



COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



ADVERTÊNCIA

O único objetivo das investigações realizadas pelo Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) é a prevenção de futuros acidentes aeronáuticos. De acordo com o Anexo 13 à Convenção sobre Aviação Civil Internacional (Convenção de Chicago) de 1944, da qual o Brasil é país signatário, não é propósito desta atividade determinar culpa ou responsabilidade. Este Relatório Final Simplificado, cuja conclusão baseia-se em fatos, hipóteses ou na combinação de ambos, objetiva exclusivamente a prevenção de acidentes aeronáuticos. O uso deste Relatório Final Simplificado para qualquer outro propósito poderá induzir a interpretações errôneas e trazer efeitos adversos à Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Este Relatório Final Simplificado é elaborado com base na coleta de dados, conforme previsto na NSCA 3-13 (Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro).

RELATÓRIO FINAL SIMPLIFICADO

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS

DADOS DA OCORRÊNCIA				
DATA - HORA	INVESTIGAÇÃO	SUMA N°		
23FEV2019 - 11:05 (UTC)	SERIPA II	A-032/CENIPA/2019		
CLASSIFICAÇÃO	TIPO(S)	SUBTIPO(S)		
ACIDENTE	[LOC-I] PERDA DE CONTROLE EM VOO	NIL		
LOCALIDADE	MUNICÍPIO	UF	COORDENADAS	
FAZENDA CAMPANHOLI	SÃO DESIDÉRIO	BA	13°08'11"S	045°59'51"W

DADOS DA AERONAVE		
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO
PT-VUU	EMBRAER	EMB-202A
OPERADOR	REGISTRO	OPERAÇÃO
PARTICULAR	TPP	AGRÍCOLA

PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE							
A BORDO		LESÕES					DANOS À AERONAVE
		Illeso	Leve	Grave	Fatal	Desconhecido	
Tripulantes	1	-	-	-	1	-	Nenhum
Passageiros	-	-	-	-	-	-	Leve
Total	1	-	-	-	1	-	X Substancial
							Destruída
Terceiros	-	-	-	-	-	-	Desconhecido

1.1. Histórico do voo

A aeronave decolou de uma área de pouso para uso aeroagrícola, localizada na Fazenda Campanholi, município de São Desidério, BA, por volta de 10h35min (UTC), a fim de pulverizar com defensivo agrícola uma plantação de soja, com um piloto a bordo.

Ao final do voo, por volta das 11h05min (UTC), já a caminho do pouso, o piloto perdeu o controle da aeronave, a qual impactou contra o solo de forma anormal.

A aeronave teve danos substanciais. O piloto sofreu lesões fatais.



Figura 1 - Vista da aeronave no local do acidente.

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

Tratava-se de um voo de aplicação de defensivos agrícolas.

O piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido e com as habilitações Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e Piloto Agrícola - Avião (PAGA) válidas.

A aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido e dentro dos limites de peso e balanceamento. As escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas.

As operações de pouso e decolagem para as pulverizações eram realizadas a partir de uma área de pouso para uso aeroagrícola, localizada na Fazenda Campanholi, com comprimento aproximado de 1.200 metros, com cabeceiras 09 e 27.

Segundo o que foi apurado durante a investigação, o piloto costumava utilizar a cabeceira 27 para o pouso, independentemente das condições do vento (direção e intensidade), visto que o local utilizado para o abastecimento de combustível e do defensivo agrícola localizava-se ao lado da cabeceira 09.

Dessa forma, após a corrida de pouso, chegava-se diretamente ao local de reabastecimento, diminuindo o tempo entre o pouso e uma nova decolagem.

No dia do acidente, a direção do vento favorecia a operação na cabeceira 09, portanto, havia um componente de vento de cauda para a operação na cabeceira 27, a qual era costumeiramente utilizada pelo piloto.



Para um piloto com cerca de 1.300 horas de experiência em aeronaves do mesmo modelo (EMB-202A), o vento de cauda de baixa intensidade não proporcionava grandes dificuldades para o pouso.

Após o voo de aplicação de defensivo agrícola em plantação de soja, quando a aeronave já se encontrava nas proximidades da pista utilizada para a decolagem, o piloto perdeu o controle do avião, o qual impactou contra o solo de maneira anormal.

O acidente ocorreu no segundo voo do dia e o piloto não relatou dificuldades mecânicas ou operacionais após a realização do primeiro voo de aplicação agrícola.

A equipe de investigação não identificou testemunhas que presenciaram o acidente, pois, somente após a queda do avião, os funcionários da fazenda visualizaram a aeronave no solo em condições anormais.

Durante a investigação, não foram constatados problemas mecânicos na aeronave que pudessem ter contribuído para o acidente.

Uma manobra muito executada na aviação agrícola durante a aplicação de defensivos é conhecida como "balão". Trata-se de uma curva de reversão na qual o piloto tem que inclinar as asas da aeronave, aumentar o ângulo de ataque e o fator de carga (força G) para reposicionar o avião, visando a uma nova passagem de aplicação sobre a plantação.

Com base nas condições da aeronave após o impacto contra o solo e analisando o local da queda do avião (aproximadamente 600 metros da cabeceira 27 e à direita da área de pouso), foi possível inferir uma hipótese para explicar a ocorrência:

Acredita-se que a aeronave estava a caminho do pouso e realizou um sobrevoo à baixa altura na lateral da pista, seguido de uma curva acentuada com grande inclinação de asas para a esquerda e aumento do ângulo de ataque, o que degradou a velocidade e posteriormente acarretou um estol. Sem condições de controle, o avião impactou o solo de forma anormal.

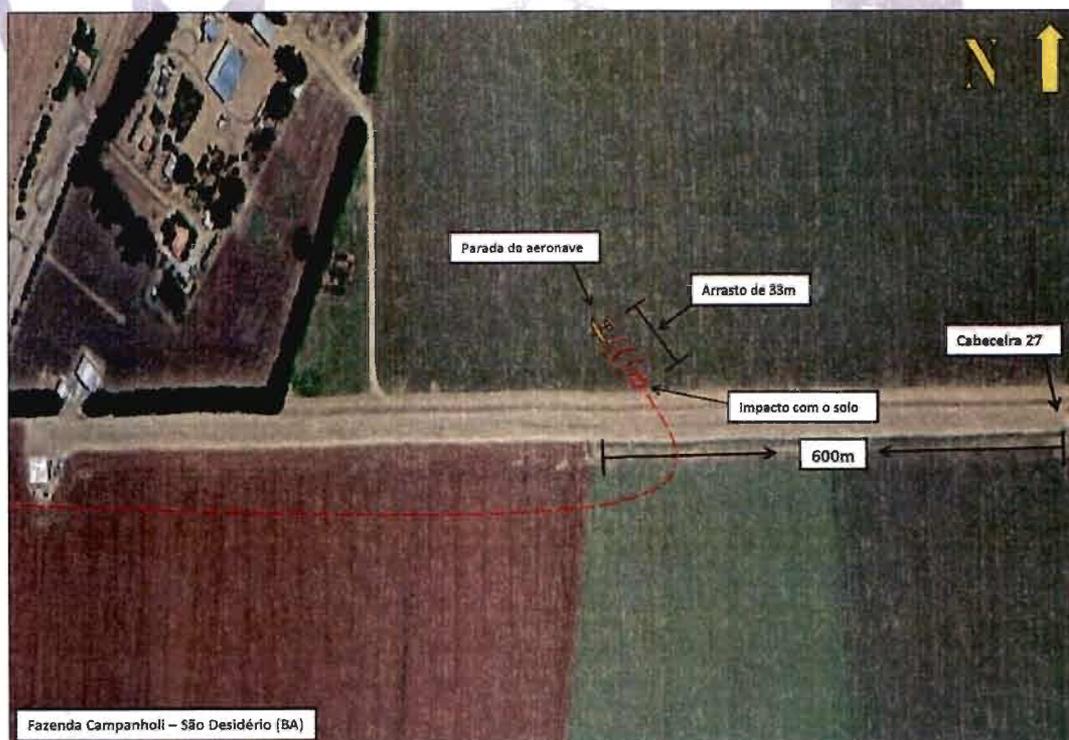


Figura 2 - Croqui da ocorrência.

Foi relatado durante a investigação que o piloto encurtava a final para o pouso, aproximando-se para a faixa central da pista, possivelmente por julgar que a aeronave não necessitasse de sua extensão completa para o sucesso no procedimento.

Acredita-se que, antes do acidente, o piloto não tenha realizado uma separação lateral adequada da pista, levando-o a empregar uma inclinação acentuada de asas e um elevado fator de carga (força G), de tal forma que permitisse o correto enquadramento da final para o pouso.

Durante a Ação Inicial, foi observado que os flapes estavam na posição 20°, o que reforça a hipótese de que o piloto estava preparando a aeronave para o pouso.

O incremento do fator de carga, associado ao aumento da inclinação das asas e do ângulo de ataque, degradaram a velocidade da aeronave, fazendo com que o coeficiente máximo de sustentação das asas fosse ultrapassado (estol).

De fato, após colidir contra o solo, a aeronave percorreu aproximadamente 33 metros até a parada total. Esse cenário e algumas evidências no local do acidente, como o arqueamento dos estabilizadores horizontais, sugerem que no momento do impacto contra o solo, a aeronave se encontrava com uma velocidade reduzida de deslocamento horizontal, comum ao estol.



Figura 3 - Estabilizador horizontal esquerdo arqueado.

Com o objetivo de reforçar a presente análise, procurou-se estabelecer o cenário mais aproximado do acidente e comparar com os gráficos de desempenho existentes no Manual da Aeronave.

Para isso, foram considerados dados de peso fornecidos pelo operador da aeronave, bem como uma tabela de quadro de estol, constante do Manual de Operações da aeronave modelo EMB 202:

Peso Básico	1.105,72kg (Ficha de pesagem da ANV de 17NOV2011)
Peso do Piloto	104kg
Peso do Combustível	130kg (163 litros de etanol)
Peso do Defensivo Agrícola	0kg
TOTAL	1.339,72 kg

Apesar de a tabela abaixo não identificar a velocidade de estol para configurações de pesos inferiores a 1.550kg, ela se torna útil ao estabelecer uma relação entre ângulo de inclinação, posição dos flapes e velocidade de estol da aeronave.

Velocidades em MPH		PESO = 1550KG			PESO = 1800KG		
ÂNGULO DE INCLINAÇÃO		0°	30°	60°	0°	30°	60°
F	RECOLHIDO	56	62	86	62	68	94
L	8°	54	61	84	61	66	92
A	20°	52	58	80	58	63	88
P	30°	50	55	77	55	60	84

Figura 4 - Quadro de estol das aeronaves EMB 202.

Diante de uma análise da tabela supracitada e independente da configuração de peso da aeronave, constata-se que a velocidade de estol é majorada entre 5 e 6 nós quando o ângulo de inclinação de asas muda de 0 para 30 graus.

Todavia, quando o ângulo de inclinação ultrapassa os 30 graus e atinge 60 graus, percebe-se um aumento substancial da velocidade de estol, a qual passa a ser majorada entre 22 e 26 nós.

Pode-se afirmar também que, para o mesmo ângulo de inclinação, quanto menor o ângulo de flapes utilizado, maior será a velocidade de estol.

Considerando todos os aspectos abordados, acredita-se que, durante a realização da manobra que resultou no acidente, o piloto não tenha avaliado adequadamente os aspectos operacionais da aeronave, pois se encontrava abaixo da altura ideal e muito próximo lateralmente da pista para obter sucesso no enquadramento da final para o pouso.

Além disso, o tripulante pode ter aplicado os comandos de forma inadequada durante a realização de um "balão" para enquadrar a pista, exagerando na inclinação de asas e no ângulo de ataque da aeronave, provocando perda de sustentação e proporcionando o estol a baixa altura.

3. CONCLUSÕES

3.1. Fatos

- o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- o piloto estava com as habilitações Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e Piloto Agrícola - Avião (PAGA) válidas;
- o piloto possuía experiência no tipo de voo;
- a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas;
- as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- a aeronave decolou da área de pouso para uso aeroagrícola da Fazenda Campanholi, para pulverização de defensivos sobre uma plantação de soja;

- i) no retorno para pouso, o piloto perdeu o controle da aeronave, a qual impactou contra o solo de maneira anormal, percorrendo aproximadamente 33 metros até a parada total;
- j) no local do acidente, foi constatado que os flapes da aeronave estavam na posição 20 graus;
- k) a aeronave teve danos substanciais; e
- l) o piloto sofreu lesões fatais.

3.2 Fatores Contribuintes

- Aplicação dos comandos - indeterminado; e
- Julgamento de pilotagem - indeterminado.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.

À Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), recomenda-se:

A-032/CENIPA/2019 - 01

Emitida em: 06/08/2019

Divulgar os ensinamentos colhidos na presente investigação, a fim de alertar pilotos e operadores da aviação civil brasileira, sobretudo os que atuam na aviação agrícola, sobre os riscos decorrentes da realização de curvas de grande inclinação a baixa altura.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Não houve.

Em, _____

06/08/2019


Brig Ar FREDERICO ALBERTO MARCONDES FELIPE
Chefe do CENIPA

Aprovo o Relatório Final Simplificado


Ten Brig Ar ANTONIO CARLOS MORETTI BERMUDEZ
Comandante da Aeronáutica