



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

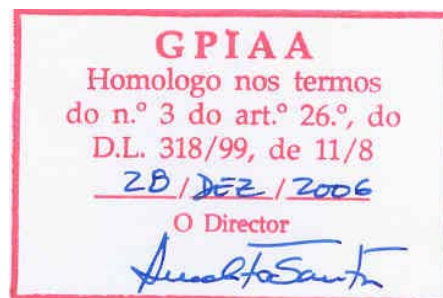
RELATÓRIO FINAL DE ACIDENTE

PELICANO
SOVA KP-2U

CS-ULM

No mar, próximo de
Cascais

20 de Agosto de 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 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	08
1.11 Registadores de Voo	08
1.12 Destroços e Impactos	09
1.13 Médica ou Patológica	09
1.14 Fogo	09
1.15 Sobrevivência	09
1.16 Ensaios e Pesquisas	10
1.17 Organização e Gestão	10
1.18 Informação Adicional	10
1.19 Técnicas de Investigação Utilizadas	10
2. ANÁLISE	
2.1 Regulamentação	11
2.2 Manobras	
2.2.1 Voltas	11
2.2.2 Spin	13
2.3 Desenrolar do Voo	13
3. CONCLUSÕES	
3.1 Factos Estabelecidos	14
3.2 Causas do Acidente	14
4. RECOMENDAÇÕES	15

SINOPSE

Na tarde do dia 20 de Agosto de 2006, a aeronave ultraleve motorizada Sova KP-2U, registado Português CS-ULM, pertencente à escola de aviação Pelicano, com sede no Aeródromo Municipal de Cascais, efectuava um voo de treino, levando a bordo um piloto e um passageiro.

Tendo descolado do aeródromo de Cascais por volta das 15:00 UTC¹, o piloto foi autorizado a dirigir-se para a baía de Cascais a 1 500' AMSL² e evoluir nessa zona, a essa altitude.

Pelas 15:15 foi observado a efectuar uma volta apertada para a direita a uma altitude aproximada de 800' e, subitamente, entrar em espiral ("*spin*") para a esquerda, meter o nariz em baixo, colidir com a água e desaparecer no mar.

Na ocasião, encontrava-se uma embarcação com alguns mergulhadores desportivos na área, a qual se deslocou de imediato para o local, assinalando a posição, procurando prestar os socorros possíveis e alertando os meios de salvamento.

Uma testemunha dos acontecimentos ligou para o aeródromo e deu o alerta, tendo sido desencadeadas as buscas, que contaram com a colaboração da Polícia Marítima, da Força Aérea e dos Serviços de Socorros a Náufragos.

Os corpos dos ocupantes, falecidos no acidente, e os destroços da aeronave só puderam ser resgatados no dia seguinte, com a colaboração dos mergulhadores da Armada.

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

² - Todas as altitudes referidas neste relatório, salvo indicação em contrário, são altitudes AMSL (Acima do Nível Médio do Mar).

1. INFORMAÇÃO FACTUAL

1.1 História do Voo

Na tarde do dia 20 de Agosto de 2006, o director da escola de pilotagem “Pelicano” foi contactado pelo piloto, o qual tinha sido formado naquela escola, solicitando autorização para efectuar um voo de treino de 30 minutos na aeronave ultraleve KP-2U Sova, registo CS-ULM, propriedade daquela escola, tendo dado a sua autorização.

O piloto, acompanhado por um amigo que seguia como passageiro, descolou do aeródromo de Cascais (Tires) às 15:04 e prosseguiu para a baía de Cascais a 1 500’ de altitude.

Atingiu a zona de operação cerca de cinco minutos depois e foi observado a efectuar diversas voltas na área, algo descoordenadas, variando a sua altitude entre os 1 500’ e 500’.

Pelas 15:15 foi observado a voar a cerca de 800’ de altitude, 500m para lá da linha de costa, na direcção oeste (para a Boca do Inferno). Efectuou uma volta de 360°, apertada, pela esquerda, perdendo altitude ($\pm 400'$). Subiu novamente para a altitude inicial e efectuou outra volta apertada, desta vez para a direita.

Cinco a dez segundos depois, a aeronave teve um movimento brusco e entrou abruptamente numa espiral para a esquerda, metendo o nariz em baixo, completou cerca de duas voltas e meia, em torno do eixo longitudinal, e foi colidir com a água numa atitude quase vertical, de nariz em baixo.

Foi observado um grande “splash” e o avião desapareceu no mar (*figura nº 1*).



Figura Nº 1

Uma testemunha ocular, profissional da aviação, contactou de imediato a sua empresa, que informou o despacho do aeródromo, da ocorrência.

Uma embarcação, que navegava na área, dirigiu-se de imediato para o local, não conseguindo prestar auxílio, por a aeronave se ter afundado de imediato, limitando-se a sinalizar a posição onde apareceu, à superfície, uma mancha de combustível.

Foram desencadeadas as buscas por uma aeronave que voava nas proximidades e, mais tarde pelo Instituto de Socorros a Náufragos, Polícia Marítima e Força Aérea.

A aeronave foi localizada na posição 38° 40.889’ N / 009° 25.957’ W, a cerca de 29m de profundidade, em posição invertida e com o habitáculo destruído.

CLH

Devido ao adiantado da hora em que os mergulhadores atingiram a aeronave e a falta de visibilidade debaixo de água, os corpos dos ocupantes, que se encontravam nos seus lugares com os cintos de segurança amarrados, só foram resgatados no dia seguinte e os destroços da aeronave rebocados para terra.

1.2 Lesões

Piloto e passageiro pereceram no acidente.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Outros
Mortais	1	1	0
Graves	0	0	0
Ligeiras/Nenhumas	0	0	

1.3 Danos na Aeronave

A aeronave ficou destruída (*figura nº 2*).



Figura Nº 2

1.4 Outros Danos

Não se registaram danos a terceiros.

1.5 Tripulação

A tripulação era constituída por um único piloto, com as seguintes referências:

Referências Pessoais:	Sexo: Idade: Nacionalidade: Licença de Voo: Validade: Qualificações: Último Exame Médico: Restrições / Limitações:	Masculino 30 anos Portuguesa UL 28-MAR-2011 ULM 3 eixos; R/T Int. 24-02-2005 Nil
Experiência de Voo:	Total: Nos últimos 90 dias: Nos últimos 30 dias: Na última semana: Nas últimas 24 horas: Aterragens nas últimas 24 horas:	33:40 02:35 01:15 00:15 00:15 0

A experiência do piloto era muito limitada, havida obtido a sua Licença de Voo em 28 de Março de 2006 e, após a sua obtenção, havia efectuado 02:20, como piloto, antes de realizar este voo.

1.6 Aeronave

A aeronave era um avião ultraleve motorizado, monomotor, monoplano de asa baixa, trem triciclo, com capacidade para duas pessoas e uma Massa Máxima à Descolagem (MTOM) de 450 kgs, com as seguintes referências:

REFERÊNCIA	CÉLULA	MOTOR	HÉLICE
Fabricante:	Kappa 77 S.A.	Rotax, GmbH	Wood Comp
Modelo:	KP-2U Sova	912 UL	Klassic 160/3/R
Nº de Série:	5966G	4407209	N/D
Ano de fabrico:	2002	2002	N/D
Horas de Voo:	1675:05	329:00	N/D
Última Inspeção:	10/08/2006	10/08/2006	10/08/2006

1.7 Meteorologia

O tempo era bom, com céu limpo, boa visibilidade, vento de noroeste forte (340/30) com rajadas de 35 kts (65 km/h) e alta pressão atmosférica (1022 hP).

Outros pilotos que voaram naquela área referiram a existência de turbulência moderada, junto à costa e a baixas altitudes, provocada pela circulação do vento de noroeste.

1.8 Ajudas à Navegação

Não aplicável.

1.9 Comunicações

Não aplicável

1.10 Local

Situado a coordenadas $38^{\circ} 40.889' N$ / $009^{\circ} 25.957' W$, o local da queda da aeronave fica situado no mar, $\approx 500m$ a sul da Boca do Inferno, com o leito do mar apresentando uma profundidade média de 30m (figura nº 3).



Figura Nº 3

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

A recuperação dos destroços provocou grandes alterações no estado das partes, no entanto, as deformações verificadas nas asas confirmam o movimento de rotação para a esquerda, no momento do impacto com a água (*figura nº 4*).



Figura Nº 4

A observação das imagens subaquáticas indica que a aeronave embateu de nariz na água e toda a parte frontal sofreu um efeito de compressão, tendo o hélice, motor e pára-brisas ficado destruídos com o impacto.

A aeronave ficou numa posição invertida, com os ocupantes nos respectivos lugares, presos pelos cintos de segurança.

A fuselagem acabou por se desintegrar durante as manobras de recuperação.

1.13 Médica ou Patológica

As conclusões dos relatórios de autópsia aos cadáveres apontam como causa da morte o afogamento, em virtude da água admitida nos pulmões durante a imersão no mar, encontrando-se as vítimas inconscientes, por força dos traumatismos provocados pelo impacto da aeronave na água.

1.14 Fogo

Não houve fogo.

1.15 Sobrevivência

Os meios de busca e salvamento foram accionados e em pouco tempo foram deslocados para o local um helicóptero da Força Aérea, uma lancha do Instituto de Socorros a Náufr-

gos, uma lancha e outras embarcações rápidas da Polícia Marítima e da capitania do porto de Cascais.

Ao fim da tarde os meios foram reforçados com uma equipa de mergulhadores da Armada, os quais localizaram os destroços, mas que não puderam proceder à recuperação dos corpos, em virtude do adiantado da hora e das reduzidas condições de visibilidade, debaixo de água.

Apesar de a morte ter sido atribuída a afogamento, não é de supor que fosse possível ter recuperado as vítimas em tempo de evitar a sua morte, dada a profundidade a que se encontrava a aeronave e o afastamento da costa.

1.16 Ensaios e Pesquisas

Da observação dos destroços não se detectou qualquer evidência que possa indiciar uma falha ou anomalia do motor, da aeronave ou seus sistemas, o que é corroborado pelas testemunhas oculares do acidente. Nesse sentido, não foi considerado relevante proceder a exames complementares.

1.17 Organização e Gestão

O operador é uma escola de pilotagem, devidamente aprovada e certificada, que se rege por princípios e normas de segurança adequados.

Não faz parte dessas normas a prática de voltas apertadas, sem a presença de um instrutor de voo, sendo desaconselhadas todas as manobras que envolvam uma operação próximo dos limites da aeronave.

1.18 Informação Adicional

Não existem informações complementares a referir.

1.19 Técnicas de Investigação

Todas as evidências utilizadas na elaboração deste relatório foram recolhidas, no local, junto do operador e através da documentação oficial disponível.

2. ANÁLISE

2.1 Regulamentação

O voo tinha sido autorizado e o piloto encontrava-se habilitado para a operação da aeronave, sendo titular de uma licença de piloto de ULM, emitida pela Autoridade Aeronáutica (INAC).

Para que um piloto de ultraleve possa transportar passageiros, terá que satisfazer as condições do nº 1 do art.º 56º do Regulamento nº 164/2006, do INAC, que remete para o nº 6 do art.º 36º do Decreto-Lei Nº 238/04, de 18 de Dezembro, que refere: *“um piloto de ultraleves só pode operar transportando outro ocupante após ter efectuado, no mínimo, trinta horas de voo”*.

Este conceito não esclarece se essas trinta horas de voo deverão ser efectuadas após a obtenção da licença (voo como piloto), conforme estabelecia a alínea a) do art.º 17º do Regulamento anexo à Portaria 332/90, de 02 de Maio, ou se podem ser consideradas as horas de voo de instrução, anteriores à obtenção da licença.

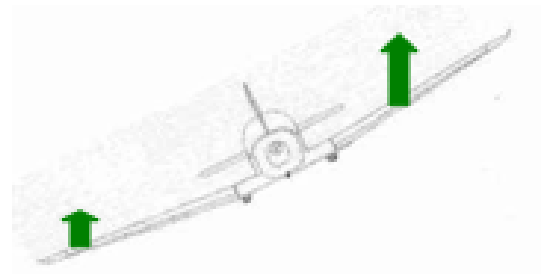
Se a interpretação do nº 6, do art.º 36º, do Dec.-Lei Nº 238/04, for a adoptada pelo regulamento de 1990, o piloto não satisfazia as condições necessárias para o transporte de outro ocupante, pois apenas tinha acumulado 02:20 como piloto, muito embora tivesse um total de 33:40.

Ainda assim, não se considera que o transporte do passageiro tenha tido influência relevante no desenrolar dos acontecimentos e tenha contribuído para o acidente.

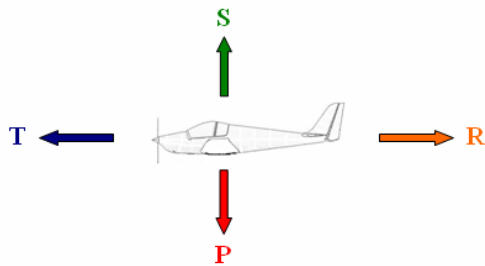
2.2 Manobras

2.2.1 Voltas

A volta é uma manobra básica no controlo do voo de qualquer aeronave e caracteriza-se por uma mudança de direcção, proveniente de uma alteração de sustentação criada nas asas, aumentando na asa do lado exterior e diminuindo na asa do lado interior da volta, provocando um pranchamento ou inclinação lateral (rotação sobre o eixo longitudinal, no plano horizontal).



Este pranchamento provoca sempre uma diminuição da componente vertical da sustentação, pelo que, para evitar uma perda de altitude, há necessidade de aumentar o ângulo de ataque, aumentando simultaneamente o factor de carga.

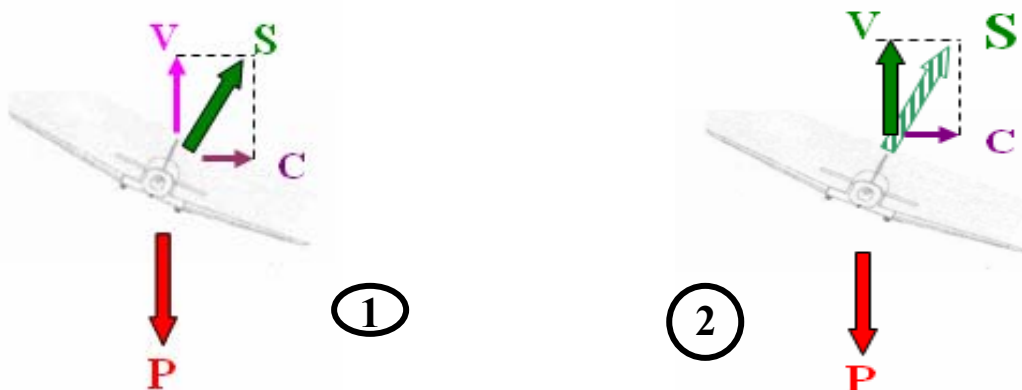


Em condições de voo rectilíneo nivelado, a aeronave está equilibrada por quatro forças principais:

- Duas forças passivas:**
 - peso (**P**) e
 - resistência ao avanço (**R**);
- Duas forças reactivas:**
 - tracção ou impulso (**T**) e
 - sustentação (**S**)

Nestas condições, a Sustentação opõe-se ao Peso e a Tracção/Impulso contraria a Resistência ao avanço. A aeronave mantém o seu voo rectilíneo horizontal, a altitude e a velocidade.

Quando se efectua uma volta, o vector da sustentação (**S**) divide-se em duas componentes, uma que corresponde à força centrípeta e puxa a aeronave para o centro da volta (**C**), e outra que se opõe ao peso e puxa a aeronave para cima (**V**).



Como podemos ver no esquema 1, o valor da componente vertical é inferior ao peso e, como tal, a aeronave terá tendência a perder altitude. Para que isso não aconteça há necessidade de aumentar o valor da sustentação **S**, de modo a que o vector **V** seja igual a **P** (esquema 2), o que se consegue aumentando o ângulo de ataque.

Quanto maior for o grau de pranchamento, mais apertado é o raio da volta e maior a necessidade de aumentar o ângulo de ataque.

A presença de ventos fortes e turbulência interfere negativamente no comportamento da aeronave, durante a execução da manobra, por variações súbitas da velocidade do ar sobre as superfícies de sustentação e os comandos de voo, provocando alterações súbitas de velocidade e, conseqüentemente, de sustentação e altitude.

2.2.2 Spin

Quando o ângulo de ataque atinge o seu valor crítico, a asa entra em perda e, em virtude das condições diferenciadas de cada asa, durante a volta, a asa do lado exterior da volta entra em perda mais cedo, pelo que a aeronave tem a tendência para entrar numa espiral em sentido contrário ao sentido da volta, com descida acentuada do nariz e perda considerável de altitude.

Esta manobra é conhecida como “spin” ou “vrille” e pode ser de difícil recuperação, pelo que é desaconselhada, ou proibida, a sua execução intencional.

Faz parte dos programas de instrução a explicação do fenómeno e o ensinamento das técnicas de reconhecimento dos sintomas e recuperação da situação, de volta a uma condição normal de voo.

2.3 Desenrolar do Voo

De acordo com testemunhas oculares, o piloto efectuou uma volta pela esquerda, com grande pranchamento, tendo perdido cerca de 400' de altitude. Supõe-se que pretendesse melhorar o seu desempenho e decidiu tentar novamente, pelo que subiu para a altitude inicial e procurou repetir a manobra, desta vez voltando pela direita.

Durante a execução desta volta para a direita, a aeronave mostrou tendência para perder altitude, novamente, pelo que o piloto deverá ter aumentado a pressão para trás, na alavanca dos comandos de voo, aumentando o ângulo de ataque e diminuindo o raio da volta, sem conseguir manter a altitude. Continuou a puxar até atingir o ângulo de ataque crítico e a aeronave ter entrado em perda e iniciado uma espiral para o lado contrário (esquerda).

Com a alavanca dos comandos de voo puxada para trás, a entrada em “spin” foi violenta e a aeronave foi para uma posição quase vertical, de nariz em baixo, perdendo altitude rapidamente e entrando pelo mar, sem que o piloto tivesse recuperado da posição anormal em que entrara.

3. CONCLUSÕES

3.1 Factos Estabelecidos

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

- 1ª. O piloto estava habilitado a operar a aeronave e agiu dentro da sua competência e autoridade;
- 2ª. 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;
- 3ª. O voo estava autorizado e decorreu dentro da área de manobra que lhe tinha sido atribuída;
- 4ª. Na altura da ocorrência o vento, na área, era forte e fazia-se sentir uma turbulência moderada;
- 5ª. O piloto vinha dando mostras de falta de coordenação do voo, com alterações frequentes de rumo e altitude;
- 6ª. Durante a execução de uma volta pela esquerda, o piloto apertou a volta demasiado e perdeu muita altitude;
- 7ª. Depois de ter recuperado a altitude perdida, o piloto iniciou uma volta pela direita, com grande pranchamento;
- 8ª. Durante a execução desta última volta, a aeronave entrou em perda e desenvolveu uma espiral (*spin*) para a esquerda, efectuou duas rotações e meia sobre o seu eixo longitudinal, com nariz em baixo, e desapareceu no mar;
- 9ª. Da colisão resultou a morte de ambos os ocupantes e a destruição da aeronave.

3.2 Causas do Acidente

Não se tendo verificado qualquer avaria ou mau funcionamento da aeronave ou seus sistemas, a causa deste acidente é atribuída a uma deficiente técnica de pilotagem, que provocou a perda de controlo da aeronave e a sua entrada em “spin”, e à incapacidade do piloto em recuperar dessa situação anormal de voo, a tempo de evitar a colisão com a água.

A presença de ventos fortes e turbulência, na área, contribuíram para dificultar o controlo da aeronave, por parte do piloto.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Não foram formuladas quaisquer recomendações de segurança.

Lisboa, 20 de Dezembro de 2006

O Investigador Responsável,



António A. Alves