



MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTES E COMUNICAÇÕES
GABINETE DE PREVENÇÃO E INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES COM AERONAVES
GPIAA

RELATÓRIO FINAL DE ACIDENTE

PARTICULAR

CESSNA F152

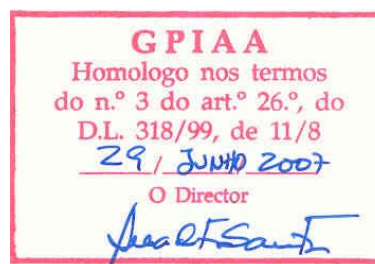
G-BIOM

PARADAS

A-DOS-CUNHADOS

TORRES VEDRAS

28 de Junho de 2003



NOTA

O presente relatório exprime as conclusões técnicas apuradas pela Comissão de Investigação às circunstâncias e às causas desta ocorrência.

Em conformidade com o Anexo 13 à Convenção sobre Aviação Civil Internacional, Chicago 1944, com a Directiva da C.E. nº 94/56/CE, de 21/11/94, e com o nº 3 do art.º 11º do Decreto Lei Nº 318/99, de 11 de Agosto, a investigação, análise, conclusões e recomendações deste relatório não têm por objectivo o apuramento de culpas ou a determinação de responsabilidades mas, e apenas, a determinação de causas e a formulação de recomendações que evitem a sua repetição.

O único objectivo deste relatório técnico é retirar ensinamentos susceptíveis de prevenir futuros acidentes.

ÍNDICE

TÍTULO	PÁGINA
Sinopse	04
1. INFORMAÇÃO FACTUAL	
1.1 História do Voo	05
1.2 Lesões	06
1.3 Danos na Aeronave	06
1.4 Outros Danos	07
1.5 Tripulação	07
1.6 Aeronave	07
1.7 Meteorologia	08
1.8 Ajudas à Navegação	08
1.9 Comunicações	08
1.10 Local de Aterragem	08
1.11 Registadores de Voo	08
1.12 Destroços e Impactos	08
1.13 Médica ou Patológica	09
1.14 Fogo	09
1.15 Sobrevivência	09
1.16 Ensaios e Pesquisas	
1.16.1 Sistema de Combustível	10
1.16.2 Sistema de Ignição	10
1.16.3 Sistema Moto-propulsor	10
1.17 Organização e Gestão	11
1.18 Informação Adicional	11
1.19 Técnicas de Investigação Utilizadas	11
2. ANÁLISE	
2.1 Desenrolar do Voo	12
2.2 Operação do Motor	
2.2.1 Combustível Utilizado	12
2.2.2 Programa de Manutenção	12
3. CONCLUSÕES	
3.1 Factos Estabelecidos	13
3.2 Causas do Acidente	
3.2.1 Causa Primária	14
3.2.2 Factores Contributivos	14
4. RECOMENDAÇÕES	14

SINOPSE

No dia 28 de Junho de 2003, a aeronave Cessna 152F, matrícula inglesa G-BIOM, sofreu um acidente, quando se preparava para aterrar no aeródromo de Santa Cruz, concelho de Torres Vedras.

O avião descolou de Santa Cruz cerca das 10:20 UTC¹ e dirigiu-se para Montargil, conforme Plano de Voo VFR² depositado antes da saída.

No regresso de Montargil, já com o aeródromo de Santa Cruz à vista, voando a cerca de 1000' de altitude, a leste do aeródromo, o piloto entrou em contacto com o operador de rádio para receber as informações para aterragem. Nessa altura as rotações do motor começaram a oscilar e cair entre 1000 e 1500 RPM abaixo do regime normal de cruzeiro, obrigando a uma descida contínua para manter a velocidade mínima de sustentação.

Verificando que não conseguia atingir a pista de aterragem, o piloto procurou um campo nas proximidades para efectuar uma aterragem de emergência.

Aterrou num prado situado a cerca de 5kms a Nordeste do aeródromo e rolou alguns metros até entrar com a roda do trem de nariz dentro numa vala transversal, tendo este colapsado e provocado o capotamento da aeronave, a qual ficou numa posição invertida, apoiada sobre a parte superior da asa, da cabina e do motor, com a cauda no ar.

Piloto e passageiro saíram pelos seus próprios meios, sem terem sofrido lesões.

A aeronave sofreu danos significativos no trem de aterragem, motor, hélice, cabina, empenagem e asa esquerda.

Não se registaram danos a terceiros.

Por o IR que tomou conta da ocorrência ter terminado as suas funções, o processo foi retomado em Janeiro de 2007 e elaborado o presente relatório.

¹ - Todas as horas referidas neste relatório, salvo indicação em contrário, são horas UTC (Tempo Universal Coordenado). Naquela época do ano, a hora local era igual a UTC + 1 hora.

² - Voo efectuado de acordo com as Regras de Voo Visual (*Visual Flight Rules*).

1. INFORMAÇÃO FACTUAL

1.1 História do Voo

A aeronave Cessna 152F, matrícula G-BIOM, descolou do Aeródromo Municipal de Torres Vedras (LPSC), mais conhecido como aeródromo de Santa Cruz, pelas 10:20, levando a bordo um piloto e um passageiro.

Tinha submetido um Plano de Voo VFR e prosseguiu para Montargil, conforme planeado, regressando posteriormente a Santa Cruz.

No voo de regresso, às 11:52, estabilizado a 1000' de altitude e em contacto visual com o aeródromo de Santa Cruz, o piloto terminou o contacto com o Serviço de Informação de Voo de Lisboa (*Lisboa Militar*) e contactou o Serviço de Informação de Tráfego do Aeródromo, a fim de obter as informações para aterragem.

Logo de seguida, o motor, que até aqui tinha tido um comportamento normal, começou a falhar e a indicação de rotações do motor começou a ter flutuações, com quebra de 1000 a 1500 RPM (*Rotações Por Minuto*).

Não conseguindo recuperar um funcionamento normal do motor e incapaz de manter a altitude, o piloto estabilizou numa descida contínua e começou a procurar um campo, nas proximidades, que lhe permitisse efectuar uma aterragem de emergência. Informou Santa Cruz do que se estava a passar, da impossibilidade de atingir a pista e da decisão de efectuar uma aterragem de emergência.

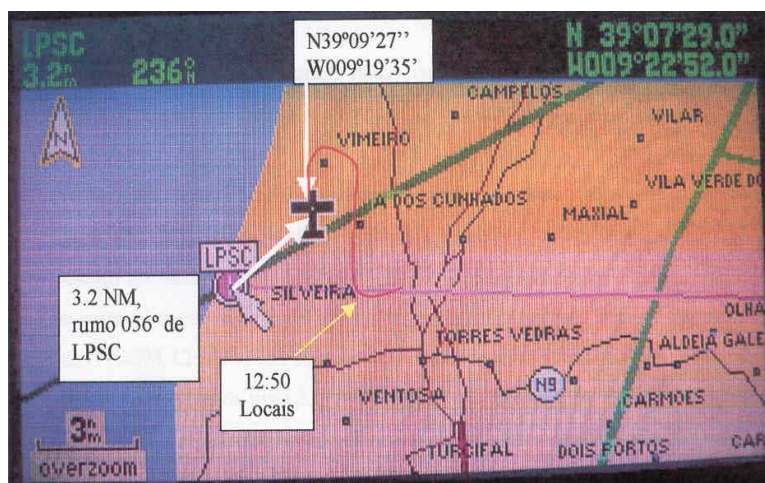


Figura Nº 1

Tendo seleccionado um terreno que lhe pareceu apresentar boas condições para a aterragem, o piloto preparou a aeronave e aterrou num campo agrícola devoluto, no lugar de Casal da Popa, Paradas, freguesia de A-dos-Cunhados, no concelho de Torres Vedras, cerca de 5kms a Nordeste do aeródromo (*figura nº 1*).

Quando visto do ar o campo parecia limpo e sem obstáculos. No entanto, a vegetação escondia uma pequena vala de drenagem de águas residuais perpendicular à direcção de aterragem.

Depois de ter efectuado uma aterragem normal, a aeronave percorreu cerca de 20 metros até a roda do trem de nariz entrar dentro da vala e colapsar, obrigando a aeronave a capotar, ficando em voo invertido e apontada em sentido contrário ao da marcha.



Figura Nº 2

O avião percorreu ainda cerca de 25 metros, deslizando sobre a erva, até se imobilizar (*figura nº 2*).

Como o piloto havia desligado o combustível, magnetos e bateria, apesar do derrame de combustível, não se verificou nenhum incêndio.

Piloto e passageiro saíram ilesos do acidente e abandonaram o avião, pelos próprios meios.

1.2 Lesões

Piloto e passageiro saíram ilesos do acidente.

1.3 Danos na Aeronave

A aeronave sofreu danos significativos no hélice, carenagens do motor, trem de aterragem, estrutura e cobertura da cabina, estabilizador vertical e asa esquerda.

1.4 Outros Danos

Não se registaram danos a terceiros.

1.5 Tripulação

A tripulação era constituída por um único piloto, do sexo masculino, 26 anos de idade, titular de uma licença válida de Piloto Particular de Aeroplanos, com as qualificações de monomotores terrestres e radiotelefonia de voo com a seguinte experiência de voo:

Experiência de Voo	Total	No Tipo
Total:	176:20	68:10
Nos últimos 90 dias:	14:15	13:45
Nos últimos 30 dias:	13:05	12:35
Na última semana:	05:05	05:05
Nas últimas 24 horas:	01:30	01:30
Aterragens nas últimas 24 horas:	1	1

A sua licença de voo foi emitida em 19/07/2002, tendo efectuado 70:35 de voo, após essa data.

1.6 Aeronave

Tratava-se de um avião terrestre monomotor, monoplano de asa alta, trem triciclo não escamoteável, de construção metálica, equipado com um motor de explosão, de 4 cilindros em linha e opostos, potência de 110HP a 2550 RPM, ao nível do mar, com um hélice metálico bipá de velocidade variável e passo fixo, com uma Massa Máxima à Descolagem (MTOM) de 758 kgs e as seguintes referências:

REFERÊNCIA	CÉLULA	MOTOR	HÉLICE
Fabricante: Modelo: Nº de Série: Ano de fabrico:	Reims Cessna F 152 1815 1981	Avco Lycoming O-235-L2C L-17502-15 1997 (Rebuilt)	Mc Cauley IA-103 TCM 6958
Horas de Voo: Aterragens / Ciclos: Última Inspeção:	8 044:10 N/D 09/06/2003	1 739:40 N/D 09/06/2003	N/D N/A 09/06/2003

A aeronave, de matrícula inglesa, era propriedade de um cidadão português, encontrava-se legalmente em Portugal e com Certificado de Navegabilidade válido até 29/01/2006.

1.7 Meteorologia

O tempo era bom, com céu limpo e não foi relevante para a ocorrência.

1.8 Ajudas à Navegação

Não aplicável.

1.9 Comunicações

Não aplicável.

1.10 Local de Aterragem

Situado a coordenadas N 39° 09.5' / W 009° 19.6', era um campo agrícola, no estado de pousio e sem obstruções para a aterragem. Encontrava-se coberto por uma camada de erva, relativamente baixa, não havia árvores nem outros obstáculos. Havia, no entanto, uma vala pouco profunda, encoberta pela erva e impossível de ser visualizada pelo piloto, em voo. Estando orientada na perpendicular com o sentido da marcha, provocou o colapso da roda de nariz e foi causa para os estragos sofridos pela aeronave.

1.11 Registadores de Voo

A aeronave não estava equipada com registadores de voo, por não ser obrigatório para este tipo de aeronave.

1.12 Destroços e Impactos

Não houve separação de partes, pelo que os destroços se encontravam no mesmo local onde a aeronave se imobilizou.

Eram visíveis as marcas do trem, até ao momento do capotamento, seguindo-se um rasto de deslizamento da parte superior da asa, da cabina de pilotagem e do motor (*figura 3A*).

A perna do trem de nariz fracturou e a colisão frontal do motor, com o solo, provocou danos significativos nas carenagens e nos suportes do motor (*figura 3B*).



Figura Nº 3

A asa esquerda sofreu danos ligeiros, enquanto que a asa direita ficou intacta (*figura 3C*).

A empenagem vertical embateu no solo, ficando o topo do estabilizador e do leme de direcção danificado (*figura 3D*).

Devido à posição invertida da aeronave, verificou-se um ligeiro derrame de combustível, sendo encontrados alguns vestígios no solo.

1.13 Médica ou Patológica

Nada a referir.

1.14 Fogo

Não houve fogo.

1.15 Sobrevivência

Ambos os ocupantes tinham os cintos de segurança apertados e bloqueados, o que contribuiu para que não sofressem lesões.

1.16 Ensaio e Pesquisas

Por se ter verificado uma perda parcial de potência do motor, procedeu-se a uma inspecção cuidadosa dos sistemas mais directamente envolvidos, tendo obtido os seguintes resultados:

1.16.1 Sistema de Combustível

Os tanques de combustível não apresentavam qualquer ruptura anterior ao acidente e continham cerca de cinco litros de combustível, mesmo depois de se ter verificado um derrame significativo para o solo (*no local*) e para o camião (*durante o transporte*).

As linhas de combustível estavam cheias, assim como o filtro e o carburador.

Não foram detectadas partículas em suspensão nem havia presença de água. O combustível (*gasolina de aviação 100LL*) apresentava-se limpo e sem contaminações.

1.16.2 Sistema de Ignição

A inspecção levada a cabo ao sistema de ignição mostrou o bom desempenho de ambos os magnetos, não se registavam perdas na rede de distribuição e as velas estavam normais, tendo sido encontrada a presença de óleo nas velas inferiores dos cilindros #1 e #4 e em ambas as velas do cilindro #2. As restantes estavam completamente secas.

1.16.3 Sistema Moto-propulsor

Encontrando-se o sistema de lubrificação sem fugas e com a quantidade normal de óleo, não sendo visíveis quaisquer sinais que pudessem justificar a perda de potência do motor, foi efectuada medição dos valores de compressão dos cilindros, a frio, tendo encontrado os seguintes valores:

Cilindro Nº	Pres. Test (PSI) ³	Compres. (PSI) ⁴	Observações	Compres. (PSI) ⁵
# 1	80	15	Fuga de compressão pela válvula de escape.	66
# 2	80	10	Fuga de compressão pela válvula de escape.	70
# 3	80	63		63
# 4	80	70		70

³ - Valor da Pressão introduzida no cilindro em Libras por Polegada Quadrada (PSI).

⁴ - Valor da Pressão remanescente no cilindro (1ª leitura).

⁵ - Valor da Pressão remanescente no cilindro (após limpeza das válvulas de escape).

Em face dos resultados da primeira leitura, foram abertos os cilindros # 1 e # 2 e encontrados depósitos sólidos nas sedes e hastes das válvulas de escape.

Depois de limpos esses depósitos e reinstaladas as válvulas procedeu-se a nova leitura de compressão, obtendo os resultados referidos na coluna da direita.

Isto parece confirmar a presença do fenómeno conhecido por "**Valve Sticking**", normalmente provocado pela utilização de combustíveis com uma percentagem de chumbo superior ao valor do combustível recomendado, sem que sejam usados filtros de óleo especiais - "*full-flow oil filter*" - ou efectuadas mudanças de óleo mais frequentes.

Da consulta dos registos de manutenção concluiu-se não terem sido instalados os referidos filtros, e o intervalo de mudança de óleo ser o normal (*50 horas*).

1.17 Organização e Gestão

Não aplicável.

1.18 Informação Adicional

Não existem informações complementares a referir.

1.19 Técnicas de Investigação Utilizadas

Todas as evidências utilizadas na elaboração deste relatório foram recolhidas, no local, pela primeira CI (confirmadas mais tarde pela nova CI) e retiradas da documentação oficial disponível.

2. ANÁLISE

2.1 Desenrolar do Voo

O piloto efectuou a inspecção “*Antes do Voo*”, confirmando as quantidades de combustível e óleo existentes a bordo e a ausência de anomalias que limitassem a operacionalidade da aeronave e seus sistemas.

Durante o voo foram cumpridos os procedimentos recomendados e não foi registado nada de anormal, até próximo da aterragem. Mesmo aqui, a reacção do piloto esteve de acordo com a sua experiência e os conhecimentos adquiridos.

Verificando a impossibilidade de atingir a pista, escolheu um terreno que lhe pareceu adequado para a aterragem e tocou numa posição que lhe teria permitido imobilizar a aeronave sem sofrer danos, não fora a existência da vala, escondida pela vegetação.

2.2 Operação do Motor

2.2.1 Combustível Utilizado

A aeronave era regularmente abastecida com gasolina de aviação 100LL, a qual tem uma percentagem de chumbo superior à gasolina 80/86, recomendada pelo fabricante do motor (Lycoming) para o O-235-L2C, que equipava a aeronave. Embora permitida, conforme a Instrução de Serviço (SI) Nº 1070N, da Lycoming, a utilização de combustíveis com um teor de chumbo superior provoca a formação de resíduos nas válvulas de escape (especialmente durante o voo a baixas velocidades e arrefecimento do motor menos eficiente, com temperaturas ambiente elevadas), podendo levar ao aparecimento do fenómeno de “*valve sticking*”, com funcionamento irregular e perda parcial de potência do motor (SI Nº 1080I e SI Nº 1425A).

Este excesso de chumbo pode ser eliminado pelo óleo de lubrificação do motor, dentro de certos limites, obrigando a uma mudança de óleo mais frequente ou à instalação de filtros especiais (“*full-flow oil filter*”).

2.2.2 Programa de Manutenção

Conforme os registos de manutenção, a aeronave não estava equipada com filtros especiais e mantinha a frequência normal de inspecções (50 horas), quando o fabricante recomenda um intervalo de 25 horas ou quatro meses para mudança de óleo (SI Nº 1425A).

As pesquisas efectuadas vieram confirmar a existência de resíduos nas válvulas de escape dos cilindros #1 e #2, o que indicia a presença deste fenómeno.

3. CONCLUSÕES

3.1 Factos Estabelecidos

Pelo que ficou referido nos capítulos anteriores podemos concluir que:

- 1º. Tratava-se de um voo de lazer, devidamente autorizado pelo proprietário da aeronave, foi submetido um plano de voo e cumpridos os procedimentos recomendados;
- 2º. O piloto estava devidamente qualificado e actuou de acordo com as suas competências e qualificações;
- 3º. A aeronave tinha o Certificado de Navegabilidade válido e tinha cumprido com o programa de manutenção estabelecido;
- 4º. O motor estava a ser alimentado com combustível (100LL) com um teor de chumbo superior ao combustível recomendado pelo fabricante (80/86);
- 5º. A utilização deste tipo de combustível (100LL) devia ser acompanhada pela introdução de filtros “*full-flow oil filters*” ou pela mudança de óleo do motor a cada 25 horas e não a cada 50 horas, como recomenda a SI Nº 1425A da Lycoming;
- 6º. A recomendação referida em 5º não estava a ser cumprida;
- 7º. Quando se aproximava do aeródromo, para aterragem, o motor da aeronave começou a falhar, debitando uma potência inferior à necessária para prosseguir o voo até à pista;
- 8º. Pesquisas posteriores confirmaram a existência de depósitos nas sedes e hastes das válvulas de escape dos cilindros #1 e #2, o que provocava uma diminuição dos valores de compressão desses mesmos cilindros;
- 9º. Este fenómeno, conhecido por “*valve sticking*”, encontra-se referenciado em diversas publicações da Lycoming, fabricante do motor, a qual sugere os modos de minimizar os seus efeitos e garantir uma operação mais segura;
- 10º. Essas sugestões não estavam contempladas no programa de manutenção da aeronave;
- 11º. O piloto optou por uma aterragem de emergência, num Prado, a cerca de 5km do aeródromo;
- 12º. Após a aterragem, a roda de nariz entrou numa vala, o trem de proa colapsou e a aeronave capotou, ficando invertida e apontada em sentido contrário ao da marcha.

3.2 Causas do Acidente

3.2.1 Causa Primária

O acidente resultou do capotamento da aeronave, quando a roda de nariz entrou numa vala transversal existente no terreno não preparado, onde o piloto foi forçado a efectuar uma aterragem de recurso, em virtude da perda parcial de potência do motor, sofrida por efeito da acumulação de depósitos de chumbo nas sedes e hastes das válvulas de escape dos cilindros #1 e #2, o que não lhe permitiu manobrar de modo a alcançar a pista de aterragem do aeródromo de destino.

3.2.2 Factores Contributivos

Contribuíram para a situação os seguintes factores:

- 1º. A utilização de um combustível de teor de chumbo superior ao recomendado, sem que fossem cumpridas as medidas sugeridas pelo fabricante, tendentes a minimizar o aparecimento do fenómeno de “*valve sticking*”, ou outros efeitos mais gravosos;
- 2º. A presença de uma vala transversal, oculta pela vegetação, que provocou o colapso da perna do trem de proa e capotamento da aeronave, com a consequente extensão dos danos sofridos por esta.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Em face do tempo decorrido, não parece ser oportuno e relevante formular quaisquer recomendações de segurança.

Lisboa, 18 de Junho de 2007

O Investigador Responsável,



A. Alves