



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

RELATÓRIO FINAL DE ACIDENTE

AGROAR, Lda

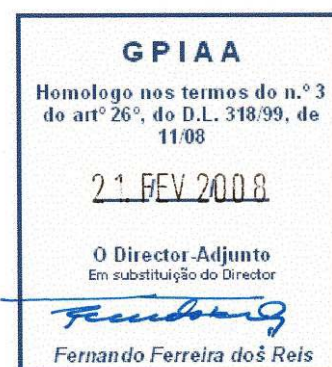
PIERRE ROBIN

DR400/180R

CS-DCN

Aeródromo Municipal de Évora

21 DE ABRIL DE 2007



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 do C.E. n.º 94/56/CE, de 21 de Novembro de 1994 e com o n.º 3 do art.º 11º do Decreto-Lei n.º 318/99 de 11 de Agosto, a investigação, análise e conclusões 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

	Pág.
NOTA	2
ÍNDICE	3
SINOPSE	4
1. INFORMAÇÃO FACTUAL	5
1.1 História do voo	5
1.2 Danos pessoais	6
1.3 Danos na aeronave	6
1.4 Outros danos	6
1.5 Informação sobre o piloto	6
1.6 Informação sobre a aeronave	7
1.7 Informação meteorológica	7
1.8 Ajudas à navegação	9
1.9 Comunicações	9
1.10 Informação sobre o aeródromo	10
1.11 Registadores de voo	10
1.12 Informação sobre o local de impacto e destroços	10
1.13 Informação médica e patológica	13
1.14 Incêndio	13
1.15 Sobrevivência	13
1.16 Ensaios e pesquisas	13
1.17 Organização e gestão	20
1.18 Informação adicional	20
1.19 Técnicas de investigação	20
2. ANÁLISE	21
2.1 Desenvolvimento do voo.....	21
2.2 Motor	22
2.3 Altimetria	22
2.4 Meteorologia	22
2.5 Actuação do piloto	24
2.6 MPC – Folha AGA 2-12 (Aeródromo de Évora)	24
3. CONCLUSÕES	26
3.1 Factos estabelecidos	26
3.2 Causas do incidente	27
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	27
ACRÓNIMOS	29



SINOPSE

No dia 21 de Abril de 2007, a aeronave de marca Pierre Robin modelo DR400-180R, matrícula CS-DCN, propriedade da AGROAR, Lda, descolou do Aeródromo Municipal de Évora para efectuar um voo de trabalho aéreo de reboque de planador.

Após a largada do planador, a aeronave regressou ao aeródromo de partida. O piloto efectuou um circuito visual para iniciar a aproximação à pista 01. Na final curta, a 800 metros da pista, o piloto reduziu a potência e o motor vibrou e parou, com saída de fumo branco através do *capot* do motor. A aeronave não alcançou a faixa de aterragem, vindo a colidir com uma vedação de arame que circundava o aeródromo, às 14:15 horas UTC.

O avião foi travado pela cerca e imobilizou-se sete metros e meio à frente, com a proa apoiada no solo.

Do acidente resultaram ferimentos ligeiros no piloto e danos importantes na aeronave.

O GPIAA foi notificado do acidente pelo Director de Operações de Voo e pelo piloto, através de telefonema e do modelo de notificação de acidente actualmente em vigor.

1. INFORMAÇÃO FACTUAL

1.1 História do voo

No dia 21 de Abril de 2007, a aeronave da marca Pierre Robin, modelo DR400/180R, matrícula CS-DCN descolou do Aeródromo Municipal de Évora pelas 14:07 horas¹ para um voo de trabalho aéreo (reboque de um planador), com duração de cerca de 15 minutos, tendo como único ocupante o piloto.

Após a descolagem o avião subiu a 1770 pés AGL, tendo efectuado uma largada normal do planador. No regresso ao aeródromo, o piloto desceu para o circuito direito da pista 01 com o aquecimento do carburador ligado. Na perna base desligou-o, ligou a bomba eléctrica do combustível e seleccionou o primeiro ponto de *flaps*. Na fase final de aproximação, encontrando-se a cerca de 800 metros do início da pista 01 e a uma altitude de 300 pés AGL, o piloto reduziu a potência, sem a trazer ao *ralenti*, e o motor vibrou e parou, acompanhado de um fumo branco a sair pelo *capot* do motor, que se dissipou de imediato. Nestas condições, o piloto prosseguiu na ladeira em aproximação à pista.

Pelas 14:15 horas, a aeronave embateu com a cauda no solo e, de seguida, na vedação de arame que delimitava os terrenos do aeródromo.



As asas colidiram com os postes metálicos de suporte da cerca; o hélice e o trem de proa foram travados pelo arame farpado existente no topo da vedação.

O avião imobilizou-se 7,50 metros após o embate, com a proa assente no solo, à direita do prolongamento do eixo da pista 01 e a cerca de 45,50 metros do início do asfalto.

¹ Todas horas referidas neste relatório são UTC – Universal Time Coordinated.



1.2 Danos Pessoais

DANOS	TRIPULAÇÃO	PASSAGEIROS	OUTROS
FATAIS	-	-	-
GRAVES	-	-	-
LIGEIOS	1	-	-
ILESOS	-	-	-

1.3 Danos na aeronave

A aeronave sofreu danos nos seguintes componentes:

Grupo moto-propulsor – Uma pá do hélice partida e *spinner* danificado; capotagem inferior do motor danificada. Alternador com patilha de suporte partida. Painel de escape direita com danos na cobertura do trocador de calor. Caixa-de-ar quente danificada;

Trem de aterragem – Trem de proa torcido. Carenagens aerodinâmicas das três rodas danificadas;

Asas – *Direita*: Bordo de ataque danificado junto ao farol de aterragem e ponta danificada por contacto com o chão. *Esquerda*: Bordo de ataque danificado desde a zona de deflexão até à ponta. Revestimento enfolado junto à caixa do *aileron* do lado interior, com rasgos no bordo de ataque, no extradorso e intradorso;

Comandos – *Flaps* empenados e compensador de profundidade do lado direito danificado;

Empenagem – Estabilizador horizontal direito partido pela longarina e pára-brisas quebrado no lado esquerdo.

Cockpit – Chão danificado pela entrada de parte da estrutura do trem de proa.

1.4 Outros danos

Parte da vedação ao aeródromo foi danificada numa extensão aproximada de 28 metros.

1.5 Informação sobre o piloto

Identificação:	Sexo:	Masculino
	Idade:	40 anos
	Nacionalidade:	Lituana
Licença:	Designação/Nº:	LT-KA-064 (SEP)
	Emitida por/em:	República da Lituânia
	Validade:	02/06/2009
Experiência de Voo:	Total:	1.501:00 horas
	No tipo:	320:00 horas
	Nos últimos 90 dias:	09:30 horas
	Nos últimos 30 dias:	05:35 horas
	Nos últimos 7 dias:	02:25 horas
	Nas últimas 24 horas:	0:10 horas
Exame Médico Aeronáutico:	Classe:	1
	Validade:	23/05/2008
	Restrições e/ou limitações:	Nenhuma

1.6 Informação sobre a aeronave

O DR400/180R, um monomotor terrestre de turismo, concebido em 1972 pelo construtor francês *Avions Pierre Robin*, tinha estrutura em madeira revestida a tela e trem triciclo não retráctil. A asa baixa era em V, característica do tipo Jodel (aglutinação dos apelidos da dupla que a concebeu, Édouard **Joly** e Jean **Délémontez**). Transportava, sem dificuldade, quatro ocupantes, alguma bagagem e com os depósitos cheios. A descodificação da nomenclatura DR400/180R indicava que DR tinha origem nas iniciais dos apelidos dos dois sócios (**Délémontez** e **Robin**), 400 era a evolução do modelo anterior (300), 180 referia-se à potência do motor que o equipava (180 Hp) e o último R identificava o seu cunho de **Rebocador**. O CS-DCN, por sua vez, foi fabricado em 1977 e tinha ainda os seguintes dados e características:


Designação	Célula	Motor	Hélice
Fabricante Marca Modelo Número de Série Ano de fabrico Massa em vazio Massa máx. à descolagem	Avions Pierre Robin Pierre Robin DR400/180R 1235 1977 600 kg 1 100 kg	Lycoming Textron Co. Lycoming O-360-A3A L-14089-36A 1998 - -	Hoffmann Propeller GmbH & Co.KG Hoffman HO27HM-180 138 51607 B Não disponível - -
Total de Horas de Voo Última inspecção	5.395:55 horas 20/04/2007	Não disponível 20/04/2007	Não disponível 20/04/2007
Certificados/Licenças Emissor Matrícula nº Navegabilidade nº – Validade Estação de rádio nº Apólice de seguro nº – Validade	INAC 2139/2 2139/1 - 10/11/2007 856/4 AN20039492 - 21/02/2008		
Dimensões Envergadura Comprimento Altura Superfície alar Reservatórios	8,72 m 6,96 m 2,23 m 14,2 m ² 180 l		
Desempenho Descolagem Aterragem Velocidade de cruzeiro Velocidade máxima (VNE) Velocidade de desengate Tecto Razão de subida Alcance Autonomia	515 m 530 m 260 km/h a 75% e 7 500 pés 308 km/h ao nível do mar 95 km/h 4 720 m (15 486 pés) 4,5 m/s 1 395 km Cerca de 4½ h		

Fig. 2 – O CS-DCN



1.7 Informação meteorológica

O piloto, na sua notificação de acidente, referiu condições meteorológicas CAVOK, com um vento de 070/08 kts, mas não precisou a temperatura do ar.

Évora não possuía estação meteorológica para a aeronáutica, pelo que não existiam informações METAR. Mas havia uma estação meteorológica para a agricultura e, na observação das 12:00 horas, verificou-se que os valores de temperatura e de orvalho eram, respectivamente, de 21 °C e 14 °C.

Por comparação, apurou-se também que estes valores confirmavam que a massa de ar que se encontrava em Évora era a mesma que afectava Lisboa nesse dia.

Apesar de as horas do METAR e as do acidente serem diferentes, sabe-se que a temperatura não se altera significativamente em altitude (acima dos 30 metros).

A observação SYNOP do dia do acidente foi assim resumida neste quadro:

08579 Lisboa Observations at 12Z 21 Apr 2007

PRES hPa	HGHT meters	TEMP °C	DWPT °C	RELH %	MIXR g/kg	DRCT deg	SKNT knot
1003.0	105	21.6	12.6	57	9.22	50	12
1000.0	131	20.4	10.4	53	7.97	55	8
989.0	226	18.4	8.4	52	7.04	62	13
984.0	269	18.0	8.1	52	6.94	65	16
953.0	542	15.4	6.4	55	6.36	36	17
952.0	551	15.4	6.3	55	6.34	35	17
925.0	795	14.8	4.8	51	5.86	55	16
915.0	887	14.4	3.9	49	5.58	65	17
884.0	1178	13.2	1.2	44	4.74	65	17
869.0	1322	12.8	- 11.2	18	1.88	65	17
850.0	1507	11.2	- 8.8	24	2.32	65	17
819.0	1815	8.2	- 0.8	53	4.43	65	18
733.0	2718	0.2	- 5.8	64	3.40	65	21
724.0	2817	- 0.1	- 21.1	19	0.99	65	21

Na página seguinte podemos observar um gráfico, elaborado pelo programa RAOB (www.raob.com), onde foi retratada a sondagem referida anteriormente onde se pode constatar a existência de condições muito favoráveis para a formação de gelo induzido no carburador, nomeadamente em duas camadas (representadas nesse diagrama com a cor verde-mar), até aos 10 000 pés MSL.

Handwritten initials/signature

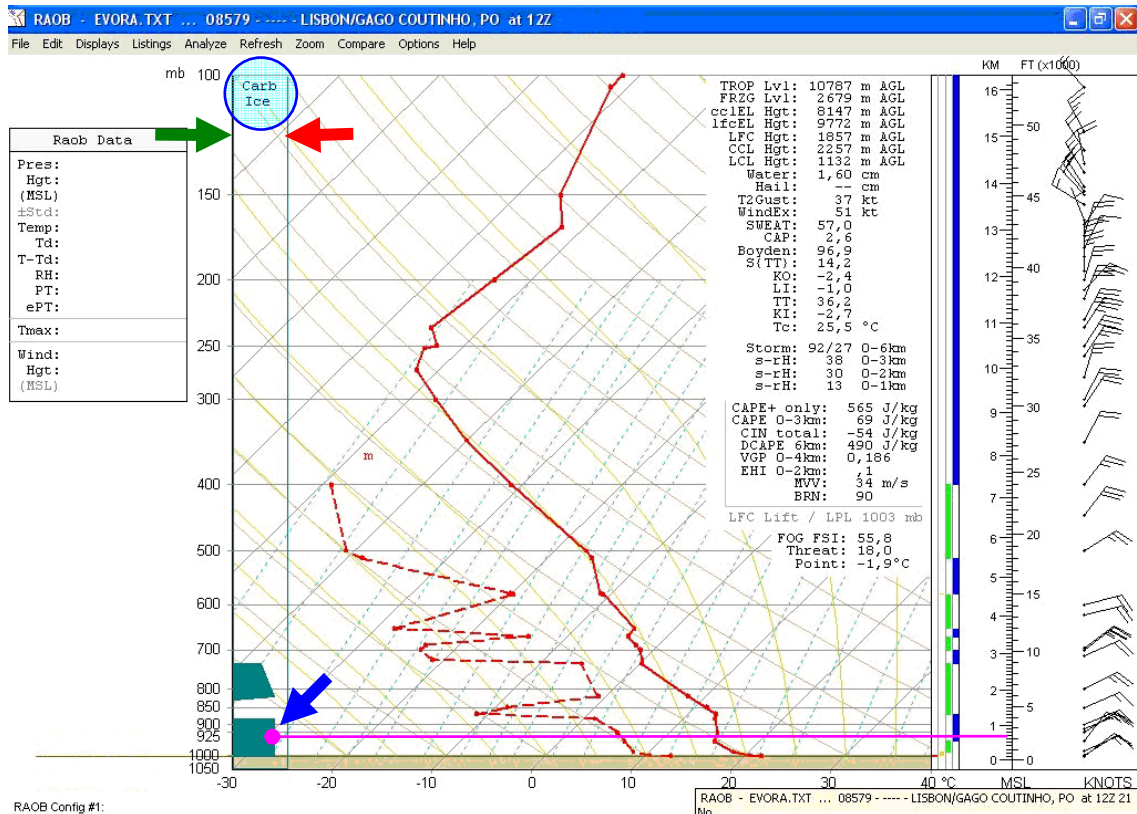


Fig. 3 - Gráfico RAOB.

Como se pode verificar por este gráfico RAOB (RAWindsonde OBServation), a coluna definida pelo CARB ICE (círculo azul) ilustra a percentagem da formação de gelo induzido no carburador que varia entre os 0% (seta verde) e os 100% (seta vermelha).

O ponto magenta (indicado pela seta azul), aponta para os 80% de possibilidade de formação de gelo induzido no carburador do CS-DCN e foi definido pela recta, também magenta, que ligou a altitude do avião (550 m MSL), marcada na escala da direita, à pressão atmosférica sentida no dia do acidente.

1.8 Ajudas à navegação

Não aplicável.

1.9 Comunicações

O aeródromo de Évora tem uma estação aeronáutica, com serviço AFIS, que opera na frequência 122.700 das 08:30/18:30 horas locais, excepto aos Sábados, Domingos e Feriados. Nestes dias, os pilotos transmitem em *blind* para conhecimento das posições dos diferentes tráfegos a operar no aeródromo e suas imediações.

1.10 Informação sobre o aeródromo

O Aeródromo Municipal de Évora está localizado nas coordenadas 38° 31' 46.8" N 008° 53' 30.6" W², a uma altitude de 807 pés (246 m).

Tem duas pistas: uma construída em pavimento de saibro, com 640 m de comprimento, 30 m de largura e com o QFU 08/26; a outra, a pista principal, sem declive e com o QFU 01/19, é asfaltada e tem 1300 m de comprimento e 23 m de largura. O CS-DCN fez a aproximação a esta pista.



Fig. 4 – Aeródromo de Évora³.

1.11 Registadores de voo

Não aplicável.

1.12 Informação sobre o local do impacto e destroços

Local – A fig. 4 mostra uma fotografia aérea do aeródromo de Évora ainda com a soleira da pista 01 a coincidir com o começo do asfalto.

A Sul desta pista foi erigida uma vedação, afastada 60 metros do seu início, com 2,40 metros de altura (os mastros subiam 2,20 metros na vertical e depois curvavam-se para o interior dos terrenos do aeródromo, em ângulo aberto, numa inclinação tal que, do seu ponto mais alto ao chão, distavam 2,40 m). Nessa fracção inclinada tinham sido colocadas três fieiras de arame farpado a unir os postes.



Fig. 5 – Um poste

² Todas as coordenadas geográficas referidas neste relatório referem-se à rede geodésica WGS 84

Esta vedação, construída no ano de 2000, foi erigida encostada a uma outra preexistente, degradada, com cerca de 1,40 metro de altura, composta por postes de madeira que seguravam arame farpado danificado em alguns pontos.

A distância entre os pilares da nova cerca era de 3,10 metros e o número de postes derrubados no arrasto da estrutura pela aeronave somava 9 unidades.

A construção desta cerca determinou a deslocação da soleira da pista em 55 metros, confirmados *in loco* (linha amarela na fig. 6).

A medição efectuada desde a vedação ao início do asfalto mostrou uma distância aproximada de 60 metros (linha vermelha na mesma fig. 6).

Nesta imagem do Google Earth (fig. 6), visualizada em <http://earth.google.com/intl/pt/> e que identifica a reprodução satélite registada em 07 de Setembro de 2006, é perceptível o apagamento das marcas originais da pista, da sua designação e do limite da área de aterragem.

O terreno que mediava o espaço entre o asfalto e a vedação era em terra, de consistência média, e estava coberta de relva bravia, com cerca de 20 centímetros de altura.

Era facilmente detectável, na superfície da terra, os sinais de embate das diferentes partes da aeronave com o solo, antes e depois da vedação, (cerca de 2,50 metros antes desta cerca) foi detectada uma marca de colisão com o terreno), o que permitiu refazer o percurso do avião desde o primeiro impacto com o solo até à sua imobilização, com a proa em baixo, e perceber as causas das deformações que a aeronave apresentava na sua estrutura.

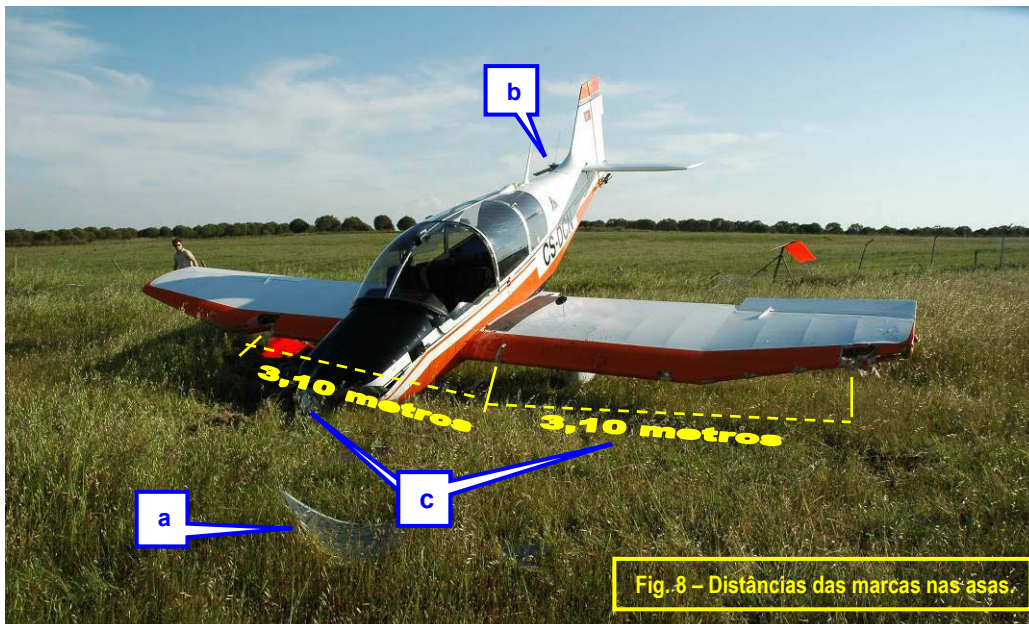


Fig. 6 – Distâncias relativas à soleira da pista 01

Handwritten signature and initials.

Aeronave – A distância da posição da aeronave à vedação, depois de se imobilizar, era de 7,50 m, medidos da cauda do avião à base dos postes da cerca, e a proa estava a cerca de 45,50 m do início do asfalto. O eixo da aeronave, voltada para a direita, formava um ângulo aproximado de 45° com o prolongamento do eixo da pista (Fig. 7).

Metade de uma das pás do hélice encontrava-se junto da cerca derrubada e parte da *canopy* estava 2,50 m à frente da proa (fig. 8/a). O estabilizador horizontal direito estava quebrado (fig. 8/b) e a cauda tinha vestígios de terra na parte inferior.



Na asa esquerda havia duas deformações no bordo de ataque que distavam entre si 3,10 metros. Na asa direita havia uma única moessa que se afastava, da primeira marca da asa contrária, os mesmos 3,10 metros (fig. 8/c).



No hélice e no trem de proa encontraram-se pedaços de arame farpado (fig. 9, seta vermelha) e parte da sua estrutura entrou pelo chão do *cockpit* (fig. 10, seta amarela).



1.13 Informação médica e patológica

De acordo com o auto de notícia da PSP, o piloto foi sujeito ao teste de despistagem de álcool no sangue tendo o resultado sido de 0,00 g/l.

1.14 Incêndio

Não houve incêndio.

1.15 Sobrevivência

O piloto abandonou a aeronave pelos seus próprios meios e encaminhou-se para a pista tendo sido recolhido por uma viatura particular que foi ao seu encontro e o transportou ao Hospital do Espírito Santo, em Évora, facto que dispensou a intervenção da equipa do INEM que compareceu logo a seguir à evacuação do ferido.

O piloto apresentava ferimentos na cabeça tendo sido submetido a tratamento adequado após o que, depois de duas horas de observação, lhe foi dada alta.

1.16 Ensaios e pesquisas

Pesquisas:

In situ: Foram analisados os comandos e o painel de instrumentos, não tendo sido verificada qualquer discrepância.

O altímetro indicava o valor de 738 mmHg na janela de Kholzman (fig. 11).



Fig. 11 – Painel de instrumentos com o altímetro destacado.

Handwritten initials: J.P. and Bz

Manual de Voo da aeronave – Consultado este manual verificou-se que, na fase de descida, o fabricante indicou a necessidade de o piloto manter o aquecimento do carburador ligado e que, na aterragem, além dessa imposição, era obrigatório o bloqueamento do respectivo comando, ao mesmo tempo que a mistura ar/combustível deveria ser seleccionada para o máximo enriquecimento (*Fully Rich*) (fig.12).

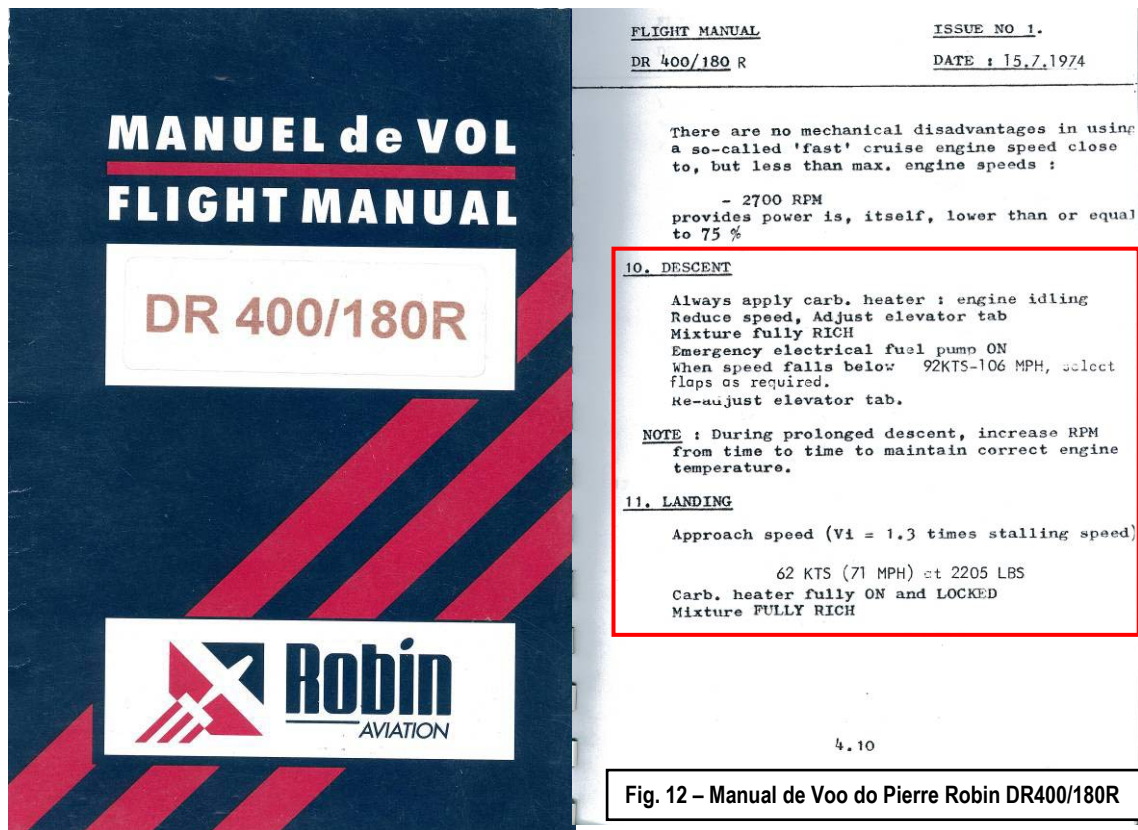


Fig. 12 – Manual de Voo do Pierre Robin DR400/180R

Localização do carburador e do filtro de ar

A entrada de ar para o carburador, no Robin DR400/180R, situava-se imediatamente abaixo da luz de aterragem (fig. 13).



Fig. 13 – Entrada de ar para o carburador

O fluxo de ar ia directamente ao compartimento do filtro que se situa exactamente por baixo do carburador (fig. 14).

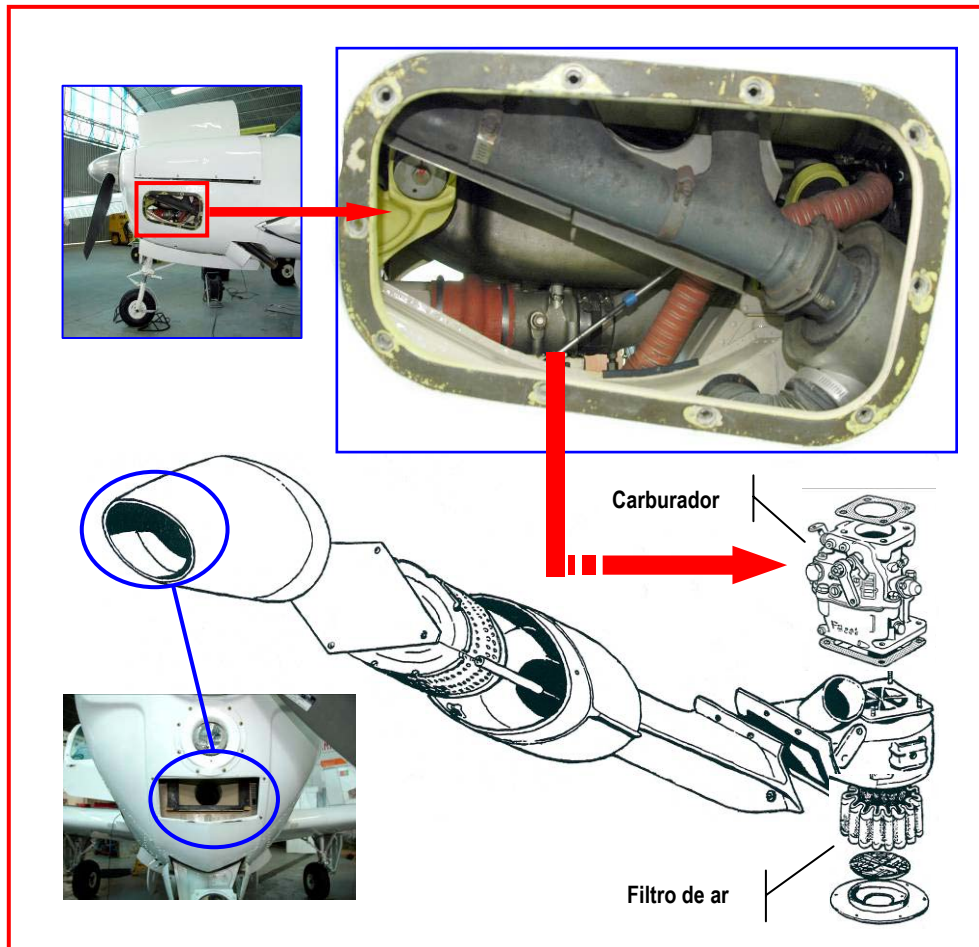


Fig. 14 - Localização do filtro de ar imediatamente abaixo do carburador

Carburador – Gelo induzido

A indução de gelo no carburador decorre do efeito da vaporização do combustível e do abaixamento de pressão no *venturi*, o que provoca uma acentuada queda de temperatura no carburador. Se o vapor de água existente no ar se condensa à, ou abaixo da, temperatura de congelação, pode formar-se gelo nas paredes internas do carburador, afectando inclusive a “borboleta” do carburador.

O abaixamento da pressão de ar e a vaporização do combustível contribuem para a descida de temperatura no interior do carburador. Geralmente, o gelo forma-se nas áreas próximas da borboleta e na garganta do *venturi* (fig. 15). Este facto restringe o fluxo da mistura de ar/combustível e conduz à redução de potência, podendo provocar a paragem do motor. A vibração antes da falha total do motor e a existência de um fumo branco depois da sua paragem, que não é mais do que a vaporização da mistura ar/combustível a ser expelida, são características deste fenómeno.

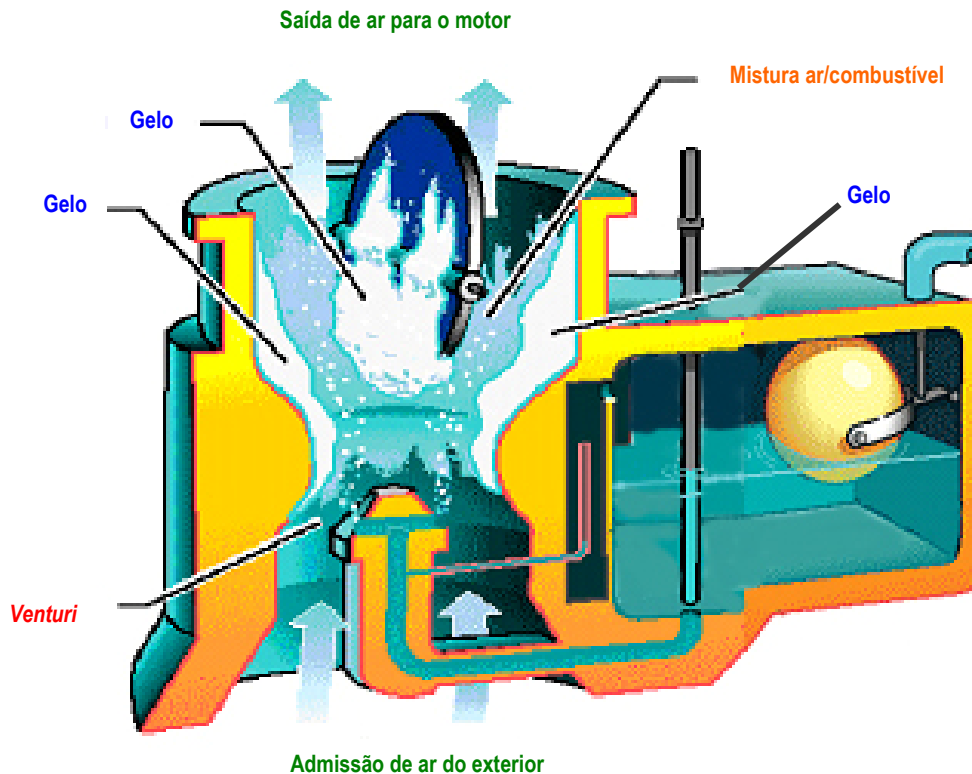


Fig. 15 - A formação de gelo no carburador pode reduzir ou bloquear o fluxo de ar/combustível para o motor

O gelo no carburador ocorre, de um modo geral, quando a temperatura no seu interior é inferior aos 21 °C e a humidade relativa é superior a 80%. No entanto, devido a arrefecimento súbito verificado no interior do carburador, o gelo pode aparecer até com temperaturas ambiente da ordem dos 37,5 °C e uma humidade de apenas 50%. Uma queda súbita de temperatura varia entre os 33,3 °C e os 38,6 °C. Assim, para uma temperatura de ar ambiente de 37,5 °C, uma queda de 38,6 °C corresponde a uma temperatura no interior do carburador de 1,1 °C negativo.

A primeira indicação de gelo no carburador de um motor de aeronave equipado com hélice de passo fixo é a descida de rotações, acompanhada por vibração do motor. Nos motores de passo variável, a advertência é dada pela descida dos valores de pressão na *manifold* e não pela queda das r.p.m. porque o passo é ajustado automaticamente para compensar a perda de potência. Desta forma, as r.p.m. mantêm-se constantes.

Se bem que a formação de gelo ocorra geralmente em qualquer fase do voo, é particularmente crítica a fase de descida com o motor ao *ralenti* ou próximo deste regime. Em certas circunstâncias a formação de gelo não é detectado até que se precisa de aplicar potência. Nessa altura o motor vibra e pode parar, fenómeno igual ao de um motor de um carro posto em marcha em tempo frio e que se acelera sem ainda estar aquecido.

Para combater os efeitos de formação de gelo, os motores com carburadores de bôia são equipados com um sistema de aquecimento deste órgão.

Aquecimento de Carburador

O aquecimento do carburador é conseguido através de um sistema de anti-gelo (*anti-ice*) que aquece o ar antes de este entrar no carburador e mantém a mistura ar/combustível acima da temperatura de congelação. Embora a sua função principal seja o de prevenção de formação do gelo, este sistema também pode ser usado para derreter o gelo (*de-ice*) que já se encontra acumulado nas paredes internas do carburador, desde que este exista em pouca quantidade.

Sempre que a *manette* de potência seja puxada para a posição de *ralenti*, o motor arrefece rapidamente e a vaporização do combustível é inferior à do motor quando quente. Nestas condições, também o motor fica mais sujeito ao fenómeno de gelo induzido no carburador. Assim, em tais circunstâncias, o comando de aquecimento do carburador deve ser colocado na posição “*Full ON*” antes de se diminuir a potência do motor para valores próximos do *ralenti*.

O uso do aquecimento do carburador diminui a potência do motor, em certos casos até 15%, porque o ar aquecido é menos denso do que o ar ambiente que é admitido do exterior para o motor, enriquecendo a mistura ar/combustível e aumentando a temperatura de operação do motor. Por este motivo, o aquecimento do carburador não deve ser usado quando é aplicada a potência máxima, como na fase da descolagem, ou durante a operação normal do motor (excepto quando se quer verificar a presença ou remoção de pequena quantidade de gelo, através da leitura do conta-rotações ou da pressão da *manifold*, conforme o motor está, respectivamente, equipado ou não com hélice de passo fixo).

Filtro de ar – O filtro de ar era novo e tinha sido instalado no dia anterior ao do acidente. Apresentava uma cor azulada (fig. 16), característica de contaminação deste elemento por combustível, e mostrava uma mancha com uma linha limite inclinada (traçado a vermelho na figura).



Fig. 16 – Filtro de ar evidenciando a mancha de contaminação por combustível.

Handwritten initials/signature

MPC – Manual do Piloto Civil – O Manual do Piloto Civil, folha AGA 2-12³ e que referia a descrição do aeródromo de Évora, tinha as seguintes indicações, no § 5. *Pistas*:

5. PISTAS														
QFU	Nº	COMPRIMENTO/ LARGURA (m)	DISTANCIAS DECLARADAS				ELEV. SOLEIRA (m)	SWY (m)	CWY (m)	STRIP (m)	Declive (%)	LCN/ (RESIS)	SUPERFÍCIE	
			TORA (m)	TODA (m)	ASDA (m)	LDA (m)							RWY	SWY
013°	01	1300 X 23	1300	1300	1300	1300					+0%		Asfalto	
193°	19	1300 X 23	1300	1300	1300	1300					+0%		Asfalto	
080°	08*	640 X 30	640	640	640	580							Saibrosa	
260°	26	640 X 30	640	640	640	640							Saibrosa	

OBSERVAÇÕES: *Pista 08 - A soleira foi deslocada para a frente 60 metros a fim de se afastar de uma vedação de arame que a antecede, com a altura de 1,5 metros.
Ver parágrafo 15.

Fig. 17 – AGA 2-12 de 08.09.2000, §5.

Neste quadro, as distâncias declaradas de TODA e LDA não revelam deslocação da soleira da pista 01. Revertendo para o referido parágrafo 15. *Informações Complementares*, encontravam-se as seguintes referências:

15. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES
- Na área de aproximação da pista 01, tomar atenção a duas vedações de arame, uma a cerca de 60 metros da soleira e outra a cerca de 300 metros, em local elevado sobre a mesma soleira, com cerca de 1,5 metros de altura.
- Actividades habituais: planadores e pára-queda, num raio de 3 km, com centro no Aeródromo, até à altura de 2000 metros AGL.

INSTITUTO NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL

Fig. 18 – AGA 2-12 de 08.09.2000, §15.

08.09.2000

Em 23 de Novembro de 2005, o INAC emitiu o NOTAM 630/2005 avisando os operadores que a soleira das pistas 01 e 19 estavam deslocadas 55 m e 30 m, respectivamente.

Em 15 de Junho de 2007, o INAC alterou aqueles dois quadros que passaram a apresentar os seguintes textos:

5. PISTAS														
QFU	Nº	COMPRIMENTO/ LARGURA (m)	DISTANCIAS DECLARADAS				ELEV. SOLEIRA A (m)	SWY (m)	CWY (m)	STRIP (m)	Declive (%)	LCN/ (RESIS)	SUPERFÍCIE	
			TORA (m)	TODA (m)	ASDA (m)	LDA (m)							RWY	SWY
013°	01*	1300 X 23	1260	1300	1300	1245					0%	3	Asfalto	
193°	19	1300 X 23	1260	1300	1300	1260					0%	3	Asfalto	
080°	08*	640 X 30	640	640	640	580							Saibrosa	
260°	26	640 X 30	640	640	640	640							Saibrosa	

OBSERVAÇÕES:
*Pista 01 - A soleira foi deslocada para a frente 60 metros a fim de se afastar de uma vedação de arame que a antecede, com a altura de 1,5 metros.
- A faixa de segurança no prolongamento do final da pista 01 tem apenas 30 m de comprimento;
- Junto à faixa de segurança no prolongamento do final da pista 19 existe uma vedação de arame (c/ 2,20 m de altura) que constitui obstáculo à superfície de subida à descolagem (take-off climb surface).
Ver parágrafo 15.

Fig. 19 – AGA 2-12 de 14.06.2007, §5.

³ Editada em 08.09.2000 pelo INAC – Instituto Nacional da Aviação Civil.

Handwritten initials: J.P. and Bz

<p>15. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES</p> <p>- Procedimentos a cumprir nas saídas e entradas de/para o Aeródromo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aterragens na pista 01 – é obrigatório o circuito direito; • Aterragens na pista 19 – é obrigatório o circuito esquerdo; • Descolagens na pista 01 – proibido voltas à esquerda; • Descolagens na pista 19 – proibido voltas à direita; • Do nascer do Sol e até às 0900 horas (locais), nas descolagens da pista 01 as aeronaves deverão voltar à direita antes de atingirem os 400 pés AGL. <p>▶ - Aos Sábados, Domingos e Feriados deverá ser evitado o sobrevo do aeródromo;</p> <p>▶ - Para voos com entrada por Oeste, prosseguir directamente pelo Sul do aeródromo para uma final longa da pista 01 e aterrar ou, caso seja a pista 19 em uso, prosseguir dessa final para o vento de cauda esquerdo.</p> <p>▶ - Na área de aproximação da pista 01, tomar atenção a duas vedações de arame, uma a cerca de 60 m da soleira e outra a cerca de 300 m, em local elevado sobre a mesma soleira, com cerca de 1.5 m de altura</p> <p>▶ - Actividades habituais ao fim de semana e feriados: planadores e pára-queda, num raio de 3 km, com centro no Aeródromo, até à altura de 2000 metros AGL.</p>	
<p>INSTITUTO NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL</p>	<p>14.06.07</p>

Fig. 20 – AGA 2-12 de 14.06.2007, §15.

Em 16 de Junho de 2007, o INAC emitiu novo documento de alteração – NOTAM 301/2007:


<p>NOTAM - PORTUGAL</p> 		
<p>TELEFONE 21 842 3502 AFTN - LPPTYAYI TELEX 12120 - AERCIV P FAX 21 841 0612 ais@inac.pt</p>	<p>INSTITUTO NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL INFORMAÇÃO AERONÁUTICA AEROPORTO DA PORTELA, 4 1749-034 LISBOA</p>	<p>SÉRIE NACIONAL 299 - 303 / 07 16 de Julho</p>
<p>[...]</p>		
<p>300 / 2007 - AERÓDROMO MUNICIPAL DE ÉVORA - DISTÂNCIAS DECLARADAS PISTA 19</p> <p>Informam-se todos os operadores que as novas distâncias declaradas para a pista 19, do Aeródromo Municipal de Évora, são as seguintes:</p> <p>RWY 19 TORA: 1245 m; TODA: <u>1300 m</u>; ASDA: 1300 m; LDA: <u>1260 m</u>.</p> <p>MPC- Portugal, Folha AGA 2-12, Item 5. PISTAS.</p>		
<p>301 / 2007 - AERÓDROMO MUNICIPAL DE ÉVORA - ALTERAÇÃO DO VALOR DA SOLEIRA DESLOCADA DA PISTA 01</p> <p>Informam-se todos os operadores que no Aeródromo Municipal de Évora, MPC-Portugal, Folha AGA 2-12, Item 5. PISTAS, nas OBSERVAÇÕES: Pista 01 - onde se lê "soleira foi deslocada para a frente 60 metros...", emende para ler: "Pista 01 - soleira deslocada para a frente <u>55 metros</u>...". Restante da frase permanece inalterado.</p>		

Fig. 21 – NOTAM 300 e 301 / 07

A soleira da pista 01, declarada deslocada em 55 metros, ficou de acordo com as distâncias expressas no quadro 05. Pistas da AGA 2-12 de 14.06.2008 e a pista 19 manteve a indicação dos 40 metros de soleira deslocada.



Ensaios:

Sistema de combustível – O tubo flexível de alimentação de combustível ao carburador encontrava-se em boas condições.

Verificada a alimentação do combustível desde o depósito ao pára-fogo, e deste ao carburador, verificou-se haver fluxo normal com o funcionamento da bomba auxiliar.

Gasolina – Foi verificada a qualidade do combustível de uma amostra retirada da tina do carburador, não tendo sido detectados vestígios de água ou resíduos estranhos.

Comandos – Foram verificados os comandos de controlo de potência do motor, da mistura ar/combustível e do ar quente encontrando-se todos em condições normais de funcionamento.

Motor – Foi colocado um novo hélice no motor para teste de funcionamento do motor.

Efectuou-se o arranque, tendo o motor funcionado normalmente, respondendo dentro dos parâmetros de potência e *ralenti* com e sem a bomba auxiliar ligada.

Após o aquecimento normal do motor (óleo e cabeça dos cilindros) este respondeu normalmente aos diversos requisitos aplicados.

Carburador – Este órgão foi, posteriormente ao teste do motor, enviado para um laboratório onde foi alvo de verificação dos seus componentes, para despistagem de qualquer imperfeição do material. O resultado da apreciação foi positivo, não se tendo detectado qualquer defeito, e confirmou o bom funcionamento que este componente evidenciou no teste ao motor em banco de ensaios.

1.17 Organização e gestão

Não aplicável.

1.18 Informação adicional

Não aplicável.

1.19 Técnicas de investigação

Não aplicável.

2. ANÁLISE

2.1 Desenvolvimento do Voo

A aeronave descolou do Aeródromo Municipal de Évora, para efectuar um voo de trabalho aéreo (reboque de planador).

Após 10 minutos de voo, e largada do planador sem incidentes a uma altitude de 1770 pés AGL, o piloto regressou ao aeródromo de partida. Efectuou um vento de cauda no circuito direito para aterragem na pista 01. Na perna base, a 300 pés AGL e a 800 m da faixa de aterragem, desligou o aquecimento do carburador e reduziu a potência, sem colocar o regime do motor ao *ralenti*. Nesse momento, o motor vibrou e parou e verificou-se a existência de um fumo branco, de rápida dissipação, a sair do *capot*.

Nestas circunstâncias o piloto continuou o voo com o intento de alcançar a pista. Perto da vedação, puxou o manche na tentativa de fazer subir a aeronave e passar por cima da cerca, mas o avião afundou, bateu com a cauda no solo (fig. 23 a) a cerca de 2,50 m da rede, partindo o estabilizador direito (fig. 23 b), e embateu na rede, com o trem de proa e o hélice a enredarem-se no arame farpado (setas vermelhas nas figuras 9 e 22, respectivamente).



Fig. 22 – Evidência do arame farpado enredado no hélice.

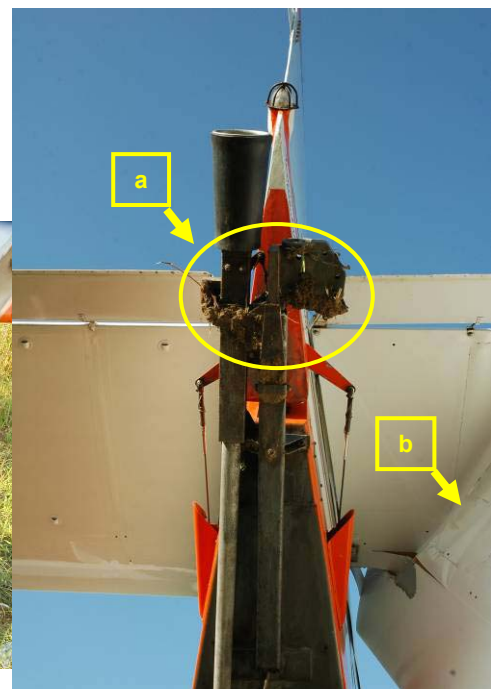


Fig. 23 – Evidência do toque da cauda no solo.



As asas colidiram com três postes da vedação provocando as mossas verificadas na fig. 8, distanciadas entre si 3,10 metros, a mesma distância que separa pilares contínuos. Travada pela vedação no trem principal, a aeronave mergulhou e o trem de proa, ao embater no solo, entrou pelo chão do *cockpit*. O voo lento de que vinha animado, a força de retenção provocada pela vedação e o ângulo de impacto justificaram a imobilização do avião em apenas 7,50 m após a colisão com a cerca.

2.2 Motor

Os testes efectuados ao grupo moto-propulsor não indicaram qualquer anomalia no funcionamento dos órgãos e acessórios essenciais à operação do motor. Foram, no entanto, detectados sinais característicos de o filtro de ar ter ficado encharcado de combustível, conforme é evidente na fig. 16. A linha limite da superfície do combustível, desenhada obliquamente nas paredes do filtro, sugere que a gasolina entrou no compartimento do filtro depois da imobilização do avião. Como a aeronave ficou apoiada com a proa no chão, o carburador despejou o seu conteúdo (cerca de ½ litro de combustível) para o compartimento do filtro de ar que lhe ficava imediatamente por baixo.

Esta evidência, aliada ao facto de o carburador não ter mostrado qualquer defeito, permite afastar a suspeita de a respectiva bóia ter ficado presa, causando o fluxo ininterrupto do combustível, e de ter provocado a paragem do motor por afogamento.

2.3 Altimetria

O altímetro da aeronave indicava 738 mmHg o que corresponde, sensivelmente, a 984 hPa⁴. Considerando que o circuito de aterragem foi feito a 1000 pés AGL e que o aeródromo tem uma altitude de 807 pés, a aeronave efectuou o circuito a uma altitude de 550,77 m.

2.4 Meteorologia

Os 550,77 m calculados no ponto anterior correspondiam, nesse dia, a uma pressão de 952,0 hPa, a uma temperatura do ar de 15,4 °C e à temperatura de ponto de orvalho de 6,3 °C, de acordo com a informação das 12:00 horas UTC (13:00 horas locais),

⁴ 760 mmHg ⇒ 1013,25 hPa

disponibilizada pela estação meteorológica para a agricultura, referida em 1.7 e aqui reproduzida:

08579 Lisboa Observations at 12Z 21 Apr 2007

PRES hPa	HGHT meters	TEMP °C	DWPT °C	RELH %	MIXR g/kg	DRCT deg	SKNT knot
1003.0	105	21.6	12.6	57	9.22	50	12
1000.0	131	20.4	10.4	53	7.97	55	8
989.0	226	18.4	8.4	52	7.04	62	13
984.0	269	18.0	8.1	52	6.94	65	16
953.0	542	15.4	6.4	55	6.36	36	17
952.0	551	15.4	6.3	55	6.34	35	17
925.0	795	14.8	4.8	51	5.86	55	16
915.0	887	14.4	3.9	49	5.58	65	17
884.0	1178	13.2	1.2	44	4.74	65	17
869.0	1322	12.8	-11.2	18	1.88	65	17
850.0	1507	11.2	-8.8	24	2.32	65	17
819.0	1815	8.2	-0.8	53	4.43	65	18
733.0	2718	0.2	-5.8	64	3.40	65	21
724.0	2817	-0.1	-21.1	19	0.99	65	21

Transpondo os valores atrás apurados (inscritos a vermelho) para o seguinte gráfico, verificámos que o grau de risco de formação de gelo induzido no carburador, com potência de descida, era elevado:

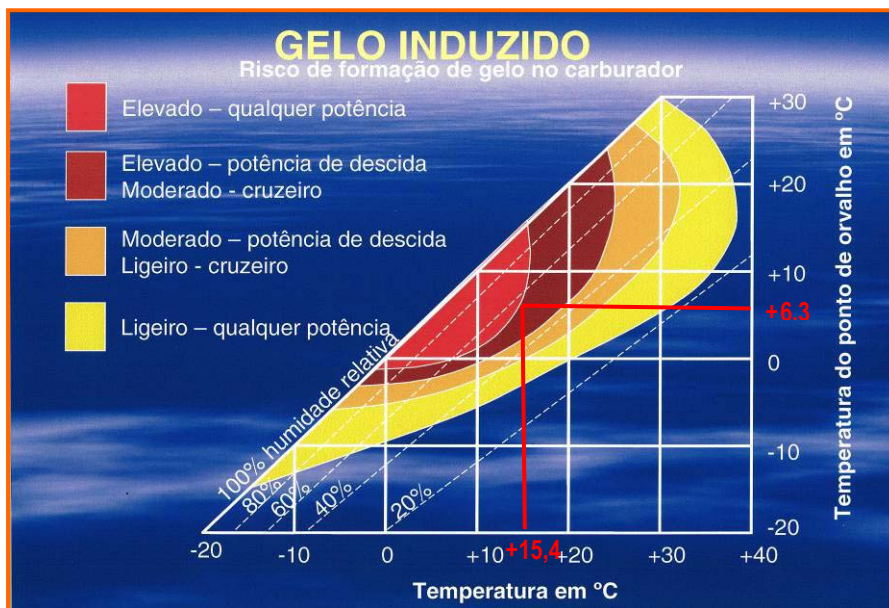


Fig. 24 – Gráfico de avaliação de risco de formação de gelo



2.5 Actuação do piloto

O facto de o piloto não ter cumprido um dos itens do *checlist* que era impositivo e mandava colocar o comando de aquecimento do carburador em “fully ON” – e bloqueá-lo nessa posição – poderá ter criado uma situação de indução de gelo no carburador e provocado a paragem do motor.

2.6 MPC – Folha AGA 2-12 (Aeródromo de Évora)

A análise à folha AGA 12-2, referente ao aeródromo de Évora, revelou as seguintes imprecisões:

Edição 08.09.2000 (em vigor na altura do acidente):

§ 5. Pistas:

- a. Os valores da TODA e da LDA das pistas 01 e 19 referiam 1300 metros em ambos os casos quando, nessa altura, já a soleira tinha sido deslocada;
- b. As referências da deslocação da soleira pista 08 e da altura da vedação que a antecedia não estavam correctas;

§ 15. Informações complementares:

- c. A afirmação de que, na área de aproximação da pista 01 existia uma vedação com 1,5 m de altura e a cerca de 60 m da soleira da pista não era verdadeira (a vedação tinha 2,40 m de altura e estava a 115 metros da soleira da pista);
- d. A afirmação de existir uma segunda cerca a 300 m, em local elevado sobre a mesma soleira, com cerca de 1,50 m de altura, era imprecisa na sua localização;

NOTA: O NOTAM 630/2005 de 23 de Novembro (também em vigor na data do acidente) corrigia as deslocações das soleiras da pista 01 em 55 m e da 19 em 30 m;

Edição 14.06.2007 (editada 24 dias após o acidente):

§ 5. Pistas:

- e. Os valores da TODA e da LDA da pista 01 referiam, respectivamente, 1300 e 1245 m, o que cifra a deslocação da soleira em 55 m e não em 60 m conforme referido em *Observações*. Esta diferença foi corrigida no NOTAM 301/2007 de 16 de Julho mas a indicação de que o Restante da frase permanece inalterado

pressupunha ser exacta a altura (1,50 m) da vedação existente antes da pista quando, como já se viu, a correcta dimensão era de 2,40 m;

- f. A indicação em *Observações* de que a faixa de segurança no prolongamento do final da pista 01 tem apenas 30 m de comprimento também estava incorrecta;
- g. Os valores da TODA e da LDA da pista 19 referiam 1300 e 1260 m, respectivamente, o que dava uma deslocação da soleira da pista de 40 m e não dos 30 m anunciados. Esta diferença foi corrigida no NOTAM 301/2007 de 16 de Julho.
- h. Ainda em *Observações*, a indicação de que Junto à faixa de segurança no prolongamento do final da pista 19 existe uma vedação de arame (c/ 2,20 metros de altura) que constitui obstáculo à superfície de subida de descolagem (take off climb surface) também estava incorrecta, não só porque a declaração da altura da vedação (2,20 metros) contrariava o exposto no § e. (altura de 1,50 metros) como também não estava de acordo com a altura verdadeira (2,40 metros). Por outro lado, não nos parece que a referida vedação constituísse obstáculo de superfície à descolagem;

§ 15. *Informações complementares:*

- i. Neste parágrafo era solicitado o cuidado do piloto com o seguinte texto: “Na área de aproximação da pista 01, tomar atenção a duas vedações de arame, uma a cerca de 60 m da soleira da pista e outra a cerca de 300 m, em local elevado sobre a mesma soleira, com cerca de 1,50 m de altura”. Esta indicação também era inexacta pelos seguintes factos:
 - Se a primeira vedação se encontrasse a 60 metros da soleira da pista, ela teria sido erguida em pleno asfalto, a cinco metros do início do deste quando, na realidade, essa cerca foi levantada a 115 metros da soleira, ou seja, a 60 m do início do alcatrão;
 - Mais uma vez a altura da cerca não era de 1,50 m mas sim de 2,40 m;
 - Permaneceu confusa a indicação da localização da cerca de 1,50 metros de altura a 300 m, em local elevado sobre a mesma soleira.

Apesar das imprecisões detectadas nas folhas AGA 2-12 (Aeródromo de Évora) de 08.09.2000 e de 14.06.2007 e nos NOTAM 630/2005 de 23 de Novembro e 301/2007 de 16 de Julho, o piloto, porque operava frequentemente no Aeródromo de Évora, estava bem familiarizado com as condições da pista e tinha conhecimento da existência e das características da vedação localizada na aproximação da pista 01.



3. CONCLUSÕES

3.1 Factos estabelecidos

- a. O piloto tinha a documentação válida e operou a aeronave em conformidade com as suas qualificações e experiência de voo;
- b. A aeronave tinha a documentação válida e não foram reportadas avarias até ao momento da aterragem;
- c. O piloto efectuou uma aproximação conforme os procedimentos estabelecidos para aterragem no aeródromo de Évora;
- d. Na volta para a perna base o piloto não cumpriu um dos itens do *Landing checklist* determinado no Manual de Voo do avião, – *Carburator heat fully ON and Locked* –, e desligou o aquecimento do carburador;
- e. No momento da aterragem, o vento era 070/08 kts e havia boa visibilidade. As condições meteorológicas presentes encontravam-se dentro dos limites de operação da aeronave;
- f. No entanto, a temperatura e o ponto de orvalho, registados no dia do acidente, e tendo em consideração a altitude de aproximação, eram agentes indutores de gelo no carburador;
- g. A ausência de água na análise efectuada ao combustível retirado do carburador elimina a hipótese de ter sido esta a causa de paragem do motor;
- h. A cor azulada do filtro de ar não foi consequência de afogamento do motor mas o resultado de derramamento do combustível do carburador para o compartimento do filtro de ar, provocado pela posição final da aeronave após o embate com o solo;
- i. Esta constatação, aliado ao perfeito funcionamento do motor em banco de ensaio após o acidente, e a ausência de deficiências do carburador e seus acessórios, afastam a suposição de ter havido afogamento de motor e de esta ter sido a causa da sua falha total;
- j. As imprecisões detectadas nas folhas AGA 2-12 e NOTAM referentes ao Aeródromo de Évora não foram causa contributiva para o acidente, embora devam ser rectificadas para obviar a possíveis incidentes.



3.2 CAUSAS DO ACIDENTE

Dos factos apurados e da análise efectuada concluiu-se que a causa primária do acidente foi a paragem do motor que poderá ter sido provocada por indução de gelo no carburador.

Considerou-se causa contributiva o não cumprimento, por parte do piloto, de um item do *checklist* para a fase de aproximação/aterragem e que acautelava a indução de gelo naquele órgão do motor.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Nenhuma.

O Investigador responsável



Artur A. Pereira

O Investigador técnico



António Barros

Lisboa, 20 de Fevereiro de 2008.

ACRÓNIMOS

§	Parágrafo
%	Por cento
°C	Graus Centígrados
ACCID	<i>Accident</i> (Acidente)
AFIS	<i>Aerodrome Flight Information Service</i> (Serviço de Informação de Aeródromo)
AGA	<i>Aerodrome and Ground Aids</i> (Aeródromo e rádio-ajudas)
AGL	<i>Above Ground Level</i> (Acima do terreno)
Apr	<i>April</i> (Abril)
CAVOK	<i>Clouds and Visibility OK</i> (Nuvens e visibilidade OK)
Carb	<i>Carburettor</i> (Carburador)
DRCT	<i>(Wind) Direction (from) True (North)</i> (Direcção do vento em relação ao Norte verdadeiro)
DWPT	<i>Dew Point</i> (Ponto de orvalho)
Fig.	Figura
ft	<i>feet</i> (pés)
g/l	Gramas por litro
GPIAA	Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves
h	Hora(s)
HGHT	<i>Height</i> (Altura)
hPa	<i>hecto Pascals</i> (hecto Pascais)
INAC	Instituto Nacional da Aviação Civil
Kg	<i>Kilogram</i> (Quilograma)
Km	<i>Kilometre</i> (Quilómetro)
Kts	<i>Knots</i> (Nós)
Lda	Limitada
LDA	<i>Landing Distance Available</i> (Distância disponível à aterragem)
m	metro
m/s	Metros por segundo
METAR	<i>Meteorological Aerodrome Report</i> (Informação meteorológica de aeródromo)
MIXR	<i>Mixing Ratio</i> (Razão de mistura)
mmHg	milímetros de mercúrio
MPC	Manual do Piloto Civil
MSL	<i>Mean Sea Level</i> (Nível médio das águas do mar)
N	<i>North</i> (Norte)
NOTAM	<i>Notice To AirMen</i> (Aviso aos aviadores)



ACRÓNIMOS (Cont.)

Pres	<i>Pressure</i> (Pressão)
PSP	Polícia de Segurança Pública
RAOB	<i>RAwindsonde Observation</i> (Observação feita através de sonda de vento)
RELH	<i>Relative Humidity</i> (Humidade relativa)
rpm	rotações por minuto
SYNOP	<i>Synoptic weather observation</i> (Observação sinóptica do tempo)
QFU	Código "Q" – siglas indicativas da direcção magnética da pista
SKNT	<i>(Wind) Speed (in) Knots</i> (Velocidade do vento em nós)
TODA	<i>Take Off Distance Available</i> (Distância disponível à descolagem)
Temp	<i>Temperature</i> (Temperatura)
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> (Tempo universal coordenado)
W	<i>West</i> (Oeste)
Z	<i>Zulu</i> (o mesmo que UTC)