

CÓPIA Nº



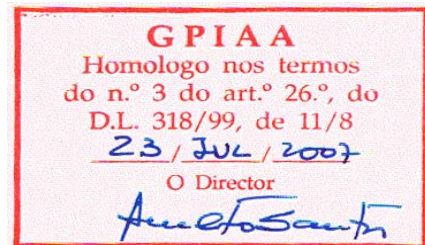
**MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTES E COMUNICAÇÕES**  
**GABINETE DE PREVENÇÃO E INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES COM AERONAVES**  
**(GPIAA)**

**RELATÓRIO FINAL DE ACIDENTE**  
**AERoclUBE DE BRAGANÇA**  
**Cessna-172**

**CS-AZJ**

**Aeródromo Municipal de Vila Real**

**10 de Maio de 2006**



**RELATÓRIO FINAL Nº 09/ACCID/2006**

**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 N° 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.

**INDICE**

|   |    |
|---|----|
| <b>NOTA</b> .....                                 | 2  |
| <b>SINOPSE</b> .....                              | 4  |
| <b>1. INFORMAÇÃO FACTUAL</b> .....                | 5  |
| 1.1    Historia do voo .....                      | 5  |
| 1.2    Lesões Corporais.....                      | 5  |
| 1.3    Danos na aeronave.....                     | 6  |
| 1.4    Outros danos .....                         | 6  |
| 1.5    Informação sobre o Piloto .....            | 6  |
| 1.6    Informação sobre a aeronave .....          | 6  |
| 1.7    Informação meteorológica .....             | 7  |
| 1.8    Ajudas à navegação .....                   | 7  |
| 1.9    Comunicações .....                         | 7  |
| 1.10   Informação sobre o local do acidente ..... | 7  |
| 1.11   Registadores de voo .....                  | 8  |
| 1.12   Exame dos destroços .....                  | 8  |
| 1.13   Informação médica e patológica .....       | 9  |
| 1.14   Fogo.....                                  | 9  |
| 1.15   Sobrevivência .....                        | 9  |
| 1.16   Ensaio e pesquisas .....                   | 9  |
| 1.17   Organização e gestão.....                  | 10 |
| 1.18   Informação adicional.....                  | 11 |
| <b>2. ANALISE</b> .....                           | 12 |
| <b>3. CONCLUSÕES</b> .....                        | 15 |
| <b>4. RECOMENDAÇÕES</b> .....                     | 17 |

## **SINOPSE**

No dia 10 de Maio de 2006, cerca das 17:55 UTC<sup>1</sup>, o avião monomotor Cessna 172, matricula CS-AZJ, propriedade do Aeroclub de Bragança, efectuava a aproximação ao aeródromo de Vila Real quando, subitamente, o motor da aeronave parou obrigando o piloto a efectuar uma aterragem de emergência antes da cabeceira da pista.

O piloto, único ocupante da aeronave, sofreu ferimentos ligeiros.

A aeronave teve danos importantes.

O acidente foi comunicado ao GPIAA pelo Agente de Informação de Tráfego de aeródromo (AITA) de Vila Real

---

<sup>1</sup> - Todas as horas referidas neste relatório, salvo indicação em contrário, são horas UTC (Tempo Universal Coordenado). Na altura do acidente, em Portugal continental, a hora local era igual à hora UTC + 1.

## 1. INFORMAÇÃO FACTUAL

### 1.1 Historia do voo

No dia 10 de Maio de 2006, pelas 17:35, o Cessna 172N, matrícula CS-AZJ, propriedade do Aeroclube de Bragança, descolava da pista de Chaves com destino ao aeródromo de Vila Real, num voo de lazer, levando a bordo apenas o piloto.

A viagem prosseguiu a 4500' de altitude com o motor a trabalhar a 2300 rotações por minuto, correspondentes a 54% da potência total. A dez milhas do destino, o piloto já tinha o aeródromo á vista e recebeu autorização do ACC de Lisboa Militar para contactar o AITA de Vila Real. A descida dos 4500' iniciou-se ás oito milhas e a aeronave prosseguiu a aproximação directa para a pista 20 situada a 1800' de altitude.

Quando a aeronave passou nas três milhas, a cerca de 3500' de altitude, o piloto reduziu a potência do motor e desceu 20° de flaps<sup>2</sup>. A descida prosseguiu de forma acentuada até cerca de meia milha da pista altura em que o piloto avançou a manete da potência e o motor parou. O piloto, que foi apanhado de surpresa embora convencido de que chegaria à pista sem problemas, puxou instintivamente o manche fazendo subir a aeronave, recolheu parcialmente os flaps para a posição de 10° e tentou arrancar o motor, sem sucesso. Entretanto, sentindo que a aeronave descia acentuadamente, facto que atribuiu às descendentes no local, e verificando da impossibilidade de aterrar na pista, limitou-se a desviar o avião das árvores e preparar a aterragem antes da pista.

A aeronave imobilizou-se em cerca de dez metros tendo sofrido danos importantes provocados pelo embate nos arbustos e vedação do aeródromo.

O piloto abandonou a aeronave pelos seus próprios meios e foi imediatamente socorrido e transportado para o hospital de Vila Real donde teve alta no dia seguinte.

A vedação do aeródromo ficou danificada.

---

<sup>2</sup> Uma testemunha ocular, situada no aeródromo, referiu que a aeronave efectuava uma aproximação um pouco mais alta do que o normal.

## 1.2 Lesões

O piloto sofreu algumas escuriações e uma pequena fractura do esterno

| Lesões           | Tripulação | Passageiros | Outros |
|------------------|------------|-------------|--------|
| Fatais           | –          | –           | –      |
| Graves           | –          | –           | –      |
| Ligeiros/Nenhuns | 1          | –           |        |

## 1.3 Danos na aeronave

A aeronave sofreu danos importantes.

## 1.4 Outros danos

Rede de vedação do aeródromo danificada pelo embate.

## 1.5 Informação sobre o piloto

| IDENTIFICAÇÃO |         | EXPERIÊNCIA DE VOO |         | EXAME MÉDICO AERONÁUTICO |                  |
|---------------|---------|--------------------|---------|--------------------------|------------------|
| Sexo:         | Masc.   | Total horas:       | 1387:25 | Classe:                  | 2                |
| Idade:        | 65      | No tipo:           | 1387:25 | Data:                    | Fev. 06          |
| Nacionalidade | Port.   | Últimos 90 dias:   | 06:00   | Validade:                | Fev.08           |
| Licença:      | PPA     | Últimos 30 dias:   | 03:00   | Limitações:              | VDL <sup>3</sup> |
| Emitida por:  | INAC    | Últimos 7 dias:    | 00:20   |                          |                  |
| Validade:     | Fev. 08 | Últimas 24 horas:  | 00:00   |                          |                  |

## 1.6 Informação sobre a aeronave

A aeronave, registada como propriedade do Aero clube de Bragança, estava estacionada no Aeródromo Municipal de Chaves, tinha um certificado de navegação válido e cumprido com o programa de manutenção estabelecido. Tratava-se de um avião terrestre monomotor, monoplane de asa alta, trem triciclo não escamoteável, de construção metálica, equipado com um motor de explosão com 4 cilindros e potência de 160 HP a 2700 RPM ao nível do mar, com um hélice metálico bipá de velocidade variável e passo fixo, com uma Massa Máxima à Descolagem (MTOM) de 1043 kgs e as seguintes referências:

<sup>3</sup> Terá de usar lentes correctoras e ter um par extra.

FL

| Designação  | Célula                         | Motor  | Hélice   |
|---|--------------------------------|--|----------|
| Marca: Cessna<br>Modelo: 172 N<br>Número de Série: 172 71535<br>Ano de fabrico: 1978      |                                | Avco - Lycoming<br>O-320-H2AD<br>RL-7349-76T | McCauley |
| Horas de Voo: Totais: 3028:45<br>Depois de Overhaul: 11:55<br>Última inspeção: 04/02/2006 | 3028:45<br>11:55<br>04/02/2006 | -<br>11:05<br>04/02/2006                     |          |

### 1.7 Informação meteorológica

O registo da carta sinóptica das 17:45 do dia 10 de Maio de 2006 indica que na região de Vila Real havia 1/8 de cúmulos a 1500' e 3/8 de cirros a 20000'. O vento soprava de 290/08Kts. Temperatura do ar 23°C. Ponto de orvalho 8,5°C.

### 1.8 Ajudas à navegação

Não aplicável (N/A)

### 1.9 Comunicações

A aeronave estava equipada com um equipamento VHF sintonizado na frequência local (122.9).

### 1.10 Informação sobre o local do acidente

O acidente deu-se num terreno coberto de vegetação rasteira (silvas e pequenos arbustos) e com algumas árvores de médio porte. O local fica situado no limite norte do aeródromo de Vila Real, junto à cabeceira da pista 20 (N 41° 16, 55' W 007° 43, 20').



Marca de pista

Foto N° 1. Local do acidente (situado a cerca de 30 metros da pista).



Foto N°2. Aeródromo de Vila Real (pista 20).

### 1.11 Registadores de voo

N/A

### 1.12 Exame dos destroços

A aeronave apresentava-se compacta e com os seguintes danos:

- Carenagens do motor amolgadas.
- Bordo de ataque da asa esquerda amolgado
- Para brisas partido.

Algumas árvores e arbustos apresentavam cortes efectuados com elevado ângulo de incidência.

Legenda:

- Alavanca do ar – posição ar frio
- Manete da potencia – reduzida
- Manete da Mistura – rica



Foto N° 3. Comandos de potência do motor.

**1.13 Informação médica e patológica**

O piloto sofreu algumas escoriações e uma pequena fractura do esterno. Não há evidências de que factores fisiológicos ou alguma incapacidade tivessem afectado o seu desempenho ou contribuído para o acidente.

**1.14 Fogo**

Apesar do derrame de gasolina não deflagrou nenhum foco de incêndio.

**1.15 Sobrevivência**

NIL

**1.16 Ensaios e pesquisas**

A peritagem técnica efectuada ao motor O-320 – H2AD, s/n RL – 7349 – 76T pela empresa “Industrias Aeronáuticas de Coimbra”, sediada em Coimbra, não detectou qualquer anomalia ou mau funcionamento dos sistemas de combustível, ignição, lubrificação ou outros. Esta circunstância levou o investigador a considerar a formação de gelo no carburador como uma causa provável da paragem do motor pelo que investigou essa possibilidade e a sua eventual correlação com os procedimentos operacionais.

A formação de gelo no sistema de combustível das aeronaves resulta da presença de água no sistema<sup>4</sup>. O gelo no carburador pode formar-se com temperaturas do ar até 37.8°C e com humidades relativas superiores a 50%, a sua formação é mais frequente com temperaturas entre 0°C e 21.1°C e humidades acima de 80%.

Os pilotos podem tomar algumas precauções para minimizar a possibilidade de formação de gelo no carburador, nomeadamente:

- Verificar periodicamente o sistema de aquecimento do ar do carburador e testar o seu funcionamento;
- Ligar o “ar quente” momentaneamente, antes de descolar<sup>5</sup>, quando da presença de humidade superior a 50%.
- Verificar o funcionamento do motor, durante as descidas prolongadas com o motor reduzido, levando periodicamente a manete da potência á frente.

---

<sup>4</sup> Aeronaves pouco utilizadas têm tendência a formar vapores de água nos depósitos de combustível particularmente quando não têm os depósitos cheios e na presença de temperaturas elevadas.

<sup>5</sup> Não usar carburador em quente, durante a rolagem, devido ao perigo de ingestão de objectos estranhos.

FL

## Relatório Final N° 09/ACCID/2006

Uma outra forma de ajudar a prevenir a formação de gelo no carburador consiste na utilização de aditivos (tipo hexylene glicol). Os aditivos não são efectivos em todas as situações pelo que não substituem o aquecimento do carburador.

A FAA publicou a “Advisor Circular AC 20-113” que fornece informação pertinente sobre aditivos para combustível de aeronaves. A circular também recomenda o uso de ar quente, imediatamente antes da descolagem, quando a temperatura do ar é inferior a 21°C e a humidade superior a 50%, para remover algum gelo que se tenha acumulado no carburador durante a operação em terra com o motor a baixo regime.

A experiência acumulada a nível internacional confirma que o gelo no carburador pode ser prevenido com a correcta utilização das aeronaves e em particular com a correcta utilização do ar para o carburador.

A carta seguinte mostra a correlação entre temperatura e humidade versus a probabilidade de formação de gelo no carburador das aeronaves.

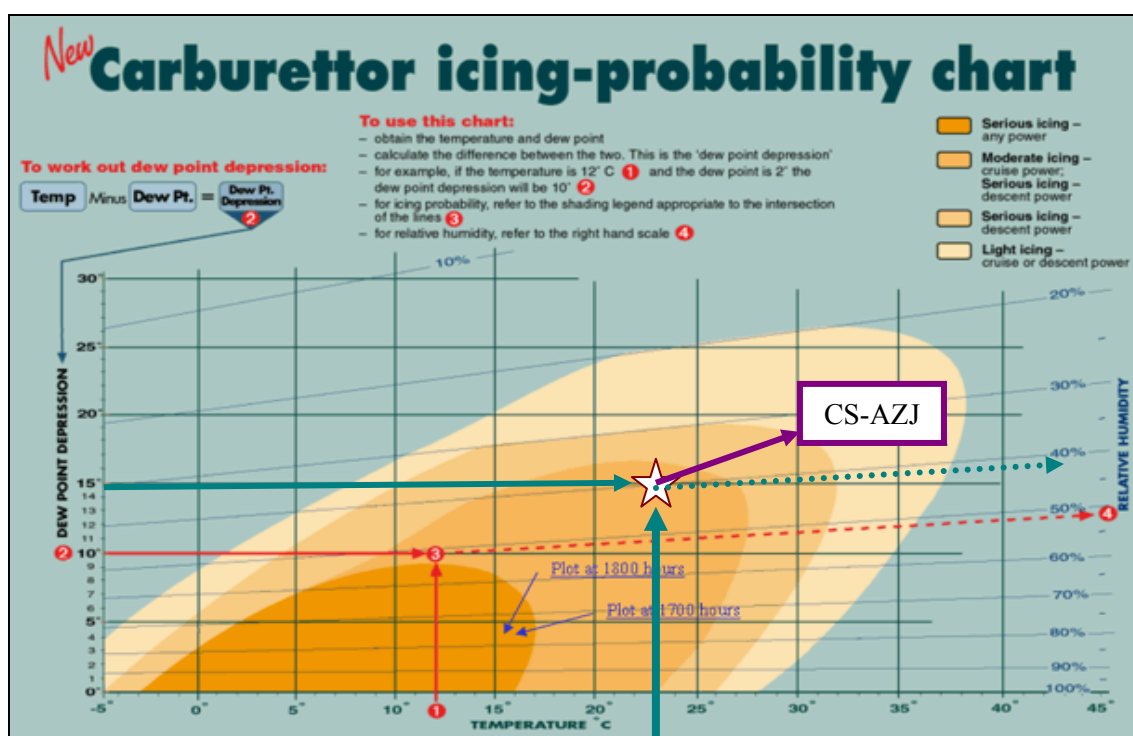


Fig N° 1. Carta da probabilidade de formação de gelo no carburador

### 1.17 Organização e gestão.

O investigador recebeu do operador um cópia do “1959 Cessna 172 Owners Manual N7084T” manifestamente utilizado como manual de operações do CS-AZJ. Acresce que o motor instalado na aeronave N7084T é um Continental O-300-A que debita 145

FL

## Relatório Final N° 09/ACCID/2006

HP de potência e o motor instalado na aeronave acidentada é um Continental O-320-H2AD que debita 160HP de potência. Além destas diferenças significativas, o motor do Cessna 172 70784T foi modificado para trabalhar com gasolina de automóvel.

Adicionalmente, o operador enviou-nos uma cópia do "KCN AERO CLUB CESSNA 172 7084T ABBREVIATED CHECKLIST" onde, nos procedimentos de emergência relativos a: "*Engine failure in flight*", não consta a utilização de ar quente.

Após contactos posteriores o investigador recebeu uma cópia do checklist adequado para a aeronave. Este checklist prevê a selecção de ar quente para o carburador durante os procedimentos de arranque do motor em voo.

### **1.18 Informação adicional sobre a operação do motor**

De acordo com o manual de voo da aeronave, as descidas devem ser iniciadas com a devida antecedência de modo a permitir que se façam gradualmente. A potência do motor deve ser reduzida de forma progressiva e a selectora de mistura seleccionada para a posição de mistura rica. O manual também alerta para que a potência não seja reduzida além do estritamente necessário porque a operação do motor, por períodos prolongados, abaixo de 600 R.P.M., não garante a lubrificação dos pistões de forma satisfatória.

O fabricante da aeronave também recomenda que o sistema de ar quente para o carburador seja testado antes da descolagem. Para o efeito, o piloto deve seleccionar ar quente e observar a queda de rotações do motor.

*Nota importante:* O ar quente direccionado para o motor provoca o enriquecimento da mistura e a perda de potência em cerca de 15%. Os pilotos não devem seleccionar ar quente durante as descolagens porque, além de não ser necessário devido ao regime de descolagem, pode dar origem a detonações do motor e provocar-lhe danos.

O fabricante sustenta que uma falha inexplicável do motor em voo pode ser causada por gelo no carburador ou no filtro de ar. Nestas situações, o piloto deve seleccionar ar quente para o carburador<sup>6</sup> (excepto durante a descolagem e subida).

---

<sup>6</sup> O equipamento opcional para as aeronaves Cessna 172 inclui um sistema de detecção de gelo no carburador cuja sensibilidade pode avisar sobre a formação de gelo 5 minutos antes de se formar

## 2 ANÁLISE

A peritagem efectuada à aeronave não detectou qualquer anomalia que tivesse estado na origem da paragem súbita do motor. Por isso, importava analisar os procedimentos do piloto e a possibilidade de factores externos, nomeadamente a contaminação do combustível e a formação de gelo no carburador, terem influenciado o normal funcionamento do motor.

### 2.1 Procedimentos do piloto

Após descolagem e subida normais, o piloto nivelou a 4500' e reduziu o motor para 2300 rotações correspondentes a cerca de 54% da potência total do motor. A dez milhas do destino, foi autorizado a descer e contactar o AITA de Vila Real.

De acordo com o manual de voo da aeronave, as descidas deve ser efectuadas com mistura rica e, com ar quente seleccionado, para reduzir a possibilidade de formação de gelo no carburador. Estes procedimentos também constam do checklist.

A observação da cabine de pilotagem, feita na manhã seguinte ao dia do acidente, revelou que a selectora da mistura de combustível não estava totalmente á frente (mistura rica) e que a selectora do ar para o carburador estava na posição de "ar frio" (ver foto N°3). Assim sendo, a aeronave efectuou a descida com a mistura de combustível ligeiramente empobrecida e com ar frio seleccionado para o carburador. Ora, se entrarmos com os valores da temperatura do ar e da depressão do ponto de orvalho na carta de probabilidade de formação de gelo no carburador, indicada na figura N°1, verificamos que as condições atmosféricas presentes no local eram susceptíveis de provocar a formação de gelo no carburador do motor da aeronave se não fossem seguidos os procedimentos de voo recomendados pelo fabricante.

Apesar da descida dos 4500' se ter iniciado com a devida antecedência (a oito milhas da pista) a passagem pelas três milhas deu-se a 3500' de altitude (1700' acima do terreno). Nestas circunstâncias, a aeronave estava alta em relação à pista obrigando a descer de forma mais acentuada. Para o efeito, o piloto optou por descer flaps para a posição de 20° e reduzir a potência do motor, presume-se que totalmente. Esta correcção terá sido excessiva e, a cerca de meia milha da pista, quando o piloto tentava aumentar a potência do motor este parou repentinamente. A aeronave terá descido 1400' em dois minutos, com o motor totalmente reduzido e com o ar frio seleccionado, situação esta favorável á formação de gelo no carburador e, também, ao encharcamento do motor por excesso de combustível.

FL

## Relatório Final N° 09/ACCID/2006

Quando o motor parou a cerca de 1000 metros da pista, o piloto, apanhado de surpresa, reagiu por instinto puxando o manche fazendo com que a aeronave subisse ligeiramente<sup>7</sup> e numa atitude de nariz em cima. A manobra, que provocou no piloto a sensação de que alcançaria o aeródromo sem problemas, fez com que a velocidade da aeronave baixasse para valores próximos da velocidade de perda provocando o aumento da razão de descida. Este comportamento aerodinâmico da aeronave não foi entendido pelo piloto que julgou tratar-se de descendentes.

Entretanto, o piloto verificou a selectora de combustível e recolheu flaps para a posição de 10° prosseguindo na tentativa de aterrar na pista. Nestas circunstâncias, impunha-se recolher totalmente os flaps porque a melhor razão de planeio do Cessna 172 obtém-se com os flaps em cima e á velocidade de 65 nós (velocidade correspondente á melhor relação entre sustentação e resistência, L/D máximo).

O piloto também fez algumas tentativas falhadas de arranque do motor em voo, presumivelmente com ar frio seleccionado para o carburador<sup>8</sup>, e na impossibilidade de aterrar na pista aterrou a aeronave num terreno coberto de vegetação rasteira. As marcas na vegetação foram feitas com elevado ângulo de incidência revelando que a aeronave descia de forma acentuada e com pouca velocidade (próximo da velocidade de perda conforme recomendado pelo fabricante) circunstância que contribuiu para minimizar os danos.

O piloto não fechou a torneira de combustível, tal como previsto no checklist em “aterragem de emergência com o motor parado”.



Foto N°4. Torneira de combustível (on)

### Hipótese N°1

#### 2.2 O motor parou devido a combustível contaminado por água.

As paragens prolongadas da aeronave propiciavam a formação de vapores de água nos depósitos de combustível e, conseqüentemente, a formação de água por condensação que se depositaria no fundo do depósito, devido à diferença de densidades. A água que não fosse eliminada pelas purgas entraria no sistema de combustível da aeronave e provocaria a paragem do motor. Esta situação verificar-se-ia durante a descolagem ou no início da subida quando o combustível contaminado

<sup>7</sup> Uma testemunha no aeródromo sustenta que após a paragem do motor a aeronave ganhou altitude

<sup>8</sup> Em virtude de muitas falhas de motor em voo se deverem a formação de gelo no carburador, o fabricante recomenda a selecção de ar quente para o carburador nas tentativas de arranque do motor em voo, excepto durante a subida

FL

## **Relatório Final N° 09/ACCID/2006**

pela água depositada no fundo do depósito fosse apresentado ao motor. Ora, atendendo a que o motor parou após 20 minutos de voo, quando já tinha consumido bastante combustível, a hipótese da paragem do motor devido a contaminação do combustível por água é pouco provável.

### **Hipótese N°2.**

#### **2.3 O motor parou devido á formação de gelo no carburador.**

As condições atmosféricas que se faziam sentir na região não indiciavam que estivessem reunidas as condições para a formação de gelo no carburador do motor da aeronave. Contudo, uma observação mais atenta dos valores de temperatura (23°C) e ponto de orvalho (8,5°C) não descartam essa possibilidade. A diferença entre os 23°C da temperatura exterior e os 8.5°C do ponto de orvalho chama-se depressão do ponto de orvalho, este valor foi utilizado na carta da probabilidade de formação de gelo no carburador (fig. N°1) onde se pode verificar que a aeronave estava a voar em condições ambientais susceptíveis de provocarem a formação de gelo no carburador. O aumento de velocidade a que o ar é forçado na entrada do carburador provoca uma diminuição de temperatura e a condensação do vapor de água existente na massa de ar. Essa condensação facilita a formação de gelo e conseqüente obstrução da entrada de ar no carburador alterando a percentagem ar/combustível e comprometendo o bom desempenho do motor. A formação de gelo no carburador evita-se operando a aeronave de acordo com as recomendações do fabricante nomeadamente, fornecendo ar quente para o carburador em determinadas situações de voo.

A aeronave desceu, durante cerca de dois minutos, com ar frio seleccionado, com a mistura ligeiramente empobrecida (eventualmente), e com a potência do motor reduzida. Estas circunstâncias facilitavam a formação de gelo no carburador e, assim sendo, quando o piloto avançou a manete de potência o combustível fornecido não foi compensado com a proporcional entrada de ar e o motor parou.

### 3. CONCLUSÕES

---

#### 3.1 Factos Estabelecidos

Com base nos factos apresentados e análise subsequente, podemos formular as seguintes conclusões:

- a. O piloto estava habilitado a operar a aeronave e agiu dentro da sua competência e autoridade;
- b. A aeronave tinha o seu certificado de voo válido e tinha cumprido com o programa de manutenção estabelecido, não se conhecendo qualquer limitação ou restrição à sua operacionalidade;
- c. O voo estava autorizado e decorreu dentro da área de manobra que lhe tinha sido atribuída;
- d. Na fase final da descida, o motor trabalhou a baixo regime por período prolongado;
- e. O motor parou no momento em que o piloto avançou a manete da potência;
- f. Durante a execução dos procedimentos de arranque do motor em voo, o piloto não seleccionou ar quente para o carburador;
- g. O piloto viu-se obrigado a efectuar uma aterragem de recurso em terreno não preparado;
- h. No momento da aterragem a aeronave voava próximo da velocidade de perda;
- i. Da aterragem de emergência resultaram danos importantes para a aeronave;
- j. O piloto sofreu ferimentos ligeiros;
- l. A vedação do aeródromo ficou danificada;
- m. A inspecção técnica feita ao motor não detectou falhas mecânicas ou outras que pudessem ter estado na origem da paragem do motor.
- n. As condições meteorológicas presentes no local eram propícias á formação de gelo na entrada de ar do carburador se não fossem seguidos os procedimentos prescritos pelo fabricante;
- o. A verificação da cabine de pilotagem revelou que estava seleccionado ar frio para o carburador e que a torneira de combustível se mantinha aberta;

### **3.2 Causas do Acidente**

O acidente deveu-se á paragem do motor em voo por causas indeterminadas.

Com efeito, não foi detectada qualquer avaria ou mau funcionamento da aeronave ou seus sistemas. Por outro lado, embora alguns procedimentos em voo não tivessem sido efectuados de acordo com o prescrito pelo fabricante, não foi possível concluir que tivessem contribuído para a paragem do motor.

#### 4 RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Não foram formuladas quaisquer recomendações de segurança.

Lisboa, 30 de Maio de 2007

O Investigador Responsável,



Fernando Lourenço