



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

RELATÓRIO FINAL DE ACIDENTE

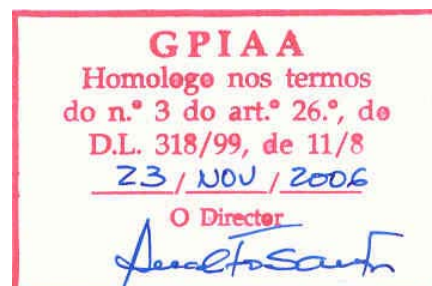
SAG – Serviços Aero-Agrícolas, Lda

PIPER, PA 36-285

CS-ASW

Herdade da Foz - Benavente

06 de Maio de 2005



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.

TÍTULO	ÍNDICE	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		
1.6.1 Geral		07
1.6.2 Massa e Centragem		08
1.7 Meteorologia		08
1.8 Ajudas à Navegação		08
1.9 Comunicações		08
1.10 Aeródromo		09
1.11 Registadores de Voo		10
1.12 Destroços e Impactos		10
1.13 Médica e Patológica		11
1.14 Fogo		11
1.15 Sobrevivência		11
1.16 Ensaios e Pesquisas		
1.16.1 Aeronave		11
1.16.2 Motor		11
1.16.3 Documentação		12
1.17 Organização e Gestão		12
1.18 Informação Adicional		12
1.19 Técnicas de Investigação Utilizadas		12
2. ANÁLISE		
2.1 Planeamento da Operação		13
2.2 Cálculo da Descolagem		
2.2.1 Geral		13
2.2.2 Massa Máxima de Descolagem		13
2.2.3 Comprimento Mínimo de Pista		14
2.2.4 Gradiente de Subida		15
2.3 Descolagem		
2.3.1 Perfil de Descolagem Normalizado		15
2.3.2 Perfil de Descolagem Real		16
3. CONCLUSÕES		
3.1 Factos Estabelecidos		14
3.2 Causas do Acidente		18
4. RECOMENDAÇÕES		19

SINOPSE

No dia 06 de Maio de 2005, cerca das 12:30 UTC¹, a aeronave Piper PA-36-285, matrícula CS-ASW, descolou da pista agrícola da Herdade da Foz, em Benavente, para uma missão de sementeira de arroz, num campo situado nas proximidades.

Após a descolagem, não sendo possível manter um gradiente mínimo de subida que permitisse ultrapassar os obstáculos na área (árvores de grande porte), o piloto iniciou uma volta pela esquerda, no sentido de aproar ao vento.

Mesmo assim, a aeronave não conseguiu subir e acabou por embater no solo, num campo agrícola ao lado da pista, tendo sofrido danos importantes no motor, hélice, trem de aterragem e asa esquerda.

O piloto saiu ileso do acidente.

O GPIAA foi notificado e o Investigador Responsável, nomeado para investigar esta ocorrência, deslocou-se, de imediato, para o local, iniciando os trabalhos de peritagem.

¹ - Todas as horas referidas neste relatório, salvo indicação em contrário, são horas UTC (Tempo Universal Coordenado). Nesta época do ano, em Portugal continental, a hora local era igual à hora UTC mais uma hora.

1. INFORMAÇÃO FACTUAL

1.1 História do Voo

No dia 06 de Maio de 2005, a aeronave Piper, modelo PA-36-285, matrícula CS-ASW, foi posicionada na pista agrícola da Herdade da Foz, próximo de Benavente, a fim de proceder a uma missão de trabalho aéreo agrícola (sementeira de arroz) em campos vizinhos e previamente preparados.

O piloto iniciou os trabalhos às 05:50 e efectuou 15 operações de dispersão de semente, descolando e aterrando, inicialmente na pista 34 e posteriormente na pista 16 (quando verificou que o vento estava a rodar e se encontrava mais favorável para esta última).

Às 13:35 alinhou no topo da pista 16, para a última missão daquele dia. Efectuou as verificações normais, seleccionou 20° de Flaps e deu início à descolagem, introduzindo potência máxima no motor.

Quando o avião atingiu cerca de 65 MPH (VAI)², o piloto tirou o avião do chão e esperou que acelerasse para a velocidade de 85 MPH, para recolher os Flaps e continuar a subida.

Verificando que a aeronave tinha dificuldade em acelerar e não conseguindo subir o necessário para passar por cima das árvores existentes no enfiamento da pista, dado que o vento soprava do seu lado esquerdo, o piloto iniciou uma volta pela esquerda, na esperança de conseguir subir e ultrapassar os obstáculos existentes nesse lado (*figura nº 1*).



Figura Nº 1

² - Milhas Por Hora (Velocidade Ar Indicada).

Apesar disso, a aeronave continuou a não aumentar de velocidade e foi perdendo altitude até embater no solo, num campo recentemente lavrado e pronto para ser semeado.

Tocou numa posição de três pontos e em ligeira derrapagem para a esquerda, o que provocou o colapso da perna esquerda do trem principal.

O avião percorreu cerca de 30 metros, em frente, até o hélice embater no solo e dobrar as pás para trás. A blindagem inferior do motor, o sistema de dispersão de produtos sólidos e a asa esquerda assentaram no terreno e a aeronave rodou ligeiramente para a esquerda, ficando apontada a norte.

Verificando a incapacidade de manter o avião a voar e ultrapassar os obstáculos, o piloto ainda tentou alijar o produto (arroz molhado) carregado no “hopper”, mas já não foi eficaz, tendo permanecido a bordo na totalidade.

1.2 Lesões

O piloto, único ocupante da aeronave, saiu ileso do acidente.

1.3 Danos na Aeronave

A aeronave sofreu danos no trem de aterragem, ponta da asa esquerda, motor e carenagens do motor, hélice e sistema dispersor de produtos sólidos (*figura nº 2*).



Figura Nº 2

1.4 Outros Danos

Não se registaram danos a terceiros.

1.5 Tripulação

A tripulação era composta por um só piloto. Do seu registo técnico consta o seguinte:

Referências Pessoais:	Sexo:	Masculino
	Idade:	56 anos
	Nacionalidade:	Portuguesa
	Licença de Voo:	CPL(A)
	Validade:	22/03/2009
	Qualificações:	Aviões Terrestres Monomotores; Radiotelefonia; Trabalho Agrícola
	Último Exame Médico:	21/03/2005
	Restrições / Limitações:	“Terá de usar lentes correctivas”
Experiência de Voo:	Total	No Tipo
Total:	9 320:45	3 500:00
Nos últimos 90 dias:	39:27	37:27
Nos últimos 30 dias:	36:22	36:22
Na última semana:	14:42	14:42
Nas últimas 24 horas:	05:02	05:02
Aterragens nas últimas 24 horas:	16	16
Período de Serviço de Voo:	Actual	Máximo
Últimos 30 dias:	40:42	180:00
Última semana:	19:12	60:00
Últimas 24 horas:	09:40	12:00

1.6 Aeronave

1.6.1 Geral

A aeronave, propriedade de S.A.G. – Serviços Aero-Agrícolas, Lda., era um avião terrestre monomotor, monoplano de asa baixa e trem fixo convencional, estrutura metálica, especialmente concebido para trabalhos agrícolas, com uma Massa Máxima à Descolagem (MTOM) de 1996 kgs, equipado com um motor recíprocativo de 285 BHP, a 2000 RPM ao nível do

mar, com um hélice tripá de velocidade constante e passo variável, com as seguintes características:

Referência	Aeronave	Motor	Hélice
Fabricante:	Piper Aircraft Corp.	Avco Lycoming	Hartzell
Modelo:	PA 36-285 / 400	IO 720 A1B	HC-C3YR-1RF
Nº de Série:	367660003	L 1172-54A	DY 3314A
Ano de fabrico:	1976	N/D	N/D
Horas de Voo: Totais:	5 448:47	4 690:57	1 612:42
Após Overhaul:	3 246:30	526:52	40:27
Aterragens/Ciclos:	15 064	N/D	N/D
Última Inspeção:	04/12/2004	04/12/2004	02/12/2004

1.6.2 Massa e Centragem

No momento do acidente a aeronave apresentava a seguinte massa:

Massa em vazio	1 247.80	kgs	
Piloto	75.00	“	
Combustível (80 l)	55.00	“	
Arroz	800.00	“	(Considerada uma densidade média de 1.15 kgr/l)
Total	2 177.80	“	

Este valor está acima do valor máximo permitido para a descolagem e aterragem, conforme Certificado de Navegabilidade e Manual de Operação da Aeronave (1996 kgs).

1.7 Meteorologia

À hora do acidente era dia claro, sem nuvens significativas, o vento era variável com cerca de 10 kts de velocidade (predominante do quadrante SE), a temperatura de 28° C e o QNH de 1019 hP (hectoPascais).

1.8 Ajudas à Navegação

Não aplicável.

1.9 Comunicações

Não aplicável.

1.10 Aeródromo

A pista agrícola da herdade da Quinta da Foz (38° 58,52'N, 008° 50,44'W) não faz parte da rede de aeródromos nacionais certificados pelo INAC. No entanto, é autorizada a sua utilização por aeronaves empenhadas em trabalhos agrícolas.

A pista de aterragem tem um comprimento útil de 800 metros, está orientada na direcção 160°/340°, sem declive e com piso de terra compactada. Na cabeceira norte, próximo dos edifícios da herdade, existem árvores de grande porte, com cerca de 20m de altura. No topo sul as árvores encontram-se a mais de 600m da soleira, mas existe uma fila de árvores, paralela ao eixo da pista, no lado poente, logo a partir do fim da pista (*figura nº 2*).



Figura Nº 2

1.11 Registadores de Voo

A aeronave não estava equipada com gravadores de bordo, nem tal é exigido para este tipo de aeronaves.

1.12 Destroços e Impactos

Todos os destroços se encontravam concentrados no local e ligados às respectivas estruturas.

Pelas marcas deixadas no terreno, verificou-se que a perna esquerda do trem principal foi a primeira a tocar na terra macia, num ângulo ligeiramente transversal ao eixo longitudinal do avião, tendo colapsado de imediato. A aeronave deslizou cerca de 30m até o hélice, a parte inferior do motor e a asa esquerda embaterem no solo, obrigando a aeronave a girar cerca de 30° para a esquerda (*figura nº 4-A*).



Figura Nº 4

Os “flaps” estavam descidos para 20° (*figuras nº 2-D e nº 4-B*).

O trem do lado esquerdo ficou debaixo da asa esquerda, a qual assentou no solo tendo danificado o intradorso e a ponta, partindo o farol de aterragem (*figura nº 2-B*).

Ao bater no chão, o hélice (*figura nº 4-C*) dobrou as pás para trás ($\approx 90^\circ$). O passo era “*fino*”. As superfícies de comando não apresentavam qualquer sinal de deformação, prisão ou operação deficiente.

O tanque de combustível da asa esquerda encontrava-se cheio, devido à migração do combustível do tanque direito, que se encontrava vazio. Não havia sinais de rotura ou derrame de combustível, óleo ou qualquer outro produto.

O “hopper” encontrava-se praticamente cheio (≈ 700 lts) de semente molhada de arroz. Na trajetória e nas proximidades do avião não se encontrou sinal de semente, apesar de a alavanca de descarga rápida se encontrar seleccionada para descarga de emergência.

1.13 Médica e Patológica

Não aplicável.

1.14 Fogo

Não houve fogo.

1.15 Sobrevivência

Não aplicável.

1.16 Ensaios e Pesquisas

1.16.1 Aeronave

Não foram efectuados nenhuns exames complementares à aeronave por não ser considerado relevante.

1.16.2 Motor

Apesar de a deformação das pás do hélice, bem como as marcas da aterragem, sugerirem uma aterragem com potência reduzida, os comandos do motor e do hélice estavam na posição de potência máxima.

O motor foi enviado a uma empresa de manutenção aeronáutica para ser inspeccionado por um técnico credenciado.

Do exame pericial efectuado concluiu-se que o motor se encontrava em bom estado de operação, não apresentava quaisquer sinais de fracturas internas ou desgaste de material, pelo que é de concluir que, no momento da ocorrência, o motor desenvolvia uma potência normal, compatível com as condições de altitude e temperatura.

1.16.3 Documentação

Consultadas as Cadernetas da Aeronave, do Motor e do Hélice, verificou-se que os registos se encontravam em dia, havia sido efectuada uma inspecção de 100 horas no dia 04/12/2004 e não se encontraram registos de anomalias ocorridas depois dessa data.

1.17 Organização e Gestão

O Operador era titular de um Certificado de Operador de Trabalho Aéreo, emitido pelo INAC, no entanto a sua frota era limitada a esta aeronave, pelo que a sua estrutura organizativa era ligeira.

Não existia um sistema de Operações de Voo estruturado e a manutenção da aeronave era contratada a empresas especializadas, sendo da responsabilidade do piloto as inspecções diárias e pré-voos, assim como a assistência aos voos (carregamento e centragem, abastecimento, etc.).

1.18 Informação Adicional

Não há outras informações a acrescentar.

1.19 Técnicas de Investigação Utilizadas

Todas as evidências referidas neste relatório foram obtidas directamente pela CI, no local, através dos Manuais oficiais e pelo testemunho de técnicos qualificados, intervenientes no processo.

2. ANÁLISE

2.1 Planeamento da Operação

Não foram tomadas nenhuma medidas especiais na preparação do voo. O piloto conhecia as condições do terreno e da pista onde ia operar e apenas verificou o estado do tempo (para garantir os mínimos de tecto e visibilidade) e a operacionalidade da pista.

É de admitir que o piloto operou sempre dentro dos limites de massa máxima à decolagem (MTOM), até ao último voo, altura em que excedeu esse valor, por ser o remanescente da semente a distribuir, não justificar a realização de dois voos e já se encontrar com uma menor quantidade de combustível a bordo.

2.2 Cálculo de Decolagem

2.2.1 Geral

Como seria de esperar, no Manual de Operação do Piloto, não se encontra nenhum gráfico ou tabela que considere uma MTOM superior ao valor máximo estrutural.

Vamos procurar, através da análise dos diversos gráficos disponíveis, avaliar do comportamento da aeronave nas condições de massa máxima de decolagem permitida e, a partir daí, inferir das penalizações para a situação real em análise, considerando um valor de 10% como factor conservador.

2.2.2 Massa Máxima à Decolagem

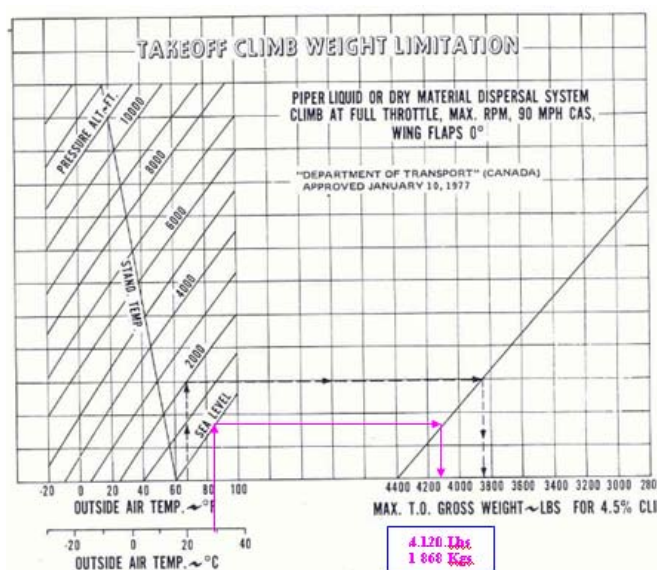


Gráfico Nº 1

Em função da altitude da pista (15') e da temperatura prevalecente na ocasião (28°C), determinamos, através do gráfico nº 1, qual a MTOM que permite garantir um gradiente de subida de 4.5% (conforme é exigido pelo Departamento dos Transportes do Canadá).

Aplicando estes valores, no respectivo gráfico (gráfico nº 1), obtemos uma massa máxima corrigida de 1868 kgs, inferior à massa máxima estrutural, e à massa actual calculada em 1.6.2 (2177.80 kgs).

2.2.3 Comprimento Mínimo de Pista

O comprimento mínimo de pista necessária para a descolagem é calculado a partir dos gráficos nº 2 e nº 3.

Para o MTOM de 1995 kgs (4400Lbs), utilizando uma selecção de 15° de “flaps” (recomendada para descolagem curta), necessitaríamos de 792 metros de pista. Perante a Massa de Descolagem Actual (ATOM) de 2180 kgs, o mínimo comprimento de pista teria que ser superior a 870 metros.

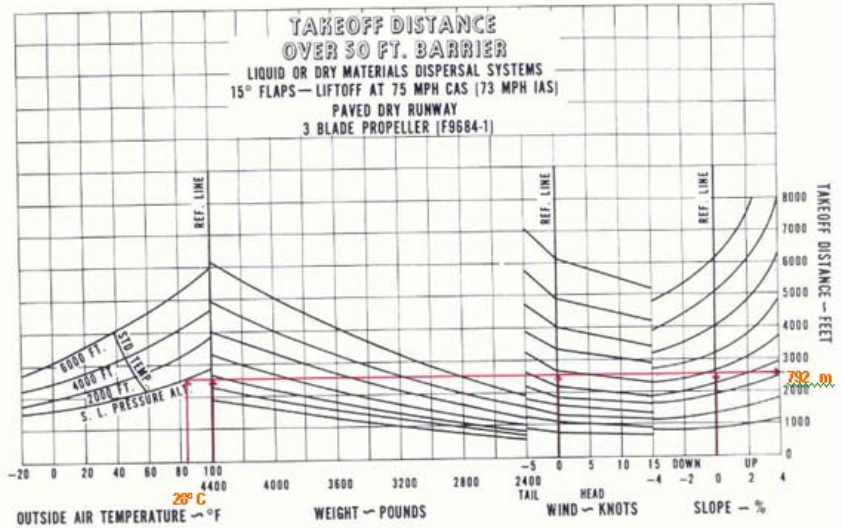


Gráfico Nº 2

Tendo em consideração a existência de um prolongamento de pista, para além dos primeiros 800 metros (pista efectiva), que poderá ser considerado como “clearway” e “stop way”, vamos determinar a distância mínima percorrida durante a descolagem (gráfico nº 3).

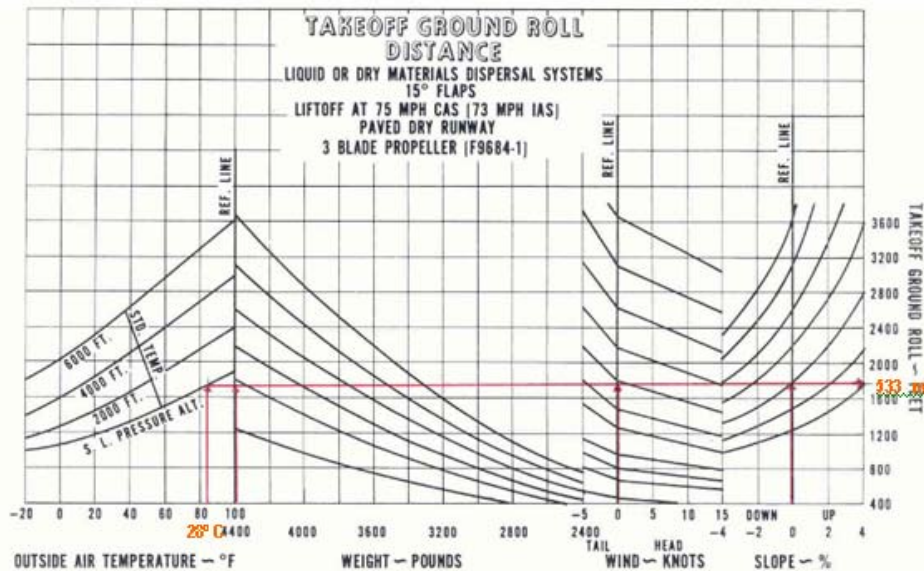


Gráfico Nº 3

Nas mesmas condições referidas no cálculo anterior, a distância percorrida durante a descolagem seria de 533 metros, aumentando para 586, em face do excesso de Massa à Descolagem (ATOM).

2.2.4 Gradiente de Subida

De acordo com as normas de certificação, a aeronave deverá garantir um gradiente de subida, após a decolagem, que permita flanquear os obstáculos existentes ao longo da ladeira de decolagem, com uma margem mínima de 12.5 metros.

Esse gradiente será afectado pelas condições de altitude e temperatura, pelo que iremos determinar, primeiro, a altitude densidade e só depois encontraremos a verdadeira razão de subida (gráficos nº 4 e 5).

No gráfico nº 4 verificamos que, para uma temperatura de 28° C, ao nível do mar, a altitude densidade é igual a 1500 pés, pelo que será este o valor de altitude a considerar para a determinação da razão de subida prevista, após a decolagem.

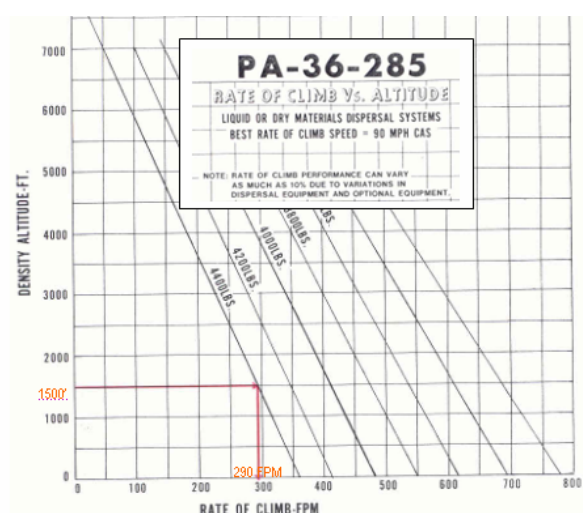


Gráfico Nº 5

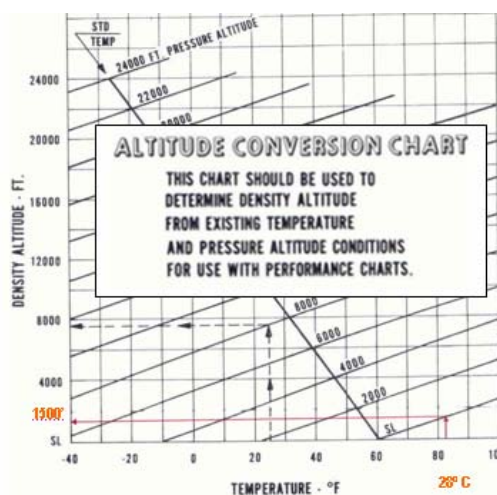


Gráfico Nº 4

Aplicando este valor no gráfico nº 5, para uma MTOM de 1995 kgs, com o motor à potência máxima de decolagem, deveríamos ter uma razão de subida de 290 pés por minuto (FPM). Considerando a penalização de 10% atribuída, a razão de subida real deveria ser de 260 FPM.

2.3 Decolagem

2.3.1 Perfil de Decolagem Normalizado

Tomando como base a massa máxima à decolagem (MTOM) permitida (1868kgs ≈ 4118Lbs) e a temperatura registada (28°C ≈ 82°F), considerando uma componente de vento 0 (zero) e a configuração (15° de flaps) recomendada pelo “Pilot Operating Manual” (POM), aplicando estes valores aos gráficos 3, 4 e 5, podemos traçar o perfil de decolagem (figura

O avião necessitou de uma distância de corrida de decolagem superior à distância calculada e, a seguir à rotação e com pronunciada atitude de nariz em cima, o piloto verificou que a aeronave não subia de modo a poder ultrapassar as árvores existentes no enfiamento da pista (*traçado magenta na figura nº 6*).

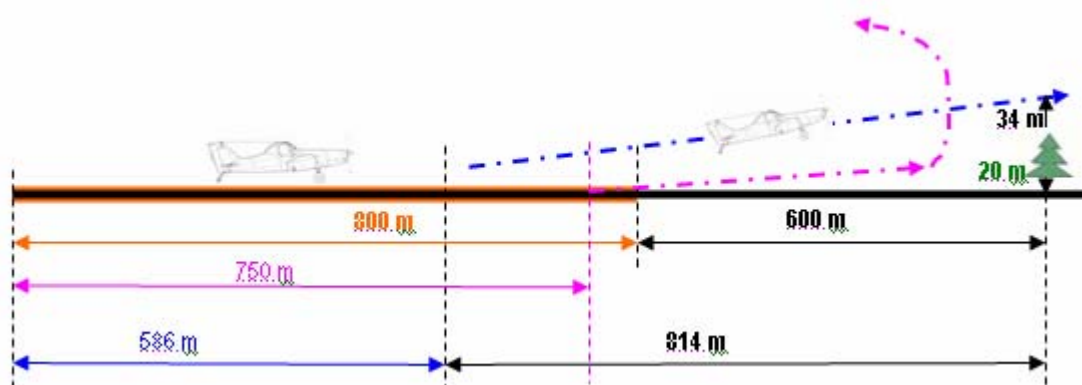


Figura Nº 6

Perante esta impossibilidade, o piloto voltou pela esquerda, “*para beneficiar do efeito do vento*” e ter uma maior distância livre de obstáculos a percorrer, mas a razão de subida foi penalizada pelo pranchamento introduzido.

A aeronave entrou na zona de inversão da curva de potência e foi-se afundando até colidir com o solo, em voo controlado.

3. CONCLUSÕES

3.1 Factos Estabelecidos

Da análise dos factos recolhidos, foram retiradas as seguintes conclusões:

- 1^a. O piloto encontrava-se qualificado para a operação e a sua licença estava válida;
- 2^a. A aeronave tinha o certificado de navegabilidade em dia, encontrava-se operativa, sem qualquer restrição e/ou limitação, tinha sido objecto das acções de manutenção recomendadas pelo fabricante e requeridas pelas autoridades aeronáuticas, não havendo registos de anomalias ou deficiências pendentes;
- 3^a. A pista estava autorizada para operações de trabalhos agrícolas e satisfazia as condições mínimas impostas pelo comportamento (*performance*) da aeronave;
- 4^a. A aeronave encontrava-se com excesso de carga, apresentando uma massa superior à massa máxima à descolagem (MTOM) permitida pelo respectivo manual de operação;
- 5^a. O comportamento da aeronave, na descolagem e subida inicial, não garantiu a ultrapassagem dos obstáculos existentes;
- 6^a. O piloto decidiu efectuar uma volta pela esquerda, para aproar ao vento e evitar os obstáculos;
- 7^a. Esta manobra afectou negativamente o comportamento da aeronave, não permitindo a manutenção de um gradiente de subida positivo, e levou a que esta colidisse com o solo, em voo controlado;
- 8^a. Dessa colisão resultou a fractura do trem principal esquerdo e outros danos na aeronave e grupo moto-propulsor;
- 9^a. O piloto saiu ileso do acidente;
- 10^a. Não se registaram danos a terceiros.

3.2 CAUSAS DO ACIDENTE

Com base nas conclusões obtidas, considera a CI que o acidente teve como causa primária a utilização de uma técnica de pilotagem incorrecta, agravada pelo facto de a aeronave apresentar uma massa total à descolagem superior ao máximo permitido, pelo que não foi possível garantir o cumprimento do perfil de descolagem, conforme referido nas tabelas de “performance”, editadas pelo fabricante, não permitindo a ultrapassagem dos obstáculos existentes ao longo da ladeira de descolagem.

4. RECOMENDAÇÕES

Não há recomendações de segurança a formular.

Lisboa, 08 de Novembro de 2006

O Investigador Responsável,

António A. Alves