce its recurrence.

São apresentadas de seguida nove ocorrências em território nacional envolvendo aterragens com o trem recolhido, desde 2008 a 2018, onde três envolvem apenas um piloto a bordo da aeronave e

Below are described nine gear up landing events occurred in Portugal, from 2008 to 2018, having only one pilot aboard the aircraft on three events and the remaining occurred with both an instructor pilot and a student pilot onboard.

as restantes são com piloto instrutor e aluno a bordo da aeronave.

1.18.1.1. 2008: CS-DCS || 2008: CS-DCS 2008

A 13 de abril de 2008 às 15:30 UTC e a 04 de novembro de 2008 às 11:40 UTC, a mesma aeronave, de matrícula **CS-DCS**, no Aeródromo de Cascais (LPCS), foi protagonista de dois eventos:

. No primeiro, após o piloto instrutor se aperceber que o trem estava recolhido no momento que o piloto aluno ia efetuar a aterragem, conseguiu abortar a manobra, fez novo circuito e aterrou normalmente, tendo, ainda assim, danificado as pás das hélices no primeiro contacto com o solo.

(GPIAA – Proc. Nº. 05/SUM/08)

. No segundo, o piloto instrutor ao se aperceber que o trem estava recolhido no momento que o aluno piloto ia efetuar a aterragem, tentou abortar a manobra, mas sem sucesso, tendo a aeronave aterrado com o trem recolhido, danificando fuselagem, as pás das hélices e as asas.

(GPIAA – Proc. Nº. 22/INCID/2008)

. Não está disponível informação relativamente às comunicações de rádio entre o piloto e o serviço da torre do Aeródromo de Cascais (LPCS) no primeiro evento, todavia, no segundo evento é possível verificar que a torre informa, várias vezes, o piloto que a aeronave está sem trem, e a aterragem foi realizada com o trem recolhido.

On April 13th 2008, at 15:30 UTC, and on November 04th 2008, at 11:40 UTC, the same aircraft, registration **CS-DCS**, on Cascais Airfield (LPCS), performed two events:

. On the first one, after the instructor pilot noticed that the landing gear was not down and locked at the moment the student pilot was performing the landing, managed to abort, performed a new circuit and landed the aircraft, having still damaged the propeller blades on the first runway contact.

(GPIAA – Proc. Nº. 05/SUM/08)

. On the second one, the instructor pilot noticed that the landing gear was not down and locked at the moment the student pilot was performing the landing, was not able to abort the manoeuvre and the aircraft performed a gear up landing, having damaged the fuselage, propeller blades and wings.

(GPIAA – Proc. Nº. 22/INCID/2008)

. There are no information regarding radio communications between the pilot and the Cascais Airfield (LPCS) control tower on the first event, however, on the second event, it is possible to verify that the control tower informs, several times, the aircraft pilot that the landing gear is not down; however the aircraft still performs a gear up landing.

1.18.1.2. 05 de julho 2010: CS-DIZ || July 05th 2010: CS-DIZ (GPIAA – Proc. N.º 07/INCID/2010)

A 05 de julho de 2010 às 11:05 UTC, a aeronave Twin Star DA-42, de matrícula **CS-DIZ**, efetuou uma aterragem com trem recolhido no Aeródromo de Cascais (LPCS).

A informação relevante do acidente é a seguinte:

. O voo em causa era um voo de instrução, com piloto instrutor e aluno piloto a bordo;

. Simulação de situações de emergência de falha de motor durante o voo;

. Manobras de *touch-and-go* na fase final do voo;

On July 5th, 2010, at 11:05 UTC, the aircraft Twin Star DA-42, registration **CS-DIZ**, performed a gear up landing on Cascais Airfield (LPCS).

The accident's relevant information is as follows:

. The flight was an instruction flight with instructor pilot and student pilot on board;

. During the flight they performed one engine inoperative emergency situations;

. Touch-and-go manoeuvres were executed on the final stage of the flight;

. Aquando do evento, e de acordo com a informação meteorológica disponível para a região, o céu apresentava-se limpo, com uma temperatura do ar média de 20°C e vento com uma direção média de 360° e velocidade média de 20km/h (11kt);

. Os dois membros da tripulação saíram da aeronave pelos seus próprios meios, nenhum deles sofrendo ferimentos;

. Não foi identificada nenhuma condição médica que pudesse justificar ações de pilotagem nulas ou incorretas;

. Durante a aterragem sem trem, a aeronave ficou imobilizada no lado direito da pista depois de ter deslizado após impacto com o solo;

. Como consequência, foram encontrados danos nos seguintes componentes:

- zona inferior da fuselagem
- portas do trem de aterragem
- carenagens e escape dos motores
- hélices;

. Não existiram danos na pista, causados pelo movimento da aeronave na aterragem. Não existiram danos na pista durante a remoção da aeronave;

. O piloto instrutor, do sexo masculino, 37 anos de idade à data do acidente, natural de Inglaterra, era titular de uma licença CPL(A) emitida em 2004 pela ANAC, e válida à data do acidente;

. O piloto instrutor detinha um certificado médico para Classe 1/2, emitido em 4 de junho de 2010 pela ANAC, válido à data do acidente;

. O aluno piloto, do sexo masculino, 34 anos de idade à data do acidente, natural de Portugal, era titular de uma autorização de aluno ATPL(A) emitida em 2010 pela ANAC, e válida à data do acidente;

. O aluno piloto detinha um certificado médico para Classe 1/2, emitido em 25 de novembro de 2009 pela ANAC, válido à data do acidente;

. O piloto instrutor declarou que o voo decorreu como esperado para a aula em

. By the time of the event, in accordance with the available meteorological information for the region, the sky was clear, average temperature of 20°C, wind direction average 360°, wind speed average 20km/h (11kt);

. Both crew members exited by their own means, with no injuries;

. There was no evidence of any medical condition that may justify pilot incorrect or null actions;

. During the gear up landing, the aircraft touched the runway, slide and came to a full stop on the right side of the runway;

. As a result, damage was found on the following components:

- lower fuselage area
- landing gear doors
- engine fairings and exhaust pipe
- propellers;

. There was no damage to the runway due to the aircraft movement on landing and where it came to rest. There was also no associated damage to the runway during aircraft removal;

. The instructor pilot, male, 37 years old at the time of the accident, of British nationality, holding a CPL(A) license issued in 2004 by ANAC, and valid at the time of the accident;

. The instructor pilot holds a medical certificate for Class 1/2, issued on June 4th 2010 by ANAC, valid at the time of the accident;

. The student pilot, male, 34 years old at the time of the accident, of Portuguese nationality, holding a ATPL(A) student permit issued in 2010 by ANAC, and valid at the time of the accident;

. The student pilot holds a medical certificate for Class 1/2 issued on November 25th 2009 by ANAC, valid at the time of the accident;

. The instructor pilot stated that the flight went on as expected for the type of lesson in

questão e que se esqueceu de acionar o trem de aterragem;

. A aeronave estava certificada em Portugal e classificada na categoria de avião ligeiro;

. O Certificado de Matrícula da aeronave é de 11 de dezembro de 2006;

. O Certificado de Navegabilidade data de 12 de dezembro de 2006 e o Certificado de Renovação de Aeronavegabilidade estava válido na data do evento;

. A aeronave estava equipada com um trem de aterragem retrátil em triciclo. O indicador luminoso de posição do trem de aterragem é composto por três luzes verdes, uma para cada perna do trem, cada luz é iluminada sempre que a perna respetiva do trem está estendida e bloqueada. Uma luz vermelha acende sempre que o trem de aterragem está em movimento ou numa posição intermédia. Quando o trem de aterragem está recolhido todas as luzes estão apagadas;

. De acordo com os registos, a massa básica da aeronave (1306kg / 2879lb), massa estimada dos pilotos (80kg / 176lb cada) e combustível estimado a bordo (136kg / 300lb), resultavam na aeronave encontrar-se dentro dos limites de operação previstos no manual;

. As comunicações de rádio entre o aluno piloto e o serviço da torre do Aeródromo de Cascais (LPCS) foram gravadas. O piloto a voar a aeronave solicitou *touch-and-go* e a torre autoriza a manobra; é possível ouvir o som da buzina do sistema de aviso do trem de aterragem, a aeronave continua com a manobra e, posteriormente, a torre reporta aterragem sem trem.



Figura 18

CS-DIZ: detalhe do acidente e do Painel de instrumentos (indicador luminoso de posição do trem de aterragem)

question and that he forgot to lower the landing gear;

. The aircraft was certified in Portugal and classified has small aeroplane category;

. The aircraft Certificate of Registration is dated of December 11th 2006;

. The Airworthiness Certificate is dated of December 12th 2006 and the Airworthiness Review Certificate was valid at the time of the event;

. The aircraft were equipped with a retractable tricycle landing gear. The landing gear position indicator lights are three green lights, one for each gear leg, that are illuminated whenever the landing gear leg is down and locked. One red light illuminates any time the landing gear is in transit or in any intermediate position. When the landing gear is up all the lights are off;

. According to the aircraft records, basic weight (1306kg / 2879lb), pilots estimated mass (80kg / 176lb each) and estimated fuel on-board (136kg / 300lb), the aircraft was within the operating limits as per the operating manual;

. Radio communications between the student pilot and the Cascais Airfield (LPCS) control tower were recorded. The pilot flying requests a touch-and-go and the tower clears the manoeuvre; it is possible to listen to the landing gear warning horn sounding on the back, the aircraft continues with the manoeuvre and, afterwards, the tower reports a gear up landing.



Figure 18

CS-DIZ: crash detail & Cockpit (landing gear position indicator lights)

1.18.1.3. 28 de setembro 2016: N155RT || September 28th 2016: N155RT (GPIAA Proc. N.º 13/INCID/2016)

A 28 de setembro de 2016 às 15:40 UTC, a aeronave PIPER PA-31P-350, de matrícula **N155RT**, efetuou uma aterragem com trem recolhido no Aeródromo de Portimão (LPPM).

On September 28th, 2016, at 15:40 UTC, the aircraft PIPER PA-31P-350, registration **N 155RT**, performed a gear up landing on Portimão Airfield (LPPM).

A informação relevante do acidente é a seguinte:

The accident's relevant information is as follows:

- . O voo em causa era um voo VFR do Aeródromo de Santarém (LPSR) para o Aeródromo de Portimão (LPPM) com transporte de quatro passageiros;
- . O piloto ouviu o som da buzina de aviso do trem de aterragem e confundiu com o aviso sonoro de perda;
- . Aquando do evento, e de acordo com a informação meteorológica disponível para a região, o céu apresentava-se limpo, com uma temperatura do ar média de 27°C e vento com uma direção média de 110° e velocidade média de 22km/h (12kt);
- . O piloto e os quatro passageiros saíram da aeronave pelos seus próprios meios, nenhum deles com ferimentos;
- . Não foi identificada nenhuma condição médica que pudesse justificar ações de pilotagem nulas ou incorretas;
- . Durante a aterragem sem trem, a aeronave ficou imobilizada no lado esquerdo da pista depois de ter deslizado após impacto com o solo;
- . Como consequência, foram encontrados danos nos seguintes componentes:
 - zona inferior da fuselagem
 - portas do trem de aterragem
 - carenagens e escape dos motores
 - *flaps*
 - hélices;
- . Existiram danos menores na pista, causados pelo movimento das hélices, pelo movimento da aeronave na aterragem;
- . O piloto, do sexo masculino, 61 anos de idade à data do acidente, natural de Portugal, era titular de uma licença ATPL(A) emitida em 2002 pela ANAC, e válida à data do acidente;

- . The flight was a VFR flight from Santarém Airfield (LPSR) to Portimão Airfield (LPPM) with four passengers on board;
- . The pilot stated that he heard the landing gear warning horn but thought it was the stall warning horn;
- . By the time of the event, in accordance with the available meteorological information for the region, the sky was clear, average temperature of 27°C, wind direction average 110°, wind speed average 22km/h (12kt);
- . Pilot and all four passengers exited by their own means, with no injuries;
- . There was no evidence of any medical condition that may justify pilot incorrect or null actions;
- . During the gear up landing, the aircraft touched the runway, slide and came to a full stop on the left side of the runway;
- . As a result, damage was found on the following components:
 - lower fuselage area
 - landing gear doors
 - engine fairings and exhaust pipe
 - flaps
 - propellers;
- . There was minor damage to the runway due to the propellers' movement and by the aircraft movement on belly landing;
- . The pilot, male, 61 years old at the time of the accident, of Portuguese nationality, holding an ATPL(A) license issued in 2002 by ANAC, and valid at the time of the accident;

. O piloto detinha um certificado médico válido para Classe 2/LAPL, emitido em 17 de fevereiro de 2016 pela ANAC;

. O piloto declarou que o voo decorreu como esperado e que se esqueceu de acionar o trem de aterragem porque confundiu o sinal sonoro de aviso de posição do trem com o sinal sonoro de aviso de perda;

. A aeronave está certificada nos Estados Unidos da América e classificada na categoria de avião ligeiro;

. O Certificado de Matrícula da aeronave é de 10 de julho de 2007;

. O Certificado de Navegabilidade data de 3 de julho de 1984;

. A aeronave está equipada com um trem de aterragem retrátil em triciclo. O indicador luminoso de posição do trem de aterragem é composto por três luzes verdes, uma para cada perna do trem, cada luz é iluminada sempre que a perna respetiva do trem está estendida e bloqueada. Uma luz vermelha acende sempre que o trem de aterragem está em movimento ou numa posição intermédia. Quando o trem de aterragem está recolhido todas as luzes estão apagadas;

. A manete de posição do trem foi encontrada na posição em baixo dado a aeronave ter sido intervencionada pela manutenção para remoção do local onde parou na pista.

. As comunicações de rádio entre o piloto e o serviço da torre do Aeródromo de Portimão (LPPM) não foram gravadas. No entanto, segundo as entrevistas efetuadas ao piloto e ao elemento de serviço à torre, as comunicações decorreram sem problema e não existiu pedido de confirmação relativamente à posição do trem, a aeronave continua com a manobra e, posteriormente, é reportada aterragem sem trem.

. The pilot held a medical certificate for Class 2/LAPL, issued on February 17th 2016 by ANAC;

. The pilot stated that the flight went on as expected and that he forgot to lower the landing gear because he confused the landing gear position system warning horn with the stall warning horn;

. The aircraft is certified in the United States of America and classified within small aeroplane category;

. The aircraft Certificate of Registration is dated of July 10th 2007;

. The Airworthiness Certificate is dated of July 3rd 1984;

. The aircraft is equipped with a retractable tricycle landing gear. The landing gear position indicator lights are three green lights, one for each gear leg, that are illuminated whenever the landing gear leg is down and locked. One red light illuminates any time the landing gear is in transit or in any intermediate position. When the landing gear is up all the lights are off;

. The landing gear two-position switch was on the down position due to maintenance intervention to remove the aircraft from the runway location where it stopped.

. Radio communications between the student pilot and the Portimão Airfield (LPPM) control tower were not recorder. However, according to the interviews performed to the pilot and to the tower personnel, they stated that the communication exchange was performed without problems and there was no tower confirmation request to confirm the landing gear position, the aircraft carries on and, the gear up landing is reported.



Figura 19 || Figure 19

N155RT: detalhe do acidente e do painel de instrumentos (indicador luminoso de posição do trem de aterragem)

|| N155RT: crash detail & cockpit (landing gear position indicator lights)

1.18.1.4. 27 de maio 2018: CS-EAQ || May 27th 2018: CS-EAQ (GPIAAF Proc. N.º 12/AVAL/2018)

A 27 de maio de 2018 às 11:30 UTC, a aeronave Tecnam P2006T, de matrícula **CS-EAQ**, efetuou uma aterragem com trem recolhido no Aeródromo de Cascais (LPCS).

On May 27th 2018, at 11:30 UTC, the aircraft Tecnam P2006T, registration **CS-EAQ**, performed a gear up landing on Cascais Airfield (LPCS).

- . O voo em causa era um voo solo VFR do Aeródromo de Ponte de Sor (LPSO) para o Aeródromo de Cascais (LPCS);
- . O piloto ouviu o som da buzina de aviso do trem de aterragem e resolveu abortar a aterragem, tendo ainda tocado na pista com a aeronave, após manobra de *go-around*, o piloto baixou o trem de aterragem e aterrou a aeronave;
- . O piloto presumiu que a aeronave estava configurada para aterrar, uma vez que, da interpretação que o mesmo fez do painel com a incidência da luz solar no mesmo, “as luzes de indicação da posição do trem de aterragem pareciam estar verdes”;
- . Aquando do evento, e de acordo com a informação meteorológica disponível para a região, o céu apresentava-se limpo, com uma temperatura do ar média de 15°C e vento com uma direção média de 330° e velocidade média de 22km/h (12kt);
- . O piloto saiu da aeronave pelos seus próprios meios, sem ferimentos;
- . Não foi identificada nenhuma condição médica que pudesse justificar ações de pilotagem nulas ou incorretas;

- . The flight was a VFR solo flight from Ponte de Sor Airfield (LPSO) to Cascais Airfield (LPCS);
- . The pilot stated that he heard the landing gear warning horn and decided to go-around, having still touched the runway, he then managed to lower the landing gear and landed the aircraft;
- . The pilot stated that he assumed the aircraft was ready to land, since he interpreted the “cockpit panel landing gear lights as green” due to the sunlight incidence at the time;
- . By the time of the event, in accordance with the available meteorological information for the region, the sky was clear, average temperature of 15°C, wind direction average 330°, wind speed average 22km/h (12kt);
- . The pilot exited the aircraft by his own means, with no injuries;
- . There was no evidence of any medical condition that may justify pilot incorrect or null actions;

. Durante a primeira tentativa de aterragem, ainda sem trem, a aeronave tocou na pista antes de abortar a manobra;

. Como consequência, foram encontrados danos nos seguintes componentes:

- rebites na zona inferior da fuselagem
- antena de *Marker Beacon*
- antena de VHF;

. Não existiram danos na pista, causados pela aeronave na aterragem;

. O piloto, do sexo masculino, 52 anos de idade à data do acidente, natural de Portugal, era titular de uma licença PPL(A) emitida em 1998 pela ANAC, e válida à data do acidente;

. O piloto detinha um certificado médico válido para Classe 1/2/LAPL, emitido em 15 de janeiro de 2018 pela ANAC;

. O piloto declarou que já não voada este tipo de aeronave há algum tempo, que na fase final de aproximação existiam mais aeronaves no circuito e que interpretou as luzes do painel da posição do trem de aterragem como estando verdes devido à incidência da luz no cockpit;

. A aeronave está certificada em Portugal e classificada na categoria de avião ligeiro;

. O Certificado de Matrícula da aeronave é de 11 de novembro de 2010;

. O Certificado de Navegabilidade data de 04 de janeiro de 2011 e o Certificado de Renovação de Aeronavegabilidade estava válido à data do evento;

. During the first attempt to land, still with gear up, the aircraft touched the runway before aborting the manoeuvre;

. As a result, damage was found on the following components:

- lower fuselage area rivets
- Marker Beacon antenna
- VHF antenna;

. There was no damage to the runway due to the aircraft belly touch;

. The pilot, male, 52 years old at the time of the accident, of Portuguese nationality, holding a PPL(A) license issued in 1998 by ANAC, and valid at the time of the accident;

. The pilot held a valid medical certificate for Class 1/2/LAPL, issued at January 15th 2018 by ANAC;

. The pilot stated that the he did not fly this type of aircraft for some time, that there were more aircrafts on the final approach phase and that he interpreted the landing gear panel lights as green due to the sun light on the cockpit;

. The aircraft is certified in Portugal and classified within light aeroplane category;

. The aircraft Certificate of Registration is dated of November 11th 2010;

. The Airworthiness Certificate is dated of January 04th 2011 and the Airworthiness Review Certificate expired in June 11th 2018 and was valid at the time of the event;



Figura 20

Figure 20

CS-EAQ: detalhe do painel de instrumentos (indicador luminoso de posição do trem de aterragem)

CS-EAQ: Cockpit detail (landing gear position indicator lights)

1.18.1.5. 09 de julho 2018: CS-EBX || July 9th 2018: CS-EBX (GPAAAF Proc. N.º 04/INCID/2018)

A 09 de julho de 2018 às 16:16 UTC, a aeronave Tecnam P2006T, de matrícula **CS-EBX**, efetuou uma aterragem com trem recolhido no Aeródromo de Cascais (LPCS).

On July 9th, 2018, at 16:16 UTC, the aircraft TecnamP2006T, registration **CS-EBX**, performed a gear up landing on Cascais Airfield (LPCS).

A informação relevante do acidente é a seguinte:

The accident's relevant information is as follows:

- . O voo em causa era um voo de instrução, com piloto instrutor e aluno piloto a bordo;
- . Simulação de situações de emergência de falha de motor durante a fase final do voo;
- . Manobras de *touch-and-go* na fase final do voo;
- . Aquando do evento, e de acordo com a informação meteorológica disponível para a região, o céu apresentava-se limpo, com uma temperatura do ar média de 24°C e vento com uma direção média de 330° e velocidade média de 17km/h (9kt);
- . De acordo com os registos da aeronave, a última inspeção à aeronave foi efetuada no dia 5 de julho de 2018, com 332:10FH de tempo total de aeronave. Na data do evento a aeronave totalizava 341:10FH. A aeronave voou 09:00FH desde esta inspeção;
- . Os dois membros da tripulação saíram da aeronave pelos seus próprios meios, nenhum deles sofreu ferimentos;
- . Foi efetuado no local o teste de alcoolemia, aos dois membros da tripulação, pelos elementos da Polícia de Segurança Pública, com resultado de 0,00g/L;
- . Não foi identificada nenhuma condição médica que pudesse justificar ações de pilotagem nulas ou incorretas;
- . Durante a aterragem sem trem, a aeronave ficou imobilizada no lado esquerdo da pista depois de ter deslizado após impacto com o solo;
- . Como consequência, foram encontrados danos nos seguintes componentes:
 - zona inferior da fuselagem
 - portas do trem de aterragem
 - rodas do trem de aterragem;

- . The flight was an instruction flight with instructor pilot and student pilot on board;
- . During the flight they performed one engine inoperative emergency situations;
- . Touch-and-go manoeuvres were executed on the final stage of the flight;
- . By the time of the event, in accordance with the available meteorological information for the region, the sky was clear, average temperature of 24°C, wind direction average 330°, wind speed average 17km/h (9kt);

According to the aircraft records, the last cell maintenance entry is from July 5th 2018, with aircraft total time of 332:10FH. At the time of the event the aircraft had a total time of 341:10FH. The aircraft flew 09:00FH since this inspection;

- . Both crew members exited by their own means with no injuries;
- . The national Public Security Police performed an alcohol test to both crew members, and the result was 0,00g/L;
- . There was no evidence of any medical condition that may justify pilot incorrect or null actions;

. During the gear up landing, the aircraft touched the runway, slide and came to a full stop on the left side of the runway;

- . As a result, damage was found on the following components:
 - lower fuselage area
 - landing gear doors
 - landing gear wheels;

. Não existiram danos na pista, causados pelo movimento da aeronave na aterragem;

. O piloto instrutor, do sexo masculino, 62 anos de idade à data do acidente, natural de Portugal, era titular de uma licença CPL(A) emitida em 2000 pela ANAC, e válida à data do acidente;

. O piloto instrutor detinha um certificado médico para Classe 1/2/LAPL, emitido em 15 de janeiro de 2018 pela ANAC, válido à data do acidente;

. O aluno piloto, do sexo masculino, 30 anos de idade à data do acidente, natural da Tunísia, era titular de uma autorização de aluno ATPL(A) emitida em 2016 pela ANAC, e válida à data do acidente;

. O aluno piloto detinha um certificado médico para Classe 1/2/LAPL, emitido em 27 de novembro de 2017 pela ANAC, válido à data do acidente;

. A aeronave está certificada em Portugal e classificada na categoria de avião ligeiro;

. O Certificado de Matrícula da aeronave é de 10 de abril de 2017;

. O Certificado de Navegabilidade data de 08 de junho de 2017 e o Certificado de Renovação de Aeronavegabilidade estava válido à data do evento;

. A aeronave está equipada com um trem de aterragem retrátil em triciclo. O indicador luminoso de posição do trem de aterragem é composto por três luzes verdes, uma para cada perna do trem, sendo cada luz iluminada sempre que a perna respetiva do trem está estendida e bloqueada. Uma luz vermelha acende sempre que o trem de aterragem está em movimento ou numa posição intermédia. Quando o trem de aterragem está recolhido todas as luzes estão apagadas;

. De acordo com os registos, a massa básica da aeronave (864,50kg / 1906lb), massa estimada dos pilotos (80kg / 176lb cada) e combustível estimado a bordo (72kg / 159lb), resultavam na aeronave encontrar-se dentro dos limites de operação previstos no manual;

. As comunicações de rádio entre o aluno piloto e o serviço da torre do Aeródromo de Cascais

. There was no damage to the runway due to the aircraft movement on landing;

. The instructor pilot, male, 62 years old at the time of the accident, of Portuguese nationality, holding a CPL(A) license issued in 2000 by ANAC, and valid at the time of the accident;

. The instructor pilot holds a medical certificate for Class 1/2/LAPL, issued on January 15th 2018 by ANAC, valid at the time of the accident;

. The student pilot, male, 30 years old at the time of the accident, of Tunisian nationality, holding an ATPL(A) student permit issued in 2016 by ANAC, and valid at the time of the accident;

. The student pilot held a medical certificate for Class 1/2/LAPL, issued at November 27th 2017 by ANAC, valid at the time of the accident;

. The aircraft is certified in Portugal is classified within small aeroplane category;

. The aircraft Certificate of Registration is dated of April 10th 2017;

. The Airworthiness Certificate is dated of June 8th 2017 and the Airworthiness Review Certificate was valid at the time of the event;

. The aircraft is equipped with a retractable tricycle landing gear. The landing gear position indicator lights are three green lights, one for each gear leg, that are illuminated whenever the landing gear leg is down and locked. One red light illuminates any time the landing gear is in transit or in any intermediate position. When the landing gear is up all the lights are off;

. According to the aircraft records, basic weight (864,50kg / 1906lb), pilots estimated mass (80kg / 176lb each) and estimated fuel on-board (72kg / 159lb), the aircraft was within the operating limits as per the operating manual;

. Radio communications between the student pilot and the Cascais Airfield (LPCS) control

(LPCS) foram gravadas. O piloto a voar a aeronave requisita manobra *touch-and-go*, a torre autoriza a manobra, não existe pedido de confirmação relativamente à posição do trem, a aeronave continua com a manobra e, posteriormente, reporta aterragem sem trem.

tower were recorder. The pilot flying requests a touch-and-go, the tower clears the manoeuvre, there is no confirmation request regarding the landing gear position, the aircraft continues with the manoeuvre and, afterwards, it reports a gear up landing.



Figura 21 || Figure 21

CS-EBX: detalhe acidente & Painel de instrumentos (indicador luminoso de posição do trem de aterragem)

CS-EBX: crash detail & Cockpit (landing gear position indicator lights)

1.18.1.6. 23 de outubro 2018: CS-EAQ || October 23rd 2018: CS-EAQ (GPIAAF Proc. N.º 32/AVAL/2018)

A 23 de outubro de 2018 às 12:08 UTC, a aeronave Tecnam P2006T, de matrícula **CS-EAQ**, efetuou uma aterragem com trem recolhido no Aeródromo de Cascais (LPCS).

On October 23^h 2018, at 12:08 UTC, the aircraft Tecnam P2006T, registration **CS-EAQ**, performed a gear up landing on Cascais Airfield (LPCS).

A informação relevante do acidente é a seguinte:

The accident’s relevant information is as follows:

- . O voo em causa era um voo de instrução, com piloto instrutor e piloto aluno a bordo;
- . Manobras de *touch-and-go* na fase final do voo;
- . Aquando do evento, e de acordo com a informação meteorológica disponível para a região, o céu apresentava-se limpo, com uma temperatura do ar média de 20°C e vento com uma direção média de 90° e velocidade média de 10km/h (5,4kt);
- . Os dois membros da tripulação saíram da aeronave pelos seus próprios meios, nenhum deles sofrendo ferimentos;
- . Não foi identificada nenhuma condição médica que pudesse justificar ações de pilotagem nulas ou incorretas;

- . The flight was an instruction flight with instructor pilot and student pilot on board;
- . Touch-and-go manoeuvres were executed on the final stage of the flight;
- . By the time of the event, in accordance with the available meteorological information for the region, the sky was clear, average temperature of 20°C, wind direction average 90°, wind speed average 10km/h (5,4kt);
- . Both crew members exited by their own means, with no injuries;
- . There was no evidence of any medical condition that may justify pilot incorrect or null actions;

. Durante a aterragem sem trem, a aeronave ficou imobilizada no lado direito da pista depois de ter deslizado após impacto com o solo;

. Como consequência, foram encontrados danos nos seguintes componentes:

- zona inferior da fuselagem
- portas do trem de aterragem
- pneus do trem de aterragem;

. Não existiram danos na pista, causados pelo movimento da aeronave durante a aterragem;

. O piloto instrutor, do sexo masculino, 74 anos de idade à data do acidente, natural de Portugal, era titular de uma licença ATPL emitida em 1993 pela ANAC, e válida à data do acidente;

. O piloto instrutor detinha um certificado médico para Classe 1/2/LAPL, emitido em 19 de abril de 2018 pela ANAC, válido à data do acidente;

. O aluno piloto, do sexo masculino, 29 anos de idade à data do acidente, natural de Portugal, era titular de uma licença de CPL(A) emitida em 2016 pela ANAC, e válida à data do acidente;

. O aluno piloto detinha um certificado médico válido para Classe 1/2/LAPL, emitido em 19 de março de 2018 pela ANAC;

. A aeronave está certificada em Portugal e classificada na categoria de avião ligeiro;

. O Certificado de Matrícula da aeronave é de 11 de novembro de 2010;

. O Certificado de Navegabilidade data de 04 de janeiro de 2011 e o Certificado de Renovação de Aeronavegabilidade estava válido à data do evento;

. A aeronave está equipada com um trem de aterragem retrátil em triciclo. O indicador luminoso de posição do trem de aterragem é composto por três luzes verdes, uma para cada perna do trem, cada luz é iluminada sempre que a perna respetiva do trem está estendida e bloqueada. Uma luz vermelha acende sempre que o trem de aterragem está em movimento ou numa posição intermédia. Quando o trem de aterragem está recolhido todas as luzes estão apagadas;

. During the gear up landing, the aircraft touched the runway, slide and came to a full stop on the right side of the runway;

. As a result, damage was found on the following components:

- lower fuselage area
- landing gear doors
- landing gear tyres;

. There was no damage to the runway due to the aircraft movement on landing;

. The instructor pilot, male, 74 years old at the time of the accident, of Portuguese nationality, holding an ATPL license issued in 1993 by ANAC, and valid at the time of the accident;

. The instructor pilot held a medical certificate for Class 1/2/LAPL, issued on April 19th 2018 by ANAC, valid at the time of the accident;

. The student pilot, male, 29 years old at the time of the accident, of Portuguese nationality, holding a CPL(A) license issued in 2016 by ANAC, and valid at the time of the accident;

. The student pilot held a valid medical certificate for Class 1/2/LAPL, issued on March 19th 2018 by ANAC;

. The aircraft is certified in Portugal and classified within light aeroplane category;

. The aircraft Certificate of Registration is dated of November 11th 2010;

. The Airworthiness Certificate is dated of January 04th 2011 and the Airworthiness Review Certificate was valid at the time of the event;

. The aircraft is equipped with a retractable tricycle landing gear. The landing gear position indicator lights are three green lights, one for each gear leg, that are illuminated whenever the landing gear leg is down and locked. One red light illuminates any time the landing gear is in transit or in any intermediate position. When the landing gear is up all the lights are off;

. De acordo com os registos, a massa básica da aeronave (848kg / 1870lb), massa estimada dos pilotos (80kg / 176lb cada) e combustível estimado a bordo (72kg / 159lb), resultavam na aeronave encontrar-se dentro dos limites de operação previstos no manual;

. As comunicações de rádio entre o piloto e o serviço da torre do Aeródromo de Cascais (LPCS) foram gravadas. O piloto requisita manobra *touch-and-go*, a torre autoriza a manobra, não existe pedido de confirmação relativamente à posição do trem, a aeronave continua com a manobra e, posteriormente, é reportada aterragem sem trem.

. According to the aircraft records, basic weight (848kg / 1870lb), pilots estimated mass (80kg / 176lb each) and estimated fuel on-board (72kg / 159lb), the aircraft was within the operating limits as per the operating manual;

. Radio communications between the pilot and the Cascais Airfield (LPCS) control tower were recorder. The pilot requests a touch-and-go manoeuvre, the tower clears the manoeuvre, there is no confirmation request regarding the landing gear position, the aircraft continues with the manoeuvre and, afterwards, it is reported a gear up landing.



Figura 22 || Figure 22

CS-EAQ: detalhe acidente & Painel de instrumentos (indicador luminoso de posição do trem de aterragem)

CS-EAQ: crash detail & Cockpit (landing gear position indicator lights)

1.18.1.7. 23 de maio 2013: G-IEIO || May 23rd 2013: G-IEIO (GPIAAF Proc. N.º 06/INCID/2013)

A 23 de maio de 2013 às 11:58 UTC, a aeronave Piper PA-34, de matrícula **G-IEIO**, efetuou uma aterragem com trem recolhido na Base Aérea do Montijo (LPMT).

A informação relevante do acidente é a seguinte:

- . Voo de instrução, com piloto instrutor, aluno piloto e aluno piloto como passageiro a bordo;
- . Na fase final do voo, após ter efetuado procedimentos de treino e uma aproximação por ILS à pista 01, a aeronave estava autorizada a realizar uma manobra de tocar e andar;

Durante a aterragem com o trem recolhido, a aeronave ficou imobilizada no lado direito da pista;

On May 23rd 2013, at 11:58 UTC, the aircraft Piper PA-34, registration **G-IEIO**, performed a gear up landing on Montijo Air Base (LPMT).

The accident's relevant information is as follows:

- . An instruction flight with instructor pilot, student pilot and student pilot as passenger on board;
- . On the final stage of the flight, after performing several training procedures and a runway 01 ILS approach, the aircraft was authorized to perform a touch-and-go manoeuvre;

. During the gear up landing, the aircraft touched the runway, slide and came to a full stop on the right side of the runway;

. Os ocupantes saíram da aeronave pelos seus próprios meios, sem qualquer ferimento;

. Não foi identificada nenhuma condição médica que pudesse justificar ações de pilotagem nulas ou incorretas da tripulação;

. Como consequência, foram registados os seguintes danos:

- zona inferior da fuselagem
- portas do trem de aterragem
- hélices;

. Não existiram danos significativos na pista, causados pela aeronave durante a aterragem;

. O piloto instrutor, do sexo masculino, 55 anos, nacionalidade portuguesa, era titular de uma licença ATPL(A) emitida em 2008 pela ANAC e um certificado médico classes 1 e 2, ambos válidos à data do acidente;

. O aluno piloto, do sexo masculino, 34 anos de idade, nacionalidade portuguesa, era titular de uma autorização de aluno emitida em 2010 pela ANAC e um certificado médico classes 1 e 2, ambos válidos à data do acidente;

. A aeronave estava certificada no Reino Unido, tendo os respetivos certificados válidos à data do evento;

. All occupants egressed the aircraft by their own means, with no injuries;

. There was no evidence of any medical condition that may justify crew incorrect or null actions;

. As a result, damage was found on the following components:

- lower fuselage area
- landing gear doors
- propellers;

. There was no significant damage to the runway due to the aircraft on landing;

. The instructor pilot, male, 55 years old, Portuguese nationality, holding an ATPL(A) license issued in 2008 by ANAC, and a medical certificate for class 1 and 2, both valid at the time of the accident;

. The student pilot, male, 34 years old, Portuguese nationality, holding a student permit issued in 2010 by ANAC, and a medical certificate for class 1 and 2, both valid at the time of the accident;

. The aircraft was certified on the United Kingdom having valid certificates at the event date;



Figura 23 || Figure 23

G-IEIO: detalhe acidente || G-IEIO: crash detail

1.18.1.8. 03 de dezembro 2014: CS-AVK || December 03rd 2018: CS-AVK (GPIAAF Proc. N.º 35/INCID/2014)

A 3 de dezembro de 2014 às 11:22 UTC, a aeronave Mooney M20J, de matrícula **CS-AVK**, efetuou uma aterragem com trem recolhido no Aeródromo de Coimbra (LPCO).

A informação relevante do acidente é a seguinte:

- . O voo em causa era um voo de lazer, com um piloto e um passageiro a bordo;
- . Foram realizadas manobras de espera na aproximação ao aeródromo dado a pista em uso estar ocupada com outro tráfego;
- . Os dois ocupantes saíram da aeronave pelos seus próprios meios, nenhum deles sofrendo ferimentos;
- . Não foi identificada nenhuma condição médica que pudesse justificar ações de pilotagem nulas ou incorretas;

Durante a aterragem com o trem recolhido, a aeronave ficou imobilizada no lado esquerdo da pista;

. Como consequência, foram encontrados danos nos seguintes componentes:

- zona inferior da fuselagem
- portas do trem de aterragem
- hélice;

. Não existiram danos significativos na pista, causados pela aeronave durante a aterragem;

. O piloto do sexo masculino, 73 anos, nacionalidade portuguesa, era titular de uma licença PPL(A) emitida em 1982 pela ANAC e um certificado médico classes 2, ambos válidos à data do acidente;

. A aeronave estava certificada em Portugal, tendo os respetivos certificados válidos à data do evento;

. As comunicações rádio entre o piloto e o serviço da torre do Aeródromo de Coimbra (LPCO) não foram gravadas, todavia, confirmado pelo elemento de serviço na torre que o trem de aterragem estava estendido antes da manobra de espera.

On December 3rd 2014, at 11:22 UTC, the aircraft Mooney M20J, registration **CS-AVK**, performed a gear up landing on Coimbra Airfield (LPCO).

The accident's relevant information is as follows:

- . The flight was a recreation flight with a pilot and a passenger on board;
- . Holding manoeuvres were performed on the final approach to the airfield due to other traffic on the runway;
- . Both occupants egressed by their own means, with no injuries;
- . There was no evidence of any medical condition that may justify pilot incorrect or null actions;

. During the gear up landing, the aircraft touched the runway, slide and came to a full stop on the left side of the runway;

. As a result, damage was found on the following components:

- lower fuselage area
- landing gear doors
- propeller;

. There was no significant damage to the runway due to the aircraft on landing;

. The pilot, male, 73 years old, Portuguese nationality, holding an PPL(A) license issued in 1982 by ANAC, and a medical certificate for class 2, both valid at the time of the accident;

. The aircraft was certified in Portugal having valid certificates at the event date;

. Radio communications between the pilot and Coimbra Airfield (LPCO) control tower were not recorder, however, it was confirmed by the person on duty on the tower that the landing gear was extended before the holding manoeuvre.



Figura 24 || Figure 24

CS-AVK: detalhe acidente || CS-AVK: crash detail

1.18.2. Requisitos EASA || EASA requirements

No documento da EASA denominado “Easy Access Rules for Normal, Utility, Aerobatic and Commuter Category Aeroplanes (CS-23) (Amendment 1)”, de junho de 2018, pode ser verificado em “Subparte D / CS 23.729 Landing gear extension and retraction system”, de forma resumida, que para as aeronaves com um sistema de trem de aterragem retráctil tem de existir um indicador de posição do trem e um aviso sonoro (ou outro de igual forma eficaz) que atua quando o regulador de potência e/ou quando a posição dos *flaps* não são os definidos para a manobra de aterragem.

EASA’s document “Easy Access Rules for Normal, Utility, Aerobatic and Commuter Category Aeroplanes (CS-23) (Amendment 1)”, from June 2018, in “Subpart D / CS 23.729 Landing gear extension and retraction system” states, in brief, that for aircrafts with a retractable landing gear system there must be a landing gear position indicator and an aural (or equally effective) warning that functions when the throttles and/or flaps positions are not the ones defined in the landing procedure.

- (e) *Position indicator.* If a retractable landing gear is used, there must be a landing gear position indicator (as well as necessary switches to actuate the indicator) or other means to inform the pilot that each gear is secured in the extended (or retracted) position. If switches are used, they must be located and coupled to the landing gear mechanical system in a manner that prevents an erroneous indication of either “down and locked” if each gear is not in the fully extended position, or of “up and locked” if each landing gear is not in the fully retracted position.
- (f) *Landing gear warning.* For land-planes, the following aural or equally effective landing gear warning devices must be provided:
 - (1) A device that functions continuously when one or more throttles are closed beyond the power settings normally used for landing approach if the landing gear is not fully extended and locked. A throttle stop may not be used in place of an aural device. If there is a manual shut-off for the warning device prescribed in this paragraph, the warning system must be designed so that, when the warning has been suspended after one or more throttles are closed, subsequent retardation of any throttle to or beyond the position for normal landing approach will activate the warning device.
 - (2) A device that functions continuously when the wing flaps are extended beyond the maximum approach flap position, using a normal landing procedure, if the landing gear is not fully extended and locked. There may not be a manual shut-off for this warning device. The flap position sensing unit may be installed at any suitable location. The system for this device may use any part of the system (including the aural warning device) for the device required in sub-paragraph (1).

Figura 25 || Figure 23

Extrato do documento EASA CS-23 || Extract from EASA document CS-23

Todas as aeronaves analisadas nos diferentes eventos cumpriam com o regulamento e os seus sistemas estavam a funcionar corretamente.

All aircraft analysed on the different events complied with the regulations and their systems were functioning properly.

1.19. Técnicas de investigação úteis ou eficazes || Useful or effective investigation techniques

Nada a assinalar.

Nothing of mention.

Página intencionalmente em branco || Page intentionally blank

2. ANÁLISE || ANALYSIS

2.1. Construção e uso do trem de aterragem || Landing gear construction and management

Os trens de aterragem fixos são comuns em aeronaves ligeiras e tipicamente de baixa performance. O trem retrátil é aplicado em aeronaves com performances compatíveis com baixo arrasto aerodinâmico e velocidades de cruzeiro elevadas. A mais valia do voo com trem recolhido e o respetivo ganho de performance é inevitavelmente conjugado com um sistema mais pesado e complexo na manutenção e sobretudo na operação.

Os fabricantes disponibilizam vários sistemas para facultar informação sobre o estado, redundância e controlo ao piloto em relação à operação do trem de aterragem.

A operação destes sistemas está invariavelmente mencionada nos manuais das diferentes aeronaves, e seguem um padrão comum.

O princípio de funcionamento é simples – sistema de indicação luminosa e sonoro seguindo uma lógica de aviso alimentada por um conjunto de interruptores de posição com o seguinte resultado:

- . uma luz verde quando o trem está na posição em baixo e bloqueado e uma luz vermelha quando existe uma discrepância entre o comando de duas posições (cima / baixo) do trem e a sua posição real.
- . uma buzina para quando o trem de aterragem não está estendido e as condições são consistentes com as estabelecidas para a manobra de aterragem.

Tanto os indicadores luminosos como os sonoros estavam a funcionar corretamente em todos os eventos analisados.

No caso em análise, o CS-DCS não tinha instalado o denominado interruptor opcional “Q” que evitaria o aviso sonoro em configuração de simulação monomotor.

Fixed landing gears are common in typically low performance light aircraft. The retractable landing gear are used on aircraft with performances compatible with low drag and high cruising speeds. The added value of the retracted landing gear flight and its performance improvement is inevitably attached with a heavier and more complex system for maintenance and specially the operation.

The manufacturers provide various systems to deliver status information, redundancy and control to the pilot regarding retractable landing gear operation.

The operation of these systems is invariably mentioned in the different aircraft manuals and follow a common pattern.

The operation principle is simple – visual and sound cues following a warning logic powered by a set of position switches with the following outcome:

- . a green light when the landing gear is down and locked and a red light when there is a discrepancy between the two-position (up / down) handle or switch and landing gear actual position;
- . a horn for not extended landing gear when the conditions are consistent with those expected in a landing configuration manoeuvre.

Both light and sound were found operating properly in all described events.

In the current situation, the CS-DCS had not installed the optional "Q" switch that would avoid the sound warning in single-engine simulated configuration.

2.2. Procedimentos a efetuar antes de aterrar || Before landing procedures

O documento denominado “*Checklist*” implementado para a aeronave “Beechcraft - BE76”, relativamente aos procedimentos a efetuar antes de aterrar, enuncia que:

Luzes de aterragem – ligadas
 Bomba de combustível auxiliar – ligada
 Trem de aterragem – (140 kts) em baixo
 Mistura – rica
 Hélice – passo fino
 Acelerador – conforme necessário
Flaps – cima- 90 ; 10°-85 ; 20°- 80 ; 35°- 80/75
 Temperatura do carburador – conforme necessário
Flaps do compartimento do motor – fechados

O documento denominado “*Standard Operating Procedures (SOP’s)*” implementado para a aeronave “Beechcraft - BE76”, relativamente aos procedimentos a efetuar antes de aterrar, enuncia que:

Luzes de aterragem – ligadas
 Bomba auxiliar – ligada
 Trem de aterragem – em baixo (esperar pelas três luzes verdes ligadas e a luz vermelha de transição estar desligada)
 Mistura – muito rica
 Hélice – 2500 rpm
 Acelerador – ajustar para atingir 100 kt
Flaps – 10°
Flaps do compartimento do motor – fechados

O documento denominado “*Pilot’s Operating Handbook (POH)*” do fabricante para a aeronave “Beechcraft - BE76”, relativamente aos procedimentos a efetuar antes de aterrar, enuncia que:

Luzes de aterragem – conforme necessário
 Bomba de combustível auxiliar – ligada
 Trem de aterragem – (140 kt máximo) em baixo

The “*Checklist*” implemented document for the aircraft “Beechcraft-BE76”, regarding the procedures to perform before landing, states that:

Landing lights – on
 Auxiliary fuel pumps – on
 Landing gear – (140 kts) down
 Mixture – rich
 Propeller – full
 Throttle – as required
 Flaps – up- 90 ; 10°-85 ; 20°- 80 ; 35°- 80/75
 Carburettor heat – as required
 Cowl flaps – closed

The “*Standard Operating Procedures (SOP’s)*” implemented document for the aircraft “Beechcraft-BE76”, regarding the procedures to perform before landing, states that:

Landing lights – on
 Auxiliary boost pumps – on
 Landing gear – down (wait for the three green lights and no red transition light)
 Mixture – very rich
 Propeller – 2500 rpm
 Throttle – adjust in order to achieve 100 kt
 Flaps – 10°
 Cowl flaps – closed

The “*Pilot’s Operating Handbook (POH)*” document from the manufacturer for the aircraft “Beechcraft-BE76”, regarding the procedures to perform before landing, states that:

Landing lights – as required
 Auxiliary fuel pumps – on
 Landing gear – (140 kt maximum) down

Mistura – muito rica

Hélice – elevadas rpm

Acelerador – conforme necessário

Flaps – todos para baixo (110 kt máximo)

Temperatura do carburador – conforme necessário

Flaps de arrefecimento do motor – conforme necessário

Seletores de combustível – ligados

O documento denominado “*Pilot’s Operating Handbook (POH)*” foi elaborado pelo fabricante da aeronave; o operador elabora, com base neste, o documento “*Standard Operating Procedures (SOP’s)*” e, com base neste, é desenvolvida uma versão resumida denominada “*Checklist*” para ser usado pelos pilotos no voo. Assim, o “*Standard Operating Procedures (SOP’s)*” será igual (ou mais restritivo) que o “*Pilot’s Operating Handbook (POH)*” e, por sua vez, o “*Checklist*” será igual ao “*Standard Operating Procedures (SOP’s)*”.

O acrónimo BUPFF, mencionado anteriormente no ponto 1.1 deste relatório, é referido no documento denominado “*Standard Operating Procedures (SOP’s)*” com a seguinte informação, relativamente aos procedimentos a efetuar antes de aterrar:

BUPFF:

B – travões – verificar pressão

U – trem de aterragem – em baixo três luzes verdes

P – hélice – pleno

F – combustível – confirmar mistura rica

F – flaps – ° para aterragem

Esta parte do documento consiste na mnemónica referida pelo piloto instrutor e pelo aluno piloto como tendo sido enunciada na fase final do voo.

Uma mnemónica consiste num auxiliar de memória, normalmente verbal, usado para memorizar listas e baseado em formas simples de memorizar construções maiores. Este conceito é baseado no princípio de que a mente humana tem mais facilidade de memorizar dados quando associados a informação pessoal ou organizados

Mixture controls – full rich

Propeller – high rpm

Throttle – as required

Flaps – full down (110 kt maximum)

Carburettor heat – as required

Cowl flaps – as required

Fuel selectors – on

The “*Pilot’s Operating Handbook (POH)*” document is developed by the aircraft manufacturer, based on this one, the operator creates the “*Standard Operating Procedures (SOP’s)*” document and, based on this one, creates a shorter version designated “*Checklist*” to be used by pilots during flight. Thus, the “*Standard Operating Procedures (SOP’s)*” is equal (or more restrictive) than the “*Pilot’s Operating Handbook (POH)*” and the “*Checklist*” is equal to the “*Standard Operating Procedures (SOP’s)*”.

The BUPFF acronym, mentioned on 1.1 of this report, is referred on the “*Standard Operating Procedures (SOP’s)*” document with the following information, regarding the procedures to perform before landing:

BUPFF:

B – brakes – check pressure

U – undercarriage – down three green lights

P – propeller – full forward

F – Fuel – mixture confirm rich

F – flaps – ° for landing

This part of the document is related with the mnemonic referred by the instructor pilot and by the student pilot that was called on the final stage of the flight.

A mnemonic is a memory aid technique, usually verbal, used to memorize lists and based on simpler means to memorize constructions that are more complex. This concept is based on the principle that the human mind allows for efficient data storage and retrieval when associated with

de uma forma sequencial sem significado aparente.

O voo inserido na qualificação em MEP implica que o aluno piloto desenvolva as operações como se fosse voo solo. Neste caso, existem duas formas de efetuar o “Checklist”:

- . Opção ler e fazer – que implica ler um item do documento “Checklist” e executar esse item, ler o próximo item e executar, e assim sucessivamente;
- . Opção fazer e verificar – que implica executar todos os itens do documento “Checklist” e posteriormente ler e verificar que os itens foram executados corretamente.

A investigação verificou as práticas efetivas dos procedimentos standardizados em vigor na escola, havendo instruções claras por parte do corpo de instrutores para o uso das mnemónicas em detrimento do uso do “Checklist”, especialmente em circuitos de aeródromo.

Itens de memória são definidos para ações que normalmente resultam de uma situação de emergência que devem ser realizadas imediatamente pela tripulação sem referência a qualquer lista de verificação, mas que, no entanto, são incluídas na lista de verificação para fins de verificação. Estes também são referidos como itens a recordar.

Desenhar uma lista de verificação e especificar itens de memória não é uma tarefa fácil e é uma tarefa geralmente atribuída ao fabricante da aeronave/equipamento OEM e aprovada pela autoridade detentora do certificado tipo. Uma lista de verificação de aterragem não é, por definição, um item de memória.

Um documento de orientação útil e abrangente para referência na elaboração das listas de verificação é a ferramenta de auditoria de lista de verificação (CHAT) fornecida pela CAA do Reino Unido no CAP 676, com o objetivo de promover as melhores práticas no projeto de listas de verificação e inclui orientações específicas sobre itens de memória em listas de verificação (<http://publicapps.caa.co.uk/docs/33/CAP676.PDF>).

O treino de situações de emergência com um motor inoperacional faz com que os sistemas sonoros de aviso da aeronave sejam acionados e, posteriormente, quando as operações para

something meaningful or organized in a sequential way with no apparent sense.

The flight lesson for MEP rating implicates that the student pilot performs the operations as if it was a single pilot operation. In this scenario, there are two ways of performing the “Checklist”:

- . Option read and do – which means reading an item from the document “Checklist” and execute it, read the next item and execute it , and so on;
- . Option do and verify – which means executing all the items from the document “Checklist” and at a convenient moment verify if they were done correctly;

The investigation checked the effective standardized procedures and practices in force within the ATO, having the mnemonics prevailed in detriment of the checklist usage. This practice was established by the instructors, especially applied in aerodrome circuits patterns.

Memory items are defined for those actions normally resulting from an Emergency situation which must be performed immediately by the crew without reference to any checklist, but which, nevertheless, are included in the checklist for verification purposes. These are also referred to as recall items.

To design a checklist and specify memory items is not an easy task and usually is a task assigned to the OEM and approved by the type certificate holder. A landing checklist is not by definition a memory item.

A useful and comprehensive guidance document for reference on establishing checklists is the Checklist Audit Tool (CHAT) provided by the UK CAA within CAP 676; it is intended to promote best-practice in checklist design and includes specific guidance with respect to memory items within checklists.

(<http://publicapps.caa.co.uk/docs/33/CAP676.PDF>).

The training of emergency situations with one engine inoperative originates the aircraft warning systems to be triggered and, afterwards, when the landing manoeuvre operations are performed the

desenvolver a manobra de aterragem são efetuadas o som da buzina do sistema de aviso do incorreto posicionamento do trem de aterragem é confundido com o aviso sonoro anteriormente ouvido pelo piloto e é ignorado pelo mesmo.

A banalização do aviso leva a uma complacência. Após instalada a complacência na tripulação, esta pode, por exemplo, levar a que um piloto conduza as verificações de forma apressada não considerando todos os passos, e que não sejam verificados os instrumentos com atenção devida ou que não sejam utilizadas todas as ajudas à navegação disponíveis.

Esta complacência é potenciada pelos fatores que devem servir para prevenir acidentes. Fatores como experiência, formação e conhecimento contribuem por vezes para desencadear a complacência e, assim sendo, o indivíduo não tem consciência do risco inerente à situação e, conseqüentemente, não realiza ações para evitar ou mitigar esse risco.

warning horn related with the incorrect landing gear positioning is mistaken with the first one and ignored by the pilot.

The triviality of the warning sound leads to a complacency. After complacency has been established within the crew, it can, for example, make a pilot skip hurriedly through checklists, fail to monitor instruments closely or utilize all navigational aids. It can originate the use of shortcuts and poor judgement.

This complacency is boosted by aspects that should prevent accidents. Factors like experience, training and knowledge sometimes can contribute to complacency and therefore the individual does not perceive the risk inherent in the situation, and consequently does not undertake actions to avoid or mitigate the risk.

2.3. Eventos semelhantes || Similar events

A tabela seguinte resume os eventos similares ocorridos, descritos em 1.18.1:

The following table summarizes the similar events, described in 1.18.1:

Data Date	Hora Time	Local Place	Aeronave Airframe		Tripulação Crew	
13 ABR APR 2008	15:30	LPCS	Beechcraft 76 Duchess	CS-DCS	instrutor + aluno*	instructor + student*
04 NOV NOV 2008	11:40	LPCS	Beechcraft 76 Duchess	CS-DCS	instrutor + aluno*	instructor + student*
05 JUL JUL 2010	10:05	LPCS	Twin Star DA-42	CS-DIZ	instrutor* + aluno	instructor* + student
28 SET SEP 2016	15:40	LPPM	Piper PA-31P-350	N155RT	piloto*	pilot*
12 FEV FEB 2018	16:40	LPSO	Beechcraft 76 Duchess	CS-DCS	instrutor + aluno*	instructor + student*
27 MAI MAY 2018	11:30	LPCS	Tecnam P2006T	CS-EAQ	piloto*	pilot*
09 JUL JUL 2018	16:16	LPCS	Tecnam P2006T	CS-EBX	instrutor + aluno*	instructor + student*
23 OUT OCT 2018	12:08	LPCS	Tecnam P2006T	CS-EAQ	instrutor + aluno*	instructor + student*
23 MAI MAY 2013	11:58	LPMT	Piper PA-34	G-IEIO	instrutor + aluno*	instructor + student*
03 DEZ DEC 2014	11:22	LPCO	Mooney M20J	CS-AVK	piloto*	pilot*

As horas descritas estão em UTC e o símbolo (*) indica quem estava aos comandos no momento do evento.

Time is presented in UTC and the symbol (*) indicates who was flying the aircraft at the time of the event.

As duas situações onde a coluna “tripulação” mostra “piloto” representam os dois voos com

The two situations where the column “crew” shows “pilot” represent the two gear up landing

aterragem com trem recolhido onde apenas existia um piloto na aeronave.

A análise conjunta destes eventos mostra que em ~70% das ocorrências a tripulação era composta por um instrutor e um aluno.

Das entrevistas efetuadas às tripulações foi possível verificar a constante referência ao esquecimento e à distração no momento de configurar o trem de aterragem.

O cenário comum numa operação em escola de voo consiste num padrão repetitivo relativamente às manobras de treino em circuito de aeródromo envolvendo diferentes configurações das aeronaves.

Esta repetição potencia o esquecimento de passos do “*Checklist*” e, após serem efetuadas várias manobras de aterragem e descolagem, os procedimentos, cenários e condições são repetidos o que permite que o elemento complacência e, em alguns casos, a fadiga desempenhem um papel importante na equação.

As ações ou ineptidão da tripulação foram identificadas como denominador comum dos eventos relatados.

Quando se dá a transição de voar uma aeronave de trem fixo para uma aeronave com trem retrátil, o piloto deve tomar o tempo considerado como necessário para adquirir um novo hábito e construir padrões para a nova manobra de aterragem a executar com a nova aeronave.

A melhor defesa consiste em descer o trem de aterragem no mesmo ponto em todos os voos, da mesma forma e com o mesmo modo de raciocínio e este processo demora o seu tempo. Quando esse período de habituação não existe, a probabilidade de usarem o que aprenderam inicialmente, com uma aeronave com trem fixo, é elevada.

Após um voo de instrução com uma atividade elevada de *stress*, o regresso a uma fase do voo mais rotineira pode levar a tripulação a baixar a sua consciência situacional.

A rotina será proporcional ao número de voos de instrução que o piloto instrutor desenvolva num determinado espaço temporal, inserindo assim no processo o elemento fadiga.

O circuito é sinónimo de uma carga de trabalho mais elevada para os pilotos e o uso de

flights where only one pilot was aboard of the aircraft.

The global analysis of these events shows that in ~70% of the occurrences the crew consisted of an instructor and a student.

From the performed crews’ interviews, it was possible to verify the constant reference to forgetfulness and distraction linked to the time of the landing gear configuration.

The typical flight school scenario presents a repetitive pattern when practicing aerodrome circuit manoeuvres with different aircraft configurations.

This repetitive procedure has the potential to the “*Checklist*” steps being skipped and, after several take-off and landing manoeuvres, the procedures, scenery and condition are repeated over and over, allowing complacency and, in some cases, fatigue, to play an important role in the equation.

The crew actions or ineptitude were identified as the common denominator of the reported events.

When passing from a non-retractable gear aircraft to a retractable one, pilots need to take the time to ingrain a new habit and develop patterns for the new landing manoeuvre associated to the new aircraft type.

The best defence is to extend the gear at the same point on every flight, in the same way, with the same thought process and that takes time to ingrain. When that setting-in period does not exist, the probability to use what was learned on the first place, with a non-retractable gear aircraft, is high.

After a flight phase of increased stress, the return to a flight phase with routine procedures can lower the crew situational awareness.

The routine will be proportional to the number of instruction flights performed by the instructor pilot in a determined period of time, thus introducing the fatigue element to the process.

The circuit is a high workload for pilots and the use of mnemonics may be taught to remind them of

mnemónicas pode ser ensinado para lembrar os pilotos a importância dos itens, mas o uso do documento “*Checklist*” é obrigatório.

O piloto pode ser distraído por a introdução de uma situação diferente do normal que quebre a rotina, como por exemplo: outras aeronaves no circuito, presença de aves no local, vento forte ou rajadas na final, incidência de luz solar, entre outros.

O uso dos serviços de controlo ou informação de tráfego aéreo no alerta das tripulações para o esquecimento de colocar o trem em baixo, pode, em alguns casos, ajudar a evitar o acidente.

Não está estabelecida nenhuma regra que obrigue o elemento CTA de serviço à torre do aeródromo a verificar e a confirmar se a aeronave tem o trem de aterragem na posição em baixo e bloqueado na fase de aproximação.

É, no entanto, uma boa prática e constitui sem dúvida uma barreira adicional ao acidente, sendo inclusivamente referida no documento de referência 4444 da ICAO.

the important items, but the use of the document “*Checklist*” is mandatory and of the utmost importance.

The pilot can be distracted by the introduction of a situation different from normal that interrupts the routine, for example: other aircrafts on the circuit, birds on the premises, strong wind or gusts on the final, light incidence, among others.

The use of air traffic control or information services on crew alert to the forgotten gear up landing, may in some cases, help to avoid the accident.

There is no established rule that enforces the airfield tower element ATCO to check and confirm that the aircraft has the landing gear down and locked during the approach phase.

It is, however, a good practice and is undoubtedly an additional barrier to the accident and is referred in the ICAO communication reference document number 4444.

Página intencionalmente em branco || Page intentionally blank

3. CONCLUSÕES || CONCLUSIONS

3.1. Constatações da investigação || Findings

As condições meteorológicas não foram fator para o evento.

Os documentos da aeronave demonstram certificações válidas e adequadas de acordo com a regulamentação em vigor.

Os registos de manutenção da aeronave demonstram que a mesma era mantida e equipada de acordo com a regulamentação em vigor e procedimentos aprovados.

A massa e centragem da aeronave estavam dentro dos limites estabelecidos no manual.

Não existem evidências de falhas na estrutura da aeronave, ou de funcionamento incorreto dos sistemas, anteriores ao acidente.

Os sistemas a bordo da aeronave de aviso de posição do trem de aterragem (luzes e som) estavam a funcionar corretamente no momento do evento.

Não existem evidências de qualquer defeito ou funcionamento incorreto da aeronave que pudesse ter contribuído para o acidente.

Todos os danos sofridos pela aeronave resultam do impacto da mesma com o solo.

O piloto instrutor possuía licença, qualificação e estava fisicamente apto para o voo de acordo com os regulamentos existentes.

O aluno piloto possuía licença, qualificação e estava fisicamente apto para o voo de acordo com os regulamentos existentes.

Não foi identificada nenhuma condição médica que pudesse justificar ações de pilotagem nulas ou incorretas.

Tanto o piloto instrutor como o aluno piloto cumpriram com os tempos de descanso.

No decorrer da fase de aproximação para aterragem o aluno piloto não posicionou a seletora na posição “baixo”.

No decorrer da fase de aproximação para aterragem o aluno piloto não controlou as luzes de

The weather was not a factor on the event.

The aircraft documents indicated valid and proper certification in accordance with existing regulations.

The maintenance records indicated that the aircraft was equipped and maintained in accordance with existing regulations and approved procedures.

The mass and centre of gravity of the aircraft were within the prescribed limits.

There was no evidence of airframe failure or system malfunction prior to the accident.

The onboard warning systems for the position of the landing gear (lights and sound) were working properly at the time of the event.

No evidence of any defect or malfunction was found on the aircraft that may have contributed to the accident.

All damage to the aircraft was a consequence of the ground impact.

The instructor pilot was licensed, qualified and physically fit for the flight in accordance with existing regulations.

The student pilot was licensed, qualified and physically fit for the flight in accordance with existing regulations.

There was no evidence of any medical condition that may justify pilot incorrect or null actions.

Both instructor pilot and student pilot were within the duty time.

During the landing approach the student pilot failed to position the landing gear lever in “down” position.

During the landing approach the student pilot did not monitor the green indicator lights for the

cor verde indicadoras da posição do trem de aterragem e não efetuou uma verificação visual à posição do mesmo.

No decorrer da fase de aproximação para aterragem o piloto instrutor não supervisionou as ações do aluno piloto e não verificou a posição do trem de aterragem.

Os três documentos em uso na ATO durante o evento:

- . “Checklist”
- . “Standard Operating Procedures (SOP’s)”
- . “Pilot’s Operating Handbook (POH)”

para a aeronave “Beechcraft - BE76”, relativamente aos procedimentos acima mencionados a efetuar antes de aterrar, apesar de similares, têm diferenças e nenhum foi seguido pela tripulação.

Da análise ao conjunto de eventos similares e acima descritos, permitiu identificar a existência de um padrão geral junto das tripulações envolvidas relacionado com cumprimento de rotinas, não utilização das check-lists, pouca habituação a aeronaves mais complexas de trens retrácteis e confusão entre os avisos sonoros das aeronaves.

landing gear and did not performed a visual inspection of the landing gear position.

During the landing approach the instructor pilot failed to monitor the student pilot actions and did not crosscheck the landing gear position.

The three documents in use in the ATO at the time of the event:

- . “Checklist”
- . “Standard Operating Procedures (SOP’s)”
- . “Pilot’s Operating Handbook (POH)”

for the aircraft “Beechcraft - BE76”, regarding the above-mentioned procedures to perform before landing, have similar information, however with differences and none of them were used by the crew.

From the analysis to the set of similar events above described, it was possible to identify the existence of a common pattern among the crews involved in standard procedures compliance, non-use of checklists, poor experience to complex aircraft with retractable landing gear and misperception between aircraft warnings sounds.

3.2. Causas/fatores contributivos || Causes/contributing factors

3.2.1. Causas prováveis || Probable causes

Foi identificada como causa provável a falha no cumprimento dos procedimentos pelo aluno piloto antes da aterragem, ao não colocar a seletora do trem de aterragem na posição “baixo”.

The probable cause identified was the failure on complying with the procedures by the student pilot before landing, not positioning the landing gear two-position switch in the “down” position.

3.2.2. Fatores contributivos || Contributing factors

A falha de supervisão da operação por parte do piloto instrutor enquanto responsável pela instrução teve um contributo direto no acidente.

The failure to monitor the operation by the instructor pilot, while responsible for the instruction, had a direct contribution to the accident.

O uso extensivo da prática de mnemónicas na ATO, recorrendo a ações de itens de memória durante a normal condução do voo em detrimento do uso do documento “*Checklist*”.

The extensive use of the practice of mnemonics in the ATO, resorting to actions of memory items during the normal flight operations in detriment of the use of the document "Checklist".

O aluno piloto e o instrutor não reagiram ao aviso sonoro do sistema indicador da posição do trem de aterragem por este aviso estar banalizado na operação de simulação de falha de motor, contribuindo para a complacência.

The student pilot and instructor pilot did not react to the audible warning of the landing gear position indicator system because this warning was trivialized in the engine failure simulation operation, contributing to complacency.

Página intencionalmente em branco || Page intentionally blank

4. RECOMENDAÇÕES || 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.

Nesta seção são descritas as recomendações emitidas para mitigar as questões de segurança operacional identificadas na investigação.

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.

This section describes the recommendations issued to address the safety issues identified in the investigation.

4.1. Ações de segurança || Safety actions

No decorrer da investigação e elaboração deste relatório, foram desenvolvidas várias ações por parte das entidades envolvidas nos diferentes acidentes acima enumerados, contribuindo para identificar e mitigar este tipo de eventos com causa comum.

Constatada a transversalidade do fenómeno em relação às ATOs, operadores particulares, operadores de aeródromos e CTAs, as ações devem ser consideradas para uma implementação ampla, obviamente adaptadas a cada realidade.

Abaixo estão listadas as ações implementadas, em implementação e em avaliação.

During this investigation and the preparation of this report, several actions were developed by those involved on the different accidents mentioned above, in order to correct and mitigate this type of common cause events

Given the widespread of the phenomenon regarding to ATOs, private operators, aerodrome operators and ATCOs, actions should be considered for a broad implementation, obviously adapted to each reality.

On the following paragraphs are the implemented actions, the actions under implementation, and the ones to be evaluated.

4.1.1. Ações de segurança implementadas || Implemented safety actions

O briefing antes da aula de voo tem início uma hora antes do início do voo de instrução, possibilitando assim uma troca de impressões entre piloto instrutor e aluno piloto mais completa e eficaz.

The before flight briefing starts one hour prior to the start of the instruction flight lesson, thus allowing a more complete and effective information exchange between instructor pilot and student pilot.

O campo designado “comentários” nos relatórios das aulas de voo passa a ser de preenchimento obrigatório, possibilitando assim uma passagem de informação acessível e mais clara sobre a evolução do aluno.

O documento denominado “*Standard Operating Procedures (SOP’s)*” sofreu alteração na configuração dos *flaps*, passa a ser 20º o valor mínimo para aterragens normais.

Adicionada informação ao documento “*Standard Operating Procedures (SOP’s)*” e ao Manual de Voo da Aeronave relativamente aos valores de referência de 16inHg a 18inHg relativamente à pressão de admissão, para acionar a buzina do sistema de aviso do funcionamento do trem de aterragem.

Os pilotos reportam aos elementos de serviço de controlo ou informação de voo a posição do trem, mesmo se não lhes for perguntado, usando a expressão “*gear down and locked*”.

O departamento de treino realiza, aleatória e periodicamente, testes escritos aos pilotos instrutores tendo como cerne o documento “*Standard Operating Procedures (SOP’s)*”, os procedimentos locais, o conhecimento aeronáutico, o documento “*Pilot’s Operating Handbook (POH)*”, o manual de treino e o manual de operações.

O responsável pelo departamento de treino assiste aleatoriamente a aulas de voo realizadas pelos pilotos instrutores.

O documento usado para preenchimento dos dados do voo de teste foi alterado por forma a recolher os dados do teste da buzina e valores referência da pressão de admissão dos motores.

O teste efetuado à buzina do sistema de aviso do trem de aterragem passa a ser realizado na inspeção anual.

Colocação de uma placa no painel de instrumentos da aeronave para avisar o piloto que tem de verificar a posição do trem de aterragem.

Inserção de um aviso com a letra “G” no *flight display* que apareça quando a velocidade de descida do trem de aterragem for atingida.

Gravar o som da buzina do sistema de aviso da posição do trem de aterragem e inserir o mesmo

The field “comments” on the flight lessons report is of mandatory nature, thus enabling a more accessible and clearer information exchange regarding the student’s evolution.

Updated information on the “Standard Operating Procedures (SOP’s)” regarding flaps position to 20º minimum for normal landings.

Added information on the Standard Operating Procedures (SOP’s) document and Aircraft Flight Manual regarding the throttle control of 16inHg to 18inHg of manifold pressure reference values information for the landing gear warning horn activation.

The pilots will always report to the control tower services “gear down and locked” even if not asked by the tower personnel.

The training department will perform random and routine written tests for all instructor pilots focusing on “Standard Operating Procedures (SOP’s)” document, local procedures, aeronautical knowledge, “Pilot’s Operating Handbook (POH)” document, training manual and operations manual.

The training department responsible will randomly attend flight lessons performed by instructor pilots.

The flight test form was changed in order to record the test of the landing gear warning horn and the manifold pressure reference values.

The landing gear warning horn will be tested in every annual inspection.

Insertion of an operational placard located on the aircraft instrument panel to warn the pilot to check the landing gear position.

Insertion of a warning on the flight display with a “G” sign when achieving the gear down speed.

Record the landing gear warning horn sound and play it back at instruction lessons, thus allowing the student pilot’s awareness.

nas aulas teóricas, possibilitando assim a sensibilização dos alunos pilotos.

Efetuada contacto com o fabricante da aeronave para aferir a possibilidade de passar o som da buzina do sistema de aviso do trem de aterragem pela interfonia, uma vez que os *headsets* modernos são muito eficazes em cancelar o ruído e muitas vezes impedem o piloto de ouvir a buzina do sistema de aviso do trem de aterragem.

Tendo em conta que nos últimos anos se verificou um significativo número de acidentes decorrentes de aterragens com trem recolhido, em voos de instrução, nomeadamente no Aeródromo de Cascais (LPCS), a NAV Portugal adotou um conjunto de boas práticas no sentido de assegurar que os CTA (Controlador de Tráfego Aéreo) deste órgão passem a informar as tripulações das aeronaves na fase de aproximação, caso observem que o trem não se encontra em baixo.

Contacted the manufacturer for the possibility to pipe the landing gear warning horn sound through the intercom, because modern noise-cancelling headsets often prevent the pilot from hearing the landing gear warning horn.

Taking into account the fact that in recent years there has been a significant number of accidents caused by gear up landings, on instruction flights, namely in Cascais Airfield (LPCS), NAV Portugal adopted a set of good practices in order to ensure that their ATC (Air Traffic Controller) informs the aircraft crews on the approach phase, should they notice that the landing gear is not down.

4.1.2. Ações de segurança em desenvolvimento || Safety actions to be developed

Está a ser desenvolvida a seguinte intervenção por parte dos envolvidos por forma a retificar e atenuar este tipo de acontecimentos:

Implementar o uso do plano de voo atualizado no sistema de navegação da aeronave e subsequente definição do sistema de aviso do trem de aterragem para a manobra de aproximação, proporcionando assim que o sistema funcione como mais um aviso de verificação da posição do trem de aterragem.

The following is being developed by those involved in order to rectify and reduce this type of events:

Implement the usage of the flight plan uploaded on the aircraft nav system and subsequent definition of gear up warnings for approach, consequently allowing that the system provides one more warning regarding the landing gear position check.

4.2. Recomendações de segurança || Safety recommendations

Após uma análise criteriosa de todos os factos deste evento, a autoridade de investigação de segurança determinou não ser necessário emissão de recomendações de segurança formal, para além das ações acordadas.

Este conjunto de acidentes vem, no entanto, evidenciar como a aterragem com o trem recolhido é uma ocorrência demasiado comum, sendo normalmente o resultado de distração do piloto ou da interrupção de padrões habituais de rotinas. Assim, deve ser sublinhada a importância de seguir os procedimentos instituídos e da atenção a ser conferida aos voos de instrução.

Os documentos “*Pilot’s Operating Handbook (POH)*”, “*Standard Operating Procedures (SOP’s)*” e “*Checklist*” devem conter a mesma informação mesmo que apresentada de outra forma, possibilitando assim a existência de uniformização de procedimentos e uma maior facilidade na consulta dos mesmos.

Os operadores devem rever a eficácia dos métodos existentes para o desenvolvimento das capacidades de gestão pessoal e perceção de risco relacionados com a consciência situacional e vigilância do estado de complacência.

As boas práticas referidas nos pontos acima, implementadas, em implementação ou a considerar, pelos departamentos de treino, como pelas entidades de manutenção e pelos elementos de controlo de tráfego aéreo devem ser disseminadas e consideradas para possível implementação nos restantes operadores.

Este relatório final foi homologado pelo diretor do GPIAAF, nos termos do n.º 3 do art.º 26.º, do Decreto-Lei n.º 318/99.

A equipa de investigação.

After a careful review all the facts of this event, the safety investigation authority deemed that it is not necessary to issue formal safety recommendations, beyond the agreed actions.

However, this set of accidents shows that gear up landing situation is an unreasonably common occurrence, being almost always the result of pilot distraction or an interruption of usual habit patterns. Thus, it must be underlined the importance of following the established procedures and the attention to be assumed on the instruction flights.

The documents “*Pilot’s Operating Handbook (POH)*”, “*Standard Operating Procedures (SOP’s)*” and “*Checklist*” should contain the same information even if presented in a different way, allowing the procedures to be uniform and easier to access.

Operator’s should review the effectiveness of the existing arrangements for developing personal management and risk perception abilities related with situational awareness and complacency alertness.

The good practices referred in 4.1 of this report, implemented by training departments, maintenance organizations and air traffic control elements, should be disseminated and considered as possible implementation within other operators.

This final report was homologated by the director of the Portuguese SIA, as per article 26, no. 3, of Decree-Law no. 318/99.

The investigation team.