

LEÁVIA / CS-AUR



Colisão com o solo // Ground collision
Aeródromo Municipal de Cascais (LPCS)
Cascais, Portugal
26 de junho 2012, 21:31 UTC
2012, June 26th, 21:31 UTC

Cessna 152

RELATÓRIO FINAL APROVADO PELO DIRETOR DO GPIAA
FINAL REPORT APPROVED BY GPIAA DIRETOR
30/12/2015 (ÁLVARO NEVES)

RELATÓRIO DE
SEGURANÇA GPIAA

Investigação de Ocorrência de Acidente

GPIAA SAFETY REPORT

Accident Occurrence Investigation

10/ACCID/2012

FINAL

O Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves (GPIAA) investigou esta ocorrência com a finalidade de promover a segurança do transporte aéreo. Não é a função da Direção do GPIAA, quando homologa o Relatório Final, de atribuir culpa ou determinar responsabilidade civil ou criminal aos intervenientes.

The Prevention and Air Accident Investigation Board of Portugal (GPIAA) investigated this occurrence for the purpose of advancing air transportation safety. It is not the function of the Board of GPIAA when ratifies the Final Report to assign fault or determine civil or criminal liability.

Nota: a fotografia na capa deste relatório foi tirada por J Abreu (retirado do sítio jetphotos.net)

Note: the photo on this report cover was taken by J Abreu (from jetphotos.net website)



REPÚBLICA
PORTUGUESA

MINISTÉRIO DO PLANEAMENTO
E DAS INFRAESTRUTURAS

RELATÓRIO DE SEGURANÇA DE ACIDENTE ACCIDENT SAFETY REPORT

LEÁVIA
CESSNA 152

CS-AUR

COLISÃO COM O SOLO || GROUND COLLISION

AERÓDROMO MUNICIPAL DE CASCAIS (LPCS)

CASCAIS
PORTUGAL

26 de junho 2012 - 21:31 UTC

2012, June 26th - 21:31 UTC

RELATÓRIO FINAL DE ACIDENTE
ACCIDENT FINAL REPORT
10/ACCID/2012

Publicação || Published by:

GPIAA – Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves
Portugal Safety Accident Investigation Board

Endereço || Postal Address Office:

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

Telefones || Telephones:

+ 351 21 273 92 30
+ 351 915 192 963 / +351 272 739 255 (24 horas) / 707 284 637 (707 AVI OES)
(Notificação de incidentes e acidentes)

Fax + 351 21 273 92 60

Email: investigacao@gpaaa.gov.pt

Internet: www.gpaaa.gov.pt

No interesse de aumentar o valor da informação contida nesta publicação é permitido baixar, imprimir, reproduzir e distribuir este material reconhecendo o GPIAA - Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves como a fonte. No entanto, direitos de autor sobre o material obtido a partir de outras agências, indivíduos ou organizações privadas, pertencem a essas agências, indivíduos ou organizações. Onde for pretendido usar o seu material será necessário contactá-los diretamente.

In the interest of enhancing the value of the information contained in this publication you may download, print, reproduce and distribute this material acknowledging the GPIAA - Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves as the source. However, copyright in the material obtained from other agencies, private individuals or organizations, belongs to those agencies, individuals or organizations. Where you want to use their material you will need to contact them directly.

Governo de Portugal

Secretaria de Estado das Infraestruturas

GPIAA 2015

PREFÁCIO || FOREWORD

A investigação técnica é um processo conduzido com o 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) Nº 996/2010 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20/10/2010, e com o nº 3 do art.º 11º do Decreto-lei Nº 318/99, de 11 de agosto, a investigação técnica não tem por objetivo o apuramento de culpas ou a determinação de responsabilidades.

Este relatório foi preparado, somente, para efeitos de prevenção de acidentes.

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

In accordance with Annex 13 to the International Civil Aviation Organisation Convention (Chicago 1944), EU Regulation Nr. 996/2010 from the European Parliament and Council (20th OCT 2010) and article 11 nº 3 of Decree-Law nº 318/99 (11th AUG 1999), the sole purpose of this investigation is to prevent aviation accidents. It is not the purpose of any such investigation process and the associated investigation report to apportion blame or liability.

The only aim of this technical report is to collect lessons which may help to prevent future accidents.

Este relatório foi publicado em duas línguas: Português e Inglês.

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

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

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

ÍNDICE || TABLE OF CONTENTS

TÍTULO TITLE	PÁGINA PAGE
PREFÁCIO FOREWORD	5
ÍNDICE TABLE OF CONTENTS.....	6
SINOPSE SYNOPSIS.....	9
ABREVIATURAS ABBREVIATIONS	11
NOTA INTRODUTÓRIA DO DIRETOR GPIAA GPIAA'S DIRECTOR INTRODUCTORY NOTE	12
1. INFORMAÇÃO FACTUAL FACTUAL INFORMATION	19
1.1. História do Voo History of the flight	19
1.2. Lesões Injuries to persons.....	21
1.3. Danos na aeronave Damage to aircraft	21
1.4. Outros Danos Other damage	22
1.5. Informação pessoal Personnel information.....	22
1.5.2. Piloto instrutor Instructor pilot.....	22
1.5.3. Aluno piloto Student pilot.....	24
1.6. Aeronave Aircraft information.....	25
1.6.2. Generalidades General	25
1.6.3. Massa e Centragem Mass and balance.....	26
1.6.4. Performance Performance.....	28
1.6.5. Combustível Fuel.....	29
1.6.6. Manutenção Maintenance.....	29
1.6.7. Sistema de aviso de perda Stall warning system	30
1.7. Informação meteorológica Meteorological information.....	31
1.8. Ajudas à navegação Aids to navigation.....	32
1.9. Comunicações Communications.....	32
1.10. Informação do aeródromo Aerodrome information	33
1.11. Registadores de Voo Flight recorders.....	33
1.12. Destroços e informação sobre os impactos Wreckage and impact information	34
1.13. Informação médica e patológica Medical and pathological information.....	38
1.13.2. Piloto instrutor Instructor pilot.....	38
1.13.3. Aluno piloto Student pilot.....	38
1.14. Incêndio Fire	39

1.15. Aspectos de sobrevivência Survival aspects.....	39
1.16. Ensaios e pesquisas Tests and research.....	39
1.16.1. Avaliação ao local Site survey	39
1.16.2. Inspeção aos destroços Wreckage inspection	41
1.16.3. Ensaios ao <i>primer</i> Primer	42
1.17. Organização e gestão Organizational and management information.....	42
1.18. Informação adicional Additional information.....	44
1.18.1. Perda aerodinâmica Aerodynamic stall	44
1.18.2. Treino de emergências Emergency training	46
1.18.3. Treino de perdas Stall training.....	47
1.18.4. Técnicas de voltas em áreas confinadas Confined area turns technics.....	48
1.18.5. Interação Instrutor-Aluno Instructor-Student interaction.....	50
1.18.6. Técnicas de treino do instrutor Instructor's training techniques	51
1.18.7. Experiencia de voo noturno do instrutor Instructor's night flight experience	52
1.18.8. Testemunhos Testimony.....	52
1.18.9. Sistemas de Gestão da Segurança e o uso de Monitorização de Dados de Voo Safety Management Systems and the use of Flight Data Monitoring.....	53
1.19. Técnicas de investigação utilizadas Useful or effective investigation techniques.....	56
2. ANÁLISE ANALYSIS.....	56
2.1. Análise dos destroços e local impacto Wreckage analysis and crash site	56
2.2. SMS e Monitorização de dados de voo SMS and flight data monitoring	57
2.3. Massa e centragem Mass and balance	58
2.4. Sistemas de aviso de perda Stall warning systems	59
2.5. Possíveis condições de acidente e ações Possible accident conditions and actions	60
2.6. Possível falha de combustível Possible fuel failure.....	60
2.6.2. Contaminação Contamination	60
2.6.3. Exaustão Exhaustion	61
2.6.4. Falta de alimentação Starvation	63
2.7. Possível falha de motor Possible engine failure	63
2.7.2. Velocidade Airspeed	64
2.7.3. Aquecimento do carburador Carburetor heat.....	65
2.7.4. Primer Primer.....	65
2.7.5. Válvula de corte de combustível Fuel shut off valve	67
2.7.6. Mistura Mixture	67

2.7.7. Interruptor de ignição Ignition switch	68
2.8. Possível falha no carburador Possible carburetor failure	69
2.9. Possível corte abrupto do motor Possible throttle chop	69
2.10. Possível falha estrutural Possible structural failure	72
2.11. Possível embate num poste elétrico Possible electrical pole strike	73
2.12. Experiência em voo noturno Night flight experience	76
2.13. Atmosfera a bordo On board atmosphere	76
2.14. O último toca e anda The last touch and go	80
2.15. Ação do controle de tráfego aéreo Air traffic controller action	82
3. CONCLUSÕES CONCLUSIONS	84
3.1. Evidências Findings	84
3.2. Causa provável Probable cause	85
3.3. Fatores contributivos Contributing factors.....	85
4. AÇÕES DE SEGURANÇA SAFETY ACTIONS	86
4.18. Ações de segurança implementadas pelo operador Safety measures implemented by the operator.....	86
5. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA SAFETY RECOMMENDATIONS.....	86

SINOPSE || SYNOPSIS

Data do acidente || Date of accident

26/06/2012 21:31UTC¹

Local do acidente || Accident site

38°42'35''N / 009°21'08''W 0.6NM LPCS

Tipo de voo || Type of flight

Instrução de voo || Flight instruction

Pessoas a bordo || Persons on board

Tripulantes || Flight crew: 2

Aeronave || Aircraft

Cessna 152, Reg CS-AUR

Proprietário || Owner

Leavia - Escola de Aviação Civil, SA

Operador || Operator

Leavia - Escola de Aviação Civil, SA

Lesões || Injuries

Mortes || Fatal: 2

No dia 26 de junho de 2012, pelas 19:31, descolou da pista 35 do Aeródromo Municipal de Cascais (LPCS) o avião Cessna 152 com marcas de nacionalidade e registo CS-AUR. A bordo seguiam instrutor e aluno do curso de piloto comercial para o primeiro voo de instrução de voo noturno com a duração prevista de 02:00

O voo constou de circuitos de tráfego quer para a pista 35 quer para a pista 17.

Teve a duração de 01:45. Após um tocar e andar para a pista 17 o controle de tráfego aéreo deu instruções para a mudança de pista tendo o avião iniciado uma volta de inversão para a pista 35.

O CS-AUR teve uma falha de motor durante a volta de inversão para a final da pista 35 e entrou em perda. Despenhou-se na final da pista 35 junto de umas habitações.

On 2012 June 26th, by 19:31, took off from runway 35 of Cascais Airfield (LPCS) the airplane Cessna 152 with nationality and registration marks CS-AUR. On board were the flight instructor and the student pilot of a commercial pilot licence course for the first night flight planned for 02:00 duration.

The flight consisted of traffic patterns either to runway 35 either to runway 17.

The flight lasted 01:45. After a touch and go on runway 17 the air traffic control gave instructions for runway change having the airplane started a reverse turn to runway 35.

The CS-AUR had an engine failure during the reverse turn to final of runway 35. It crashed in the final of runway 35 next to some housing.

¹ Todas as horas referidas neste relatório, salvo indicação em contrário, são horas UTC. Naquela época do ano, em Portugal continental, a hora local era igual à hora UTC +1. || All time referred in this report, unless otherwise specified, are UTC time. At that season in Portugal, local time was the same as UTC +1.

O acidente provocou a morte dos dois pilotos e a destruição do avião.

As causas do acidente não puderam ser determinadas. Apenas foram identificadas causas prováveis.

O GPIAA emitiu duas recomendações de segurança dirigidas à ANAC. Uma com vista à instalação de Sistemas Leves de Registo de Voo e outra visando o reforço do controle do cumprimento e monitorização dos programas de voo.

Emitiu, ainda, uma recomendação de segurança dirigida à NAV com vista à sensibilização dos controladores de tráfego aéreo para a utilização de fraseologia padrão em inglês num aeródromo com forte volume de tráfego de instrução de voo *ab initio*.

The accident caused the death of two pilots and the destruction of the aircraft.

The causes of the accident could not be determined. Only probable causes were identified.

GPIAA issued two safety recommendation addressed to the National Civil Aviation Authority. One concerning the installation of Lightweight Flight Recorder Systems and another aimed at strengthening the control and monitoring of flight programs compliance.

Also issued a safety recommendation to the NAV to raise air traffic controllers awareness to the use standard English phraseology in an aerodrome with strong traffic volume of *ab initio* flight instruction.

ABREVIATURAS || ABREVIATIONS

AGL	Acima do nível do terreno Above Ground Level
AIP	Publicação de Informação Aeronáutica Aeronautical Information Publication
ANAC	Autoridade Nacional de Aviação Civil (anteriormente INAC) National Civil Aviation Authority (previously INAC)
APAPI	Indicador de Ladeira de Aproximação de Precisão Abreviado Abbreviated Precision Approach Path Indicator
EASA	Agencia Europeia para a Segurança da Aviação European Aviation Safety Agency
FAA	Autoridade de Aviação Civil dos Estados Unidos Federal Aviation Administration
GPIAA	Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves Safety Investigation Authority
hPa	Hectopascal Hectopascal
INAC	Instituto Nacional de Aviação Civil (agora ANAC) National Civil Aviation Authority (now ANAC)
Kts	Nós Knots
MCC	Cooperação Multi-Piloto Multi-Crew Cooperation
MTOM	Massa máxima à descolagem Maximum Take-Off Mass
NM	Milha Náutica Nautic Mile
TMA	Área de Manobra Terminal Terminal Manoeuvring Area
USG	Galões americanos American gallons
UTC	Tempo Universal Coordenado Universal Time Coordinated
VMC	Condições meteorológicas visuais Visual Meteorologic Conditions

NOTA INTRODUTÓRIA DO DIRETOR GPIAA || GPIAA'S DIRECTOR INTRODUCTORY NOTE

Para todos aqueles que são inspirados pelo prazer do voo e para o mundo global onde o voo motorizado, com fins económicos, foi conseguido no século passado, foi muito marcante a celebração do primeiro centenário (1903-2003) sobre o dia que o irmão *Wright* levou o primeiro avião para o ar.

Contudo, estes festejos deixam-nos sempre dissabores, uma vez que temos sempre, no âmbito da missão que nos está incumbida, de lamentar profundamente as perdas de vidas humanas que este meio de transporte provoca. Neste caso concreto, teremos de mais uma vez, de avaliar no mês de Junho de 2012 com uma nota de perda súbita e profunda de mais dois jovens pilotos.

Porquanto aquele 26 de junho de 2012 foi uma data para lamentar profundamente, os esforços que agora se tentam conjugar no apuramento das causas do fatídico acidente avaliado no presente relatório, mesmo sabendo que, com a passagem dos meses e anos, os indícios jamais produzirão as provas esperadas, deterioradas pelo tempo, contudo, tenho ainda esperança que, pelo menos, poderá ser uma fonte de ensinamento para que jamais teremos de assistir a tragédias similares.

O GPIAA deveria há muito, e no âmbito das boas práticas internacionais, nomeadamente no Anexo 13 da *ICAO* e do Regulamento (UE) n.º 996/2010, de 20 de outubro, do Parlamento Europeu e do Conselho, ter concluído esta investigação e publicitado o seu relatório final. Infelizmente, na altura do acidente, por incapacidade do estado Português dotar este Organismo de meios técnicos suficientes foi humanamente impossível fazer-se mais do que foi feito pelo Diretor em funções na época, e pelo único investigador em funções no GPIAA.

Efetivamente, mal recebida a informação da tragédia, por volta das 22H00 locais dirigiram-se

For all those who are inspired with the joy of flight and for the global world where motorized flight, for commercial purposes, was achieved in the last century, was very striking the celebration of the first centenary (1903-2003) on the day that Wright brother took the first plane into the air.

However, these celebrations always leave us disappointments; since we have always, in the framework of the mission entrusted to us, deeply regret the loss of human life that this mode of transport causes. In this specific case, we must once again, to evaluate in the month of June 2012 with a note of profound and sudden loss of more two young pilots.

Because that June 26th 2012 was a date to mourn deeply, the efforts which are now trying to combine in the clearance of the causes of the fateful accident evaluated in this report, even though, with the passing of months and years, evidences shall produce the needed proof, deteriorated by time, however, I still have hope that at least can be a source of teaching so that we will never have to attend similar tragedies.

GPIAA should have long ago, and within the framework of international best practices, in particular in Annex 13 of ICAO and of Regulation (EU) No 996/2010, of October 20th, of the European Parliament and the Council completed this investigation and publicized its final report. Unfortunately, at the time of the accident, by incapacity of the Portuguese state to endow this Board with sufficient technical resources it was humanly impossible to do more than what was done by the Director in office at the time, and by a single investigator in functions in GPIAA.

Indeed, as soon as the tragedy information was received, at around 22:00 local time, the Director

ao local do evento o Diretor e o único Investigador, para assumirem a responsabilidade do processo de investigação. Esta limitação de recursos humanos condicionava seriamente a missão do GPIAA. Dentro das principais tarefas do Gabinete a capacidade de resposta imediata após a ocorrência de um acidente seria porventura a menos afetada. Já no que respeita à investigação subsequente à ocorrência de um acidente o GPIAA estava muito limitado.

Os membros da tripulação que perderam a vida naquela noite, tinham um sonho de voar para sempre, no cumprimento da melhor tradição quando se escolhe abraçar esta profissão e reconhecendo essa sensação de ser-se piloto, aqueles que comigo trabalharam neste processo, sentiram que se estava a trabalhar em cima do seu legado, em prol daqueles que no futuro venham a abraçar esta profissão.

A nossa trajetória para a conclusão deste processo foi também uma viagem de descoberta. Procurámos descobrir as condições que produziram este resultado trágico, sabendo que as condições agora não serão as mesmas, volvidos mais de três anos sobre aquela fatídica noite mas, mesmo assim, empenhar-nos-emos em partilhar estas lições de tal forma que os futuros alunos a pilotos tenham, aqui, uma fonte de ensinamento que os fará emergir mais fortes. Se essas lições forem realmente apreendidas, então a tripulação deste voo terá grandemente feito uma contribuição indelével para o esforço e avaliação de cada um.

Depois de quase trinta e sete meses de total incapacidade de investigar este acidente, não que não fora prioridade, simplesmente humanamente impossível, apenas nestes últimos quatro meses finalmente foi possível a este Organismo afetar a este processo um investigador a fim de ser capaz de chegar a conclusões e recomendações, destinadas a reduzir significativamente as hipóteses de novos acidentes. Mesmo reconhecendo as dificuldades encontradas que estão expostas neste relatório final de investigação, reitero que o nosso objetivo aponta para melhorar a segurança de voo nas escolas e não só, por vários meios, não

and the single investigator went to the location of the event to assume the responsibility of the investigation process. This limitation of human resources seriously conditioned GPIAA's mission. Among the main tasks of the Board, the capability of immediate response after the occurrence of an accident would be perhaps the least affected. However, with respect to the subsequent investigation following the occurrence of an accident GPIAA was very limited.

The crew members who have lost their lives in that night, had a dream of flying forever, in compliance with the best traditions when choosing to embrace this profession and recognizing this feeling of being a pilot, those who worked with me in this process, felt that I was working on his legacy, for the sake of those who in the future will embrace this profession.

Our path to the completion of this process was also a voyage of discovery. We have tried to identify the conditions that produced this tragic outcome, knowing that the conditions now are not the same, after more than three years on that fatal night but, even so, we will engage in sharing these lessons so that future students pilots have, here, a source of teaching which will make them emerge stronger. If these lessons are really seized, then the crew of this flight will greatly made an indelible contribution to the effort and assessment of each one.

After almost thirty seven months of total incapacity to investigate this accident, not that it had not been a priority, simply human impossible, just in these last four months has finally been possible to this Board assign an investigator to the process in order to be able to reach conclusions and recommendations designed to significantly reduce the chances of further accidents. Even recognizing the difficulties that are exposed in this final investigation report, I reiterate that our goal points to improve flight safety in schools and beyond, by various means, not just through the correction of specific failures that cost the

apenas através da correção das falhas específicas que custam à comunidade aeronáutica muitos recursos financeiros e, em especial, a perda de tripulações.

Com essa intenção, a Direção do GPIAA com base no modelo de *Reason* adotado, realizou não só uma investigação sobre o que aconteceu neste evento, mas também - para determinar as condições que permitiram o acidente ocorrer – proceder à avaliação dos procedimentos em vigor no operador à altura, para daí interligar os processos organizacionais da organização.

Reconhece-se que, na devida altura pela incapacidade já manifestada, as diligências tomadas na condução do processo não foram as adequadas, o que agora se reflete na incapacidade de analisar, com o máximo rigor, os poucos dados preservados e disponíveis para a atual equipa do GPIAA, responsável por apresentar resultados credíveis e tão rigorosos quanto possível. No entanto, afirmo sem qualquer relutância, que a maioria dos esforços deste Organismo foi realizada de forma totalmente aberta. Por necessidade e compreensão da sensibilidade para com os familiares das vítimas, a avaliação da segurança operacional foi realizada parcialmente fora da vista dos interessados, uma vez que incluía dados sensíveis para com o operador em questão, tais como, declarações *off-the-record* de um número substancial de pessoas a ele ligadas.

A fim de entender as conclusões e recomendações deste relatório, é importante ter em conta a forma como o Investigador Responsável olhou para este acidente. É nossa opinião que acidentes complexos quase sempre acontecem com uma conjugação de fatores e formas complexas e nós acreditamos que seria errado, para reduzir as complexidades e fraquezas associadas a estes sistemas operacionais, aproveitando as fraquezas do próprio órgão de investigação, apresentar somente uma mera explicação simples. Demasiadas vezes, as investigações de acidentes culpam uma falha somente na última etapa de um processo complexo, quando uma compreensão mais abrangente desse mesmo

aeronautics community many financial resources and, specially, loss of crews.

With this intention, the GPIAA's Board based on the adopted Reason model, held not only an investigation of what happened at this event, but also - to determine the conditions that allowed the accident occur- the assessment of the procedures in force in the operator, to hence interlink the organizational processes of the organization.

It is recognized that in due time by the inability already expressed, the steps taken in conducting the process were not appropriate, which now is reflected in the inability to analyse, with the utmost accuracy, the few preserved and available data for the current GPIAA's team, responsible for presenting credible results and as precise as possible. However, I say without any reluctance, that most of the efforts of this Board were performed in a completely open manner. By need and understanding of the sensitivity to the relatives of the victims, the assessment of operational security was performed partially outside the view of the parties concerned, once that it included sensitive data for the operator in question, such as declarations off-the-record of a substantial number of persons connected with it.

In order to understand the conclusions and recommendations of this report, it is important to take into account how the Investigator In Charge looked at this accident. It is our opinion that complex accidents often happen with a combination of factors and complex forms and we believe it would be wrong to reduce the complexities and weaknesses associated with these operating systems, taking advantage of the weaknesses of our own investigative board, present only a mere simple explanation.

Too often, accidents investigations blame a failure only in the last step of a complex process, when a more comprehensive understanding of this same process, could reveal that the previous steps might be equally or more guilty for the

processo, poderia revelar que as etapas anteriores podem ser tão ou mais culpadas para o acontecer do acidente. Na minha modesta opinião a menos que as recomendações técnicas, organizacionais e culturais a serem feitas neste relatório sejam implementadas pela comunidade aeronáutica, pouco terá sido concretizado pela comunidade para diminuir a *chance* de que outro acidente poderá seguir-se.

Como acima já referenciado, no decorrer da intervenção imediata após o acidente e consequente investigação, a preservação das evidências por meios de prova fotográfica foi executada de forma deficiente. A possibilidade de se fazer uma investigação após o decorrer de algum tempo ficou condicionada por este facto. Com o decorrer do tempo, as evidências dissipavam-se e os destroços degradavam-se.

Não fazia parte dos recursos deste Gabinete um hangar para armazenamento de destroços.

Após o acidente, por indicação do GPIAA na pessoa do Investigador Responsável, os destroços ficaram à guarda do operador. Os destroços foram colocados num coberto, anexo às suas instalações. O local era coberto mas não era fechado e seguro, pelo que embora deficitariamente protegidos por plásticos, os destroços foram alvo de degradação acelerada do material e eventual acesso a terceiros.

Estes procedimentos são contrários ao prescrito no Capítulo 3 do Anexo 13 da ICAO no que se refere à preservação de provas, proteção contra o acesso por pessoas não autorizadas e proteção contra a deterioração de material.

A anterior comissão de investigação, limitada a uma única pessoa, desenvolveu os esforços possíveis para dar seguimento à investigação. Assim solicitou à empresa de que fazia a manutenção ao avião que fizesse uma peritagem ao mesmo. A empresa de manutenção e o operador são empresas distintas mas pertencem ao mesmo grupo empresarial.

A falta de recursos humanos do GPIAA fez com que os trabalhos de peritagem não fossem acompanhados por um investigador a fim de

accident occurrence. In my humble opinion unless the technical, organisational and cultural recommendations to be made in this report are implemented by the aeronautical community, little will have been achieved by the community to reduce the chance that another accident could follow.

As already mentioned above, during the immediate intervention after the accident and subsequent investigation, the preservation of evidence by photographic evidence was poorly executed. The ability to make an investigation after the passage of time was conditioned by this fact. With the passage of time, evidence is dissipated and debris decayed.

This Board did not have a hangar for the wreckage storage.

After the accident, by indication of GPIAA in the person of the Investigator in Charge, the wreckage stayed in the responsibility of the operator. The wreckage where placed in a warehouse belonging to the aerodrome responsible. The place was covered but not totally closed and safe, whereby although deficit protected by plastic, the wreckage was subject to accelerated material degradation and eventual accessed by strangers.

These procedures are contrary to the requirements of Chapter 3 of ICAO Annex 13 in relation to the evidence preservation, protection against access of unauthorized personnel and protection against the material deterioration.

The previous Investigation Commission, limited to a single person, has developed the possible efforts to keep the investigation going. Thus requested the aircraft maintenance company to perform an expert report about the aircraft itself. The maintenance company and the operator are separate organizations but belong to the same business group.

The lack of GPIAA human resources made the expertise works do be done unaccompanied by

garantir a imparcialidade dos mesmos.

O relatório elaborado pela empresa de manutenção era pouco esclarecedor. Além disso, não tinha um registo fotográfico inequívoco e que não levantasse dúvidas aos factos apresentados no referido relatório.

A anterior Direção do GPIAA libertou os destroços em 22 de maio de 2013.

Finalmente, e após muito esforço da estrutura anterior do GPIAA, a Direção mudou em outubro de 2013. Mas, mesmo assim, somente em agosto de 2014 viu o número de investigadores regressar aos 50% do seu quadro previsto, isto é, para dois, o que na prática permitiu retomar alguns dos processos de investigação em curso, mas sempre a um ritmo desajustado à demanda, associado sempre ao crescente número de eventos com fatalidades que iam ocorrendo e assimilando os recursos deste já pequeno Gabinete.

Foi também possível, com a persistência da atual Direção, dotar o GPIAA de um hangar para preservar destroços, situação só efetivada em dezembro de 2014. Um dos trabalhos desenvolvidos posteriormente e neste âmbito, foi fazer um levantamento dos destroços dos vários acidentes em investigação que se encontravam à sua guarda mas em vários pontos geográficos e movê-los, finalmente, para o local de custódia apropriado.

Relativamente ao processo ora em análise, posso desde já manifestar o meu total desagrado pelo estado em que os mesmos se encontravam à guarda do Operador e proprietário dos mesmos, reconhecendo no entanto, o erro crasso na libertação com a investigação ainda por concluir. Pese embora se considerasse que, os referidos destroços pouco ou nada permitiriam à atual equipa retirar qualquer indício que pudesse ajudar a compreensão para as causas do acidente, foi decidido que, o que restava dos destroços do CS-AUR, fosse transportado para o hangar deste Gabinete, em Viseu, a 15 de janeiro de 2015. Nessa data, já não faziam parte dos mesmos inúmeros componentes, nomeadamente, motor, painel de instrumentos e *flaps*. Os

an investigator to ensure its impartiality.

The report prepared by the maintenance company was made rather enlightening. Additionally, it did not have an unequivocal photographic record and which did not raise questions on the facts presented in referred report.

GPIAA's previous direction released the wreckage on May 22nd, 2013.

Finally and after much effort from GPIAA's previous structure the direction changed in October 2013. But, even so, only in August 2014 saw the number of investigators return to 50% of its planned framework, that is, raising for two which on practice, allowed to resume some of the on-going investigations, but always at a misfit pace related to the demand, always associated with the increasing number of fatalities events that were taking place and assimilating the resources of this already small office.

It was also possible, with the current Board persistence to endow GPIAA with a hangar for wreckage preservation, situation that only occurred in December 2014. One of the subsequent projects developed in this context was to survey the wreckage of several accidents under investigation that were under GPIAA's custody but in several geographic positions and move them, finally, to the right place of custody.

Concerning the process under investigation, I can express my total dissatisfaction by the state which they were kept by the operator and owner of the same, recognizing however the blunder in releasing them with the investigation still incomplete. Even though considering that such wreckage little or nothing would allow the current team to obtain any finding that could help understand the causes of the accident, it was decided the leftovers of the wreckage of the CS-AUR were to be transported to this Board's hangar, in Viseu, on January 15th 2015. On that time, no longer was part of them numerous components, in particular, the engine, the instrument panel and flaps. The photographic

registos fotográficos dos mesmos são escassos e pouco esclarecedores.

Como dificuldade acrescida à análise dos fatores contributivos e conseqüente apurar de causas, a quantidade e a qualidade da informação fornecida pela empresa de manutenção não foram consideradas suficientes e as necessárias pela atual comissão de investigação.

Neste processo, o Investigador Responsável com todas as vicissitudes e dificuldades encontradas para reunir as provas necessárias à compreensão dos possíveis factos, consegue identificar um número de fatores pertinentes que se tentam agrupar em três categorias distintas:

1. Possíveis falhas mecânicas/estruturais que levaram diretamente à destruição da aeronave CS-AUR;
2. Avaliação das possíveis fraquezas, reveladas na organização do Operador da Escola de Voo e da história da mesma no âmbito de procedimentos operacionais, que pode abrir o caminho a uma falha desastrosa subjacente; e
3. "Outras observações significativas" efetuadas durante o decurso da investigação, mas que podem estar relacionadas com o acidente em análise e que tenham ficado por corrigir, em que qualquer um desses fatores pode contribuir para perdas futuras de aeronaves com as mesmas características.

Face à impossibilidade de reunir meios de prova adequados, reconhece o GPIAA que, para estabelecer a credibilidade das suas conclusões e recomendações, deveria ter tido a possibilidade de se basear em exames e em princípios científicos de engenharia rigorosos. Com a parca informação disponibilizada no processo, não houve, assim, a possibilidade de consultar as autoridades congêneres, nem peritos em sistemas mecânicos, como também na teoria e na prática organizacional.

O GPIAA é um Organismo de Estado com a denominação de Autoridade de Investigação de Acidentes Aéreos, inserido no seio da indústria aeronáutica. A sua missão é única, dado a

records are scarce and not very enlightening.

As an added difficulty to the contributing factors analysis and consequent cause determination, the quantity and quality of information provided by the maintenance company were not considered sufficient and necessary by the current investigation commission.

In this process, the Investigator In Charge with all the vicissitudes and difficulties encountered to gather the evidence necessary to understand the possible facts, manage to identify a number of relevant factors that are attempted to be grouped together in three distinct categories:

1. Possible mechanical/structural failures that lead directly to the CS-AUR's destruction.
2. Assessment of possible weaknesses revealed in the operator's flight school organization and its history in the context of operational procedures that can pave the way to an underlying disastrous failure; and
3. "Other significant observations" made during the course of investigation, but which might be related with the accident in analysis and which have not been correct, in which any one of these factors may contribute to future losses of aircraft with the same characteristics.

Faced with the impossibility of gathering appropriate means of proof, GPIAA's recognizes that to establish the credibility of its conclusions and recommendations, it should have had the possibility of being based on examinations and in strict engineering scientific principles. With the scarce information provided in the process, there was not, therefore, able to consult its counterpart authorities or experts in mechanical systems, as well as in theory and organizational practice.

GPIAA is a state agency under the name of Air Accident Investigation Authority, inserted within the aviation industry. Its mission is unique, given the operational safety being a key factor for a

segurança operacional ser um fator primordial para uma aviação civil mais segura e as suas investigações devem, na medida do razoável, ser realizações tecnológicas importantes, gerando uma fonte de orgulho a quem as subscreve e devendo ser um fator de inspiração a quem as avalia. Para que o GPIAA mantenha o reconhecimento do seu esforço por parte da comunidade, jamais poderá estar afastado sem apresentar resultados 37 meses, correndo o risco de perder importância no sector e manter-se sob um escrutínio depreciador de muitos quadrantes.

A perda de aeronaves e das suas tripulações há muito que nos faz manter o rumo da prevenção, onde espero que, com mais este relatório contribua para um ponto de viragem, apelando a um debate generalizado, renovando o compromisso em relação às boas práticas nas escolas de voo, adotadas por todas as organizações. Se assim for requerido um dos nossos objetivos pode ser o de estabelecer os termos para este debate.

Este fatídico acidente, com a destruição do CS-AUR e a perda precoce de duas vidas, nas proximidades do aeródromo de operação, mostra que o voo de instrução está longe de ser uma rotina. Trata-se de um elemento substancial de risco, que deve ser reconhecido, mas nunca aceite com resignação. Os dois tripulantes (Instrutor e aluno) do CS-AUR acreditavam que o risco valia a recompensa. O GPIAA representado pelo seu Diretor saúda a sua abnegação e coragem e dedica este relatório à sua memória.

safer civil aviation and their investigations must be, so far as reasonable, important technological achievements, generation a source of pride to those who subscribe and an inspiring factor to those who evaluate them. So that GPIAA can keep recognition of its effort by the community, can never be absent without showing results for 37 months, at the risk of losing importance in the sector and remain under a detractor ballot from many quarters.

The loss of aircraft and their crews long makes us stay the course of prevention, where I hope that, with this report, will contribute to a turning point, appealing to a general debate, renewing the commitment to good practices in flight schools, adopted by all organizations. If so required, one of our objectives can be to establish the terms for this debate.

This fatal accident, with the destruction of CS-AUR and early loss of two lives, in the vicinity of the operation airfield, shows that instruction flights are far from being routine. This is a substantial element of risk, which must be recognized, but never accepted with resignation. The two CS-AUR crew members (instructor and student) believed that the risk was worth the reward. GPIAA represented by its Director welcomes their selflessness and courage and this report is dedicated to their memory.

Álvaro Neves

1. INFORMAÇÃO FACTUAL || FACTUAL INFORMATION

1.1. História do Voo || History of the flight

No dia 26 de junho de 2012, pelas 19:31, o avião Cessna 152 com marcas de nacionalidade e registo CS-AUR, contactou a torre de Cascais solicitar autorização para colocar o motor em marcha. Foi-lhe dada autorização para colocar o motor em marcha e informado que a pista em uso seria a 35. Na altura o vento soprava de 260° com uma intensidade de 11 nós e a pressão era de 1014 hPa.

A bordo estavam dois tripulantes. À direita seguia o piloto instrutor. Era instrutor de voo desde abril de 2011. À esquerda o aluno piloto a frequentar o curso de linha aérea PLAA/ci/03/05 *refresh*. Neste relatório serão identificados por “piloto instrutor” e “aluno piloto” ou apenas “aluno”.

Às 19:47 o CS-AUR estava pronto para rolar e contactou a torre. Foi autorizado a rolar até à posição de espera da pista 35.

Às 20:06 contactou a torre a informar que estava pronto para descolar tendo-lhe sido indicado que mantivesse a posição. Passado alguns segundos foi-lhe autorizado que alinhasse e descolasse na pista 35.

Entre as 20:06 e as 20:53 o CS-AUR efetuou sete circuitos para a pista 35. No decorrer deste período a direção do vento variou entre 270° e 330° com intensidades reportadas entre 05 e 12 nós com rajada de 17.

Às 20:59 a pista em uso foi alterada para a 17 e o QNH passou a 1015 hPa.

Entre as 21:02 e as 21:29 o CS-AUR efetuou seis circuitos para a pista 17. No decorrer deste tempo a direção do vento variou entre 220° e 270° com intensidades reportadas entre 06 e 11 nós.

O voo prosseguiu com normalidade tendo sido solicitado à torre a demonstração da utilização da lanterna de sinalização com luz verdes e

On June 26th 2012, at 19:31, the aircraft Cessna 152 with nationality and registration marks CS-AUR, contacted Cascais tower requesting start up clearance. It had been given clearance to start up the engine and it was informed that should expect runway 35. At the time the wind was blowing from 260° with 11 knots and the local pressure was 1014 hPa.

On board there were two crew members. On the right was the instructor pilot. He was a flight instructor since April 2011. On the left the student pilot attending the airline pilot licence course PLAA/ci/03/05 refresh. In this report they will be identified by “instructor pilot” and “student pilot” or only “student”.

At 19:47 the CS-AUR was ready to taxi and contacted the tower. It was authorised to taxi to the holding point of runway 35.

At 20:06 it contacted the tower to inform that it was ready to take-off having been instructed to hold position. After a few seconds it was authorised to line up and take-off from runway 35.

Between 20:06 and 20:53 the CS-AUR performed seven circuits for runway 35. During this period the wind direction shifted between 270° and 330° with reported intensities between 5 and 12 knots gusting 17.

At 20:50 the runway in use changed to runway 17 and the QNH changed to 1015 hPa.

Between 21:02 and 21:29 the CS-AUR performed six circuits for runway 17. During this period the wind direction shifted between 220° and 270° with reported intensities between 6 and 11 knots.

The flight proceeded normally having been asked the tower to demonstrate the use of the signalling lantern with red and green light. A

vermelha. Foi realizado um circuito curto em coordenação com a torre.

Às 21:31, após um tocar e andar, a torre deu indicação ao CS-AUR para prosseguir, quando possível, para a final da pista 35. Estava em curso uma mudança de pista.

Nos instantes seguintes, elementos dos serviços de assistência posicionados de frente para a pista ouviram um rater e viram o avião a descer em direção a uma zona habitacional (figura nº 1).

Às 21:32 os serviços de assistência e socorros contactaram a informar que o avião se tinha despenhado. A torre tentou por duas vezes contactar o CS-AUR. Foi dado o alerta.

short circuit was performed in coordination with the tower.

At 21:31, after a touch and go, the tower gave instruction to the CS-AUR continue and, when possible, turn to final of runway 35. A runway change was in progress.

In the following moments, fire fighting personnel facing the runway heard a backfire and saw an aircraft going down towards a residential area (picture nº 1).

At 21:32 the fire fighting services contacted the tower informing the aircraft had crashed. The tower tried twice to contact the CS-AUR. The alert was given.



figura || picture nº 1

Local do acidente || Crash site

O avião despenhou-se num pequeno quintal entre duas vivendas.

Do acidente resultou a morte dos dois tripulantes e a destruição da aeronave.

The airplane crashed in a small backyard between two properties.

The accident resulted in the death of the two crew members and the destruction of the aircraft.

1.2. Lesões || Injuries to persons

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

1.3. Danos na aeronave || Damage to aircraft

Os destroços encontravam-se ligados entre si e concentrados no mesmo local com apenas alguns fragmentos do vidro das janelas e pára-brisas espalhados nas proximidades do nariz, indicando uma trajetória de nariz em baixo com uma inclinação acentuada (figura nº 2).

O nariz do avião embateu num pequeno monte de estrume, que serviu para amortecer a força do embate e a aeronave imobilizou-se em posição quase horizontal, com a asa esquerda encaixada entre duas construções e a asa direita e fuselagem pousadas sobre a plantação existente no quintal.

Esta aeronave foi classificada como destruída como resultado das forças de impacto.

The wreckage was linked together and concentrated in the same place with only a few fragments of glass windows and windshields scattered near the nose, indicating a nose down path with a steep slope (picture nº 2).

The nose of the aircraft hit a small pile of manure, which served to cushion the collision force and the aircraft immobilised in a nearly horizontal position, with the left wing docked between two buildings and the right wing and fuselage resting on the existing planting in the yard.

The aircraft was classified as destroyed as a result of the impact forces.



figura || picture nº 2

Estado do avião após o acidente || Aircraft status after the accident

1.4. Outros Danos || Other damage

O avião provocou danos no quintal e horta de uma das moradias. Provocou ainda danos no muro e vedação de delimitação das moradias.

The aircraft caused damage in the yard and garden of one of the houses. Also caused damage to the wall and fence of housing division.

1.5. Informação pessoal || Personnel information

1.5.2. Piloto instrutor || Instructor pilot

O piloto instrutor, 39 anos, sexo masculino, nacionalidade portuguesa era titular de uma licença de piloto comercial desde 2009 e de um certificado médico Classe 1 sem restrições. Titular de uma qualificação de instrutor, tendo ocupado o lugar direito como piloto comandante, a promover instrução duplo

The instructor pilot, 39 year old, male, Portuguese nationality, was a holder of a commercial pilot license since 2009 and a class 1 medical certificate without restrictions. Holder of an instructor rating, having occupied the right seat as pilot in command to promote dual flight instruction for commercial pilot adapting to

comando para piloto comercial em adaptação ao voo noturno.

night flight.

O instrutor tinha acumuladas 516 horas de voo, muitas das quais como piloto instrutor no tipo Cessna 152, enquanto funcionário da escola de voo Leávia nos últimos dois anos.

The instructor had accumulated 516 flight hours, many of which as an instructor pilot on Cessna 152 type, while employee at Leávia's flight school for the last two years.

O instrutor tinha trabalhado 18 dos 30 dias anteriores. O dia do voo do acidente foi o segundo dia do instrutor de trabalho após três dias de folga. O instrutor tinha acabado o trabalho do dia anterior por volta das 16:00 horas, e começou a trabalhar por volta das 14:00 no dia do acidente. O instrutor já havia realizado um voo na tarde daquele dia, e, no momento do acidente, estava a voar à 01:45 horas. A informação médica não revelou que as condições fisiológicas possam ter contribuído para o acidente.

The instructor had worked 18 of the previous 30 days. The day of the accident flight was the second day of the instructor duty after three days off. The instructor had finished his duty the previous day around 16:00 hours, and began working around 14:00 on the day of the accident. The instructor had already performed a flight on the evening of that day, and, at the time of the accident, was flying for 01:45 hours. The medical information did not reveal the physiological conditions may have contributed to the accident.

Dos seus documentos pessoais foram recolhidas as seguintes referências:

Of their personal documents the following references were collected:

Identificação Identification	Piloto instrutor Instructor pilot	
Licença License:	CPL(A)	
Validade Valid until:	19/07/2015	
Qualificações Qualifications:	SEP (land), MEP (land), IR(ME), FI(A) SEP/VFR	
Último exame médico Last medical check-up:	03/11/2011	
Limitações Limitations:	NIL	
Experiência de voo Flight experience	Total Total	No tipo On type
Horas de voo totais Total flight hours:	516:25	388:15
Últimos 90 dias Latest 90 days:	121:40	121:40
Últimos 28 dias Latest 28 days:	41:15	41:15
Últimos 7 dias Latest 7 days:	5:30	5:30
Últimas 24 horas Latest 24 hours:	1:05	1:05

1.5.3. Aluno piloto || Student pilot

O aluno piloto, 23 anos, sexo masculino, nacionalidade portuguesa estava a frequentar o curso refrescamento de piloto comercial com teoria de linha aérea e tinha adquirido até momento do acidente 188:25 horas de voo. Tinha praticamente concluído a instrução VFR de curso em monomotor faltando apenas 2 voos para a conclusão da mesma. A instrução de instrumentos em monomotor estava a 5 voos de terminar. O acidente ocorreu na primeira sessão de instrução de voo noturno.

A maioria da formação e da experiência de voo adquirida na parte VFR do curso do aluno tinha sido em aviões Cessna 152.

O aluno piloto era considerado um aluno trabalhador e diligente, e foi considerado pelos colegas e instrutores, como um aluno que teve algumas dificuldades na teoria mas dotado de um excelente controlo da aeronave.

Dos seus documentos pessoais foram recolhidas as seguintes referências:

The student pilot, 23 years, male, Portuguese nationality, was attending the commercial pilot license with airline theory refresh course and he had acquired until the moment of the accident 188:25 flight hours. He had almost completed the course VFR single engine instruction missing only 2 flights for the conclusion. The instrument instruction in single engine was only 5 flights from conclusion. The accident occurred on the first night flight instruction session.

Most of the student training and flight experience in the course VFR part had been on Cessna 152 aircraft.

The student pilot was considered a hardworking and diligent student, and was considered by colleagues and instructors, as a student that had some difficulties during the theory but gifted with an excellent handling.

Of their personal documents the following references were collected:

Identificação Identification	Piloto aluno Pilot student	
Licença License:	Autorização de aluno ATP(A) student authorization ATP (A) from INAC	
Validade Valid until:	25/10/2012	
Qualificações Qualifications:	---	
Último exame médico Last medical check-up:	25/01/2012	
Limitações Limitations:	NIL	
Experiência de voo Flight experience	Total Total	No tipo On type
Horas de voo totais Total flight hours:	182:35	75:55
Últimos 90 dias Latest 90 days:	45:15	23:05
Últimos 28 dias Latest 28 days:	11:40	09:00
Últimos 7 dias Latest 7days:	2:45	2:45
Últimas 24 horas Latest 24 hours:	0:00	0:00

1.6. Aeronave || Aircraft information

1.6.2. Generalidades || General

O avião, marca *Cessna Aircraft Inc*, modelo 152, era uma aeronave terrestre monomotor, monoplane de asa alta, trem de triciclo fixo, com capacidade para 2 pessoas com assentos lado-a-lado, uma Massa Máxima à Descolagem (*MTOM*) de 757 kg, motor de pistão de 110 cavalos a 2450 *RPM* ao nível do mar, com hélice metálica de duas pás de passo fixo.

O *Cessna 152* é um pequeno avião que provou ao longo dos anos ser um avião confiável e adequado para as sessões de treino de pilotos. A aeronave acidentada tinha 12655 horas na célula e a sua aeronavegabilidade foi mantida de acordo com as normas do fabricante.

A última inspeção de 50 horas foi realizada 47 horas antes do acidente. O avião tinha voado 5 vezes no dia do acidente e não houve defeitos mecânicos relatados.

Dos seus documentos foi possível obter as seguintes referências:

The airplane, manufactured by *Cessna Aircraft Inc.*, model 152 was a land single engine high wing monoplane, fixed landing gear, with 2 side by side seats, a Maximum Take-Off Mass (*MOM*) of 757 Kg, 110 horsepower piston engine at 2450 *RPM* at sea level, fixed pitch two blade metallic propeller.

The *Cessna 152* is a small airplane that has proven over the years to be a reliable airplane suitable for pilot training sessions. The downed airplane had 12655 airframe hours and its airworthiness was maintained in accordance with the manufacturer's standards.

The last 50 hour inspection was performed 47 hours before the accident. The aircraft had flown 5 times on the day of the accident and no mechanical defects have been reported.

Of their documents the following references were collected:

Referência Reference	Célula Airframe	Motor Engine	Hélice Propeller
Fabricante Manufacturer	<i>Cessna Aircraft Inc</i>	<i>Lycoming Avco</i>	<i>Sensenich</i>
Modelo Model	152	O-235 L2C	72CK56-O-54
Nº de Série Serial No	15283659	L-15787-15	K8295
Ano Year	1980		
Horas Voo Flight hours TSN	12655:25	4121:30	
Horas Voo Flight hours TSO	--	1480:50	1986:38
Aterragens Landings	29857	--	--
Inspeção Inspection	08/06/2012	08/06/2012	08/06/2012

1.6.3. Massa e Centragem || Mass and balance

Os regulamentos da aviação civil em Portugal exigem que qualquer aeronave seja operada dentro dos limites de massa e centragem admissíveis. No entanto, apura-se que para a aviação geral essa exigência não é imposta no sentido de se documentar os cálculos de massa e centragem em cada voo.

Seguindo uma política de boas práticas a escola de aviação Leávia têm como procedimento obrigatório a apresentação dos cálculos de massa e centragem para todos os voos. Os pilotos devem rubricar o formulário de autorização de voo indicando que os cálculos de massa e centragem foram efetuados, e de introduzir as especificidades dos cálculos na folha do *log book* do respetivo voo.

Não foi possível obter o formulário original do cálculo de massa e centragem do voo. Sem a documentação apropriada, os detalhes dos cálculos de massa e centragem não puderam ser confirmados.

Não foi possível confirmar com exatidão a quantidade de combustível existente a bordo no início do voo. Sabe-se que após ter sido atestado o avião voou 01:40. Assumindo um consumo médio de 20 litros por hora, o avião terá descolado com 56,8 litros de combustível utilizável.

No entanto, considerando que, por excesso, pudesse existir a bordo no momento da descolagem 68 litros (≈ 18 galões) utilizáveis de AVGAS, verifica-se que os limites de massa e centragem do *Cessna 152* foram cumpridos (figura nº 3).

Assim, o valor hipotético apresentado de 68 litros (≈ 18 galões) está claramente acima dos 56 litros (≈ 15 galões) previsíveis face ao consumo expectável para este tipo de avião e voo anteriormente realizado.

Com base nos dados de combustível (68 litros ≈ 18 galões) e na massa dos pilotos, o investigador calculou que a massa da aeronave na descolagem seria de 1651 libras, que é de 24

The Portuguese civil aviation regulations require that aircraft is to be operated within the permissible limits of mass and balance. However, it's determined that for general aviation this requirement is not imposed in order to document the mass and balance calculations for each flight.

Following the best practises policy Leávia flight school as a mandatory procedure the presentation of mass and balance calculations for every flight. Pilots must sign the flight authorization form indicating that the mass and balance calculations were performed, and to introduce the specificities of calculations in the log book sheet of the respective flight.

It was not possible to obtain the flight's original mass and balance calculation data sheet. Without proper documentation, the mass and balance calculations could not be confirmed.

It was not possible to accurately confirm the on board fuel quantity at the beginning of the flight. It is known that after being filled the aircraft flew 01:40. Assuming an average 20 litres per hour consumption, the aircraft would have taken off with 56,8 litres of usable fuel.

However, considering that, by excess, could exist on board at the moment of take-off 68 (≈ 18 gallons) usable litres of AVGAS, it turns out that the mass and balance limits of the *Cessna 152* have been met (picture nº 3).

Thus, the presented hypothetical value of 68 litres (≈ 18 gallons) is clearly above the predicted 56 litres (≈ 15 gallons) in terms of the expected fuel consumption for this type of aircraft and the flight previously held.

Based on the data fuel (68 litres ≈ 18 gallons) and the weight of the pilots, the investigator calculated a take-off mass of 1651 pounds, which is 24 pounds below the maximum take-mass for

libras abaixo da massa máxima de descolagem permitido para a aeronave.

Quando considerado um valor mais provável de combustível de 56 litros (≈15 galões) à descolagem, a massa do avião seria de 1633 libras, 42 libras abaixo da massa máxima à descolagem.

No momento do acidente, a aeronave estava a voar à 01:45 horas, e teria consumido cerca de 35 litros de combustível. Deste modo, considera-se que a aeronave estava abaixo da massa máxima permitida e dentro dos limites do centro de gravidade no momento do acidente.

Na tabela abaixo indicam-se os cálculos de massa e centragem para o caso mais desfavorável. Foram utilizados os pesos *standards* de 75 Kg para cada tripulante. Mesmo na situação mais desfavorável, os valores de massa e centragem situavam-se dentro do envelope do avião.

this aircraft.

When considered a most likely value of 56 litres (≈15 gallons) at take-off, the airplane mass would be 1633 pounds, 42 pounds below the maximum take-off mass.

At the moment of the accident, the aircraft was flying for 01:45, and would have burned about 35 litres of fuel. Thus, it is considered that the mass of the aircraft was below the maximum allowed and within the centre of gravity limits at the moment of the accident.

The table below indicates the calculations of mass and balance for the worst case. Standard weights of 75 kg were used for each crew member. Even in the most unfavourable situation, the values of mass and balance were within the airplane envelope.

LOADING	Massa Weight (lbs)	Momento Moment (lbs/pol)
Massa em vazio Basic Empty Weight	1215	30,44
Combustível utilizável Usable fuel	106	4,47
Pilotos Pilots	330	12,90
Massa e Momento à descolagem Take-off Mass and Moment	1651	32,90

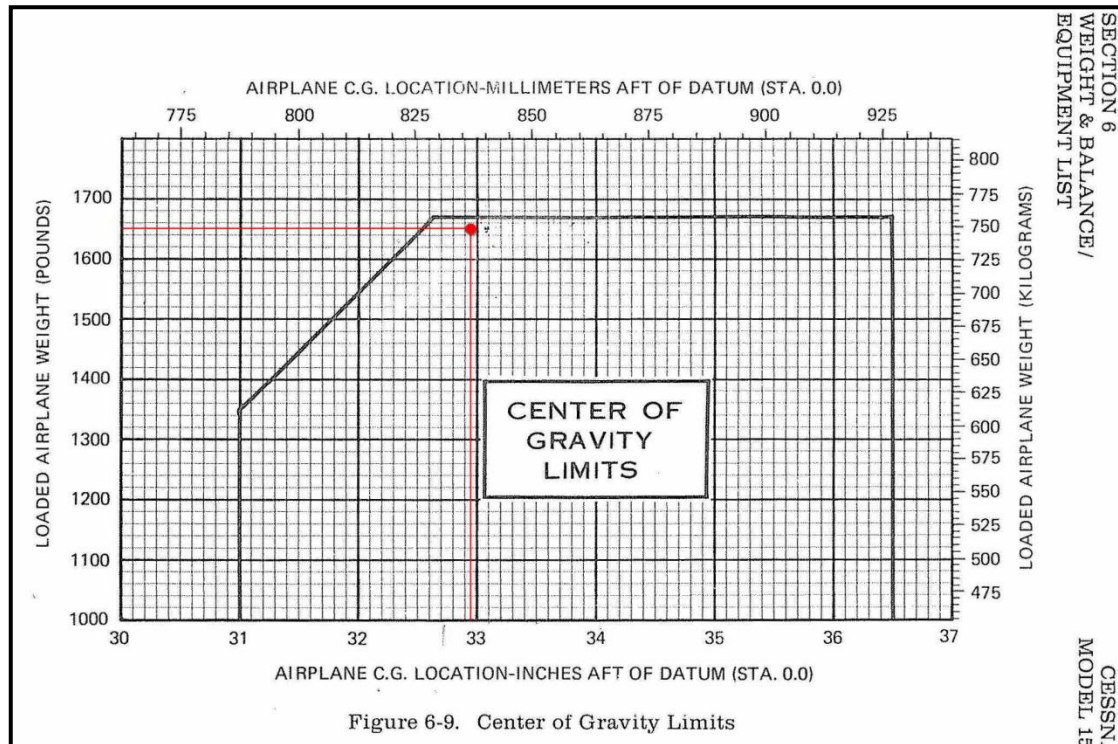


Figure 6-9. Center of Gravity Limits

figura || picture nº 3

Massa e centragem || Mass and balance

1.6.4. Performance || Performance

O acidente ocorreu na área do aeródromo de Cascais. A altitude do aeródromo é de 326 pés e os circuitos efetuados a 1000 pés.

Embora o dia 26/06/2012 tivesse sido um dia particularmente quente em relação ao habitual (aproximadamente ISA + 20), à hora do acidente a temperatura era de 28 graus (ISA + 13).

Quando o acidente ocorreu a massa da quantidade de combustível existente a bordo era reduzida.

Assim, conjugando os fatores de massa, altitude e temperatura verifica-se que o avião tinha performance para realizar as manobras previstas no planeamento do curso (circuitos) com uma margem elevada de segurança.

The accident occurred around Cascais airfield. The airfield elevation is 326 feet and the circuit made at 1000 feet.

Although June 26th 2012 was an particularly hot day in relation to the usual, (approximately ISA + 20), at the time of the accident the temperature was 28 degrees (ISA + 13).

When the accident occurred the mass of the on board fuel quantity was reduced.

So, combining the mass, altitude and temperature factors it turns out that the airplane performance was enough to perform the manoeuvres specified in the course planning (circuits) with a high safety margin.

1.6.5. Combustível || Fuel

O combustível utilizado era AVGAS.

The fuel used was AVGAS.

O último abastecimento tinha sido realizado às 17:05 (18:05 locais), ou seja, o avião tinha sido atestado antes do voo anterior ao do acidente. O Cessna 152 foi abastecido com 48 litros (figura nº 4). Tudo indica que tenha ficado completamente atestado.

The last refuel was done at 17:05 (18:05 local time), that is, the airplane was refuelled before the previous flight. The Cessna 152 was refuelled with 48 litres (picture nº 4). Everything indicates that it was refuelled to the top.

CEPSA
 GUIA DE REMESSA N.º AV 08045
 PEDIDO N.º _____
 Exmo.(s) Sr.(s) _____
 V. N.º CONTRIBUINTE _____
 DATA DA GUIA 26.06.12
 LOCAL DE CARGA _____ DIA/HORA DE CARGA _____ H
 LOCAL DE DESCARGA _____ DIA/HORA DE DESCARGA _____ H
 MATRÍCULA DA VIATURA _____ ATRELADO _____ EXPEDIDO POR _____

CÓDIGO	UNID.	QUANT.	N.º ONU	DESIGNAÇÃO	ADARPE CLASSE G. ENG.	PESO BRUTO	LÍQUIDO
68			C5-A2D		P-8.25		
32			11-A4J				
63			11-APA			A-8.40	
35			11-AUR		P-14.05	A-14.10	
43			11-APA		P-15.15	A-15.25	
48			11-AUR		P-17.45	A-18.05	
37			11-APA				

figura || picture nº 4

Folha de controle de combustível || Fuel control sheet

1.6.6. Manutenção || Maintenance

A manutenção do avião era feita de acordo com as recomendações do fabricante.

The airplane maintenance was performed according to the manufacturer's recommendations.

A manutenção estava a cargo da empresa Aerotécnica (PT.145.0189) pertencente ao mesmo grupo empresarial da Leávia.

The maintenance was responsibility of Aerotécnica company (PT.145.0189) belonging to the same corporate group of Leavia.

A última ação de manutenção, revisão de 50 horas, tinha sido realizada em 08/06/2012 tendo o avião 12608:35 horas (figura nº 5)


The last maintenance action, 50 hour inspection, had been held on June 08th 2012, having the airplane 12608:35 hours (picture nº 5).

Os trabalhos realizados consistiram na realização do protocolo de inspeção de 50 horas, cumprimentos de 3 diretivas técnicas (inspeção à calhas das cadeiras, inspeção ao filtro do óleo e folga dos tubos de dreno do óleo dos cilindros) e reparação de 3 anomalias (*beacon* inoperativo, sucção abaixo do verde no chão e pequena fenda no bordo de ataque do estabilizador do lado direito).

The carried out works consisted of 50 hour inspection protocol, 3 technical directives (seats' rails inspection, oil filter inspection and cylinder oil drain tubes clearances) and repairs of 3 malfunctions (inoperative beacon, suction below the green on the ground and a small crack on the leading edge of the right stabilizer).

O avião não tinha qualquer tipo de problema identificado que se apresentasse como uma limitação à sua operação.

The airplane did not have any identified problem that presented itself as a limitation to its operation.



Obra nº: 120723

PROCESSO DE MANUTENÇÃO DE 50h CESSNA 152 CS-AUR

ABTBA
19/08/12

Proprietário - LEÁVIA, SA

Fabricante	Modelo / Part Number	Ano Ref.	S/N	Aterragens
CESSNA	152	1980	83659	27.431

Aeronave	Motor #1	Hélice #1	Motor #2	Hélice #2	Trabalhos a Efectuar
P/N	152	0-235-12E	F20K56-C-54		Inspeção / Reparação <input checked="" type="checkbox"/>
FABRICANTE	CESSNA	12608-25	4046:30		Correcção de Anomalias <input checked="" type="checkbox"/>
S/N	83659	L-7388-15	R2275		Directivas Técnicas <input checked="" type="checkbox"/>
TSN				N/A	Outros
TSO				N/A	
CSO					
CSN					

figura || picture nº 5

Último processo de manutenção || Last maintenance process

1.6.7. Sistema de aviso de perda || Stall warning system

O sistema de aviso de perda no *Cessna* 152 é um tipo pneumático que consiste numa entrada de ar calibrada no bordo de ataque da asa esquerda, e está ligado a uma corneta operada pelo ar perto do canto superior esquerdo do para-brisa, dentro da raiz da asa. Não é necessária energia eléctrica porque o sistema opera pela baixa pressão produzida quando a asa se aproxima de uma perda. Um vácuo parcial ocorre quando o ar de ventilação é puxado através da corneta, onde uma pequena palheta metálica, semelhante à cana nos instrumentos

The stall warning system in the *Cessna* 152 is a pneumatic type that consists of a calibrated air intake on the leading edge of the left wing, and is connected to a horn operated by the air near the upper left corner of the windshield, within the wing root. Electrical power is not required because the system operates by low pressure produced when the wing approximates stall. A partial vacuum occurs when the ventilation air is pulled through the horn, where a small metal blade, similar to the cane in musical instruments, produces an audible sound in the cockpit. The

musicais, produz um som audível no habitáculo. O sistema de alarme de perda é calibrado para soar 5 a 10 nós acima da velocidade de real de perda. Não existem outros indicadores, como um indicador de ângulo de ataque, ou sistemas de alerta, para avisar uma perda iminente.

O sistema de aviso de perda utilizado na aeronave acidentada, como acontece com a maioria das outras aeronaves ligeiras, não mostra a progressão em direção a uma perda. O dispositivo é ativado ou não. Um piloto pode ignorar o ângulo crescente de ataque e, em seguida ficar surpreso quando o alarme de advertência de perda toca. Uma vez ativado, o sistema não diferencia se está a aproximar de uma perda ou se já entrou nela, e o piloto não será capaz de determinar o quão perto da perda real a aeronave está. Em contraste, um indicador de ângulo de ataque fornece ao piloto uma representação contínua do estado de ascensão do avião, o que pode ajudar o piloto em controlar com segurança a aeronave durante manobras críticas.

Deve-se notar que, apesar estarem disponíveis indicadores de ângulo de ataque, este tipo de equipamento não é obrigatório pela regulamentação, e não é geralmente instalado em aviões ligeiros de formação e treino.

stall warning system is calibrated for sound 5 to 10 knots above the actual stall speed. There are no other indicators, as an angle of attack of indicator, or warning systems, to warn of an imminent stall.

The loss warning system used on the downed aircraft, as happens with most of the other light aircraft, does not show the progression toward a stall. The device is activated or not. A pilot can ignore the increasing angle of attack and then be surprised when the stall alarm sounds. Once activated, the system does not differentiate if it is close to stall or if already entered in it, and the pilot will not be able to determine how close from stall the aircraft actually is. In contrast, an angle of attack indicator provides the pilot with a continuous representation of the airplane's ascension state, which can help the pilot controlling the aircraft safely during critical manoeuvres.

It should be noted that, although angle of attack indicators are available, this type of equipment is not required by the regulations, and it's not usually installed in light aircraft for training and education.

1.7. Informação meteorológica || Meteorological information

As condições locais eram VMC. O vento estava do quadrante oeste com intensidades a rondar os 10 nós e a pressão local era de 1014 e 1015 hPa. A visibilidade era superior a 10km. O céu estava limpo.

A estação meteorológica com informação aeronáutica mais próxima era Lisboa (LPPT) a cerca de 11 NM (20 Km) do local do acidente.

The local conditions were VMC. The wind was from the west sector with intensity of around 10 knots and the local pressure was 1014 and 1015 hPa. The visibility was greater than 10km. The sky was clear.

The nearest meteorological station with aeronautical information was Lisbon (LPPT) about 11 NM (20 Km) from the crash site.

LPPT 262000Z 25011KT CAVOK 32/14 Q1014

LPPT 262100Z 31007KT CAVOK 28/11 Q1015

Desconhece-se se existiam boletins meteorológicos e observações da estação local que indicassem a possibilidade de alguma turbulência na área no momento do acidente. No caso de existir turbulência seria mais provável resultar da atividade convectiva associada com aquecimento diurno desigual. A previsão de vento superior mais próximo foi o de Lisboa, e para o momento do acidente, os ventos eram com intensidade fraca de oeste. Existia assim vento superior insuficiente para produzir efeitos de onda da serra, mas o ar associado que flui através dos baixios contornando os obstáculos cria turbulência e o aumento de ascendentes e descendentes. Poderia também existir ar turbulento como resultado da encosta da serra de Sintra, aquecimento solar e os efeitos de arrefecimento noturno.

A força e a profundidade dessas correntes térmicas e mecânicas de ar, não foram determinadas pela incapacidade de se obter dados meteorológicos capazes de suportar essa avaliação.

Os dados mais concretos advêm da informação obtida por outros pilotos que estiveram a voar no aeródromo de Cascais nessa noite, imediatamente antes do acidente. Os seus reportes apontam para um dia especialmente quente, com vento cruzado constante. Não houve qualquer indicação de turbulência.

It is not known whether there were weather reports and observations from the local station to indicate the possibility of some turbulence in the area at the time of the accident. If there was turbulence would most likely result from convective activity associated with daytime unequal heating. The closer upper wind forecast was Lisbon, and at the time of the accident, the winds were with low intensity from west. Thus there was insufficient upper wind to produce mountain effects, but the associated air flowing through the shallows bypassing obstacles creates turbulence and the increase of ascending and descending. It could also exist turbulent air as a result of Sintra hills, solar heating and the effects of night cooling.

The strength and depth of these mechanical and thermal air currents were not determined by the inability to get the weather data capable of supporting this assessment.

The more concrete data arises from information obtained by other pilots who were flying at Cascais aerodrome that night, immediately before the accident. Their reports point to an especially hot day, steady crosswind. There was no indication of turbulence.

1.8. Ajudas à navegação || Aids to navigation

Não aplicável a este acidente.

Not applicable to this accident.

1.9. Comunicações || Communications

O avião estava equipado com comunicações bilaterais em VHF e *transponder*. Os tripulantes comunicaram normalmente com a torre de Cascais durante todas as fases de voo.

The aircraft was equipped with two-way VHF communications and transponder. The crew communicated normally with Cascais tower during all phases of flight.

1.10. Informação do aeródromo || Aerodrome information

O avião descolou do Aeródromo Municipal de Cascais para um voo noturno local. As pistas estão orientadas nas direções 17/35. A pista preferencial é a 35 dado a inexistência de obstáculos na sua aproximação e a respetiva soleira se encontrar a uma cota ligeiramente menos elevada que a soleira da pista 17 (figura nº 6).

The plane took off from Cascais Municipal Airfield to a local night flight. The runways are oriented on 17/35 directions. The preferred runway is 35 due to the absent of obstacles during the approach and its threshold is a little lower than the runways 17 threshold (picture nº 6).

Seleção da Pista em Uso

O CTA TWR, determina a alteração da pista em uso em sintonia com o Supervisor do turno tendo que:

- Comunicar o facto ao APPLIS;
- Comunicar o facto ao SOA e ao SOC;
- Registar o facto na folha de ocorrências de posição com a hora de mudança;
- Mudar a calha na bancada (RWY 17/35);
- Ligar e desligar os PAPIS de acordo com a pista em uso

A seleção da pista em uso é efetuada de acordo com a direção e intensidade do vento.

Quando a intensidade do vento ultrapassar 5 knots e se verificar uma variação de +/- 10º acima ou abaixo de 080º e 260º deverá ser mudada a pista.

Pista preferencial

A pista preferencial é a 35, dado a inexistência de obstáculos na sua aproximação e a respetiva soleira se encontrar a uma cota ligeiramente menos elevada que a soleira da pista 17.

figura || picture nº 6

Extrato Manual de Operações LPCS || LPCS Operations Manual extract

O aeródromo tem um sistema de iluminação. Ambas as pistas são servidas com um sistema de iluminação tipo APAPI. A ladeira da pista 17 é de 4º a ladeira da pista 35 é de 3º. Durante o voo foram usadas ambas as pistas.

The airfield has a lighting system. Both runways are provided with APAPI lighting system. The glideslope of the runway 17 is 4 degrees and the glideslope of the runway 35 is 3 degrees. During the flight both runways were used.

A área envolvente ao aeródromo é bastante urbanizada criando um ambiente de voo noturno bastante "iluminado". As referências visuais externas são escassas apenas na direção do mar, a Sudoeste.

The area surrounding the airfield is quite urbanized creating a quiet "illuminated" atmosphere for night flight. External visual references are scarce only toward the sea, to the southwest.

1.11. Registadores de Voo || Flight recorders

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

The airplane was not equipped with flight recorders, as it is not mandatory for this type of aircraft.

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

O avião despenhou-se a 0,5 NM a sul da cabeceira da pista 35 de LPCS entre duas moradias.

The plane crashed 0,5 NM south of the threshold of runway 35 of LPCS between two houses.

Os destroços foram examinados tanto no local do acidente pelo investigador que na altura se deslocou ao local e novamente com o que se conseguiu resgatar nas instalações de exame de destroços do GPIAA, em Viseu.

The wreckage was examined both at the crash site by the investigator at the time he went to the crash site and again, with what was managed to be rescued, at GPIAA's examination facilities in Viseu.

A aeronave foi encontrada encaixada num pequeno quintal totalmente murado, quase a indicar que foi manualmente colocada (figura nº 7).

The aircraft was found embedded in a small yard totally walled, almost indicating that it was manually placed in position (picture nº 7).



figura || picture nº 7

Local do acidente || Crash site

A aeronave embateu no solo de asas direitas. A velocidade horizontal não era elevada, devendo ser apenas o suficiente para manter o avião a voar. O avião ficou “encaixado” num pequeno

The aircraft hit the ground with wings levelled. The horizontal speed was not high and should be just enough to keep the aircraft flying. The airplane was “embedded” in a small yard. The

quintal. O nariz do avião chocou contra um pequeno monte de estrume que amorteceu a força do embate.

O avião estava esmagado e dobrado devido à conjugação da velocidade vertical e horizontal com que se deu o embate. Todos os componentes principais ficaram ligados.

Os destroços estavam orientados a norte com o nariz apontado a 350°.

Não existiam muitas evidências de grandes danos causados pela trajetória da aeronave até à sua imobilização, a não ser num dos muros do quintal.

Com base nos danos na aeronave, a velocidade estimada no momento do impacto foi inferior a 80 pés por segundo (≈50 nós).

As marcas no solo avaliadas pelas fotos existentes e os danos na aeronave são consistentes com uma aeronave a colidir com o terreno a uma velocidade horizontal baixa, numa atitude não muito acentuada de nariz para baixo de cerca de 20°, e um pranchamento nulo ou reduzido.

O primeiro contacto com o solo presume-se que tenha sido com a ponta da asa esquerda num dos muros do quintal. Em seguida a hélice, o trem de aterragem e a fuselagem bateram no chão e dissiparam a restante energia vertical. A aeronave imobilizou-se praticamente no local do primeiro ponto de contacto.

O cone do hélice embateu de forma limpa num monte de estrume que se encontrava junto ao muro, indiciando pela dobra de uma das pás que indicam o ângulo da hélice e potência do motor no momento do impacto. Pelos danos apresentados no solo e a pouca deformação da hélice indicou que o motor não produzia energia significativa no momento do impacto.

Ambas as asas estavam amplamente danificadas. O centro da asa e do teto da cabine haviam sido esmagados ainda com as asas ligadas. A fuselagem foi quebrada por trás da antepara da retaguarda, e a seção da cauda detinha algumas dobras resultantes da dissipação de energia

airplane's nose hit a little pile of manure that cushioned the impact force.

The aircraft was crushed and bent because of the combination of both horizontal and vertical collision speed. All major components were attached.

The wreckage were facing north with a bearing of 350°.

There weren't a lot of evidence of extensive damage caused by the trajectory of the aircraft until it stopped, unless one of the yard's walls.

Based on the aircraft damage, the estimated speed at impact was less than 80 feet per second (≈50 knots).

The marks on the ground evaluated by the existing photos and the damage in the aircraft are consistent with an aircraft colliding with the ground at a low horizontal speed, a not very high nose down attitude, approximately 20°, and little or no bank.

The first ground contact is presumed to have been made with the left wing tip in one of the backyard's wall. Then the propeller, the landing gear and the fuselage hit the floor and dispelled the remaining vertical energy. The aircraft stopped practically at the first point of contact.

The propeller cone hit cleanly on a small amount of manure that was next to the wall, withheld by folded blades that indicate the angle of the propeller and engine power at the moment of impact. The damage visible in the ground and the light propeller deformation indicates that the engine was producing significant amount of power energy at the moment of impact.

Both wings were extensively damaged. The center wing and cabin roof have been crushed with the wings attached. The fuselage was broken behind the rear bulkhead, and tail section held some folds resulting from vertical energy dissipation, but did not show much

vertical, mas, não apresentando muitos danos. A cauda em si sofreu apenas pequenos danos. Os tanques de combustível das asas foram rasgados, derramando o combustível restante, mas não deflagrou nenhum incêndio.

Pelo que se apurou, apenas vestígios de combustível foram encontrados nos tanques. O restante de combustível estava derramado no solo junto dos destroços da aeronave.

Todos os componentes principais permaneceram folgadoamente ligados pelos cabos e pelo metal rasgado. Apenas algumas pequenas peças foram expulsas, e não foram encontradas a mais de 2 metros do destroço principal. Pelo que se apurou, em virtude de o investigador nomeado ao processo nunca ter tido acesso ao painel, os instrumentos do cockpit estavam seriamente danificados. Não foi requerida na devida altura qualquer perícia aos instrumentos. Pelo hiato de tempo, bem como, por se desconhecer aonde se encontra o painel de instrumentos da aeronave, não foram confirmadas as posições das manetes e/ou interruptores. Também não foi possível analisar possíveis marcas de posições de ponteiros nos instrumentos de bordo.

Não foi também possível face ao exposto, o exame do tacômetro, onde se poderia avaliar se revelava algum valor de rotações minuto (rpm), o que desmistificava se efetivamente o motor estaria a produzir energia. A posição da manete de potência não foi verificada e confirmada na altura do evento, desconhecendo-se qual seria a sua posição. No entanto, pela avaliação das fotos existentes, provavelmente a sua posição não deveria ser indicativo da sua configuração exata antes do acidente, devido à gravidade dos danos e o deslocamento do compartimento do motor.

Não se encontram registos que tenham sido efetuados quaisquer exames à manete de atuação de *flaps*, em que se estabelecesse qual a sua posição no momento do impacto. Os *flaps* ficaram numa posição avaliada como 20° (figura nº 8). Seria mais provável encontrar os *flaps* totalmente estendidos, ou seja, com 30°.

damage. The tail itself suffered only minor damage. The fuel tanks of the wings were torn, spilling the remaining fuel, but no fire broke out.

Taking account on what could be established only traces of fuel was found in the tanks. The remaining fuel was spilled on the ground next to the wreckage of the aircraft.

All major components remained loosely connected by cables and torn metal. Only a few minor pieces were expelled, and they were no more than 2 meters away from the main wreckage. Taking account on what could be established, due to the assigned investigator to the case have never had access to the panel, cockpit instruments were severely damaged. It was not asked, in due time, instrument expertize. The time hiatus, and for not knowing as well where the aircraft's instrument panel is, the positions of levers and/or switches have not been confirmed. It was also not possible to analyse possible pointers positions marks in of instruments on the panel.

It was also not possible, in view of the above, the examination of the tachometer, where it could be assessed whether it revealed some RPM value, which could demystify if the engine was produce energy. The throttle position has not been verified and confirmed at the time of the event so it is unknown what would be its position. However, by the assessment of existing photos, its position probably should not be indicative of its exact configuration before the accident, due to the severity of the damage and the displacement of the engine compartment.

There are records that an examination to the flap lever has been carried out, which could establish what its position at the moment of impact was. The flaps were found in a position accessed as 20 degrees (picture nº 8). It would be more likely to find the flaps fully extended in a 30° position.

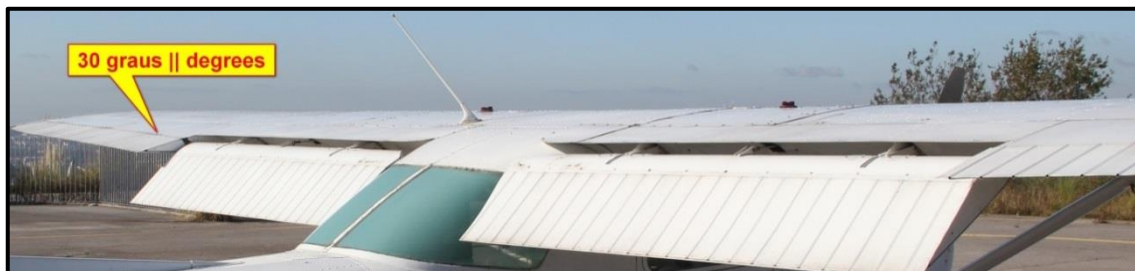


figura || picture nº 8

Comparação da posição dos *flaps* || Flaps position comparison

Todas as superfícies de controlo de voo foram avaliadas, e todos os danos infringidos na aeronave foram atribuídos às forças de impacto.

All flight control surfaces were evaluated, and all the damage inflicted on the aircraft was attributed to impact forces.

Não foi possível no decorrer deste levantamento proceder-se ao exame do sistema de aviso de perda, desconhecendo-se se o mesmo revelaria qualquer mal funcionamento, que pudesse ter contribuído para o acidente. Sabe-se que não existia qualquer registo de anomalia referente ao avisador de perda, nos dias que antecederam o acidente.

It was not possible, in the course of this survey, to execute the stall warning system examination, being unknown if the same would reveal any malfunction, which could have contributed to the accident. It is known that there was no registration of anomaly on stall warning, in the days preceding the accident.

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

Informações médicas sobre ambos os pilotos não apresentaram fatores fisiológicos que possam ter contribuído para as circunstâncias deste acidente.

The medical information on both pilots did not exhibit physiological factors that may have contributed to the circumstances of this accident.

1.13.2. Piloto instrutor || Instructor pilot

Foi realizada a autópsia. Sofreu politraumatismos crânio/cervical, torácico e membros inferiores.

The autopsy was performed. He suffered multiple cranium/cervical, thoracic and lower limbs traumas.

O piloto instrutor teve morte imediata em resultado do acidente.

The instructor pilot died instantly as a result of the accident.

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

There were no traces of alcohol nor narcotic drugs or psychotropic substances.

1.13.3. Aluno piloto || Student pilot

Foi realizada a autópsia. Sofreu politraumatismos facial, torácico, membros superiores e inferiores.

The autopsy was performed. He suffered multiple facial, thoracic, upper and lower limbs traumas.

O aluno piloto teve morte imediata em resultado do acidente.

The student pilot died instantly as a result of the accident.

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

There were no traces of alcohol nor narcotic drugs or psychotropic substances.

1.14. Incêndio || Fire

Não houve qualquer incêndio pós impacto.

There was no post-impact fire.

1.15. Aspetos de sobrevivência || Survival aspects

Os ocupantes permaneceram dentro da aeronave, e ambos os cintos de segurança foram encontrados devidamente fixados e apertados. Ambos os bancos dos pilotos estavam muito deformados, indicando forças verticais elevadas no momento do impacto. O motor e a hélice foram esmagados para cima, para o painel do corta fogo e instrumentos no interior do cockpit.

The occupants remained within the aircraft, and both the seat belts were found properly fixed and tightened. Both pilots seats were very deformed, indicating high vertical forces at the moment of impact. The engine and propeller were crushed upwards, to the firewall and instrument panel inside the cockpit.

A funcionalidade em si da cabine em grande parte encontrava-se intacta, embora o volume de espaço de ocupação fosse reduzido pela força exercida pelo motor e restante esmagamento da estrutura de baixo para cima. O acidente não seria de sobrevivência, devido às forças de impacto.

The functionality of the cabin itself was found largely intact, although the occupation space volume was reduced by the force exerted by the engine and upward crushing of the remaining structure. The accident would not allow survival due to impact forces.

Os serviços de alerta e socorro foram alertados imediatamente após o acidente pelos serviços de tráfego aéreo do aeródromo de Cascais.

The alert and emergency services were alerted immediately after the accident by air traffic services from Cascais.

O sistema nacional de emergência foi ativado às 21:33. A resposta do sistema foi muito eficaz, o que associado à curta distância a percorrer, fez com que os primeiros elementos dos socorros chegassem ao local do acidente às 21:40.

The national emergency system was activated at 21:33. The system response has been very effective, which associated with the short distance, made the first fireman personnel to arrive at the crash site at 21:40.

1.16. Ensaios e pesquisas || Tests and research

1.16.1. Avaliação ao local || Site survey

O local da ocorrência é uma propriedade privada, constituída por uma vivenda e uma faixa terreno estreita utilizado para cultivo pelos proprietários, que se localiza num aglomerado populacional na zona de Matarraque com um numero elevado de vivendas em redor. Pelo que se depreende o terreno onde a aeronave embateu estava cultivado com leguminosas para consumo do proprietário. Esse talhão totalmente murado não teria mais de 150 m² de área disponível entre as vivendas.

The event location is a private property consisting of a villa and a narrow yard used for cultivation by the owners, located in a population centre in Matarraque area with a high number of villas around. It appears the site where the aircraft crashed was cultivated with vegetables for owner consumption. This fully walled plot would not have more than 150 m² of free area between houses.

A faixa aberta no lado Sul do terreno por onde entrou a aeronave, tem uma estrada local com uma largura de cerca de 5 metros e uma vivenda em frente com dois pisos, formando um obstáculo de cerca de 8 metros de altura. Mais ou menos no enfiamento tem um poste de linhas telefónicas, onde algumas testemunhas afirmaram que a aeronave toca com a ponta da asa esquerda. Passados estes meses torna-se praticamente impossível apurar se efetivamente houve um impacto no poste antes do contacto com o solo.

Considerando o obstáculo da vivenda poder-se-á apurar que o avião teria pelo menos de estar numa atitude de nariz em baixo de mais de 20°, na tentativa de recuperar o nivelamento das asas a uma velocidade reduzida quando passa à vertical do telhado da referida vivenda. Poder-se-á considerar que, face à análise das fotos existentes da posição onde se imobilizou o avião que, exista uma forte probabilidade de na tentativa de executar uma volta apertada no sentido de voltar à pista, por uma falha inesperada do motor, tenha resultado numa perda a baixa altitude não permitindo ao piloto qualquer tipo de reação, a não ser a tentativa de nivelar as asas antes de apontar ao talhão de terreno entre as moradias como descrito.

A largura da boca do referido terreno do local da ocorrência seria de aproximadamente 15 metros. Considerando as características da aeronave em análise, à altitude da ocorrência que não se conhece com exatidão, prevendo-se que estimasse abaixo dos 500 pés de altura, a uma velocidade típica de manobra 70 nós indicados, a aeronave teria requerido aproximadamente cerca de 270 metros de espaçamento lateral para reverter o curso utilizando um pranchamento de 45°. Avaliando a envolveria do local da ocorrência, em ambiente noturno, não existiam grandes possibilidades de escolha de espaços que permitissem uma possível entrada em emergência, o que demonstra não ter existido qualquer folga ao piloto caso tenha tomado a decisão de regressar à pista praticando a manobra de uma volta apertada.

The open way on the south side of the terrain where the aircraft entered, has a local road with a width of approximately 5 meters and a villa in front with two floors, forming an obstacle of approximately 8 meters in height. More or less in the same direction a pole of telephone lines, where some witnesses have stated that the aircraft has touched it with the left wing tip. After these months it's practically impossible to ascertain if effectively there was an impact in the pole before contact with the ground.

Considering the villa as an obstacle it can be established that the airplane must be with a nose down attitude of at least 20 degrees, in an attempt to recover to wing level, in a reduced speed when passing above the roof of that housing. It can be estimated that, faced with the analysis of the existing photos taken from the position where the airplane stopped, there is a strong likelihood of, in an attempt to make a tight turn back to the runway, by an unexpected engine failure, has resulted in a low altitude stall not allowing the pilot to any other type of reaction, unless the attempt to level the wings before aiming to the small yard between the villas as described.

The width of the yard mouth on the site of occurrence would be approximately 15 meters. Considering the aircraft characteristics, the not exactly know occurrence altitude, expected to be below 500 feet high and the typical 70 knots maneuverer speed, the aircraft would have required roughly about 270 meters lateral spacing to invert its course using 45 degrees of bank. Evaluating the surroundings of the occurrence site in a nocturnal atmosphere, there were no vast choices of spaces that would allow a possible emergency entry, which shows that the pilot had clearance if he had made the decision of return to the runway practicing a tight turn maneuver.

1.16.2. Inspeção aos destroços || Wreckage inspection

Os destroços ficaram inicialmente à guarda da empresa de manutenção do operador onde foram analisados a pedido do GPIAA.

The wreckage was initially in the custody of the operator's maintenance company which was analysed at GPIAA's request.

Essa análise deu origem a um relatório, datado de 11 de dezembro de 2012, apresentando os seguintes dados.

This analysis resulted in a report dated December 11th, 2012, presenting the following data.

Inspeção inicial

Initial inspection

No local do acidente foi verificada a presença de combustível a bordo e combustível derramado junto ao avião.

At the crash site was found the presence of on board fuel and fuel poured from the aircraft.

Inspeção estrutural e sistema de combustível

Structural inspection and fuel system

Foi efetuada uma inspeção aos depósitos de combustível com a finalidade de detetar possíveis fugas. Os depósitos estavam com rupturas devido à colisão. Não foram evidenciados danos anteriores ao acidente.

An inspection to the fuel tanks was made in order to detect possible leakage. The fuel tanks were with disruptions due to the collision. There was no evidence of damage prior to the accident.

As linhas de alimentação do combustível ficaram severamente danificadas após o impacto. Não foi possível verificar possíveis falhas na mesma.

The fuel supply lines were severely damaged after the impact. It was not possible to identify any possible failures in them.

O carburador ficou destruído para além do estado de possível de inspeção pelo que não foi possível confirmar a sua integridade e operação.

The carburettor was destroyed beyond possible state of inspection so it was not possible to confirm its integrity and operation.

Inspeção ao motor

Engine inspection

O motor foi inspecionado segundo os critérios definidos no *Overhaul Manual - Direct Drive Engines, 60294-7-14 of July 2011* e *4300/6300 Series Magneto Maintenance and Overhaul Manual, Rev F of January 2011*.

The engine was inspected according to the criteria defined in *Overhaul Manual - Direct Drive Engines, 60294-7-14 of July 2011* e *4300/6300 Series Magneto Maintenance and Overhaul Manual, Rev F of January 2011*.

O cárter de potência não apresentava danos estruturais que evidenciassem o colapso do mesmo e consequente falha de motor.

The power casing showed no structural damage that shows evidence of collapse of the same and subsequent engine failure.

O cárter de óleo ficou danificado pelo impacto.

The oil sump was damaged by the impact.

Os cilindros e seus elementos encontravam-se em bom estado e sem evidências de deficiente funcionamento.

The cylinders and its elements were in good condition and no evidence of malfunction was present.

A cambota apresentava um empeno da *flange*, devido à colisão do hélice no solo, não tendo qualquer outro dano estrutural.

The crankshaft has a flange buckling due to the collision of the propeller in the ground, having no other structural damage.

A árvore de *comes* não apresentava indícios de danos anteriores ao acidente, bem como os restantes elementos internos do motor e associados à transferência de potência para o hélice.

The camshaft had no evidence of previous accident damage, as well as the other engine internal elements and associated propeller power transfer.

Os magnetos foram inspecionados e testados em banco de ensaio, não tendo apresentado indícios físicos de anomalia e deficiente funcionamento.

The magnets were inspected and tested on the test bench, not showing evidence of physical abnormalities and malfunction.

Alternador e motor de arranque foram severamente afetados com o acidente, inviabilizando a inspeção dos mesmos.

The alternator and starter engine were severely affected by the accident, making it impossible to inspect them.

Conclusões dos técnicos

Technicians conclusions

Não foram encontradas nenhuma discrepâncias, quer na aeronave como no motor, que comprometessem a correta operação da aeronave, durante a ocorrência do acidente.

No any discrepancies were found, in the aircraft and in the engine, which could have compromised the correct operation of the aircraft during the accident.

1.16.3. Ensaio ao *primer* || Primer

Foram realizados testes a outro Cessna 152 para verificar o comportamento do motor durante uma possível atuação do *primer* em voo (Ver § 2.7.4).

Tests were performed in another Cessna 152 to check the engine behaviour during a possible actuation of the primer in flight (See § 2.7.4).

1.17. Organização e gestão || Organizational and management information

O Operador é uma Organização de Formação, devidamente certificada pelo INAC (agora ANAC), que operava de acordo com as normas JAR-FCL, encontrando-se os Instrutores devidamente qualificados e certificados para o desempenho das funções.

The Operator is an Approved Training Organization, duly certified by INAC (now ANAC), which operated under the JAR-FCL standards, with duly qualified and certified instructors perform their duties.

O Operador tem um Manual de Operações de Voo aprovado pelo ANAC, onde consta informação detalhada sobre todos os procedimentos de voo e políticas de companhia referentes à operação das diversas aeronaves que estão registadas no seu Certificado de Operador.

The operator has an Operations Flight Manual approved by ANAC, where can be found detailed information about all flight procedures and company policies concerning the operation of several aircraft that are registered in its operator's certificate.

O voo em análise foi programado e realizado no âmbito de um curso de pilotagem que era lecionado pela Leávia e frequentado pelo aluno piloto.

The flight in question was scheduled and performed under a pilot course that was taught by Leávia and attended by the student pilot.

O programa do voo estava definido no manual de instrução do curso, devidamente aprovado pela autoridade. O programa de instrução de voo noturno constava de 5 voos de 01:00. De uma forma simples o programa era o seguinte:

1. Familiarização com o voo noturno e circuitos;
2. Circuitos, borrego;
3. Navegação na TMA;
4. Verificação antes do voo solo, circuitos, borrego;
5. Voo solo, circuitos.

Foi decidido juntar as duas primeiras sessões de treino no mesmo voo. A prática de juntar sessões de treino era vulgar na Leávia por um conjunto de diversas razões.

Por razões internas, a escola por vezes juntava os voos 1 e 2 por estes serem semelhantes; por vezes juntava o 2 e 3 pois era difícil fazer uma navegação na TMA em apenas uma hora especialmente quando o tráfego de Cascais não permitia uma saída rápida do aeródromo; juntava sempre as sessões 4 e 5 porque a sessão 5 funcionava como uma largada.

Por razões externas, a escola por fases juntava sessões devido à dificuldade em agendar as sessões de treino noturno em Cascais: apenas pode ser feito em 3 dias da semana e excesso de tráfego.

Todos os instrutores da Leávia tinham conhecimento dos manuais de operações e de instrução aprovados. Para além disso eram feitos por ano 4 voos de verificação. Além da prova de verificação de proficiência para manutenção da licença, eram executados mais três voos para verificação do conhecimento em técnicas de instrução e pilotagem. Este processo era conhecido na Leávia como o programa de uniformização.

The flight program was established in the course flight instruction manual, approved by the authority. The night flight instruction program was 5 flights with 01:00 hour each. In a simple way, the program comprises the following:

1. Night flight familiarization and circuits;
2. Circuits, go around;
3. TMA navigation;
4. Before solo verification, circuits, go-around;
5. Solo flight, circuits.

It was decided to join the first and second training sessions. The practice of joining training sessions was a regular procedure at Leávia for several reasons.

Due to internal reasons, the flight school sometimes joined flights 1 and 2 because they were similar; sometimes joined flights 2 and 3 because it was difficult to perform a TMA navigation in one hour of flight only specially when Cascais traffic did not permit a swift departure; always joined sessions 4 and 5 because sessions 5 functioned as a first solo.

Due to external reasons, the flight school joined sessions because it was difficult to schedule the night training flight at Cascais: only 3 days per week and high volume of traffic.

All Leávia's flight instructors were aware of the approved operations and instruction manuals. Furthermore, each year there were performed 4 flight checks. Beyond the licence proficiency check, there were executed another three more flights to verify the flight and instruction knowledge level. This process was known as Leávia's standardization program.

1.18. Informação adicional || Additional information

1.18.1. Perda aerodinâmica || Aerodynamic stall

Uma perda aerodinâmica ocorre quando o ângulo de ataque da asa (o ângulo de ataque é o ângulo entre o vento relativo e a corda da asa) excede o ângulo crítico no qual o fluxo de ar começa a separar-se da a partir da asa. Quando uma asa entra em perda, o fluxo de ar rompe com a superfície superior, e a quantidade de sustentação é reduzida para abaixo da necessária para suportar a aeronave.

A velocidade em que ocorre uma perda está relacionada com fator de carga da manobra a ser realizada.

O fator de carga é definido como a relação entre a carga que atua sobre as asas para o seu peso bruto, e representa uma medida da tensão (ou carga) sobre a estrutura da aeronave. Por convenção, o fator de carga é expressa em g (a unidade de medida para as forças de aceleração vertical), por causa da aceleração devido à gravidade sentida por um ocupante de uma aeronave. Em voo horizontal e nivelado, a sustentação é igual ao peso, e o fator de carga é de 1 g.

Numa volta de nível com pranchamento, no entanto, uma maior sustentação é necessária. Essa sustentação extra pode ser conseguida através do aumento do ângulo de ataque (puxando para trás o controlo do leme profundidade), o que aumenta o fator de carga. Tal como o fator de carga aumenta com o ângulo de pranchamento, há um aumento correspondente na velocidade à qual ocorre a perda. Como resultado, a manobra é realizada frequentemente com a adição de potência do motor para manter a velocidade do ar.

A velocidade de perda aumenta com o quadrado do fator de carga, segundo a seguinte fórmula

$$V_{s\sigma} = V_s \sqrt{\frac{1}{\cos \sigma}}$$

onde σ corresponde ao pranchamento em graus.

An aerodynamic stall occurs when the wing angle of attack (the angle of attack is the angle between the relative wind is the wing chord) exceeds the critical angle in which the airflow starts to separate from the wing surface.

When a wing stalls, air flow separates from the top surface, and the amount of lift is reduced below the required to support the aircraft.

The speed at which stalls will occurs is related to the load factor of maneuverer to be held.

The load factor is defined as the ratio between the load that acts on the wings to its gross weight, and represents a measure of tension (or load) on the structure of the aircraft. By convention, the load factor is expressed in g (the unit of measure for the vertical acceleration), because of the acceleration felt by an occupant of an aircraft due to gravity. In straight and level flight lift is equal to the weight and the load factor is 1 g.

During a levelled turn, however, a greater lift is needed. This extra lift can be achieved by an increase in the angle of attack (pulling back the elevator control), which increases the load factor. As the load factor increases with the bank angle, there is a corresponding increase in the speed at which the stall occurs. As a result, the manoeuvre is frequently performed with the addition of engine power to maintain the air speed.

The stall speed increases in a square rate with the load factor, according it the following

formula
$$V_{s\sigma} = V_s \sqrt{\frac{1}{\cos \sigma}}$$

where σ it's the bank angle in degrees.

A velocidade de perda aumenta com 7,5% com 30° de pranchamento, 19 % com 45° de pranchamento e 41% com 60° de pranchamento.

Uma perda que ocorre como resultado de um alto fator de carga, tais como, aumento do ângulo de pranchamento para além de 30°, é chamada de perda acelerada. Perdas aceleradas ocorrem com velocidades do ar superiores devido ao aumento do fator de carga na asa, são geralmente mais severas do que perdas não aceleradas, e são muitas vezes inesperadas. Como exemplo, uma perda a partir de um ângulo de 60° ou 70° de pranchamento vai resultar numa saída agressiva de voo controlado que irá resultar na aeronave perder altitude rapidamente.

A partir de um ângulo pranchamento para além de 45°, um avião Cessna 152 não permanecerá na condição de perda por mais de alguns segundos antes que comece a quer entrar num *spin* ou acelera num mergulho em espiral. Na velocidade de perda em volta acentuada, a velocidade da aeronave é de aproximadamente 100 pés por segundo, e, portanto, nos poucos segundos antes de a dinâmica da aeronave mudar de uma perda, a aeronave provavelmente cairá pelo menos de 200 pés por segundo. A aeronave pode perder centenas de pés no tempo que leva o piloto para reagir e recuperar a aeronave. A recuperação típica de uma perda envolve, inicialmente, a libertando a pressão no manche, ou movendo o controlo do manche para a frente (leme de profundidade para baixo), e aplicando potencia total ou parcial no motor.

Quando a aeronave apresenta os primeiros sinais de recuperação, o piloto diminui gradualmente a quantidade de nariz em baixo. À medida que a recuperação avança e a atitude de voo é recuperada, as transições de pressão do nariz para baixo passa para pressão do nariz para cima (leme de profundidade para cima) para recuperar a altitude perdida.

Stall speed increases 7,5% with 30° of bank, 19% with 45° of bank and 41% with 60° of bank.

A stall that occurs as a result of a high load factor, such as an increased bank angle beyond 30° is called an accelerated stall. Accelerated stalls that happen at higher speeds due to the increased wing load factor are generally more severe than a non-accelerated stall and often are unexpected. As an example, a stall from an angle of 60° or 70° of bank will result in aggressively output from controlled flight that will result an aircraft rapidly loose of altitude.

From a bank angle beyond 45°, a Cessna 152 airplane will not remain in the stall condition for more than a few seconds before it begins to spin or enter a spiral dive. At a stall speed in a tight turn, the airplane speed is approximately 100 feet per second and, therefore, in the few seconds before the airplane dynamics recover from stall, the airplane will probably descend at least 200 feet per second. The aircraft can lose hundreds of feet during the time it takes a pilot to react and recover from stall. The typical stalls recover. A typical recovery from a loss involves, initially, releasing the pressure on the yoke, or by moving the control wheel forward (elevator down) and applying full or partial power engine.

When the aircraft shows the first symptoms of recovery, the pilot gradually reduces the amount of nose down attitude. As recovery progresses and flight attitude is recovered, nose down pressure passes to nose up pressure (elevator up) to regain lost altitude.

1.18.2. Treino de emergências || Emergency training

Os regulamentos publicados pela EASA definem que toda a formação de voo deve ser efetuada de forma a cumprir com um conjunto dos exercícios de voo e devem ser de acordo com o guia de missões aplicável ao curso e o manual de instrução de voo. O ensino sobre fatores humanos deve também ser tomado em consideração, em especial na formação de pilotos com o objetivo de ingressar numa companhia de linha aérea onde a aplicação das técnicas de MCC terá uma fulcral ação no comportamento dos pilotos quando chamados a reagir a uma situação anómala de emergência.

Para cumprir com estes requisitos, instrutores de voo devem usar material de orientação para desenvolver planos de aula e para garantir que os alunos são ensinados corretamente para atender aos padrões de proficiência e ganhar o nível de competência necessária para passar na prova de voo. Devido à variedade e quantidade de formação necessária para se formar um piloto, não é possível testar todas as manobras durante uma prova de voo a realizar por um examinador.

O treino de emergências é um dos exercícios de voo obrigatórios. A resolução de emergências é ensinada a todos os alunos pilotos para garantir que os candidatos tenham uma sensação de realização de tarefas em ambiente de elevado stress.

O treino de emergência é, em regra, gerido pelo instrutor de voo. Numa fase inicial do curso as emergências são praticadas com aviso prévio ao aluno. Numa fase mais avançada as emergências são colocadas de forma inopinada para apanhar o aluno de surpresa, simulando o mais possível uma situação real.

Muitas organizações de formação e respetivos instrutores têm como política de informação (*briefarem*) os alunos no que respeita a emergências da seguinte forma: numa situação simulada o aluno resolve a emergência sozinho; numa emergência real, o instrutor assume os comandos e o aluno ajuda com o *check list*. Este processo vivido no interior do cockpit entre

The regulations published by EASA define that all flight training should be conducted in order to comply with a set of air exercises and should be in accordance with the applicable mission's guide and flight instruction manual. The teaching on human factors should also be taken into account, especially the training of pilots with the purpose of joining an airline company where the application of MCC techniques will be a key action in pilots' behaviour when called to respond to an abnormal or emergency situation abnormal.

To comply with these requirements, flight instructors should use guidance material to develop lesson plans and to ensure that student pilots are taught properly to meet proficiency standards and earn the level of competence required to pass the flight check. Due to the variety and amount of training required to form a pilot, it is not possible to test all the manoeuvres during a flight test to be carried out by an examiner.

The emergency training is one of the mandatory flight exercises. The emergencies resolution is taught to all students pilots to ensure that the candidates have a sense of performing tasks under an environment of high stress.

The emergency training is, as a rule, managed by the flight instructor. Early in the course emergencies are practiced with prior notice to the student pilot. At a more advanced stage emergencies are placed in a way so to catch the student pilot by surprise, simulating as closely as possible to a real situation.

Many training organizations and their instructor have the policy of brief their students with regards to emergencies as follows: in a simulated situation the student solves the emergency alone; in a real emergency, the instructor takes control and the student helps with the check-list. This process lived inside the cockpit between the student and the instructor fits exactly on the

aluno e instrutor insere-se exatamente na necessidade do ensino de fatores humanos e técnicas de gestão de recursos de cockpit.

Desconhece-se se estes procedimentos, de distribuição de tarefas, foram informados (*briefados*) pela tripulação ou colocados em prática durante a emergência que levou ao acidente.

need of human factor and cockpit resource management teaching.

It is unknown whether these procedures, task distribution, were briefed by the crew or placed in motion during the emergency that led to the accident.

1.18.3. Treino de perdas || Stall training

Os alunos pilotos aprendem a identificar as perdas no início da sua formação, e essa aprendizagem é reforçada em todo o processo de formação. Treino de perdas é obrigatório para todos os pilotos no plano de formação de voo.

O Cessna 152 é um avião dócil no que respeita a perdas com ângulos de pranchamento suaves. Ele dá um bom sinal tátil que uma perda está a começar. Os valores de performance para o Cessna 152 mostram a velocidade de perda com flaps recolhidos e asas niveladas ocorre a uma velocidade indicada de 38 nós. O avião é facilmente recuperado a partir destas perdas com muito pouca altitude perdida. A mesma aeronave em um pranchamento de 60° irá entrar em perda aos 54 nós, e se o pranchamento for de novo aumentado para 70°, a velocidade de perda é estimada em 65 nós. A recuperação de uma perda com um ângulo de pranchamento elevado irá resultar numa maior perda de altitude, e a velocidade resultante será muito maior. Os *flaps* na posição totalmente estendidos irão reduzir a velocidade de perda em 7 nós. Todas as velocidades mencionadas são aproximadas, e são baseados em ar suave e condições ideais; qualquer turbulência vai exacerbar o fator de carga e causar a aeronave a entrar em perda a uma velocidade maior.

Na Leávia, as perdas eram treinados até um máximo de 45° de pranchamento. De acordo com a fabricante de aeronaves, o C152 é certificada para todas as perdas (exceto *whip stall*), desde que a aeronave esteja a voar dentro de seu envelope operacional. O manual C152 diz para usar "desaceleração lenta" ao entrar numa

Student pilots learn to identify stalls at the beginning of their training, and that learning is reinforced throughout the training process. Stall training is mandatory for all pilots in the flight training plan.

The Cessna 152 is a docile airplane with respect to stalls from a low bank angle. It gives good tactile input that a stall is beginning. Performance figures for the Cessna 152 show the flaps-up stall speed, with wings levelled and power off, occurring at an indicated airspeed of 38 knots. The airplane is easily recovered from these stalls with very little altitude lost. The same aircraft in a 60° bank will stall at 54 knots, and if the bank is further increased to 70°, the stall speed is estimated at 65 knots. The recovery from a stall in a steep angle of bank will result in a greater altitude loss, and the resultant speed will be much higher. The flaps in the full down position will reduce the stall speed by 7 knots. All speeds mentioned are approximate, and are based on smooth air and ideal conditions; any turbulence will exacerbate the load factor and cause the airplane to stall at a higher speed.

At Leávia, stalls were trained to a maximum of 45° of bank. According to the aircraft manufacturer, the C152 is certified for all stalls (except whip stalls), as long as the aircraft is flown within its operating envelope. The C152 manual says to use "slow deceleration" when entering a stall, and advises that "higher speeds

perda, e informa que "velocidades mais altas podem ser usadas se o uso abrupto de controlos for evitado."

can be used if abrupt use of controls is avoided."

1.18.4. Técnicas de voltas em áreas confinadas || Confined area turns technics

O treino de voltas em área confinadas não fazia parte do programa do curso aprovado pela Leávia. Também não faz parte do exigido pelos requisitos JAR (à data do acidente) ou EASA. Por conseguinte os pilotos não treinavam as técnicas abaixo descritas nem era expectável que o fizessem. A descrição destas técnicas visa apenas demonstrar o aumento de risco associado à realização de uma volta apertada, especialmente quando executada a baixa altitude.

The confined area turns training was not part of Leávia's approved instruction course. It was also not part of the JAR (at the time of the accident) or EASA. Therefore pilots did not train the techniques described below nor was it expected to do so. The description of these techniques applies only to show the increased risk associated with performing a tight turn, especially when performed at low altitude.

Uma técnica comum de aprendizagem em algumas escolas é o de voar em locais com serras ou locais com obstáculos elevados. Um conjunto de ações deve ser realizado no caso em que um piloto precisa de fazer uma volta de recurso numa área confinada. Devido à natureza desta manobra, o resultado será numa volta com um raio pequeno.

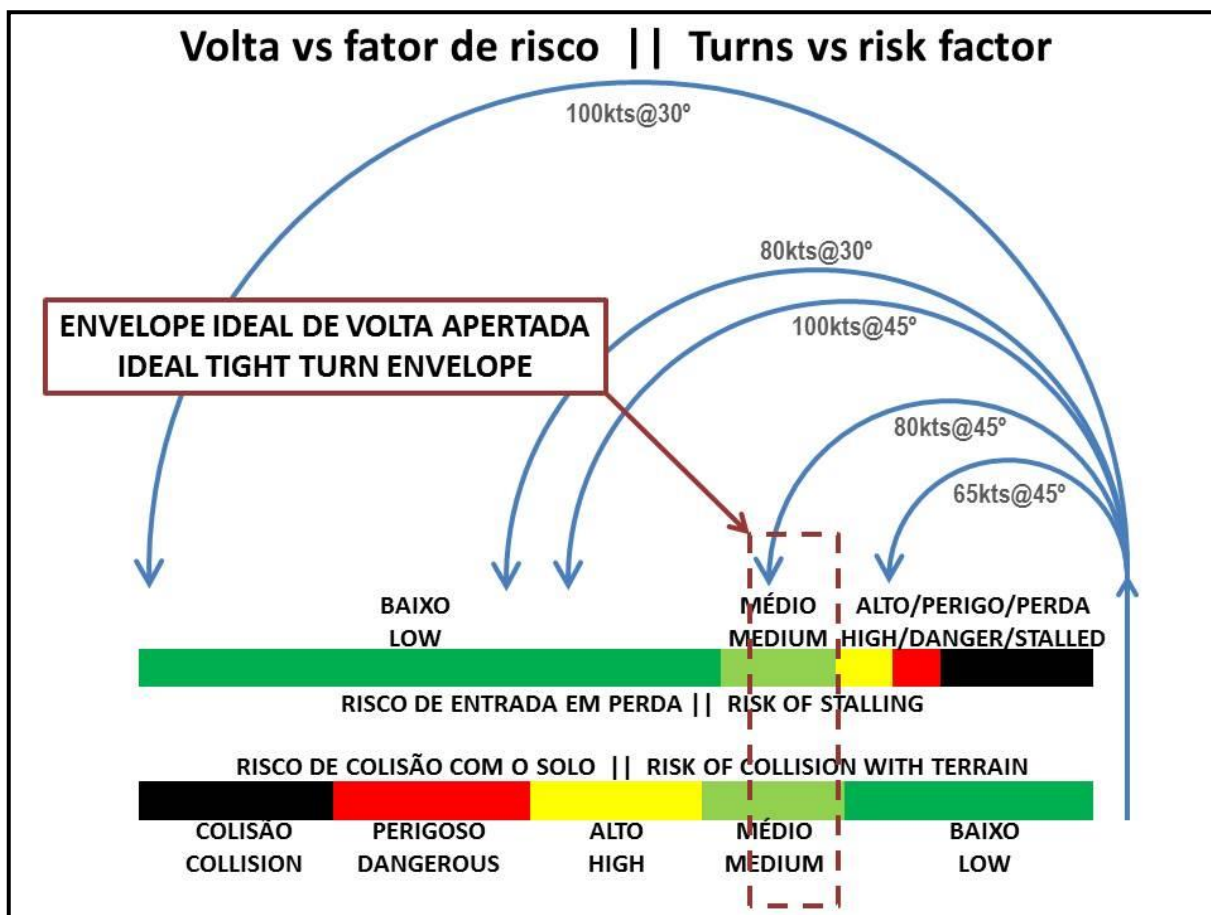
A common learning technique used in some flight schools is to fly in areas with hills or high obstacles. A set of actions should be carried out in the event of a pilot needs to turn back in a confined area. Due to the nature of this manoeuvre, the result will be a small radius turn.

Para ilustrar, a figura nº 9 compara as distâncias e níveis de risco em diferentes velocidades de volta para uma pequena aeronave de treino, como um Cessna 152. O diagrama mostra a redução substancial na distância de volta que pode ser conseguido simplesmente pela redução da velocidade e aumento do ângulo de pranchamento até 45 graus.

To illustrate, picture nº 9 compares the distance and levels of risk in different turning speeds for a light aircraft such as a Cessna 152. The diagram shows the substantial reduction in the turning radius which can be achieved simply by reducing the speed and increasing the bank angle up to 45 degrees.

A figura nº 9 também mostra que o risco de perda torna-se maior à medida que a distância de volta é reduzida, e sugere um compromisso ideal entre os perigos de voltar muito apertado e aproximar-se da perda, e os perigos de voltar demasiado aberto e colidir com o obstáculo/terreno.

The picture nº 9 also shows that the risk of stall becomes greater as the turning radius distance is reduced, and suggests an optimal compromise between the dangers of turning to tight and stall, and the dangers of turning to soft and collide with the obstacle/terrain.



A comparação dos níveis de risco de transformar distâncias em diferentes velocidades, com base em velocidades relativas às pequenas aeronaves de treino [não para uso real] || Comparison of the risk levels of turning distances at different airspeeds, based on speeds relative to small training aircraft [not for actual use]

Não há nenhum procedimento único de volta em espaços confinados, universalmente conhecido como volta em voo de montanha, e não há nenhum método preferido de determinar o procedimento por sua vez ideal para um tipo de aeronave específica neste tipo de voltas. No entanto, é amplamente aceite que o planeamento é um aspeto crítico do processo neste tipo de voltas. Embora por sua vez, os procedimentos neste tipo de ambiente, podem partilhar uma série de semelhanças, um procedimento generalizado não funciona para todos os tipos de aeronaves. É importante que um procedimento de volta apropriado seja personalizado para cada tipo de aeronave, para assegurar a adequada configuração da aeronave. Se uma aeronave estiver configurada incorretamente, o desempenho será degradado, e as margens de segurança serão reduzidas.

There is no unique turning back in confined areas procedure, universally known as mountain flying turns, and there is no method preferred method of determining the right turning procedure for a specific type of aircraft in such turns. However, it is widely accepted that planning appears as a critical process aspect in this type of turns. Although in its turn, the procedures in this type of environment can share a number of similarities, a generalized procedure does not work for all types of aircraft. It is important that an appropriate turning procedure is customized to each aircraft type, to ensure the proper configuration of the aircraft. If the aircraft configured incorrectly, its performance will be degraded and the safety margins will be reduced.

Comparação da utilização de flaps Use of flaps comparison	
Manual de treino adotado por várias entidades internacionais Training manual adopted by several international entities	Aplicação de pequena quantidade <i>flaps</i> para aumentar a margem de segurança. Application of small amount flaps to increase the safety margin.
Técnica de voo de montanha (<i>Doug</i>) Mountain flying technic (Doug)	<i>Flaps</i> parciais, a critério. Partial flaps, on pilot discretion
Técnica de voo de montanha (<i>Sparky Imeson</i>) Mountain flying technic (Sparky Imeson)	Os <i>flaps</i> podem ser usados até cerca de metade do seu curso, para além disso, os <i>flaps</i> irão aumentar a resistência tornando-se prejudiciais. The flaps can be used to about half of its course; moreover, flaps will increase the resistance becoming harmful.

Geralmente as diferenças mais importantes entre os procedimentos citados e os procedimentos adotados pelas escolas estão relacionados com a gestão de energia, a seleção de *flaps*, e a ausência de uma velocidade definida.

Usually the most important differences between such procedures and the procedures adopted by schools are related to power management, the selection of flaps, and the absence of a defined speed.

1.18.5. Interação Instrutor-Aluno || Instructor-Student interaction

Um dos maiores desafios para um instrutor é permitir que um aluno piloto cometa erros. Qualquer que seja a atividade, é um aspeto estabelecido de aprendizagem que uma pessoa aprende melhor através da realização de uma tarefa. Os erros são inerentes mas são identificados e de seguida corrigidos. Na instrução de voo, é chamado o método de demonstração de desempenho, e é a forma mais útil para ensinar a voar. O ditado usado para descrever este método é "Ninguém nunca aprende exceto através da sua própria ação e não há, a rigor, nenhuma arte como a de ensinar, somente a arte de ajudar as pessoas a aprender."

One of the biggest challenges for an instructor is to allow a student pilot to make mistakes. Whatever the activity, it is an established learning aspect that one learns best by performing a task. Errors are inherent but are identified and then corrected. In flight instruction, it is called the performance demonstration method, and is the most useful way to teach flying. The saying used to describe this method is "No one ever learns except through its own action and there is not, strictly speaking, no art such as teaching, only the art of helping people learn."

Na rotina normal do treino de voo, esses erros são identificados e corrigidos repetidamente ao longo do processo de formação, sem que a

In normal flight training routine, these errors are identified and corrected repeatedly throughout the training process without compromising

segurança operacional esteja a ser comprometida. Durante os exercícios de rotina, um erro poderá existir até que o aluno o reconheça, ou até que, o instrutor reporte o erro para a atenção do aluno e, depois pede ao aluno para o corrigir. Este é o melhor método para o aluno, pois permite ao aluno a oportunidade de aprender a lição executando a ação.

Durante algumas fases mais críticas de voo, um erro pode ser autorizado a existir por apenas alguns segundos, antes que o instrutor assuma o controlo da aeronave, proceda à correção, e, uma vez que seja seguro fazê-lo, explica o erro ao aluno. No entanto, este não é o método preferido. Os instrutores preferem que sejam os alunos a reconhecer e resolver por si próprios os erros.

Um instrutor deve estar preparado para permitir que um aluno piloto cometa erros, reconheça esses mesmos erros, e de seguida, retifique os erros sem comprometer a segurança. O processo de decidir quais erros deve permitir, e por quanto tempo, é difícil para qualquer instrutor. O instrutor deve ajustar este processo decisório baseado na experiência pessoal e confiança, bem como, na experiência e nível de competências do aluno. A duração de tempo que o instrutor permite que o erro exista depende, entre outros fatores, da sua experiência e à vontade na manobra.

Há sempre potencial para um instrutor julgar mal este ponto de fronteira, quando deve tomar o controlo ou apontar o erro ao aluno.

Na maioria dos exercícios de voo, a diferença de alguns segundos de indecisão não é um erro perigoso do instrutor. Em alguns exercícios, até pode ser catastrófico.

1.18.6. Técnicas de treino do instrutor || Instructor's training techniques

O instrutor de voo da presente ocorrência era muito considerado pelos alunos, em grande parte devido ao seu estilo de instrução. Não foi possível recolher dos responsáveis da escola Leávia se existiam na escola apresentações

operational safety. During the routine exercises, an error may exist until the student recognizes it, or until, the instructor reports the error for student attention and then, asks the student to correct it. This is the best method for the student as it allows the student the opportunity to learn the lesson by performing the action.

During some more critical flight phases an error may be authorized to exist only for a few seconds before the instructor takes control of the aircraft, proceed with the correction and, once it's safe to do so, explains the error to the student. However, this is the preferred method. Instructors prefer that are students to recognize and solve themselves the errors.

An instructor trainer should be prepared to allow a student pilot to make mistakes, acknowledge those errors, and then, rectify then without compromising safety. The process of deciding what error might be allowed and for how long, it's hard for any instructor. The instructor should adjust this decision-making process based on personal experience and confidence as well as, experience and skills level of the student. The length of time that the instructor allows the error to exist depends, among other factors, with their experience and at ease in the manoeuvre.

There is always potential for an instructor to judge wrong this point of the border, when to take control or point out the error to the student.

In most air exercises, a few seconds difference is not an instructor dangerous error. In some maneuvers it can be catastrophic.

This flight instructor of this occurrence was highly regarded by students, largely because of its style of instruction. It has not been possible to collect from Leavia's management if existed in the school presentations made by the instructor

realizadas pelo instrutor ou se era frequente o mesmo entregar anotações feitas por si aos alunos, explicando que os aspetos visuais de voo noturno como podem ser muito enganadores, alertando por exemplo que "deviam fazê-lo aplicando as técnicas apreendidas". Ao estar de acordo com esta abordagem, o instrutor estaria a permitir aos alunos a reconhecer e aprender com seus erros, e não seria apressado para intervir, a menos que a situação se tornasse perigosa. Esta faceta do instrutor não foi conseguida apurar-se nas entrevistas realizadas a outros alunos da escola que privaram com o instrutor falecido. O maior realce de traços de personalidade indicou ser rigoroso na realização de tarefas e curioso quanto ao porquê das coisas. Apesar de tudo, em certa medida, todos os instrutores devem fazer isto, em que, alguns são mais rápidos do que outros a intervir.

or if it was frequent to hand students notes made by himself explaining the visual aspects of night flight and how they can be deceiving, alerting them, for instance that "they should do so by applying the techniques seized". By living according to this approach, the instructor would be allowing students to recognize and learn from their errors and would not be rushed to intervene unless the situation becomes dangerous. This instructor's facet was unable to be confirmed in interviews made with other students who have deprived with the deceased instructor. The biggest personality traits highlights indicated to be rigorous in carrying out tasks and curious about things. Nevertheless, to some extent, all instructors should act this way, in which, some are faster than others to intervene.

1.18.7. Experiencia de voo noturno do instrutor || Instructor's night flight experience

O instrutor tinha completado uma série de voos de treino noturnos nesta mesmo aeródromo com outros alunos. No total, o instrutor tinha 15:20 horas de voo noturno e 6 voos realizados como instrutor desde fevereiro de 2012.

The instructor had previously completed a number of night flights training in this same airfield with other students. In total, the instructor had 15:20 hours of night flight and 6 flights taken as an instructor since February 2012.

O instrutor conduziu todos os voos de instrução noturnos a partir e para o aeródromo de Cascais. Os registos indicam 4 voos de 01:00, 1 voo de 01:45 e 1 voo de 02:00.

The instructor conducted all instruction night flights from and to Cascais airfield. Records shows 4 flights with 01:00, 1 flight with 01:45 and 1 flight with 02:00.

1.18.8. Testemunhos || Testimony

Sobre o CS-AUR

Todos os tripulantes que voaram os CS-AUR no dia do acidente afirmaram que o avião tinha sido completamente atestado de combustível entre os voos desse dia. Esta informação não é totalmente correta pois houve dois voos em que o avião não foi atestado antes do voo. Todos referiram que o avião se encontrava em bom estado, funcionando corretamente.

On CS-AUR

All crew members who flew the CS-AUR on the day of the accident said the plane had been fully refuelled between flights that day. This information is not entirely correct because there were two flights in which the plane was not refuelled at all before the flights. All reported that the plane was in good condition, operating normally.

O pessoal dos serviços de bombeiros testemunharam a passagem baixa em frente às suas instalações.

Foram ainda entrevistados os tripulantes de um outro voo que decorria simultaneamente com o CS-AUR. Um dos pilotos recorda-se do que lhe parecia ser uma atmosfera a bordo demasiado informal a julgar pelo que ouviu das comunicações com a torre (Ver § 2.13).

Sobre o instrutor

Um dos pilotos entrevistado descreveu o piloto instrutor com a seguinte expressão: "era muito rigoroso apesar de ter pouca experiência".

Outro piloto utilizou a seguinte expressão: "o instrutor tinha pouca ascendência sobre o aluno".

Sobre o combustível

O aluno que voou imediatamente antes do acidente afirmou recordar-se de ter lembrado os tripulantes falecidos para verificarem fisicamente a quantidade de combustível a bordo.

Os bombeiros que estiveram envolvidos nas operações de socorro testemunharam a presença de combustível no solo e nos depósitos. Referiram, comparando com outros acidentes em que estiveram envolvidos, que o cheiro era pouco intenso.

The fireman personnel witnessed the low pass in front of their premises.

Interviews were conducted with the crew members of another flight that were being performed simultaneously with CS-AUR. One of the pilots remembered what seemed to be a too informal onboard atmosphere judging by what he heard from communications with the tower (See § 2.13).

On the instructor pilot

One of the interviewed pilots described the instructor pilot with the following expression: "he was very rigorous despite having little experience."

Another pilot used the following expression: "the instructor had little ascendancy over the student."

On the fuel

The student who flew immediately before the accident said he recalls to have remembered the deceased crew to physically verify the on board quantity of fuel.

The fire fighters involved in the rescue operations witnessed the presence of fuel in the ground and fuel tanks. They affirmed, when comparing to other accidents they were involved in, the smell was not very intense.

1.18.9. Sistemas de Gestão da Segurança e o uso de Monitorização de Dados de Voo || Safety Management Systems and the use of Flight Data Monitoring

A recente mudança nos processos de segurança para a aviação tem sido a implementação do Sistema de Gestão da Segurança (SMS). O SMS em Portugal começou com as transportadoras aéreas maiores, e, eventualmente, tem-se expandido para todos os operadores comerciais. No momento do acidente em 2012, muitas

The recent change in aviation safety procedures has been the Safety Management System (SMS) implementation. In Portugal the SMS started with the largest carriers, and, eventually, has expanded to all commercial operators. At the time of the accident in 2012, many Portuguese and European companies were implementing

empresas em Portugal e na Europa estavam a implementar os seus próprios sistemas para obter os benefícios de um SMS.

Enquanto algumas empresas nacionais adotaram o SMS, a sua implementação completa em Portugal continua a ser um desafio. Um dos pontos fortes do SMS é o processo de avaliação de risco, em que os incidentes são apreciados e as decisões para melhorar a segurança são feitas com base em ganhos de custo benefício.

O processo de avaliação de riscos é um componente essencial de um SMS aprovado. À data do acidente o operador não tinha estabelecido o seu próprio sistema e, portanto, não o podia usar para melhorar os seus processos de gestão de segurança operacional. Na fase de levantamentos de indícios e/ou evidências pelo Investigador, constata-se que os responsáveis pela Gestão da Organização da Escola de Aviação Leávia não possuíam um método de monitorar o voo em tempo real, e não existia nenhum processo imediato pós-voo para avaliar as atividades do voo de instrução terminado. Os instrutores eram monitorizados e classificados pelas suas competências durante alguns voos, normalmente pelo Piloto Chefe da Instrução, quando estes eram realizados em aviões de 4 lugares, ocupando um lugar como observador. Em aviões de 2 lugares, como Cessna 152, esse procedimento não era possível. As competências eram então avaliadas nos voos de uniformização. Os alunos eram convidados a fornecer o seu feedback sobre o curso no final do mesmo.

Nesta ocorrência ora em estudo, pela falta de dados de monitorização das ações de instrução de voo, desconhece-se se foi realizada qualquer manobra e/ou procedimento que não fosse o prescrito pela Organização. É do conhecimento do GPIAA, com base em processos anteriormente investigados bem como por processos investigados por outras congéneres, que aconteceram vários acidentes em que se concluiu que a organização não tinha conhecimento de que piloto estava a operar em violação tanto com os regulamentos da autoridade ou como com os da política da empresa.

their own systems to gain the benefits of a SMS.

While some national companies have already adopted the SMS, its full implementation in Portugal remains a challenge. One of the key factors of SMS is the risk assessment process in which incidents are examined and decisions to improve safety are taken based on based on cost-benefit gains.

The risk assessment process is an essential component of an approved SMS. At the time of the accident the operator had not established its own system and, therefore, could not use it to improve their safety management processes. In the investigator's indications and/or evidence recollection phase, it is clear that those responsible for Leávia Flight Organization School Management did not have a method to monitor the flight in real time, and there was no immediate no post-flight process to evaluate the activities of the completed instruction flight. The instructors were monitored and classified for their expertise, usually by the Flight Chief of Instruction, only when conducting training sessions in 4 seats airplanes, occupying a seat as an observer. In 2 seats airplanes, such as a Cessna 152, this procedure was not possible. The instructor's skills were evaluated in the standardization flights. Students were invited to give feedback about the course at its end.

In this occurrence under study, due to the lack of flight instruction monitoring data, its unknown whether it was performed any manoeuvre and/or procedure not prescribed by the organization. It is well known by GPIAA, based on previously investigated process as well as by processes investigated by other congeners that, there were several accidents where it was concluded that the organization was unaware that a pilot was operating in violation of both the authority regulations and company's policy.

Monitorização dos dados de voo (FDM) foi implementada em muitos países, e é amplamente reconhecida como uma ferramenta eficaz para o reforço do SMS de uma empresa. Nos EUA e na Europa, graças à FAA e EASA- muitos operadores de transporte aéreo adotaram o programa há muitos anos, com imensas vantagens para a sua própria gestão de recursos humanos e reforço da segurança operacional. Alguns operadores de helicópteros também já adotaram. A FAA recomendou que se adote generalizadamente, tendo ultimamente a EASA tomado a mesma posição.

O desenvolvimento de tecnologia de sistemas leves de gravação de voo apresenta uma oportunidade para alargar as abordagens do FDM para operações menores. Usando esta tecnologia e a monitorização de dados de voo, essas operações serão capazes de monitorar, entre outras coisas, o cumprimento dos procedimentos operacionais padrão, a tomada de decisão do piloto, bem como, a não violação de limitações operacionais. Avaliação desta informação permitirá que os operadores identifiquem os problemas na sua operação e iniciem ações corretivas antes que um acidente ocorra. Não há exigência de ser instalado um sistema de seguimento na aeronave, para que o FDM seja adotado pelo operador.

Na eventualidade de ocorrer um acidente, as gravações de um sistema leve de registo de dados de voo pode fornecer informações úteis para reforçar a identificação de deficiências de segurança na investigação.

Assim, este Gabinete de Investigação, à semelhança do efetuado em outros países, fará uma recomendação de segurança como parte da investigação de acidentes: que a entidade Reguladora Nacional ANAC deva trabalhar com a indústria para eliminar os obstáculos e desenvolver práticas recomendadas para a implementação de monitorização de dados de voo e a instalação de sistemas leves de registo de voo para os operadores comerciais que não estejam obrigados a instalar estes sistemas, nomeadamente as escolas de voo.

Flight data monitoring (FDM) has been implemented in many countries, and is widely recognized as an effective tool to strengthen the company's SMS. In the US and Europe, thanks to FAA and EASA-many air transport operators have adopted the program for many years, with many advantages for its own human resource management and operational safety enhancement. Some helicopter operators have also adopted it. The FAA recommended adopting it generally, and EASA lately have taken the same position.

The development of lightweight flight recording systems presents an opportunity to extend the FDM approach to smaller operations. Using this technology and flight data monitoring, these operations will be able to monitor, among other things, compliance with standard operating procedures, the pilot's decision making, as well non violation of operational limitations. This information evaluation will allow operators to identify the problems in its operation and initiate corrective action before an accident occurs. There is no requirement to have a tracking system installed in the aircraft, so that the FDM is adopted by the operator.

In the event of an accident, the recorded data of a lightweight flight recording system can provide useful information to strengthen the investigation's identification of safety deficiencies.

Thus, this Board, as performed in other countries, will issue a safety recommendation as part of the accident investigation: that the national regulatory authority ANAC should work with industry to eliminate obstacles and develop best practices for flight data monitoring implementation and of lightweight flight recording systems installation for commercial operators that are not required to install these systems, in particular flight schools.

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

Não foram utilizadas quaisquer técnicas especiais de investigação. Todos os estudos foram baseados na documentação do avião e outros documentos emitidos pelos fabricantes do motor e componentes.

No special investigative techniques were used. All of the studies were based in aircraft manuals and other documents issued by engine and component manufacturers.

2. ANÁLISE || ANALYSIS

Os dois ocupantes da aeronave foram fatalmente feridos no acidente. Não houve testemunhas até aos momentos finais do voo e não estavam instalados quaisquer sistemas leves de gravação de dados de voo que poderiam ajudar os investigadores.

The two aircraft occupants were fatally injured in the accident. There were no witnesses until the final moments of the flight and there were no installed lightweight flight recorder system that could have helped investigators.

Não existe nenhuma certeza de que houve indicação que ocorreu um mau funcionamento de algum sistema do avião ou que a meteorologia tenha contribuído para esta ocorrência. O avião embateu no solo numa atitude acentuada de nariz em baixo, o que sugere uma entrada em perda e diminuição do controlo de voo.

There is no certainty that there was indication that there was a malfunction of any airplane systems or that the meteorology might have contributed to this occurrence. The airplane hit the ground in a steep nose down attitude, which suggests an entry in stall and reduction of flight control.

Esta análise irá examinar como a aeronave executa uma manobra tocar e andar seguida de voo baixo sobre a pista em voo controlado seguido de uma puxada no momento que antecede a colisão com o terreno.

This analysis will examine how the aircraft executed one touch and go manoeuvre followed by a low pass over the runway followed by a pull up just before the ground collision.

Além disso, a análise também irá discutir várias questões relacionadas com a formação de pilotos, voo em ambientes diferenciados e monitorização de dados de voo, num esforço para fazer avançar a segurança da aviação civil.

Furthermore, the analysis will also discuss various issues related to pilot training, flights in different environments and flight data monitoring in an effort to improve the civil aviation safety.

2.1. Análise dos destroços e local impacto || Wreckage analysis and crash site

A atitude acentuada de nariz em baixo estimada pela avaliação dos destroços no local do embate leva a considerar a baixa velocidade horizontal, o que é consistente com uma situação de perda de controlo em voo.

The steep nose down attitude estimated by the wreckage evaluation on the crash site leads to consider a low horizontal speed, which is consistent with a loss of flight control situation.

Ambas as condições são consistentes com a aeronave ter conduzido uma volta apertada à esquerda e de entrar em perda de uma altura inferior a 500 pés acima do terreno

Considera-se pela avaliação no terreno que caso a aeronave tenha entrado em perda a uma altitude superior, a dinâmica do acidente e o padrão dos destroços teria sido diferente.

Não é provável que o avião ainda tenha entrado numa rotação sobre o seu próprio eixo (spin). Mesmo desconhecendo-se como o motor foi encontrado, se numa configuração de baixa potência (o primeiro passo no processo de recuperação de spin é reduzir imediatamente a potência do motor), e pelo facto de haver o movimento para a frente a baixa velocidade quando a aeronave embateu no solo.

Após o acidente os destroços ficaram inicialmente à guarda da empresa PART 145 que era responsável pela manutenção do avião no aeródromo de Cascais.

Em 22 de maio de 2013, os destroços foram libertados pela anterior comissão de investigação.

Após essa libertação, a empresa de manutenção retirou dos destroços vários componentes. O próprio motor foi removido e enviado para revisão completa (*overhaul*). Esta comissão apurou que o motor entrou no circuito comercial após o *overhaul* numa empresa sediada em França.

Em 15 de janeiro de 2015 os destroços foram transportados para o hangar do GPIAA em Viseu.

Both conditions are consistent with the aircraft have conducted a tight left turn and stalling at a height less than 500 feet above ground.

It is considered by local assessment that if the aircraft had stalled at a higher altitude, the accident dynamics and the wreckage pattern would be different.

It is not likely that the airplane has also entered in a spin. Even not knowing how the engine was found, if in a low power setting (the first step in a spin recovery is the immediate power reduction), and by the fact that there was some forward movement when the aircraft hit the ground.

Following the accident the wreckage were initially under custody of the PART 145 company responsible for the airplane maintenance at Cascais airfield.

On May 22nd 2013, the wreckage were released by the previous investigation team.

After this release, the maintenance company removed from the wreckage various components. The engine itself was removed and sent to overhaul. This commission has found that after overhaul at a French company the engine entered the supply chain.

On January 15th 2015 the wreckage were transported to GPIAA's hangar at Viseu.

2.2. SMS e Monitorização de dados de voo || SMS and flight data monitoring

Não sendo exigido pela regulamentação, a Escola de Aviação Leávia não possuía um método de monitorização/seguimento dos voos. Não existia um processo de avaliação das atividades pós-voo ou das ações dos instrutores ao serviço da Escola. Sem esses meios tornava-se impossível

Not being required by the regulations, Leávia Flight School did not have a flight monitoring/tracking method. There was no post-flight activity or school instructor's actions evaluation. Without such resources it was impossible for the organization managers to

para os responsáveis pela Organização ter o conhecimento dos procedimentos utilizados pelo Instrutor da ocorrência, se por exemplo era cumpridor dos procedimentos operacionais padrão em vigor, se cumpria as altitudes mínimas impostas para determinadas manobras, e se o mesmo praticava as manobras previstas cumprindo escrupulosamente o manual de instrução.

Como previamente identificado em outras investigações, os responsáveis nem sempre estão conscientes de que as suas aeronaves não estão a ser operadas de acordo com a política da empresa.

O CS-AUR não foi equipado com qualquer tipo de gravador de bordo, nem tal equipamento era exigido pela regulamentação. A utilização da tecnologia de sistemas leves de gravação de voo e a monitorização dos dados de voo pode ajudar a garantir o cumprimento dos procedimentos operacionais padrão e adesão às limitações operacionais. Pode também permitir aos operadores identificar problemas de tomada de decisão do piloto e iniciar ações corretivas antes que um acidente ocorra.

Sem seguimento do voo ou algum sistema de monitorização pós voo, há um risco de a administração não estar ciente dos desvios aos procedimentos padrão da escola que expõem o voo para os perigos.

No caso de ocorrer um incidente ou acidente, as gravações de sistemas de registo de voo podem fornecer informações úteis para reforçar a identificação de deficiências de segurança numa investigação e a comunicação dessas mesmas deficiências à comunidade aeronáutica para aumentar a segurança da aviação.

2.3. Massa e centragem || Mass and balance

Pelas indefinições apresentadas nos registos do voo, não foi possível apurar com exatidão se a aeronave descolou acima da massa máxima permitida, mas considerando o consumo de combustível, aponta-se que estaria dentro do envelope no momento do acidente. Também

have knowledge of the procedures used by the occurrence instructor, for instance, if he followed all minimum imposed heights for each air exercise, and if he strictly followed all the manoeuvres established in the instruction manual.

As previously identified in other investigations, managers do not always are aware that their aircrafts are not being operated in accordance with company policy.

The CS-AUR was not equipped with any kind of flight recorded or such equipment was required by regulation. The use of lightweight flight recording systems and data monitoring can help ensure compliance with operational procedures and operation limitation adherence. It can also enable operators identify pilot decision-making problems and initiate corrective action before an accident occurs.

Without flight tracking or any post-flight monitoring system, there is a risk that management may not be aware of deviations from flight school standards that expose flight to dangers.

In the event of an incident or accident, the data form the flight record systems can provide useful information to strengthen the safety deficiencies identification and their report to the aeronautical community to enhance flight safety.

By lack of presented documents of the flight records, it has not been possible to determine accurately whether the aircraft took off exceeding the maximum permitted mass, but, considering fuel consumption, it is pointed out that it would be in the flight envelope at

não foi possível apurar se o aluno tinha indicado, ao rubricar o lançamento do voo, que o cálculo de massa e centragem tinha sido concluído. Tudo indica que os cálculos tinham sido feitos, pois esse era o procedimento padrão da Leávia. Para voos locais, tal como o caso aqui estudado, os cálculos raramente ficavam arquivados nos processos de voo do aluno. Quando eram feitos voos de navegação era procedimento da escola arquivar os cálculos de massa e centragem, bem como demais planeamento, no processo do aluno. Os cálculos eram apresentados ao piloto de dia que os validava. Se os cálculos de massa e centragem não estiverem documentados, existe um aumento do risco de que uma aeronave possa descolar acima da massa máxima aprovada.

the time of the accident. It was also not possible to determine if the student had indicated, by signing the flight dispatch, that the mass and balance calculation had been concluded. Everything indicates that such calculations have been done because that was Leávia's standard procedure. For local flights, such as the present case, calculations seldom were stored in the student flights folder. In case of navigations, it was a school procedure to store the mass and balance calculations, as other planning as well, in the student folder. The mass and balance calculation was presented to the pilot on duty for that day, which would validate them. If the mass and balance calculation have not been documented, there is an increased risk that an aircraft may take off above the maximum approved mass.

2.4. Sistemas de aviso de perda || Stall warning systems

Sistemas de avisos de perda são projetados para alertar um piloto de uma perda iminente. É fundamental que um alarme de perda provisione ampla oportunidade para o piloto receber o aviso e ter tempo suficiente para evitar a perda. Ao contrário de indicadores de ângulo de ataque, os sistemas de aviso de perda em muitas aeronaves não mostram a progressão em direção à perda.

Stall warning systems are designed to alert a pilot of an impending stall. It is essential that a stall warning system provides an ample opportunity for the pilot receiving the alert and have enough time to avoid the stall. Unlike angle of attack indicators, many aircraft stall warning systems do not show progress towards the stall.

Como resultado, os pilotos podem não estar cientes de que uma aeronave está a aproximar-se da perda durante a manobra até que o sistema de alerta de perda começa a soar. Nesse ponto, pode haver insuficiente tempo para que o piloto recupere se confrontado com uma perda. Os pilotos às vezes voam com o aviso de perda ligado durante algumas manobras, eliminando assim a margem de segurança.

As a result, pilots may not be aware that an aircraft is approaching the stall during the manoeuvre until the stall warning system begins to sound. At this point, if confronted with a stall, there may be insufficient time for the pilot to recover. The pilots sometimes fly some manoeuvres with the stall warning on, thus eliminating the safety margin.

Um indicador de ângulo de ataque reduz a probabilidade de uma situação de perda inadvertida, dado o piloto receber uma indicação contínua da situação do estado de sustentação do avião. A dependência num sistema de alarme de perda numa aeronave, que fornece pouco aviso de perda iminente, aumenta o risco de um piloto inadvertidamente entrar numa perda.

An angle of attack indicator reduces the likelihood of inadvertent stall situation, since the pilot receive a continuous indication of the airplane lift status. The aircraft stall warning system dependence, that provides little impending stall warning, increases the risk of a pilot inadvertently entering in stall.

2.5. Possíveis condições de acidente e ações || Possible accident conditions and actions

O acidente ocorreu durante a execução de circuitos de tráfego, numa envolvimento do aeródromo onde era possível efetuar voltas de pista sempre com a mesma à vista. Não se pôde determinar porque a aeronave solicita um tocar e andar na pista 17 e, segundo testemunhas, adotou uma atitude de passagem baixa com uma puxada acentuada depois de ter percorrido a mais de metade da pista. Durante a subida a ter-se-á ouvido um rater no motor. É provável que os pilotos ao executar essa manobra fossem confrontados com uma falha de motor na subida.

Provavelmente a falta de referências exteriores devido ao voo ser à noite associado ao facto da manobra ter sido realizada sobre um aglomerado populacional com imensos efeitos das luzes no solo, terá tornado difícil aos pilotos determinarem visualmente o seu ângulo de inclinação em relação ao horizonte. Este fator, associado à baixa altitude e densidade habitacional não lhes terá permitindo atempadamente visualizar o melhor local para efetuar uma aterragem de emergência.

Sem a possibilidade de se apurar as causas do acidente devido à escassez de dados concretos levantaram-se possibilidades.

The accident occurred while performing traffic patterns, in airfield surroundings where it was possible to keep the runway in sight at all time. It has not been possible to determine why an aircraft requests a touch and go on runway 17 and, according to witness, adopted a low pass attitude followed by a sharp pull-up after using more than half runway length. During the climb an engine backfire was heard. It is likely that while executing this manoeuvre pilots were faced with an engine failure during the climb.

Probably the lack of external references due to being a night flight associated with the fact that the manoeuvre had been performed over a population cluster with massive ground lights effects, would made difficult for pilots to visually determine their pitch angle relative to the horizon. This factor, associated with low altitude and housing density would not allow them to choose in time the best place to make an emergency landing.

Without the possibility of identifying the causes of the accident due to concrete data scarcity some possibilities arose.

2.6. Possível falha de combustível || Possible fuel failure

Foram analisadas os três problemas típicos associados ao combustível.

The three typical problems associated with the fuel were analysed.

2.6.2. Contaminação || Contamination

Por contaminação entende-se a existência de combustível a bordo mas sem que este se apresente em bom estado.

Contamination means the existence of on board fuel but without being in good condition.

Não existem quaisquer evidências de contaminação de combustível. Uma contaminação causada por deficiências na viatura de abastecimento causaria problemas de

There is no evidence of fuel contamination. Contamination caused by deficiencies of the supply truck would cause fuel problems in other aircraft refuelled in the airfield. There was no

combustível noutras aeronaves do aeródromo. Não houve qualquer reportado de contaminação em qualquer aeronave abastecida em Cascais.

No avião, o filtro de combustível tem a finalidade de impedir que impurezas em suspensão passem para o carburador e consequentemente para o motor.

Não há registos de que tivesse sido feita uma análise ao filtro de combustível durante a inspeção aos destroços.

reported contamination on any aircraft refuelled in Cascais.

On the airplane, the fuel filter is intended to prevent impurities in suspension to pass to the carburettor and hence to the engine.

There are no records that an analysis of the fuel filter had been made during the wreckage inspection.

2.6.3. Exaustão || Exhaustion

Por exaustão entende-se o consumo de todo o combustível utilizável a bordo.

A capacidade total dos depósitos do Cessna 152 são 26 USG (98,4 litros). O combustível utilizável são 24,5 USG (92,7 litros) o que perfaz um combustível não utilizável de 1,5 USG (5,7 litros).

O voo anterior ao acidente tinha tido uma duração de 01:40 horas pelo que foi decidido não reabastecer o avião. O voo tinha uma duração prevista de 02:00 horas pelo que foi considerado haver a bordo combustível suficiente.

O CS-AUR tinha um consumo normal pelo que seria de esperar um consumo de 20 litros por hora como média para uma operação em voos de instrução.

A tabela seguinte apresenta o registo dos voos e abastecimentos realizados nos dias 25 e 26 de Junho.

Os valores apresentados na coluna “Combustível estimado” pressupõem que o avião tenha sido completamente atestado em cada reabastecimento, o que pode nem sempre ter acontecido com precisão tal como mostra um consumo médio de 26 litros por hora. Foi tomado em consideração que os depósitos não tivessem sido atestados completamente até ao topo pelo que foram considerados apenas 90 litros de combustível utilizável.

Exhaustion all on board usable fuel consumption.

The Cessna 152 fuel tanks capacity is 26 USG (98,4 liters). The usable fuel is 24 USG (92,7 liters) what makes 1,5 USG (5,7 liters) of unusable fuel.

The flight before the accident had a duration of 01:40 hours so it was decided not to refuel the airplane. The flight was expected to last for 02:00 hours so it was considered to have enough on board fuel to perform the flight.

The CS-AUR had regular fuel consumption for what it could be expected an average of 20 liters for hour in operation of flight instruction.

The following table shows the records of flight and refuel held on June 25th and 26th.

The values shown in the “Estimated fuel” column assumes that the airplane has been fully uplifted in every in every refuel operation, which may not always happened accurately as shown in a 26 litres per hour of fuel consumption. It was taken in consideration that the fuel tanks might not be completely top filled so only 90 litres of usable fuel was considered.

O consumo foi calculado com base no tempo de blocos. No aeródromo de Cascais é vulgar haver voos em que o tempo de voo é bastante inferior ao tempo de blocos. Assim os valores apresentados de combustível a bordo serão sempre conservadores.

The fuel consumption was calculated using block time. At Cascais airfield it is usual that the flight time is much smaller than the block time. Thus the on board values shown are always conservative.

Abastecido Uplift		Voo Flight			Combustível estimado Estimated Fuel	
Hora Time	Quant Quant	ATD	Rota Route	Block time	A bordo On board	Média Average
25 07:40	38	25 10:25	LPCS LPCS	01:05	--	--
		25 13:20	LPCS LPCS	01:00	59	15
25 15:15	31	26 07:25	LPCS LPPM	02:00	39	26
26 --:--	51	26 11:00	LPPM LPCS	02:00	55	18
26 13:10	35	26 13:30	LPCS LPCS	01:30	--	--
		26 15:25	LPCS LPCS	01:05	42	19
26 16:45	48	26 17:25	LPCS LPCS	01:40	--	
		26 19:45	LPCS LPCS	01:45	22 18 15 11	20 21 22 23

Assim, partindo dos pressupostos acima enunciados (depósitos cheios à descolagem e 20 litros por hora de consumo) é possível verificar que era provável que existisse a bordo no momento do acidente um total de 22 a 11 litros de combustível face a um consumo horário de 20 (provável) a 23 litros (por excesso) respetivamente.

Thus, based on the above mentioned assumptions (tanks full at take-off and 20 liters per hour fuel consumption) it is possible to verify that at the moment of the accident the on board would be between 22 and 11 liters based on a 20 liters per hours (expected) and 23 liters per hour (by excess) fuel consumption.

Os testemunhos obtidos pelos bombeiros que efetuaram as operações de salvamento corroboram estes cálculos. Segundo os seus testemunhos, embora fosse pouco, havia algum combustível a bordo.

The testimonies obtained by fire fighters who carried out the rescue operations confirm these calculations. According to their testimony, although it was not much, there some fuel on board.

Assim, não foram encontradas evidências de exaustão de combustível.

Thus, no evidence of fuel exhaustion was found.

É importante referir que a possibilidade de exaustão foi imediatamente apontada como causa provável após o acidente. Algumas das ações de segurança postas em prática pelo operador imediatamente após o acidente visavam minimizar este risco (ver § 4.2).

It is important to refer that the exhaustion possibility was immediately pointed out as a probable cause. Some of safety measures implemented by the operator immediately after the after aim to minimize such risk (see § 4.2).

2.6.4. Falta de alimentação || Starvation

Por falta de alimentação entende-se a incapacidade de fazer chegar ao motor o combustível existente nos depósitos de combustível.

Starvation means the inability of the fuel in the tank to reach the engine.

Os problemas podem advir situações como falhas nas linhas de combustível, filtros colmatados, válvulas e carburadores avariados.

Problems can arise from such situations as fuel line failures, clogged filters, malfunctioning valves and carburettors.

Não foram encontradas evidências de falhas anteriores ao acidente nas linhas de combustível.

No evidence of failures previous to the accident was found in the fuel lines.

Não há registos de que tivesse sido feita uma análise ao filtro de combustível durante a inspeção aos destroços. Também não existem registos da posição da válvula de corte de combustível.

There are no records that a fuel filter analysis had been done during the wreckage inspection. There are also no records of the fuel shut off valve position.

O carburador ficou destruído para além do estado de possível de inspeção pelo que não foi possível confirmar a sua integridade e operação.

The carburettor was destroyed beyond possible state of inspection so it was not possible to confirm their integrity and operation.

Assim, embora não seja provável, não foi possível excluir por completo a possibilidade de ter existido um fenómeno de falta de alimentação.

Thus, although it is no likely, it was not possible to completely exclude that a starvation phenomenon might have existed.

2.7. Possível falha de motor || Possible engine failure

As falhas de motor são uma emergência prevista pelos fabricantes de aviões. O capítulo 3 dos Manuais de Voo contém a forma proposta pelo fabricante para a resolução desta emergência (figura nº 10).

Engine failures are an airplane manufactures' foreseen emergency. The prescribed manufacture's procedure to solve this emergency is stated in chapter 3 of the flight manuals (picture nº 10).

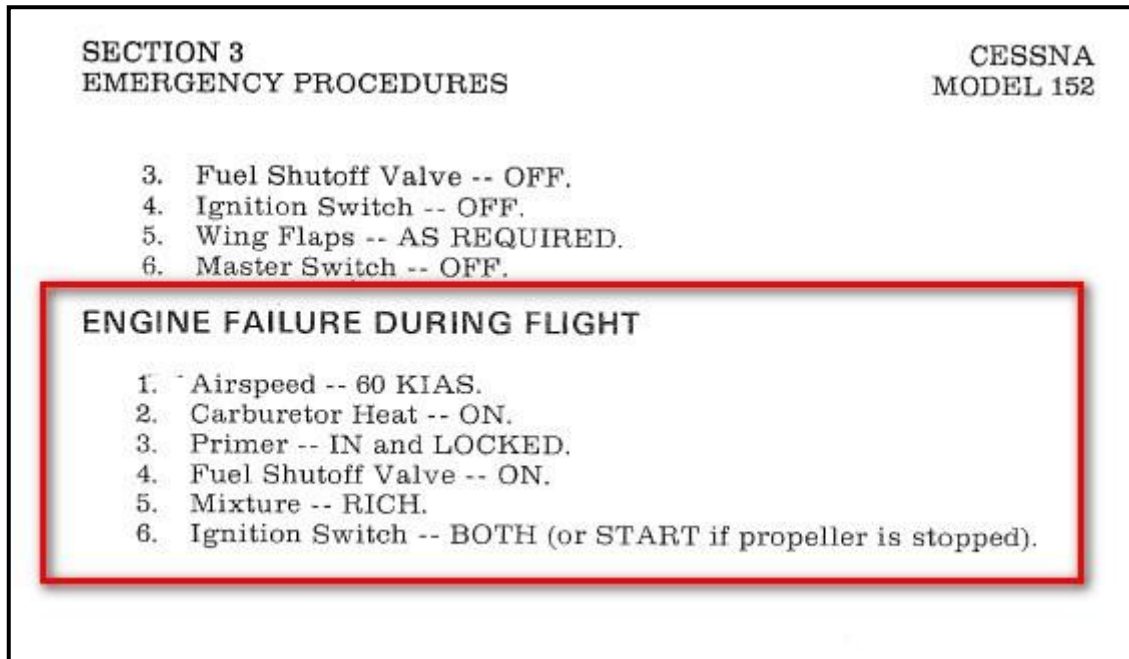


figura || picture nº 10

Procedimentos de falha de motor || Engine failure procedures

2.7.2. Velocidade || Airspeed

Após uma falha de motor o primeiro passo consiste em obter uma velocidade que garanta uma boa razão de planeio. Quando esta falha de motor ocorre durante uma subida há necessidade de baixar o nariz sem demora por forma a evitar a perda.

O fabricante recomenda uma velocidade de 60 Kts como melhor velocidade de planeio.

Segundo testemunho dos bombeiros, após o rater, o avião colocou a asa esquerda e o nariz em baixo sugerindo uma perda De seguida houve uma tentativa de controlar o avião. O avião colidiu de asas direitas pelo que é possível afirmar com alguma certeza que este passo do procedimento foi efetuado.

Este primeiro passo do procedimento por si só não resolve a emergência. Serve apenas para, por um lado permitir obter o máximo tempo de voo e por outro lado, atingir a máxima distância (sem vento).

After an engine failure, the first step is to establish a speed that ensures a good glide ratio. When the failure occurs during a climb it is necessary to lower the airplane nose without delay to avoid a stall.

The manufacturer recommends 60 knots as the best glide speed.

According to the fireman testimony, after the backfire, the airplane left wing and nose were set down suggesting a stall. Then there was an attempt to control the airplane. The airplane collided with the ground with wings levelled so it is possible to state with some certain that this procedure's step was executed.

This procedure first step alone does not solve the emergency. It only serves to, on one hand obtain the maximum flight time and on the other hand, to achieve maximum distance (no wind).

2.7.3. Aquecimento do carburador || Carburator heat

Este passo visa eliminar gelo formado no carburador e sistema de indução de ar ou fazer um *bypass* a gelo de contacto formado e a entupir o filtro de ar.

O gelo no carburador forma-se com mais facilidade com potências reduzidas. Há muito poucos Cessna 152 equipados com sonda de temperatura de carburador. O CS-AUR também não tinha tal equipamento. A gestão do aquecimento do carburador é feita com recurso ao regime de rotações do motor. Em regra, o aquecimento do carburador é aplicado quando as rotações do motor se encontram abaixo das 1900 RPM. Os tacómetros são desenhados com um arco verde entre as 1900 RPM e a rotação máxima permitindo uma leitura intuitiva aos pilotos para a gestão do aquecimento do carburador.

Numa perna de descolagem a manete de potência está colocada a fundo. Nestas situações a probabilidade de formação de gelo é remota mesmo nas condições meteorológicas mais adversas.

O acidente ocorreu com uma temperatura ambiente de 28°C e numa perna de subida pelo que a hipótese de formação de gelo é descartada.

Ainda assim, não há registos da posição da manete do aquecimento do carburador.

2.7.4. Primer || Primer

O *primer* tem a finalidade de auxiliar o arranque do motor, fazendo chegar combustível junto da válvula de admissão por meio de um mecanismo semelhante a uma seringa. Após a atuação de *priming* o êmbolo deve ser colocado na posição de bloqueado e permanecer assim durante todo o voo.

Se este êmbolo se desbloquear em voo e for acionado por forma a levá-lo à posição fechada, haverá um excesso de combustível na relação da mistura, tornando-a demasiado rica e podendo contribuir para um mau funcionamento do motor.

This step aims to eliminate ice formed in the carburettor and air induction system or to bypass contact ice formed and clogging the air filter.

Carburettor ice builds up more easily at reduced engine power. There are few Cessna 152 equipped with a carburettor temperature probe. The CS-AUR also had no such equipment. The carburettor heating management was done using the engine RPM. As a rule, the carburettor heat is applied when the engine RPM is under 1900. The engine tachometers are designed with a green arc between 1900 RPM and the maximum permitted so pilots can have an intuitive reading of the instrument for carburettor heating management.

In a take-off leg the power lever is in full power position. Under this situation, build up ice probability is remote even in the most adverse meteorological conditions.

The accident occurred at 28°C ambient temperature and at a climb leg so the chance of ice formation is discarded.

Still, there are no records of the carburettor heat lever position.

The primer is intended to assist engine start up, causing fuel to reach directly near the inlet valve by means of a mechanism similar to a syringe. After priming the piston should be placed in the locked position and remain so throughout the flight.

If the piston unlocks in flight and is moved in order to take it back to the closed position, there will be an excess of fuel in the mixing ratio, making it too rich what can contribute to an engine malfunction.

Foram realizados testes no solo com outro Cessna 152 para verificar o comportamento do motor durante uma atuação do *primer* em quatro regimes de voo:

- potência máxima correspondente ao regime do motor numa perna de descolagem;
- 2000 RPM correspondente ao um regime consentâneo com uma redução lenta de velocidade;
- 1400 RPM correspondente a um regime encontrado numa final para aterragem;
- ralenti correspondente a ter a manete de potência fechada. No solo obteve-se uma rotação de 700 RPM. Em voo, devido ao fluxo de ar, as rotações não baixam das 1000 RPM.

Durante os testes verificou-se que, como esperado, a ação de abertura do *primer* não tem qualquer influência aparente no funcionamento do motor. As rotações mantem-se inalteradas e o não há alterações no ruído do funcionamento do motor.

Quando se fecha o *primer*, ou seja, quando se injeta combustível diretamente nos coletores de admissão é que há uma queda de rotações visível.

À potência máxima a queda de rotações é inferior a 50 RPM e a recuperação demora menos de 2 segundos.

A 2000 RPM a queda de rotações atinge 100 RPM e a recuperação também é inferior a 2 segundos.

A 1400 RPM o comportamento é semelhante com uma queda de 100 RPM e uma recuperação inferior a 2 segundos.

Quando o teste é efetuado ao ralenti (700 RPM) as rotações baixaram até às 500 RPM e a recuperação demorou cerca de 5 segundos. Apenas neste regime, difícil de se obter em voo real, é que o motor se apresentou engasgado na aplicação do *primer*.

Ground tests were performed in another Cessna 152 to verify the engine behaviour during priming in four flight regimes:

- maximum power matching the engine regime during a take-off leg;
- 2000 RPM matching the engine regime during a slow speed reduction;
- 1400 RPM matching the engine regime during a final to land;
- idle matching a full closed throttle position. On the ground 700 RPM was obtained. In flight, due to windmill, the engine should not be under 1000 RPM.

During testing it was found, as expected, that primer opening had no apparent effect on engine operation. RPM were kept unchanged and there were no changes in the engine operating noise.

When the prime is closed, that is, when fuel is injected directly in the intake collectors there is a visible RPM drop.

At maximum power the RPM drop is less than 50 RPM and the engine recovers in less than 2 seconds.

At 2000 RPM, engine drops 100 RPM and the RPM recovery time is also less than 2 seconds.

At 1400 RPM, the behaviour is similar, with 100 RPM drop and less than 2 seconds of recovery time.

When the test is performed at idle (700 RPM) the rotation gets as low as 500 RPM and recovery time is around 5 seconds. Only in this regime, difficult to obtain in real flight, is that the engine choked during priming.

Em nenhum dos regimes estudados houve falha de motor.

There was no engine failure in any of the studied regimes.

Tudo indica que se tivesse havido uma atuação do *primer* em voo, esta não provocaria uma falha de motor. A queda de rotação provocada por tal atuação seria recuperada em poucos segundos.

It seems that if there had been an inflight primer actuation, this would not lead to an engine failure. The RPM drop caused by such actuation would be recovered in a few seconds.

Não há registos da posição da manete do *primer* após o acidente.

There are no records of the primer position after the accident.

2.7.5. Válvula de corte de combustível || Fuel shut off valve

A válvula de corte de combustível, localizada no estrado da cabine de pilotagem, ao centro em frente dos assentos, permite o corte do combustível entre os depósitos e a secção quente do motor.

The fuel shut off valve, located in the cockpit in front of the seats, allows cutting fuel between the fuel tanks and the engine hot section.

Um motor alimentado por carburador não para imediatamente se a alimentação de combustível for interrompida. Não é plausível que os tripulantes tenham fechado inadvertidamente a válvula de corte de combustível durante a perna de descolagem.

A carburetted engine does not stop immediately if the fuel supply is interrupted. Therefore it is not plausible that the pilots have inadvertently closed the fuel shutoff valve during the take-off leg.

Não há registos da posição da válvula de combustível após o acidente.

There are no records of the fuel shut off valve position after the accident.

2.7.6. Mistura || Mixture

A manete de mistura está localizada à direita da manete de potência e é de cor vermelha. O fabricante prevê que o avião seja operado com mistura rica exceto em cruzeiro acima dos 3000 pés.

The mixture is located right of the throttle and it has a red colour knob. The manufacturer foresees that the airplane is operated with full rich mixture except in cruise above 3000 feet.

Para evitar uma atuação inadvertida da manete de mistura esta está desenhada para ser operada da seguinte forma: o ajuste fino da mistura é feito por rotação da mesma; o movimento grosso da mistura é feito premindo centro da manete e só depois puxando ou empurrando a manete.

In order to avoid an inadvertent mixture operation the knob is designed in the following way: fine mixture adjustment is performed by tuning the knob; coarse movement is done by pressing the centre of the knob and then pulling or pushing the lever.

Nas manobras de descolagem e aterragem a posição normal da mistura é na posição rica. Todo o voo constou de circuitos de tráfego onde é esperado que a mistura se encontre sempre na

In take-off and landing manoeuvres the mixture is the full rich position. All flight consisted in traffic patterns where it is expected that the mixture is in full rich position. It is not very likely

posição rica. Não é muito provável que os pilotos tenham fechado a mistura em voo.

that pilots have closed the mixture in flight.

Não há registos da posição da manete de mistura imediatamente após o acidente.

There are no records of the mixture lever position after the accident.

2.7.7. Interruptor de ignição || Ignition switch

Os magnetos fornecem às velas a energia elétrica necessária para a produção de uma faísca e inflamação da mistura. Os dois magnetos são independentes do sistema elétrico do avião. O seu funcionamento é controlado por um interruptor de ignição (chave) com as posições OFF-RIGHT-LEFT-BOTH. É ainda através desta chave que é feita colocado em funcionamento o motor de arranque através de uma quinta posição atuado por mola (START).

Magnetos provide sparks plugs the energy needed to produce a spark and cause mixture burning. The two magnetos are independent of the airplane electrical system. Their operation is controlled by an ignition switch (key) with OFF-RIGHT-LEFT-BOTH positions. It is through this key that the starter engine is put into operation through a fifth spring loaded position (START).

Os magnetos funcionam de forma redundante. O mal funcionamento de um magneto não implica a paragem do motor pois cada cilindro tem duas velas alimentadas por magnetos distintos.

The magnetos are redundant. One magneto malfunction does not imply an engine failure because each cylinder has two spark plugs powered by a different magneto.

A análise aos magnetos feita pela empresa de manutenção não encontrou qualquer anomalia no seu funcionamento.

The magneto analysis made by the maintenance company found no abnormality in its operation.

Se a chave tivesse sido colocada na posição OFF durante o voo o motor teria paragem imediata. Outra vez recolocada na posição BOTH o motor arrancaria imediatamente desde que o hélice estivesse em rotação devido ao fluxo de ar provocado pela velocidade do avião. Apenas no caso de paragem do hélice é que é necessário recorrer ao motor de arranque, ou seja, à posição START do interruptor de ignição.

If the key would have been turned to the OFF position the engine would have had an immediate engine failure. Once again turned to the BOTH position the engine would return its normal operation since the propeller would keep turning because of the windmill effect. Only in the case of the propeller stop it is necessary to use the starter engine, that is, the START position of the ignition switch.

A localização do interruptor de ignição garante bastante proteção contra uma atuação involuntária da mesma. Não é provável que os pilotos tenham atuado a chave durante o voo.

The ignition switch position ensures enough protection against its inadvertent operation. It is not likely that pilots have actuated the ignition switch in flight.

Não há registos da posição do interruptor de ignição (chave) imediatamente após o acidente.

There are no records of the ignition switch (key) position after the accident.

2.8. Possível falha no carburador || Possible carburetor failure

O carburador tem a finalidade de misturar o ar com o combustível nas proporções ideais.

The carburettor has the purpose of mixing the air with fuel in the ideal proportions.

Nos motores *Lycoming* O-235 os carburadores estão instalados por baixo do motor.

Lycoming O-235 engine carburettors are installed underneath the engine.

O avião embateu no solo com elevada velocidade vertical o que causou o esmagamento de todos os componentes situados na parte inferior do motor.

The airplane hit the ground at high vertical speed which caused the destruction of all components located beneath the engine.

O carburador do CS-AUR ficou destruído para além do estado possível de ser inspecionado quanto a operação e integridade física anterior ao acidente.

The CS-AUR carburettor was destroyed beyond possible inspection state for its operation and physical integrity previous to the accident.

2.9. Possível corte abrupto do motor || Possible throttle chop

Durante as sessões de instrução os instrutores simulam diversas vezes as falhas de motor. Este exercício de voo faz parte dos programas treino aprovados e visa treinar os pilotos para os procedimentos a realizar, de forma quase mecânica, após uma falha de motor.

During the training sessions the flight instructors simulate seldom times engine failures. This flight exercise is part of the approved training programs and aims to train pilots for the procedures to be performed, almost mechanically, after an engine failure.

Numa fase inicial da instrução o treino deste exercício é, em regra, iniciado com aviso prévio do aluno. Numa fase mais avançada da instrução os instrutores a tendem a surpreender os alunos ao simular emergências sem qualquer aviso prévio. Uma das situações que é universalmente treinada é a falha de motor.

At an early stage of flight instruction this exercise is, as a rule, initiated with the student notice. At a later stage of flight instruction instructor tend to surprise students by simulating emergencies without prior notice. One of the situations that is universally trained is the engine failure.

A falha de motor é simulada com redução da manete de potência até ao ralenti onde o motor passa a produzir uma potência residual e as características de voo são muito semelhantes a uma falha de motor real.

Engine failure is simulated by reducing the throttle to idle where the engine goes on producing a residual amount of power and the flight characteristics are very similar to real engine failure.

Por vezes, quando a redução de potência é muito rápida e a mistura do avião está ligeiramente rica, há lugar a um rater. Este fenómeno foi testemunhado pelo pessoal de assistência e socorros que se encontrava a assistir à última descolagem do CS-AUR.

Sometimes, when the power reduction is too fast and the aircraft mixture is a little rich, there is a backfire. This phenomenon was witnessed by the fireman that was watching the CS-AUR last take-off.

Ora a noite estava anormalmente quente. A temperatura ambiente no momento do acidente era de 28° C.

The night was unusually hot. The ambient temperature at the time of the accident was 28°C.

Os dados meteorológicos disponíveis na estação meteorológica de Lisboa apontam para uma temperatura média de 20° C no mês de Junho. Os meses anteriores têm temperaturas médias bastantes mais baixas, chegando a 11° C em Janeiro (figura nº 11).

The meteorological data available from Lisbon weather station points to an average temperature in June of 20° C. the previous months have a quite lower temperature, reaching 11° C in January (picture nº 11).

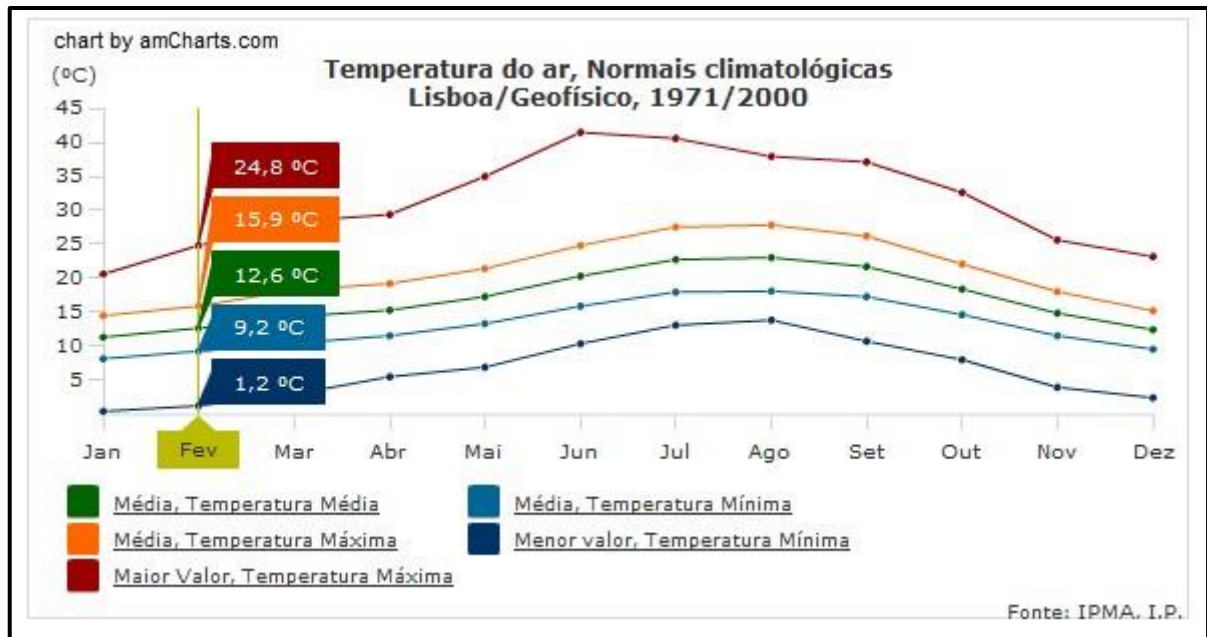


figura || picture nº 11

Temperaturas em Lisboa || Temperatures at Lisbon

Uma temperatura mais elevada torna a mistura mais rica. Desconhecendo-se quando foi feita a última afinação do carburador é bastante provável que tenha sido feita num dia mais fresco que o dia 26 de junho. Assim há alguma probabilidade que a mistura tivesse um ajuste, no mínimo residualmente, mais rico que normal.

A higher temperature makes the mixture richer. It is unknown when the last carburettor adjustment was done but it is quite likely that it would have been done in a cooler day than June 26th. So there is some probability that the mixture had an adjustment, at least residually, richer than normal.

Quando a falha de motor é simulada, os pilotos devem cumprir com os procedimentos definidos pelo fabricante no capítulo 3 do manual de voo. A velocidade recomendada é de 60 nós. Com esta velocidade o hélice, por ação do fluxo de ar resultante da velocidade do avião, mantém uma rotação de aproximadamente 1000 RPM.

When the engine failure is simulated, pilots must comply with the procedures set by the manufacturer in the flight manual chapter 3. The recommended speed is 60 knots. At this speed the propeller, by air flow action resulting from the airplane speed, keeps turning at approximately 1000 RPM.

Um avião Cessna 152 no solo, com a manete de potência ao ralenti, deve estar afinado para manter uma rotação de 600 ± 25 RPM. Em voo, esse valor é largamente ultrapassado devido ao

A Cessna 152 airplane on the ground, throttle set to idle, should be regulated to maintain 600 ± 25 RPM. In flight, this value is largely overcome due to the airflow, in a phenomenon called windmill.

fluxo de ar, num fenómeno designado de *windmill*. Caso exista uma falha real de motor o hélice irá manter a rotação desde que a velocidade do avião também se mantenha.

Assim, uma falha momentânea do motor, como por exemplo um engasgar, é rapidamente recuperado pois, enquanto o avião tiver velocidade, o hélice continua o seu movimento de rotação. Assim que o problema é ultrapassado o motor retoma o seu funcionamento normal.

O problema tem contornos muito mais graves se a velocidade do avião for reduzida para valores tão baixos que o fluxo de ar não seja suficiente para manter o hélice em rotação. Se existir uma falha de motor real e a velocidade do avião for baixa o hélice para completamente.

O hélice de um *Cessna 152*, e conseqüentemente o motor, para de rodar quando a velocidade é reduzida para um valor inferior a 50 nós aproximadamente.

Segundo as testemunhas o CS-AUR fez uma puxada após a descolagem na pista 17. A performance de um *Cessna 152* não permite manter uma velocidade elevada durante muito tempo com uma atitude elevada de nariz em cima.

Se nesse momento, o instrutor tivesse tentado surpreender o aluno com uma simulação de falha de motor, e essa simulação tivesse sido com um corte abrupto da potência, poderia este corte dar origem a um rater.

Os fabricantes de helicópteros ligeiros equipados com motor de pistão, tal como os *Robinson, Hughes/Schweizer/Sykorsky* e *Cabri*, alertam os pilotos para o risco de uma redução abrupta de potência (*throttle chop*) poder causar uma falha de motor.

No caso dos helicópteros os motores ou estão “em carga”, colocando o rotor em movimento ou estão “soltos” devido a uma roda livre que desacopla o rotor do motor. Assim, um corte abrupto da potência pode causar uma falha de motor já que não há nada que mantenha a rotação do motor. No caso de aviões esse perigo

In case of a real engine failure, the propeller will keep turning as long as the airplane speed is kept too.

Thus, a momentary engine failure, such as a choke, is quickly recovered because, as long as the airplane has speed, the propeller keeps turning. Once the problem is overcome, the engine resumes its normal operation.

The problem has more serious outlines if the airplane speed is reduced to such low values that the airflow is not enough to keep the propeller turning. If there is a real engine failure and the airplane speed is low the propeller will stop completely.

A *Cessna 152* propeller, and consequently the engine, will stop turning when the airspeed is reduced to value below 50 knots approximately.

According to witnesses CS-AUR made a pull-up after taking off from runway 17. A *Cessna 152* performance does not allow its speed to be high for a long time at a high nose up attitude.

If at that time, the instructor had tried to surprise the student with an engine failure simulation, and such simulation had been done as a throttle chop, this sudden reduction could cause a backfire.

Light helicopter manufacturers equipped with piston engines, such as *Robinson, Hughes/Schweizer/Sykorsky* and *Cabri*, alert pilots for throttle chop dangers, which might cause an engine failure.

In the case of helicopters engines are either “loaded”, keeping the rotor in motion or “unloaded” due to freewheel that uncouples the rotor from the engine. Thus, a throttle chop might cause an engine failure because there is nothing to keep the engine turning. In the case of airplanes that danger is not present due to the

não está tão presente devido ao efeito de *windmilling* resultante da velocidade dos aviões. A própria inércia do hélice associado ao fluxo de ar mantém o motor a girar mesmo se este tiver deixado de funcionar.

wind milling effect resulting from the airplane speed. The propeller inertia itself associated with the airflow keeps the engine turning even if it has stopped working.

Face ao acima descrito seria possível, ainda que apenas numa base de probabilidade, que ocorresse a seguinte cadeia de acontecimentos:

Based on the described above, even if it is only in a probable basis, the following chain of events might have occurred:

1. O aluno efetua uma passagem baixa seguida de puxada;
1. Com uma atitude elevada de nariz em cima a velocidade cai rapidamente;
2. Para mostrar ao aluno que essa condição de voo não era segura, o instrutor reduz o motor para demonstrar ao aluno o que fazer se o motor falhasse naquele preciso momento. Teria a intenção de aplicar potência de seguida;
3. A redução da manete de potência é abrupta, causando uma falha de motor;
4. Devido à baixa velocidade o hélice parou sendo só possível voltar a coloca-lo em rotação recorrendo ao motor de arranque;
5. Surpreendidos pela situação, os pilotos não colocam o nariz imediatamente em baixo e o avião entra em perda.
6. Sem altitude suficiente para recuperar, o avião embate no solo.
1. The student performs a low pass followed by a pull-up;
2. The nose up attitude causes a fast speed reduction;
3. In order to show the student an unsafe flight situation, the instructor reduced the engine throttle to demonstrate the student what to do if the engine failed on that precise moment. He would have the intention of reapply power shortly after;
4. There is a throttle chop, causing engine failure;
5. Due to the aircraft low speed the propeller stopped turning being only possible to recover the rotation by using the starter engine;
6. Caught by surprise with such situation, the pilots failed to lower the airplane nose immediately causing it to stall;
7. Without enough height to recover, the airplane collided with the ground.

2.10. Possível falha estrutural || Possible structural failure

Estudou-se ainda a possibilidade de ter ocorrido uma falha estrutural em voo.

It was also studied the possibility of an inflight structural failure.

O motor apresentava danos severos devido ao impacto mas mantinha a sua posição no berço, ligado à estrutura central.

The engine showed severe damage due to impact but kept its position, attached to the main structure.

A julgar pela forma como todos os componentes principais do avião se encontravam unidos exclui a possibilidade de uma falha estrutural.

Judging by how all the airplane major components were attached the possibility of a structural failure is excluded.

Não foram encontradas evidências de que tivesse havido uma falha estrutural em voo.

No evidence that a structural failure might have existed was found.

2.11. Possível embate num poste elétrico || Possible electrical pole strike

Junto da ponta da asa direita existia um rasgo longitudinal desde o bordo de ataque até ao *aileron* (figura nº 12).

Along the right wing tip there was a longitudinal tear from the leading edge until the aileron (picture nº 12)



figura || picture nº 12

Rasgo na asa direita || Right wing tear

Durante a investigação foi levantada a hipótese da origem deste dano ter sido causado por um poste elétrico situado a cerca de 60 metros do local do acidente, no sentido da trajetória do avião (figura nº 13)

During the investigation it was hypothesized that this damage origin might have been caused by an electrical pole situated about 60 meters from the crash site, in the direction of the airplane flight path (picture nº 13)



figura || picture nº 13

Posição do poste || Pole position

O poste tinha sensivelmente 6 metros de altura e estava à mesma cota do local do acidente.

Na secção 3 do manual de voo do Cessna 152, Procedimentos de Emergência, está definido pelo fabricante que a melhor razão de planeio é sensivelmente de 1:9.

Assim, tendo apenas em conta a altura do poste (6 metros) e a distância percorrida (60 metros) seria possível que os danos na ponta da asa direita tivessem sido causados pelo poste desde que o avião tivesse percorrido os últimos momentos do voo numa descida planada. No entanto essa trajetória não era possível pois embateria numa moradia do lado sul da rua.

Por outro lado, as evidências encontradas no local do acidente mostram um ângulo de descida elevado nos últimos instantes do voo.

Os destroços mostram que imediatamente antes do bordo de fuga da asa esquerda existia um poste de suporte de vedação que não sofreu qualquer dano o que confirma um ângulo de descida elevado (Figura nº 14).

The pole had roughly 6 meters high and was placed at the same altitude as the crash site.

On section 3 from the Cessna 152 flight manual, it is established by the manufacturer that the best glide ratio is roughly 1:9.

Thus, taking only account to the pole height 6 metres) and distance travelled (60 metres) is possible that the right wing tip damage had been caused by that pole as long as the airplane had flown its final moment in a best glide path. However this path was not possible because it would crash against the house in the street south side.

Moreover, evidence found on the crash site shows a high descent angle on the flight final moments.

Wreckage shows that immediately before the left wing trailing edge there was an undamaged support pole which confirms a high angle of descent (picture nº14).

Mais uma vez este dado não pode ser completamente confirmado. Não há forma de se saber qual a trajetória efetivamente percorrida pelo CS-AUR.

Once again this data couldn't be completely confirmed. There is no such way of knowing the CS-AUR effective flight path.

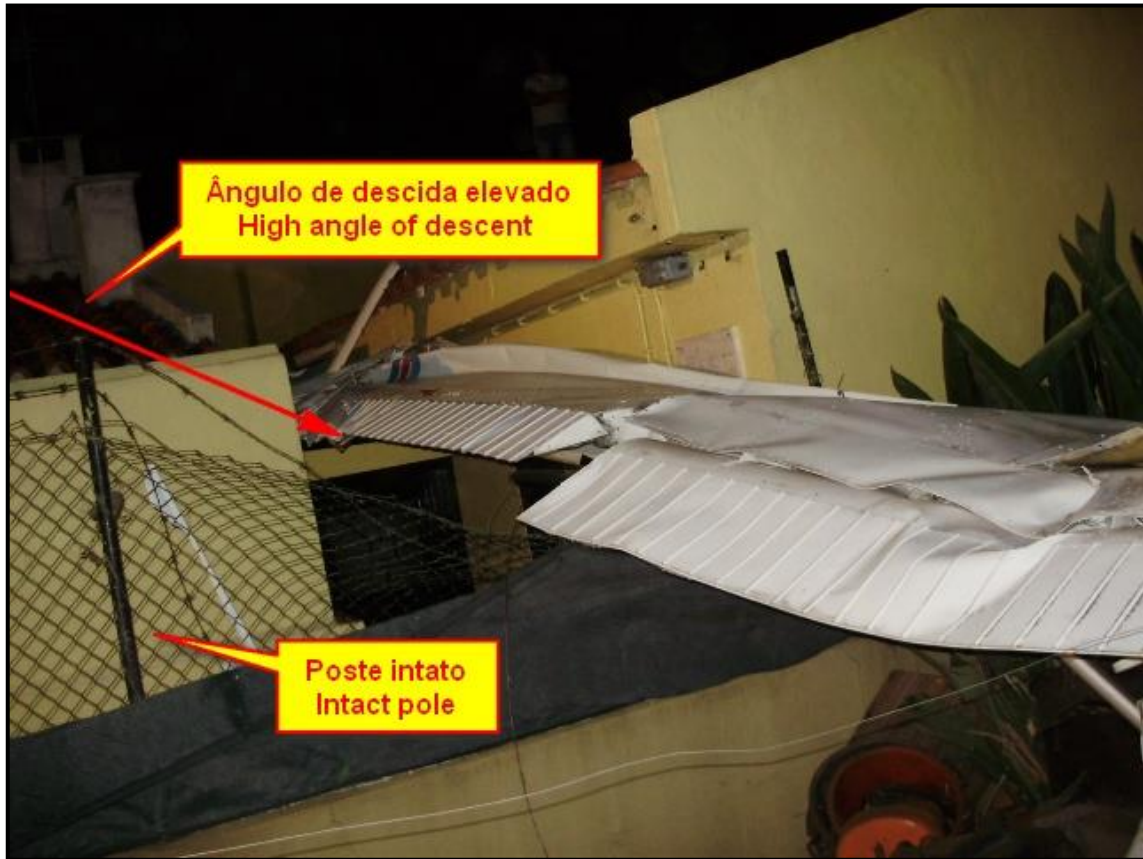


figura || picture nº 14

Ângulo de descida || Descent angle

Pode ter sido feito um perfil de voo tipo arredondar, em que o avião toca no poste com velocidade elevada e segue a perder pouca altitude com recurso à redução de velocidade. Quando a velocidade baixa para além da velocidade de perda, o avião deixa de voar adotando uma atitude de nariz em baixo e um ângulo de descida elevado, ficando "encaixado" no pequeno quintal.

It may have been made a flight profile such as a flare, in which the airplane touches the pole at high speed and continues to lose little altitude by reducing speed. When the speed drops below stall speed, the airplane stops flying adopting a nose down attitude and a high descent angle, being "docked" in the small yard.

Foi ainda levantada a possibilidade de os danos terem sido causados por um poste existente em frente à última moradia sobrevoada pelo avião. Alguns testemunhos obtidos no local do acidente assim o indicam.

It was also brought up the possibility that the damage was caused by a pole in front of the last house overflown by the aircraft. Some testimonies obtained at the crash site so indicate.

Assim, não foi possível esclarecer, sem qualquer margem para dúvidas, a causa da origem do rasgo na ponta da asa.

Thus, it was not possible to be sure, beyond any doubt, the right wing tip tear origin.

Em qualquer dos casos, foi sempre excluída a hipótese deste rasgo ser a causa do acidente ou mesmo um fator contributivo.

In any case, it has always been ruled out that this tear was the accident cause or ever a contributing factor.

2.12. Experiência em voo noturno || Night flight experience

O piloto instrutor tinha totalizado até à data do acidente 15:20 em voo noturno. O seu percurso aeronáutico no que se refere a voo noturno era de 05:35 com 22 aterragens no final do curso de piloto comercial num total de 6 voos. Antes de começar ministrar instrução, o instrutor tinha averbado mais um voo de 02:00 com 2 aterragens.

The instructor pilot had totalled up to the date of the accident 15:20 hours of night flight. His aeronautical pathway as regards to night flight was 05:35 hours with 22 landings at the end of the commercial pilot course, totalling 6 flights. Before he starts giving flight instruction he had recorded one more 02:00 flight with 2 landings.

Ao longo da sua carreira como instrutor tinha feito 6 voos desde 12 de fevereiro de 2012. Os voos perfaziam 07:45 e 44 aterragens, todas em Cascais.

Throughout his career as an instructor he had made another 5 flights since February 12th 2012. The flight totalled 07:45 hours and 44 landings, all at Cascais.

Destes 6 voos, 4 tiveram a duração de 01:00 com 6 e 7 aterragens em cada. Outro voo teve a duração de 01:45 com 13 aterragens. O voo mais longo teve 02:00 com 5 aterragens.

Of these 5 flights, 4 had 01:00 duration with 5 and 7 landings each. Another flight lasted for 01:45 with 13 landings. The longest flight was 02:00 with 5 landings.

O instrutor realizou voos noturnos com um intervalo irregular, com 2 voos em fevereiro, 1 em abril e 3 em maio. O último voo noturno tinha sido efetuado a 23 de maio, 34 dias antes do acidente.

The instructor conducted the night flights at an irregular interval, with 2 flights in February, 1 in April and 3 in May. The last night flight had been done on May 23rd, 34 days before the accident.

Nenhum dos voos anteriores tinha tido um número tão elevado de aterragens nem com uma cadência tão elevada. Em média foi feita uma aterragem a cada 6 minutos.

None of the previous flight had had such a high number of landings nor at such a high rate. On average a landing was made every 6 minutes.

O piloto instrutor não podia ser considerado com experiente em voo noturno ainda que tivesse devidamente qualificado.

The instructor pilot could not be considered an experienced one in night flying even if he was duly had qualified.

2.13. Atmosfera a bordo || On board atmosphere

Não há forma de se saber quais as conversas entre os tripulantes sem um gravador de voz de cockpit cuja instalação não é obrigatória nem tão pouco corrente em aeronaves ligeiras.

Without a cockpit voice recorder whose installation is not mandatory or current in light aircrafts there is now way of knowing what were conversations between the crew members

Sem qualquer outro dado restam as comunicações com a torre de controlo como forma de se tentar perceber a atmosfera que estaria instalado a bordo com todas as limitações que este registo tem.

A atmosfera a bordo, ou pelo menos as comunicações com a torre, começaram por ser formais no início do voo.

Com o desenrolar do voo a atmosfera a bordo parece ter começado a ficar bastante mais informal.

Durante a última fase do voo, eventualmente por ser um final de serviço, quase sem tráfego, as comunicações entre o avião e a torre tornaram-se mais informais, com comunicações a alternar entre o português e o inglês. Não sendo o mais comum, a utilização de língua portuguesa e inglesa está prevista no AIP (figura nº 15).

Without any other data remains the airplane communication with the tower as a way of trying to understand the on board atmosphere with all the limitation such a record has.

The on board atmosphere, or at least the communications with the tower, started by being formal at the beginning of the flight.

With the flight progress, the on board atmosphere seems to have started to be more informal.

During the last phase of the flight, eventually because being the end of the service and almost no traffic, communications become more casual, alternating between Portuguese and English language. Not being the most common, the use of Portuguese and English is foreseen in AIP (picture nº 15).

1	Designation and lateral limits	CASCAIS CTR A circle with 5NM radius centred at ARP (38 43 32N 009 21 19W *) excluding within these limits: - Laterally the portion of LPR42A and - Vertically the portion circumscribed by the arc of circle of 9NM centred at LISBOA ARP (38 46 27N 009 08 03W) from 1000FT up to 1500FT.
2	Vertical limits	SFC / 1000FT/1500FT ALT
3	Airspace classification	C
4	ATS unit call sign / Language(s)	Cascais Tower EN, PT
5	Transition altitude	4000 FT
6	Remarks	07:00-08:00 (06:00-07:00) AND 21:00-23:59 (20:00-22:59) If Cascais AD is open * Coordinates are transformed into WGS-84, but accuracy does not meet the requirements of Annex 11, Appendix 5

figura || picture nº 15

Extrato do AIP Português (Cascais AD) || Portuguese AIP extract (Cascais AD)

Abaixo transcreve-se todas as comunicações dos últimos 12 minutos de voo. Durante estes minutos finais os tripulantes e o controlador comunicaram tanto em português como em inglês. O texto em itálico e sublinhado corresponde às comunicações reais. O texto em *itálico* corresponde à tradução português-inglês e vice-versa.

Below are transcribed the last 12 minutes of flight communications. During these final minutes the crew members and the air traffic controller reported both in Portuguese and in English. The italic and underlined text corresponds to the real communications. The *italic* corresponds to the Portuguese-English translation and vice versa.

21:19:34 CS-AUR [piloto instrutor]
Cascais Tower, Uniform Romeo.

21:19:37 Cascais Tower
Charlie Uniform Romeo, número dois, número um a voltar para a base.

21:19:42 CS-AUR [piloto instrutor]
Copiado, número dois com o número um à vista, queria-lhe só pedir a gentileza, se seria possível, para se mostrar, para o aluno, as luzes de sinalização verdes e vermelhas.

21:19:53 Cascais Tower
Vamos tentar se a lanterna cooperar.

21:19:55 CS-AUR [piloto instrutor]
Há de cooperar, muito obrigado.

21:19:57 Cascais Tower
Começamos por mostrar a vermelha e depois a verde.

21:19:59 CS-AUR [piloto instrutor]
Muito obrigado.

21:22:02 Cascais Tower
Charlie Uniform Romeo, vento de 240 graus, um um nós, autorizado a tocar e andar .

CS-AUR [Não repetiu as instruções da torre].

21:23:41 Cascais Tower
Charlie Uniform Romeo, conseguiram ver as luzes?

21:23:46 CS-AUR [piloto instrutor]
Vou ter que ser honesto, mas não conseguimos ver as luzes [risos].

21:23:52 Cascais Tower
Desta vez ela funcionou.

21:23:55 CS-AUR [piloto instrutor]
Pode-nos mostrar novamente as luzes no downwind ou na final.

21:23:58 Cascais Tower
A gente vai tentar agora.

21:24:00 CS-AUR [piloto instrutor]

21:19:34 CS-AUR [instructor pilot]
Cascais Tower, Uniform Romeo.

21:19:37 Cascais Tower
Charlie Uniform Romeo, number two, number one turning base.

21:19:42 CS-AUR [instructor pilot]
Copy, number two with number one in sight, I just want to ask your kindness, if it was possible, to show, to the student, the red and green signalling lights.

21:19:53 Cascais Tower
We will try if the lantern will cooperate.

21:19:55 CS-AUR [instructor pilot]
It will cooperate, thank you very much.

21:19:57 Cascais Tower
We will start by showing the red and then the green.

21:19:59 CS-AUR [instructor pilot]
Thank you very much.

21:22:02 Cascais Tower
Charlie Uniform Romeo, wind 240 degrees, one one knots, clear touch and go.

CS-AUR [Did not acknowledge tower instructions].

21:23:41 Cascais Tower
Charlie Uniform Romeo, did you manage to see the lights?

21:23:46 CS-AUR [instructor pilot]
I'll have to be honest, but we did not see the lights [laughs].

21:23:52 Cascais Tower
This time it worked.

21:23:55 CS-AUR [instructor pilot]
Can you show us again the light on downwind or on final.

21:23:58 Cascais Tower
We are going to try now.

21:24:00 CS-AUR [instructor pilot]

OK, muito obrigado.

OK, thank you very much.

21:24:12 Cascais Tower
Estamos a emitir a vermelha.

21:24:12 Cascais Tower
We are emitting red.

21:24:15 CS-AUR [piloto instrutor]
Agora estamos a ver bem.

21:24:15 CS-AUR [instructor pilot]
Now we are seeing well.

21:24:19 CS-AUR [piloto instrutor]
Estamos a ver a verde.

21:24:19 CS-AUR [instructor pilot]
We are seeing the green.

21:24:20 Cascais tower
É isso.

21:24:20 Cascais tower
That's it.

21:24:22 CS-AUR
OK, muito obrigado.

21:24:22 CS-AUR
OK, thank you very much.

21:24:26 CS-AUR [aluno piloto]
O aluno agradece [tom jocoso].

21:24:26 CS-AUR [student pilot]
The student say tanks [mocking tone].

21:26:51 Cascais Tower
Charlie Uniform Romeo, vento 270 graus, um zero nós, autorizado a aterrar.

21:26:51 Cascais Tower
Charlie Uniform Romeo, wind 270 degrees, one zero knots, clear to land.

21:26:57 [aluno piloto]
Autorizado a aterrar, Charlie Uniform Romeo.

21:26:57 [student pilot]
Clear to land, Charlie Uniform Romeo.

21:26:58 Cascais Tower
Autorizado a tocar e andar.

21:26:58 Cascais Tower
Clear touch and go.

21:27:01 CS-AUR [piloto instrutor]
Borrega, borrega. [comunicação entre os pilotos que foi transmitida]

21:27:01 CS-AUR [instructor pilot]
Go around, go around. [transmitted communication between crew members]

21:29:16 CS-AUR [aluno piloto]
Cascais Tower, Charlie Uniform Romeo, no vento de cauda direito um sete, para tocar e andar.

21:29:16 CS-AUR [student pilot]
Cascais Tower, Charlie Uniform Romeo, on right downwind one seven, for touch and go.

21:29:22 Cascais Tower
Charlie Uniform Romeo, número um.

21:29:22 Cascais Tower
Charlie Uniform Romeo, number one.

21:29:24 CS-AUR (aluno piloto)
Número um, Charlie Uniform Romeo.

21:29:24 CS-AUR (student pilot)
Number one, Charlie Uniform Romeo.

21:29:40 CS-AUR (aluno piloto)
Cascais Tower, Uniform Romeo, confirme uma aproximação curta, um sete.

21:29:40 CS-AUR (student pilot)
Cascais Tower, Uniform Romeo, confirm a short approach, one seven.

21:29:44 Cascais Tower
Charlie Uniform Romeo, entendido, vento 270 graus, nove nós, pista um sete, autorizado tocar e andar.

21:29:44 Cascais Tower
Charlie Uniform Romeo, roger, wind 270 degrees, niner knots, runway one seven, clear touch and go.

21:29:50 CS-AUR (aluno piloto)
Autorizado tocar e andar, um sete, Uniform Romeo.

21:29:50 CS-AUR (student pilot)
Clear touch and go, one seven, Uniform Romeo.

21:31:06 Cascais Tower
Charlie Uniform Romeo, quando possível prossiga para a final, pista três cinco.

21:31:06 Cascais Tower
Charlie Uniform Romeo, when able proceed to final, runway three five.

2.14. O último toca e anda || The last touch and go

O último reporte de intenções do CS-AUR correspondeu um pedido de aproximação curta.

The last CS-AUR intention report corresponded to a request for short approach.

Em regra, uma aproximação curta é feita com o motor ao ralenti, fazendo-se a gestão da energia do avião até este tocar na pista com recurso à aplicação ou não de *flaps* e ao comprimento da distância a percorrer por ajuste da trajetória de voo.

As a rule, a short approach is done with the engine at idle speed, managing the airplane energy until it touches the runway with the use not of flaps e the adjustment of the travel distance by adjustment of the flight path.

Durante todo o voo este foi o único reporte de aproximação curta. Sendo este o primeiro voo de instrução de voo noturno do aluno pode isto indicar que o instrutor estivesse a demonstrar uma falha de motor em voo à noite.

Throughout the entire flight this was the only request for a short approach. This being the student first night flight it might indicate that the instructor was demonstrating an engine failure at night.

É bastante provável que o CS-AUR tenha executado a última manobra de aterragem a demonstrar uma falha de motor em voo.

It is highly likely that the CS-AUR had executed its last landing manoeuvre demonstrating an inflight engine failure.

Não foi possível determinar se o avião aterrou e voltou a descolar ou se fez um borrego a baixa altitude. Sabe-se no entanto que o perfil de descolagem não foi o normalmente executado nas manobras de tocar e andar.

It was not possible to determine if the airplane landed or go around at low height. It is known, however, that the take-off profile was different from the usually executed during touch and go manoeuvres.

Segundo o testemunho dos operadores de assistência e socorros, situados em frente das suas instalações (figura nº 16) o avião passou em frente a eles, a baixa altitude, a voar paralelo à pista.

According to the fireman testimony, placed in front of their premises (picture nº 16), the airplane passed in front of them, at low height, flying parallel to the runway.



figura || picture nº 16

Posição dos bombeiros || Fireman position

As instalações dos serviços de assistência e socorros estão localizadas a cerca de 810 metros da cabeceira de pista 17.

The fireman facilities are located around 810 meters from the threshold of runway 17.

Como termo de comparação, exclusivamente, apresentam-se as distâncias de decolagem necessárias, definidas pelo fabricante se usada a técnica de decolagem curta num dia sem vento. (figura nº 17). Estes valores são apenas indicativos e usados para se obter uma razão de grandeza das distâncias usadas.

As a term of comparison only, the manufacturer established take off distances, when using the short take-off technique in a zero wind day are shown (picture nº 17). These values are only indicative and used to obtain a magnitude ratio of the used distances.

WEIGHT LBS	TAKEOFF SPEED KIAS		PRESS ALT FT	0°C		10°C		20°C		30°C		40°C	
	LIFT OFF	AT 50 FT		GRND ROLL	TOTAL TO CLEAR 50 FT OBS	GRND ROLL	TOTAL TO CLEAR 50 FT OBS	GRND ROLL	TOTAL TO CLEAR 50 FT OBS	GRND ROLL	TOTAL TO CLEAR 50 FT OBS	GRND ROLL	TOTAL TO CLEAR 50 FT OBS
1670	50	54	S.L.	640	1190	695	1290	755	1390	810	1495	875	1605
			1000	705	1310	765	1420	825	1530	890	1645	960	1770
			2000	775	1445	840	1565	910	1690	980	1820	1055	1960
			3000	855	1600	925	1730	1000	1870	1080	2020	1165	2185
			4000	940	1775	1020	1920	1100	2080	1190	2250	1285	2440
			5000	1040	1970	1125	2140	1215	2320	1315	2525	1420	2750
			6000	1145	2200	1245	2395	1345	2610	1455	2855	1570	3125
			7000	1270	2470	1375	2705	1490	2960	1615	3255	1745	3590
			8000	1405	2800	1525	3080	1655	3395	1795	3765	1940	4195

figura || picture nº 17

Distância de decolagem || Take-off distance

Aplicando as condições de altitude da pista de 326 pés, temperatura ambiente de 28° C e vento cruzado de 80° obtém-se uma distância necessária para a corrida de descolagem de 820 pés (≈250 metros) e uma distância de 1516 pés (≈462 metros) para ultrapassar um obstáculo de 50 pés (≈ 15 metros).

Em regra, quando a pista em uso é a 17, os aviões tipo *Cessna 152* passam em frente às instalações dos bombeiros mais altos e já estabelecidos num perfil de subida.

Segundo os mesmos testemunhos, quando o avião estava já a bem a sul das instalações dos bombeiros, o CS-AUR puxou o nariz para uma atitude descrita como 20 graus de nariz em cima e voltou ligeiramente à direita. No topo da subida, o avião deu um rater e colocou asa esquerda em baixo, como anteriormente descrito.

Este perfil de descolagem desviava-se de um perfil de descolagem padrão. Os mesmos testemunhos compararam a manobra feita pelo CS-AUR com as realizadas por aviões que estão a efetuar uma passagem baixa.

When applying the field altitude of 326 feet, air temperature of 28° C and cross wind from 80° its obtained a distance of 820 feet (≈250 metres) and a distance of 1516 feet (≈462 metres) to overcome a 50 feet (≈ 15 metres) obstacle.

As a rule, when runway 17 is in use, *Cessna 152* airplanes pass higher in front of fireman facilities and established in a climb profile.

According to the same testimonies, when the airplane was already well south of the fireman facilities, the CS-AUR pulled the nose for an attitude described as 20 degrees nose up and turned slightly to the right. At the top of the climb, the airplane backfired and put the left wing down as previously described.

This take off profile deviates from a standard take-off profile. The same witness compared the manoeuvre made by CS-AUR with those carried by aircraft that are performing a low pass.

2.15. Ação do controle de tráfego aéreo || Air traffic controller action

A partir do momento em que os tripulantes do CS-AUR pediram para se efetuar a demonstração da lanterna de sinalização, às 21:19, as comunicações bilaterais entre a torre e o avião tornaram-se mais informais.

A última instrução que a torre deu aos tripulantes do CS-AUR foi de manobrem, quando possível, para a final da pista 35. Não há forma de se determinar qual a posição do avião durante a perna de descolagem quando foi dada a instrução. O avião poderia estar ainda a fazer a descolagem ou podia já estar estabelecido na puxada.

O controlador selecionou a pista em uso de acordo com os procedimentos aprovados.

Devido à especificidade do tráfego VFR em Cascais, quando ocorre a seleção de uma nova

From the moment that the crew of the CS-AUR asked to perform a demonstration of the flashlight signalling, at 21:19, bilateral communications between the tower and the airplane become more casual.

The last instruction the tower gave to the crewmembers of CS-AUR was to manoeuvre, when possible, to the final of runway 35. There is no way to determine the position of the airplane during take-off leg when the instruction was given. The plane could still be doing take-off or could already be established in the pull.

The air traffic controller selected the runway in use according to the established procedures.

Due to the specificity of the VFR traffic at Cascais, when a new runway in use selection

pista em uso, os controladores tinham indicação para analisar o tráfego do momento e optar por uma das seguintes situações: enviar o tráfego para os pontos de entrada, enviar o tráfego para a linha de costa, enviar o tráfego para a vertical do aeródromo ou dar indicações para efetuar uma volta de 180° no vento de cauda.

No caso em análise, o controlador deu instruções que indicavam não haver qualquer tipo de restrição talvez por não haver mais tráfego no circuito.

O operador foi peremptório a indicar que durante os cursos os alunos pilotos são treinados a cumprir de imediato as ordens dadas pelo controlo. Este facto tem especial importância quando há voos solo. Quando há voos solo num aeródromo com bastante tráfego como o de Cascais é fundamental cumprir sem demora com todas as instruções do controlo pois numa fase inicial do voo os alunos piloto não tem a estado de consciência da situação (*situation awareness*) que irão ter com o aumento da experiência de voo. O cumprimento imediato das instruções é transmitido aos alunos como fazendo parte de uma forte medida de segurança de voo.

Conjugando os três fatores acima descritos (ambiente informal estabelecido entre o avião e a torre; instruções dadas sem indicação de restrições e imediatamente após a descolagem; cumprimento imediato das instruções do controlo) criou-se a oportunidade para que o avião fizesse uma manobra de inversão com volta apertada.

Independentemente das instruções dadas, a decisão final para a operação em segurança da aeronave compete aos tripulantes e em última análise ao piloto comandante.

occurs, the air traffic controllers had indication to analyse the current traffic and choose one of the following situations: send traffic to the entry points, send traffic to the shoreline, send traffic to the vertical of the aerodrome or give directions to make 180° on the downwind.

In the present case, the controller gave instructions that indicate any kind of restrictions maybe because there was no other traffic in the circuit.

The operator was very specific indicating that during the pilot courses student pilots are trained to immediately comply with the orders given by the control. This fact has a particularly importance there are solo flights. When there are solo flights at an aerodrome with such high traffic as Cascais it is fundamental to comply promptly all the control instructions because at an early stage of flight students don't have the situation awareness they will get with flight experience. The immediate fulfilment of instructions is transmitted to students as having a big role in flight safety.

The combination of the three factors described above (informal atmosphere established between the airplane and the tower; given instructions indication no restrictions and immediately after take-off; immediate compliance of the control instructions) created the opportunity so the airplane could make an inversion manoeuvre with a tight turn.

Regardless of the instructions given, the final decision for the safe operation of the aircraft is responsibility of the crew members and ultimately the pilot in command.

3. CONCLUSÕES || CONCLUSIONS

3.1. Evidências || Findings

Em face dos factos apurados e referenciados pode concluir-se que:

1. O voo estava devidamente autorizado;
2. O piloto instrutor estava devidamente qualificado;
3. A aeronave tinha o Certificado de Avaliação da Aeronavegabilidade e outros documentos válidos, tinha cumprido os programas de manutenção aprovados e não havia registo de qualquer restrição ou limitação na sua operação;
4. A massa e centragem encontravam-se dentro dos valores normais de operação, estabelecidos pelo fabricante e aprovados pela Autoridade certificadora embora não fosse possível recuperar os cálculos originais;
5. Na eventualidade de perda de potência do motor não foi possível apurar qualquer causa, não sendo estabelecido conclusivamente no relatório fornecido pela entidade de manutenção;
6. As comunicações com o controle de tráfego aéreo tornaram-se muito informais na fase final do voo;
7. O controlo de tráfego aéreo deu instruções para o CS-AUR voltar para a final durante o vento de frente;
8. O motor deu um rater;
9. Da colisão resultou a morte dos dois ocupantes e a destruição da aeronave;
10. Os serviços de emergência prontamente acederam ao local do acidente.

In the face of established and referenced facts can be concluded that:

1. The flight was duly authorized;
2. The instructor pilot was duly qualified;
3. The aircraft had the Airworthiness Review Certificate and other documents valid, had complied with the approved maintenance program and there was no any restriction or limitation in its operation;
4. The mass and balance were within the normal range of operation, established by the manufacturer and approved by the certifying authority although it was not possible to recover the original calculations;
5. In the event of engine power loss it was not possible to determine any cause, not being conclusively established in the report provided by the maintenance organization;
6. Communications with the air traffic controller became too informal in the last phase of flight;
7. The air traffic controller instructed the CS-AUR to turn to final during the upwind.
8. The engine backfired;
9. The collision resulted in the death of two occupants and the destruction of the aircraft;
10. The emergency services readily gained access to the crash site.

3.2. Causa provável || Probable cause

A perda de potência por razões indeterminadas durante a subida, desconhecendo-se o que levou à alteração de funcionamento do motor.

The power loss for undetermined reasons during the climb, not knowing what led to the engine functioning changes.

3.3. Fatores contributivos || Contributing factors

Sem formação adequada em técnicas de voo noturno em situações de emergência em cima de aglomerados populacionais, os pilotos estão expostos a um acréscimo de risco de colisão com o terreno, devido à natureza complexa de voo VFR noturno com referências reduzidas.

Without proper training in night flying techniques in emergency situations over settlements, pilots are exposed to a higher risk of ground collision due to the complex nature of VFR night flight with reduced references.

A dependência de um sistema de alarme de perda numa aeronave que não mostra a progressão em direção à perda iminente aumenta o risco de um piloto inadvertidamente entrar numa perda.

The dependence of a stall warning system in an aircraft that does not show progress towards the impending stall increases the risk of a pilot inadvertently entering a stall.

Sem rastreamento de voo ou algum sistema de monitorização pós-voo, há um risco de que a organização não esteja ciente dos desvios dos procedimentos padrão que expõem o voo ao perigo.

Without flight tracking or some post-flight monitoring system, there is a risk that the organization is not aware of deviations from standard procedures that expose the flight to danger.

As instruções dadas pela torre durante o vento de frente criaram as condições para que os tripulantes tivessem decidido fazer uma volta apertada para a final.

The instructions given by the tower during the upwind leg created the conditions for the crew to decide to make a tight turn to final.

Opções limitadas onde uma aterragem forçada pudesse ser realizada com segurança.

Limited options where a precautionary landing could be safely performed.

Pouca altitude onde permitisse reagir à perda provocada por baixa velocidade.

Little height which allows reacting to the stall caused by low speed.

4. AÇÕES DE SEGURANÇA || SAFETY ACTIONS

4.18. Ações de segurança implementadas pelo operador || Safety measures implemented by the operator

Após este acidente, a Escola de Aviação Civil Leávia implementou as seguintes medidas de segurança:

1. Interdição aos seus instrutores de juntarem sessões de treino no mesmo voo com a exceção da sessão 4 e 5;
2. Limitação ao número máximo de 7 aterragens numa sessão de voo noturno;
3. Manutenção dos registos dos voos locais, por um período mínimo de 90 dias;
4. Obrigatoriedade das sessões de voo noturno se iniciarem com os depósitos de combustível atestados;
5. Implementação do sistema de SMS com todas as melhorias que este trás na gestão do risco.

After this accident, Leavia Flight School implemented the following safety measures:

1. Interdiction to its instructors to join training sessions in the same flight with the exception of session 4 and 5.
2. Limitation of a maximum number of 7 landings in a night training session;
3. Keep records of local flights for a minimum period of 90 days;
4. All night training sessions are obligated to be started with fuel tanks fully uplifted;
5. Implementation of the SMS with all the improvements in risk assessment.

5. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA || SAFETY RECOMMENDATIONS

NOTA:

Em conformidade com o artigo 17.3 do Regulamento da Comunidade Europeia (UE) 996/2010 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de outubro de 2010 sobre a investigação e prevenção de acidentes e incidentes na aviação civil, uma recomendação de segurança deve, em caso algum, criar uma presunção de culpa ou responsabilidade por um acidente, um incidente grave ou um incidente. O destinatário de uma recomendação de segurança deve informar a autoridade responsável pelas investigações de segurança que formulou a recomendação das ações tomadas ou em estudo, sob as condições descritas no artigo 18º do referido regulamento.

NOTE:

In accordance with Article 17.3 of European Regulation (EU) 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 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.

RS nº 24/2015

À ANAC:

O GPIAA recomenda que a Autoridade Nacional da Aviação Civil deva trabalhar com a indústria para eliminar os obstáculos e desenvolver práticas recomendadas para a implementação de monitorização de dados de voo e a instalação de sistemas leves de registo de voo para os operadores que não estejam obrigados a instalar estes sistemas, nomeadamente as organizações de formação.

SR nº 24/2015

TO ANAC

GPIAA recommends that the National Civil Aviation Authority should work with industry to remove barriers and develop best practices for the implementation of flight data monitoring and installation of lightweight flight recording systems for operators who are required to install these systems, including training organizations.

RS nº 25/2015

À ANAC:

O GPIAA recomenda que a Autoridade Nacional da Aviação Civil deva reforçar o controlo junto das organizações de formação para verificação e monitorização do cumprimento dos programas de instrução aprovados e a deteção atempada de eventuais desvios por parte dos instrutores de voo.

SR nº 25/2015

TO ANAC

GPIAA recommends that the National Civil Aviation Authority should strengthen controls amongst the training organizations for verification and monitoring of approved instruction programs compliance and timely detection of any deviation by the flight instructors.

Explicação utilização multilingue em operações ATC

Reconhecendo que o idioma padrão da aviação em todo o mundo é o Inglês, embora as línguas locais são frequentemente usadas simultaneamente para as comunicações de rádio telefonia (RTF), mesmo em ambientes operacionais intensos e complexos. Aceita-se que às vezes, essa prática é "justificada" ao nível local pelo raciocínio que evita possíveis mal-entendidos ao abordar especificidades locais e facilita a velocidade do processo de comunicação com as tripulações de voo nativas.

No entanto, está provado que os controladores que utilizam tanto Inglês para comunicação com voos internacionais e a língua nativa do país para a comunicação com as tripulações locais, potencialmente podem estar a prevenir ambas as tripulações de atingir o nível desejado de consciência situacional em relação ao outro tráfego.

As entidades internacionais que superentendem os serviços de tráfego aéreo aconselham que no contexto do ambiente operacional, o uso da fraseologia padrão em Inglês reduz o risco de que uma mensagem será mal interpretada.

O uso padrão da fraseologia de Aviação em Inglês é uma grande contribuição para a redução da ambiguidade entre aeronaves / comunicações ATC e suporta um entendimento comum entre os falantes de ambos:

- Diferentes línguas nativas e
- A mesma língua nativa, mas que usam, pronuncia ou compreendem as palavras de forma diferente.

Explanation of Multi-language in ATC Operations

Recognizing that the default language of aviation worldwide is English, although local languages are used concurrently for RTF communications, even in busy and complex operational environments. It's accepted that sometimes this practice is 'justified' on a local level by the reasoning that it avoids possible misunderstandings when addressing local specifics and facilitates the speed of the communication process with the native flight crews.

However, controllers using both English for communication with international flights and the country's native language for communication with the local crews potentially prevent both crews from achieving the desired level of situational awareness with respect of the other traffic.

The international organizations that oversees air traffic services, advise that in the context of the operational environment, the use of the English standard phraseology reduces the risk that a message will be misunderstood.

The use of Standard Aviation English phraseology is a major contribution to the reduction of ambiguity in aircraft/ATC communications and supports a common understanding among speakers of both:

- Different native languages and
- The same native language, but who use, pronounce or understand words differently.

RS nº 26/2015

À NAV:

O GPIAA recomenda que a entidade de prestação de serviços de tráfego aéreo NAV – Portugal E.P.E. desenvolva nas ações de formação um item no plano de conteúdos teóricos de competências, para todos os controladores de tráfego aéreo que prestam serviço nos aeroportos e aeródromos com sectores relevantes circundantes de espaço aéreo, que incida reforçando no uso da fraseologia em Inglês sempre que possível, mesmo nas situações que não envolvam tripulações que falam línguas diferentes.

SR nº 26/2015

TO NAV

GPIAA recommends that the air traffic services entity NAV - Portugal E.P.E. develop in its training schemes an instruction item in the Unit Competence Scheme theory for all air traffic controllers that serve at airports and aerodromes with relevant surrounding airspace sectors, that stresses strengthening the importance of using English phraseology whenever possible, even in those situations that involve crews that do not speak different languages.

RS nº 27/2015

À NAV:

O GPIAA recomenda que a entidade de prestação de serviços de tráfego aéreo NAV – Portugal E.P.E. desenvolva nas ações de formação um item no plano de conteúdos teóricos de competências, para todos os controladores de tráfego aéreo que prestam serviço nos aeroportos e aeródromos com sectores relevantes circundantes de espaço aéreo, que incida reforçando a utilização do preconizado nas técnicas de instruções a serem fornecidas para as tripulações, em especial, no que se refere em protelar durante as fases de maior carga de trabalho, aterragem, descolagem, controlo de velocidade, evitando a utilização de linguagem familiar fora de tempo.

SR nº 27/2015

TO NAV

GPIAA recommends that the air traffic services entity NAV - Portugal E.P.E. develop in its training schemes an instruction item in the Unit Competence Scheme theory for all air traffic controllers that serve at airports and aerodromes with relevant surrounding airspace sectors, that stresses strengthening the importance of using the techniques recommended in the instructions to be provided to the crew, in particular as regards, to the delay, during the periods of increased workload, landing, take-off, speed control, avoiding using familiar language out of time.

Lisboa, 28 de dezembro de 2015

Lisbon, December 28th 2015

O Investigador Responsável

The Investigator In Charge

Filipe Lopes

