



CÓPIA

MINISTÉRIO DA ECONOMIA E DO EMPREGO
GABINETE DE PREVENÇÃO E INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES COM AERONAVES

RELATÓRIO DE INCIDENTE COM AERONAVE

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 o Regulamento (UE) N° 996/2010 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20/10/2010 e com o n° 3 do art.º 11º do Decreto-Lei N° 318/99, de 11 de agosto, a investigação técnica não tem por objetivo o apuramento de culpas ou a determinação de responsabilidades. Este relatório foi preparado, somente, para efeitos de prevenção de acidentes.

Data/hora: 24-01-2012; 16:30 UTC ¹	Proc. n°: 01 / INCID / 2012
Operador: Particular	Tipo de Incid.: SAÍDA DE PISTA
Id. da aeronave: Cessna 152, s/n 82543, matrícula G-CGSP	
Local: Aeródromo José Ferrinho, Leiria	
Tipo de voo: Lazer	Fase do voo / Operação: Aterragem
Ocupantes: Tripulantes / Pax: 1 / 1	Lesões: Nil
Danos na Aeronave: Ligeiros	
Outros Danos: Nil	
Sinopse: A aeronave Cessna 152, com a matrícula Inglesa G-CGSP, propriedade de um particular mas ao serviço do Aero Clube de Leiria, efetuava um voo local nas imediações do aeródromo José Ferrinho, em Leiria. Ao efetuar uma manobra de aterragem na pista 02, o piloto não conseguiu manter a aeronave dentro da pista tendo saído pelo lado direito da mesma, vindo a imobilizar-se sobre a relva, depois de ter percorrido cerca de 30m fora do asfalto. O tempo apresentava-se com boa visibilidade, céu limpo e vento calmo, não tendo sido fator contributivo para o incidente. Os ocupantes saíram ilesos e a aeronave sofreu danos ligeiros nas pás do hélice, no trem de aterragem, flap e intradorso da asa esquerda.	

GPIAA

Homologo, nos termos do n° 3
do artº 26º do D. L. 318/99,
de 11 de agosto de 1999

03. JUN. 2013

O Diretor,

Fernando Ferreira dos Reis

¹ - Todas as horas referidas neste relatório, salvo informação em contrário, são horas UTC (Tempo Universal Coordenado). Naquela época do ano, a hora local no continente era igual à hora UTC.

1. INFORMAÇÃO FACTUAL

1.1 História do Voo

A aeronave Cessna C-152, s/n 82543, com a matrícula Britânica G-CGSP, efetuava um voo local, com partida e chegada no aeródromo José Ferrinho, em Leiria, levando a bordo um piloto e um passageiro.

Segundo as declarações do piloto, pelas 16:30 aterrou nos primeiros 50 a 80m da pista 02 e deixou a aeronave dissipar velocidade (até o velocímetro deixar de indicar) antes de iniciar a aplicação de travões, cerca de 200m percorridos.

À medida que foi aumentando a pressão nos pedais verificou que a aeronave se desviava para a direita, pelo que procurou travar mais com o travão da roda esquerda, sem sucesso.

A determinada altura sentiu que a roda direita bloqueava e a aeronave saía para fora da pista, percorrendo cerca de 30m na relva, antes de se imobilizar junto da estrada que atravessa a pista (*figura nº 1 – croquis enviado pelo piloto*).



Figura Nº 1

Piloto e passageiro saíram da aeronave pelos seus próprios meios, não tendo sofrido qualquer lesão.

A aeronave foi rebocada para o interior do hangar do Aero Clube de Leiria, para proceder às perícias necessárias à investigação das causas do incidente.

1.2 Danos na Aeronave



Figura Nº 2

O solo nas margens laterais da pista não se encontrava suficientemente compactado e a roda de nariz cavou um sulco relativamente profundo, até ficar imobilizada numa depressão do terreno, ao mesmo tempo que provocava a fratura do cabo de comando do *steering* da roda de nariz, do lado esquerdo.

Esse afundamento fez diminuir o espaço entre o hélice e o solo, o que causou o contacto das pás do hélice com o terreno e a deformação das pontas, (*figura nº 2*).

1.3 Pessoal

Aos comandos encontrava-se um piloto de 34 anos de idade, do sexo masculino, nacionalidade Portuguesa, titular de uma Licença de Piloto Comercial de Aeroplanos (CPL(A)) emitida em 01-03-2011 pela Autoridade Nacional de Aviação Civil (INAC). O último exame médico aeronáutico fora realizado em 08-08-2011 e atribuída a classificação 1, com a restrição de ter de usar lentes corretivas e ter um par de óculos disponível (VDL). Da sua Caderneta de Voo constava uma experiência total de voo de 250 horas, das quais 85 em aeronaves do mesmo tipo. Ao longo dos últimos noventa dias registou uma experiência de voo de 03:40, das quais 01:20 nas últimas quatro semanas e 00:35 no dia do incidente.

1.4 Aeronave

1.3.1 Generalidades

A aeronave era um avião monomotor de hélice, monoplano de asa alta, com trem triciclo não retráctil, com capacidade para dois ocupantes, uma Massa Máxima à Descolagem (MTOM) de 758kg e com as seguintes referências técnicas (*tabela nº 1*):

REFERÊNCIA	CÉLULA	MOTOR	HÉLICE
Fabricante:	Cessna Aircraft. Corp.	Lycoming Eng.	McCaughey
Modelo:	C 152	O-235-L2C	1A103/TCM6958
Nº de Série:	82543	L-22298-15	PI145
Ano de fabrico:	1979	2007	-
Horas de Voo:	8601:40	774:59	834:55

Tabela Nº 1

A aeronave tinha um Certificado de Voo válido, emitido pela Autoridade Britânica de Aviação Civil (CAA), efetuara a última inspeção programada (100 horas) no dia 20-12-2011, tendo voado 38:30 até à data do incidente e não havia reporte de qualquer deficiência ou limitação.

1.3.2 Trem de Aterragem

O trem de aterragem do Cessna 152 é do tipo triciclo, não escamoteável, composto por duas pernas principais e uma perna de proa, as quais estão equipadas com uma roda em cada perna, geralmente providas de carenagens, para reduzir a resistência aerodinâmica.

A perna de proa está provida de um amortecedor óleo-pneumático e de um sistema de controlo de viragem (*steering*) accionado pelos pedais, o que lhe permite uma amplitude de viragem de cerca de 8.5º para cada lado (*figura nº 3*). Com auxílio de travagem diferencial esta amplitude pode ser aumentada para cerca de 30º.

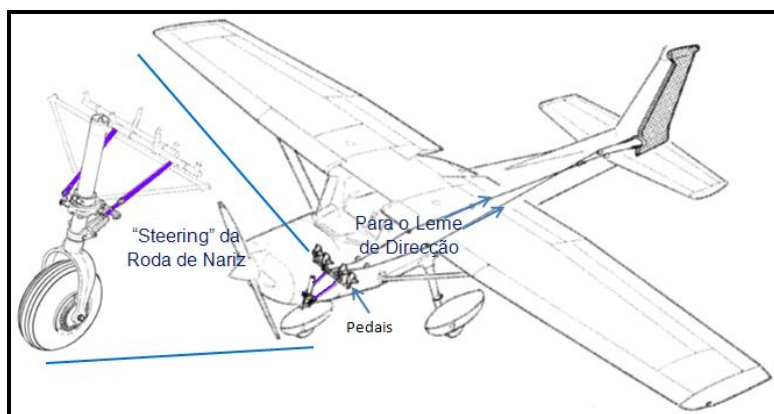


Figura Nº 3

As pernas do trem principal estão equipadas com um sistema de travagem hidráulica e proporcionam o amortecimento por intermédio da deformação elástica das barras de que são constituídas.

1.3.4 Sistema de Travagem

As rodas do trem principal estão equipadas com um sistema de travagem hidráulica de discos (*figura nº 4*).

Ao pressionar os pedais são atuados os êmbolos das bombas hidráulicas que provocam um aumento da pressão de óleo no respetivo conjunto de travagem, situado no extremo da perna do trem, acoplado à roda, atuando os cilindros que comprimem os calços dos travões contra o disco que se encontra solidário com a roda.

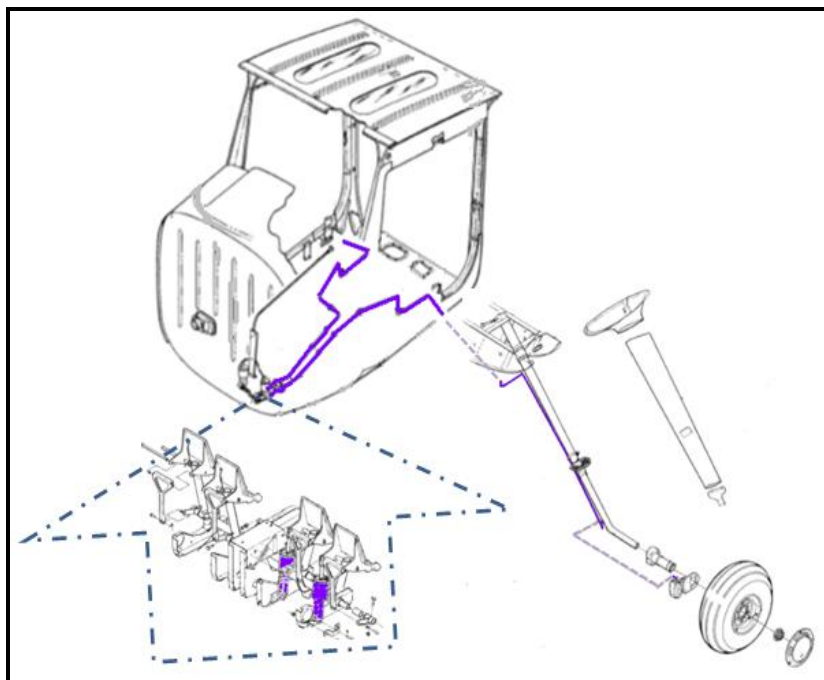


Figura Nº 4

Isto possibilita uma travagem diferencial ou simultânea em ambas as rodas, proporcional à pressão exercida nos pedais. Ao aliviar a pressão nos pedais, a pressão de óleo diminui e permite que as molas recuperadoras afastem os calços do contacto com o disco, deixando a roda rodar livremente.

O sistema está ainda equipado com um mecanismo (por cabo) para travagem de estacionamento, mantendo a pressão dentro das bombas dos travões.

1.5 Meteorologia

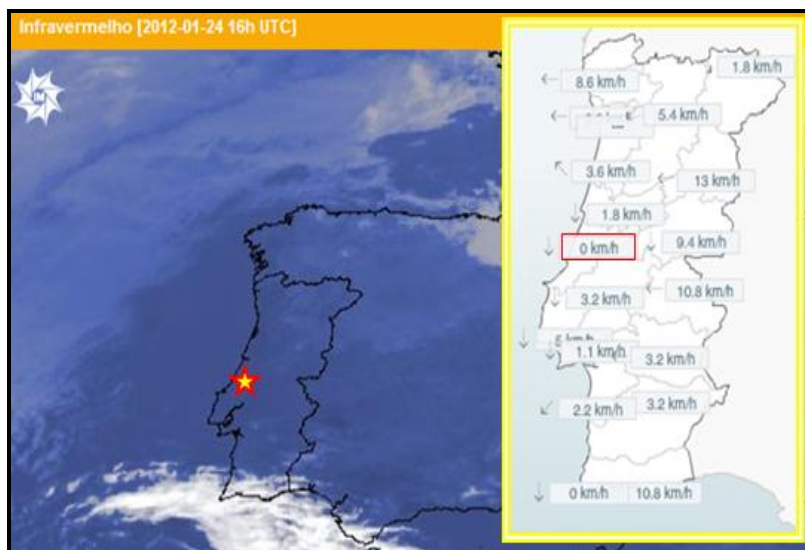


Figura Nº 5

No dia 24 de janeiro de 2012, o tempo no território continental era influenciado por uma zona de altas pressões que davam origem a um céu limpo e vento fraco de várias direções (*figura nº 5*). Em Leiria o vento manteve-se calmo e houve apenas uma ligeira precipitação (0.1mm) às 09:00, com céu limpo para o resto do período. A temperatura do ar variou entre 1°C (às 08:00) e 17°C (às 16:00), descendo rapidamente a partir desta hora.

A pressão atmosférica sofreu uma ligeira ondulação à volta dos 1022/1021hPs.

As leituras meteorológicas efetuadas na Base Aérea Nº 5, de Monte Real, nas proximidades, apresentaram os seguintes valores:

METAR LPMR 241500Z 12006KT CAVOK 16/07 Q1022

METAR LPMR 241600Z 16005KT 130V190 CAVOK 17/08 Q1021

METAR LPMR 241700Z 18005KT CAVOK 17/07 Q1021

1.6 Aeródromo

O Aeródromo José Ferrinho, operado pelo Aero Clube de Leiria, fica situado na freguesia de Gândara dos Olivais, concelho de Leiria, encontrando-se enquadrado por uma área industrial e alguns terrenos agrícolas, sem obstáculos naturais significativos, mas com diversos obstáculos artificiais (linhas de transporte de energia, antenas, prédios, etc.) e vias de comunicação que intercetam e circundam a pista (*figura nº 6*).



Figura Nº 6

O aeródromo dispõe de uma única faixa de aterragem, orientada na direção Nor-nordeste/Sussudoeste ($020^\circ / 200^\circ$ magnéticos), pelo que as suas pistas são designadas por **02 / 20**. A ligação com a placa de estacionamento e hangar é através de um único caminho de acesso (taxiway).

O seu ponto de referência fica a coordenadas N $39^\circ 46' 56''$, W $008^\circ 49' 11''$ e a altitude nas cabeceiras das pistas 02 e 20 é de 41m / 133ft e 40m / 130ft, respetivamente.

Para garantir a segurança das aeronaves, sempre que há manobra de descolagem ou aterragem são acionadas as cancelas que regulam o tráfico de veículos automóveis no caminho que cruza a pista.

Por se encontrar dentro do espaço aéreo reservado da Base Aérea Nº 5 (Monte Real), a sua utilização está condicionada à atividade daquela Base, sendo necessário coordenar com a Torre de Controlo (122.10MHz) a operação naquela pista, que fica assim limitada à operação de aeronaves equipadas com comunicações bilaterais.

O **Manual VFR**, promulgado pelo INAC e emitido pela NAV-EP, apresenta todas as informações relativas às condições e procedimentos de operação nesta pista, tal como o **Roteiro das Pistas Portuguesas**, elaborado por Nuno César e publicitado na página eletrónica da APAU (http://roteiro.apau.org/zip_leiria.html).

Manual VFR				Roteiro das Pistas Portuguesas					
LEIRIA AD				LEIRIA					
.....				Loc. N 39° 46,79' - W 008° 49,21'					
11 RESTRIÇÕES LOCAIS				QFU	Comp	Larg	Piso	T.Aer.	Declive
Obstáculos:				02/20	600m	9m	Asfalto	Ligeiras	0%
RWY02 - Cabos de alta tensão a 1 300m com balizagem diurna				INFORMAÇÕES:					
RWY20 – Barreira				Pista certificada - Sim					
Aeromodelismo: Prática ocasional de aeromodelismo radio controlado – suspensa sempre que haja tráfego de aeródromo.				Localização - Junto a Gândara dos Olivais -- 1 Km N de Leiria					
12 PROCEDIMENTOS				Responsável - Aeroclub de Leiria					
Devido ao aeródromo ser atravessado por caminho público é necessária autorização prévia de utilização para garantir segurança da pista.				Tel - 244 840 193					
PPR a telefone do AD ou do Diretor				Director - Vítor Moita					
A localização do aeródromo na MCTR de Monte Real determina a autorização dada pela MONTE REAL TWR (freq. 122.100MHz). Só são permitidas entradas e saídas de aeronaves equipadas com comunicações rádio bilaterais.				Horário - Diurno					
O circuito de aproximação e aterragem das pistas 02 e 20 deve ser efetuado sempre pelo lado Oeste, evitando sobrevoar a vila de Marrazes onde existem vários obstáculos e edificações cujas cotas infringem a superfície horizontal interior da servidão do aeródromo.				Manga de vento - Sim					
				Marcas na Pista - Sim					
				Combustíveis - AVGAS 100LL					
				Hangar - 1					
				Guarda - Permanente					
				Restaurante - em Leiria					
				Transportes - Táxi e autocarro					
				Aeroclub de Leiria					
				Tel - 244 814 483 - Leiria					
				Tel - 244 840 193 - No aeródromo					
				Morada:					
				SEDE - Centro Associativo Municipal - Largo Maringá - 2410-128 Leiria					
				AERÓDROMO - Aeródromo José Ferrinho - Gândara dos Olivais - 2400 LEIRIA					
				Email - aeroclub.leiria@gmail.com					
				Net - http://www.acleiria.org					
				NOTAS:					
				Aeródromo de Leiria – LPJF					
				Rádio - 122.30					
				Pista atravessada por estrada.					
				Verifique bem se não há trânsito de camiões antes de descolar ou aterrar					
				Aeródromo situado na MCTR de Monte Real.					
				Obrigatório contactar Monte Real TWR em 122,10 para aproximações e descolagens					
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS / PHYSICAL CHARACTERISTICS									
RWY	Dimensões e pavimento Dimensions and surface	Resistência Strength	Distâncias Declaradas Declared Distances						
			TORA	TODA	ASDA	LDA			
02	575X11 ASPH		520	520	520	520			
20			520	520	520	520			
APRON 60X100									
TWY - ASPH width 7m									
ILUMINAÇÃO / LIGHTING									
RWY	APCH	PAPI	THR	END	TDZ	RCL	EDGE		
SURFACE MOVEMENT GUIDANCE AND MARKINGS									
ID SIGN	WDI	LDI	RWY MARKS	TDZ MARKS	RWY DESIGNATION	RCL			
	X								

1.7 Ensaios e Pesquisas

De acordo com a versão do piloto, a aeronave tocou nos primeiros 80m da pista e rolou livremente, por mais de 200m, para permitir dissipar a velocidade. Só depois de o velocímetro deixar de dar indicações (<40kt) é que o piloto começou a travar ligeiramente e o avião iniciou o seu desvio para a direita. O presumível bloqueamento da roda direita terá acontecido já próximo da berma (*figura nº 6*), cerca de 300m para lá da cabeceira.

Analisando as distâncias percorridas e a profundidade dos sulcos cavados pelas rodas na terra da berma, somos levados a concluir que a velocidade da aeronave era superior àquela que seria de esperar, na sequência da descrição anterior. Isto é, a extensão e intensidade das marcas deixadas na pista (*figura nº 6*), bem como a extensão e profundidade dos sulcos cavados na terra (*figura nº 7*) não se coadunam com uma velocidade inferior a 50 - 60kt.



Figura Nº 6



Figura Nº 7

Após o incidente a aeronave foi rebocada para o hangar do Aero Clube de Leiria, sem que fosse notada qualquer prisão nos travões. O sistema de travagem foi investigado por um mecânico qualificado, o qual apresentou a seguinte conclusão:

“...foi efetuada uma inspeção detalhada ao trem principal direito. Foi confirmado que a roda direita antes da desmontagem roda livremente; foi também confirmado que o bloco de travão direito está a funcionar na perfeição, ou seja, trava e recupera; depois da desmontagem do bloco de travão, foi verificado que os calços estão em bom estado de utilização. Na desmontagem dos rolamentos verificou-se que os dois estão em bom estado e com boa lubrificação”.

Perante esta confirmação não parece ser de considerar o ter havido um bloqueamento da roda direita, embora não seja de excluir a possibilidade da existência de uma bolha de ar no circuito da perna esquerda, que possa ter reduzido o efeito de travagem nessa roda. De referir que outra aeronave semelhante, submetida ao mesmo tipo de inspeção (100h), na mesma época e na mesma empresa de manutenção, sofreu um incidente por deficiência de atuação dos travões, tendo-se descoberto a presença de ar dentro das linhas hidráulicas, aparentemente por deficiente trabalho de recarga do sistema, sem a devida purga.

2. ANÁLISE

2.1 Comportamento do C-152 na Aterragem

Dada a baixa velocidade de aproximação, o Cessna 152 pode operar em pistas reduzidas e não necessita de grandes distâncias para paragem, mesmo utilizando os procedimentos normais recomendados no “Pilot’s Operating Handbook” (POH):

NORMAL LANDING

1. Airspeed -- 60-70 KIAS (flaps UP).
2. Wing Flaps -- AS DESIRED (below 85 KIAS).
3. Airspeed -- 55-65 KIAS (flaps DOWN).
4. Touchdown -- MAIN WHEELS FIRST.
5. Landing Roll -- LOWER NOSE WHEEL GENTLY.
6. Braking -- MINIMUM REQUIRED.

Normal landing approaches can be made with power-on or power-off at speeds of 60 to 70 KIAS with flaps up, and 55 to 65 KIAS with flaps down. Surface winds and air turbulence are usually the primary factors in determining the most comfortable approach speeds.

Actual touchdown should be made with power-off and on the main wheels first. The nose wheel should be lowered smoothly to the runway as speed is diminished.

Em condições mais extremas de pistas muito curtas, é possível operar em menos de 400m de pista, utilizando procedimentos mais apurados:

SHORT FIELD LANDING

1. Airspeed -- 60-70 KIAS (flaps UP).
2. Wing Flaps -- 301 (below 85 KIAS).
3. Airspeed -- MAINTAIN 54 KIAS.
4. Power -- REDUCE to idle as obstacle is cleared.
5. Touchdown -- MAIN WHEELS FIRST.
6. Brakes -- APPLY HEAVILY.
7. Wing Flaps -- RETRACT.

For a short field landing in smooth air conditions, make an approach at 54 KIAS with 301 flaps using enough power to control the glide path. After all approach obstacles are cleared, progressively reduce power and maintain 54 KIAS by lowering the nose of the airplane. Touchdown should be made with power-off and on the main wheels first. Immediately after touchdown, lower the nose wheel and apply heavy braking as required. For maximum brake effectiveness, retract the flaps, hold full nose-up elevator, and apply maximum brake pressure without sliding the tires.

Slightly higher approach speeds should be used under turbulent air conditions.

Cumprindo com estes procedimentos do POH, para aterragem em pistas curtas, as distâncias necessárias para a aterragem desta aeronave seriam as seguintes (*tabela nº 2*):

Temperatura do ar	Distância de Aterragem (<i>obstáculo de 50ft/15m</i>)	Corrida de Aterragem (<i>com travagem a fundo</i>)
20°C	370m	148m
10°C	361m	142m

Tabela Nº 2

2.2 Aterragem no Aeródromo de Leiria

O aeródromo de Leiria dispõe de uma pista com o comprimento de 520/600m, pelo que se pode considerar estar acima da designação de “pista curta”, muito embora não seja de considerar uma pista normal, dadas as suas características (cortada a meio por um caminho público e com uma linha de alta tensão na área de aproximação à pista 02).

Da análise da Tabela Nº 2 (2.1) pode deduzir-se que, passando a cabeceira da pista acima de 15m, a aeronave iria tocar na zona dos 120m, aproximadamente. Nessas condições, ficaria com 400/480m disponíveis e a utilização de travões seria praticamente desnecessária, com a redução de velocidade para a velocidade de rolagem quase exclusivamente à custa do atrito, ou usando uma ligeira pressão de travagem, conforme recomendado para aterragem normal.

A presença de uma linha de transporte de energia de alta tensão, na zona de aproximação à pista 02, leva, muitas vezes, a que os pilotos tenham a tendência para efetuar a aproximação ligeiramente acima da ladeira normal.

Nestas condições seria de considerar a utilização dos procedimentos de aterragem normal, mas utilizando uma seleção de “full flaps” e velocidade mínima de aproximação, de modo a não ter necessidade de efetuar uma travagem máxima, controlando a pressão dos pedais com o comportamento da aeronave, durante a desaceleração, após a aterragem.

2.3 Aterragem do G-CGSP

Testemunhas oculares, situadas na entrada do hangar, na placa de estacionamento, declararam que viram a aeronave a fazer uma aproximação relativamente alta e com velocidade acima do normal, vindo a tocar sensivelmente a meio da pista.

Neste caso, o piloto teria apenas 300m de pista disponível para a corrida de aterragem da aeronave, mesmo assim duas vezes a distância dos 145m necessários para parar o avião, com utilização de travagem máxima e procedimentos de aterragem em pista curta, conforme definidos no POH.

Tudo leva a deduzir que, tendo aterrado muito comprido, para evitar sair pelo fim da pista ou tentando parar a aeronave antes do cruzamento com o caminho público, o piloto terá aplicado travões a fundo e, mesmo inadvertidamente, terá utilizado uma maior pressão de travagem na perna direita o que provocou o desvio da aeronave para a direita. Não é de excluir a possibilidade de ter havido uma bolha de ar no circuito hidráulico da perna esquerda que tenha influenciado a capacidade de travagem desta roda. A reduzida largura da pista e a perda do controlo de direção, fez com que a aeronave saísse para a direita, entrando na zona relvada onde acabou por se enterrar.

Vindo a imobilizar-se junto da estrada, com a roda de nariz dentro de um sulco relativamente profundo, a distância do hélice ao solo, fez com que, encontrando-se a rodar, com potência reduzida, as pás não tivessem suficiente “clearance” e uma delas embateu ainda na terra, mas a outra já apanhou o asfalto da estrada, conforme se deduz das deformações sofridas, sendo visíveis as marcas de deslizamento e de rotação, nesta última (figura nº 8).



Figura Nº 8

3. CONCLUSÕES

Do atrás exposto estima-se que o piloto efetuou uma aproximação ligeiramente acima da ladeira recomendada para a aterragem, com uma velocidade de aproximação que não lhe permitiu utilizar todo o comprimento da pista disponível, vindo a tocar próximo do meio da pista.

Ao tentar evitar a saída pelo fim da pista ou tentando parar antes do cruzamento com o caminho que atravessa a mesma, terá utilizado travagem máxima, com uma inadvertida predominância do travão direito, o que o levou a perder o controlo direcional da aeronave e sair pela berma lateral direita.

Não se exclui a possibilidade de ter havido um desempenho inferior do sistema de travagem da roda esquerda, o qual não foi possível determinar nos exames efetuados, mas se assemelha a outro incidente semelhante ocorrido com uma aeronave que foi intervencionada pela mesma empresa, no mesmo período de tempo, onde foi encontrada a presença de ar no circuito de travões.

Dada a reduzida compactação do terreno, a roda de nariz cavou um sulco significativo, até a aeronave se imobilizar junto da estrada transversal à pista. O tirante de comando da roda de nariz, do lado esquerdo, embateu no terreno e fraturou. A diferença de nível entre a estrada e a zona de terra permitiu que o hélice tocasse no solo, deformando as pontas das pás.

Lisboa, 30 de maio de 2013

O Investigador Responsável,

António A. Alves