



CÓPIA

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

RELATÓRIO SUMÁRIO DE INCIDENTE COM AERONAVE

*Este relatório foi preparado, somente, para efeitos de prevenção de acidentes. 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 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 técnica não tem por objectivo o apuramento de culpas ou a determinação de responsabilidades.*

<b>Data/hora:</b> 2010 / 08 / 19 @ 13:30 UTC*	<b>Proc. nº:</b> 12 / SUM / 2010
<b>Operador:</b> Aero Clube de Chaves	<b>Tipo de Incid.:</b> TÉCNICO
<b>Id. da aeronave:</b> Cessna 172M, s/n 61830, matrícula CS-AVT	
<b>Local:</b> Aeródromo de Alijó	
<b>Tipo de voo:</b> Lazer	<b>Fase do voo / Operação:</b> Cruzeiro
<b>Ocupantes:</b> Tripulantes / Pax: 1 / 2	<b>Lesões:</b> Nil
<b>Danos na Aeronave:</b> Nil	
<b>Outros Danos:</b> Nil	
<b>Sinopse:</b> A aeronave efectuava um voo de viagem de lazer, tendo partido de Chaves para Portimão, com regresso a Chaves.  A viagem para Sul tinha decorrido normalmente e o regresso estava a ter o mesmo comportamento quando, depois de ter atravessado o rio Douro, já a Norte de Vila Real, o piloto começou a sentir uma vibração anormal, proveniente da zona do motor, e notou uma ligeira perda de potência do mesmo.  Não podendo avaliar da gravidade da situação, contactou com o Centro de Controlo de Tráfego Aéreo de Lisboa (LISACC) e informou que iria efectuar uma aterragem de precaução no aeródromo de Alijó, onde aterrou pelas 13:40, sem problemas.  Por consubstanciar um Incidente Grave, nos termos do Apêndice "C" ao Anexo 13 da ICAO, do § 1.14.2 do AIP Portugal e do art.º 2º do Dec. Lei nº 318/99, de 11 de Agosto, o GPIAA abriu um processo de investigação, por força do art.º 11º do referido Dec. Lei.	



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



## 1.2 Piloto

O Piloto, de 70 anos de idade e nacionalidade Portuguesa, era titular de uma Licença de Piloto Particular de Aviões (PPL(A)), válida até 11-03-2012, havida sido submetido a exame médico aeronáutico em 24-02-2010, tendo sido considerado apto mas devendo usar lentes correctivas. Encontrava-se qualificado para voar em aviões monomotores de hélice e possuía a qualificação de Radiotelefonia (em Português). Da sua Caderneta de Voo constavam mais de 1 500 horas de experiência em aeronaves deste tipo, sendo 19:50 no último mês, 13:50 na última semana e 05:50 naquele mesmo dia.

## 1.3 Aeronave

### 1.3.1 Generalidades

A aeronave, propriedade do Aero Clube de Chaves, era um avião terrestre, monomotor, monoplane de asa alta, construção metálica, trem triciclo não escamoteável, com capacidade para quatro pessoas e uma Massa Máxima à Descolagem (MTOM) de 1043kgs, com as seguintes referências (*tabela nº 1*):

REFERÊNCIA	CÉLULA	MOTOR	HÉLICE
Fabricante: Modelo: Nº de Série:	Cessna Aircraft Co. C-172M 17261830	Lycoming O-320-E2D L-28649-27A	MacCawley 16160 CTM 7553 721446
Horas de Voo Totais: Horas de Voo Após Revisão: Aterragens / Ciclos: Última Inspeção:	7 218:00 N/D 4 088 15-04-2010	4 158:55 198:00 N/D 15-04-2010	N/D N/D N/D N/D

Tabela Nº 1

### 1.3.2 Motor

O motor que equipava a aeronave fora fabricado por Textron Lycoming e tratava-se de um motor de explosão a quatro tempos, quatro cilindros horizontais e opostos, alimentação aspirada, com a potência nominal de 150HP a 2700RPM ao nível do mar, equipado com hélice de duas pás e passo fixo.

Este motor havia sido submetido a um “overhaul” e voado 198 horas desde a inspeção, verificando-se períodos longos de inactividade. No último mês esses intervalos foram de três a dez dias e tempos de voo com a duração média de uma hora e vinte minutos.

## 1.4 Pesquisa

Após a aterragem em Alijó foi contactada a empresa que garantia a assistência de manutenção, a qual deslocou um técnico ao aeródromo para avaliar a situação.

O exame inicial ao motor mostrou o tubo de protecção da haste impulsora do comando da válvula de escape do cilindro nº 2 empinado, fazendo supor que o mesmo se passaria com a respectiva haste (*figura nº 2*).



Figura Nº 2

Depois de removida a tampa da cabeça do cilindro nº 2 e desmontado o balanceiro, foi possível confirmar que a haste de comando da válvula de escape se encontrava empinada e a válvula estava “agarrada” na posição aberta.

Considerando que o motor se encontrava ainda dentro do prazo de garantia da última inspecção geral, foi decidido não prosseguir com a pesquisa até que a empresa que efectuou o “overhaul” fosse informada da situação, o que aconteceu logo de seguida.

Para controlo, foi verificado o óleo do motor, o qual se apresentava com o nível normal, aspecto limpo e sem contaminação visível (*figura nº 3*).

No seguimento da pesquisa foi detectada a existência de “carvão” na sede da válvula de escape, o que impedia o seu fecho, permanecendo aberta permanentemente.



Figura Nº 3

A manutenção da válvula nesta posição provocou o empeno da haste impulsora e o funcionamento irregular do motor, com as consequentes vibrações.

## 2. Análise

### 2.1 Actividade de Voo da Aeronave

A análise ao Diário de Navegação da Aeronave detectou que a mesma efectuou cerca de 190 horas de voo nos últimos seis anos, o que dá uma média pouco acima das 30 horas por ano.

No último mês foram efectuadas 19 horas e 10 minutos, de acordo com a sequência seguinte (*tabela nº 2*):

Data	Tempo Voo	Aterragens	Tipo de Voo	Intervalo
23/07	01:20	1	Local	5 dias
24/07	01:00	1	Local	1 dia
01/08	00:55	2	Local	8 dias
11/08	01:25	2	Local	10 dias
14/08	02:40	3	Local	3 dias
16/08	06:00	2	Viagem	2 dias
17/08	00:20	1	Local	1 dia
19/08	05:50	2	Viagem	2 dias

Tabela Nº 2

Considerando que se tratou dos meses de verão e foram efectuadas mais de metade das horas médias anuais, é de supor que, durante os meses de inverno, a aeronave terá períodos longos de imobilidade, sem que seja efectuado qualquer tratamento de preservação do motor.

### 2.2 Colagem das Válvulas

O fenómeno de colagem (*sticking*) das válvulas, especialmente da válvula de escape, é muito conhecido dos técnicos de manutenção e dos fabricantes de motores.

A Textron Lycoming dedicou-lhe diversos estudos e concluiu que tal fenómeno é devido, essencialmente a temperaturas elevadas, falta de limpeza dos cilindros e longos períodos de inactividade do motor. Nesse sentido devem ser tomadas acções ao nível do arrefecimento do motor, da gestão de combustível e da limpeza interna dos cilindros.

#### 1º - Limpeza interna dos cilindros

Uma cuidada manutenção dos filtros é a melhor maneira de evitar a entrada de poeiras e outros contaminantes abrasivos para o interior dos cilindros. No caso de operar em zonas de muita poeira, a limpeza dos filtros deverá ser mais frequente.

Para além destes factores externos há contaminação criada no interior dos próprios cilindros por formação de resíduos provenientes da combustão, tais como humidade, ácidos e lamas de chumbo. A utilização de combustíveis não recomendados pode agravar essa formação de resíduos.

### 2º - Longos períodos de inactividade

Durante os períodos de inactividade do motor, o óleo vai acumulando resíduos provenientes da combustão (humidade, ácidos, chumbo). Durante o voo, o aquecimento do óleo provoca a evaporação da humidade e a expulsão de outros contaminantes. Se o motor estiver sujeito a longos períodos de inactividade, estes contaminantes vão-se transformando em lamas que se depositam nas paredes das válvulas e causam corrosão, impedindo a operação normal e dificultando a sua eliminação. Na impossibilidade de estes contaminantes serem eliminados durante o normal funcionamento do motor, há que efectuar a mudança de óleo com maior frequência do que seria necessário se o avião voasse regularmente, ou fazer a limpeza do motor.

### 3º - Controlo da temperatura do motor

Se o motor não for devidamente ventilado, o que acontece quando fica a trabalhar por longos períodos em terra, ou são alterados os fluxos de ventilação, criam-se pontos extremos de calor onde se vão depositar lamas de chumbo, provenientes da combustão, devido a uma inactividade prolongada, mistura demasiado rica e uma combustão incompleta do combustível. Em voo, esta acumulação é limitada por empobrecimento da mistura e por uma melhor ventilação do motor, permitindo um arrefecimento mais homogéneo. Por outro lado deve evitar-se sujeitar o motor a um arrefecimento rápido, como acontece quando se reduz o motor para efectuar a descida ou quando se para o motor, logo depois de ter estado a trabalhar a alto regime, sem deixar estabilizar as temperaturas.

Os contaminantes que se encontram disseminados no óleo de lubrificação do motor, acumulam-se nos pontos mais quentes do motor, formando aí depósitos que vão impedir o bom funcionamento. Os pontos mais frequentes para esses depósitos são as válvulas de escape.

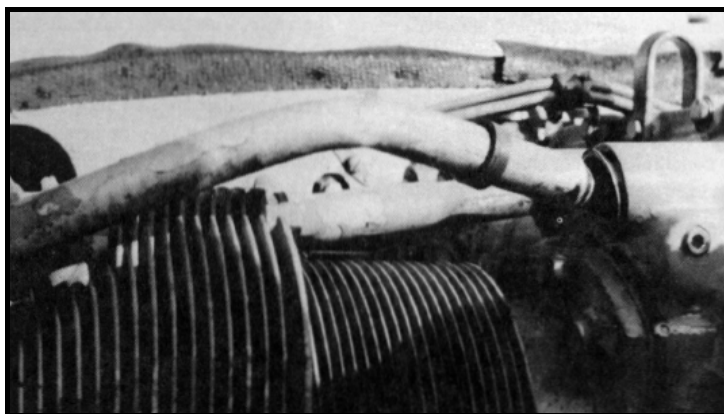


Figura Nº 4

Quando isso acontece, o funcionamento do motor deixa de ser “redondo”, especialmente durante o arranque, e pode levar ao aparecimento de fenómenos como a detonação, pré-ignição e até à *colagem* da válvula, provocando o empeno e/ou fractura da haste impulsora (*figura nº 4*).

### 3. Conclusões

O aparecimento de vibração e perda parcial de potência do motor foi devido à prisão da válvula de escape do cilindro nº 2, a qual, ficando na sua posição aberta, impedia o regular funcionamento do motor e acabou por provocar o empeno da haste impulsora do comando da respectiva válvula.

Esta colagem da válvula foi provocada pela formação e depósito de contaminantes criados pela operação do motor durante períodos de actividade muito espaçados no tempo e sem que fossem tomadas as medidas necessárias para evitar a sua formação ou para proceder à sua eliminação, muito embora fossem cumpridos os programas de manutenção devidamente aprovados pela Autoridade Aeronáutica.

### 4. Propostas de acção preventiva

Por não se ter verificado a influência de qualquer factor organizacional que pudesse justificar a introdução de novos procedimentos ou práticas de manutenção, não se considera pertinente a emissão de qualquer Proposta de Acção Preventiva.

Sugere-se, no entanto, uma leitura ao material didáctico publicado pelo fabricante do motor, nomeadamente as recomendações operacionais disponibilizadas no endereço:

« <http://www.lycoming.textron.com/support/tips-advice/key-reprints/pdfs/Key%20Operations.pdf> »

Lisboa, 20 de Janeiro de 2011

O Investigador Responsável,



A. Alves