



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°		
12JAN2019 - 10:30 (UTC)	SERIPA IV	A-010/CENIPA/2019		
CLASSIFICAÇÃO	TIPO(S)	SUBTIPO(S)		
ACIDENTE	[LALT] OPERAÇÃO A BAIXA ALTITUDE	NIL		
LOCALIDADE	MUNICÍPIO	UF	COORDENADAS	
FORA DE AERÓDROMO	RIO VERDE DE MATO GROSSO	MS	19°00'02"S	054°46'19"W

DADOS DA AERONAVE		
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO
PT-UOL	NEIVA INDÚSTRIA AERONÁUTICA	EMB-202
OPERADOR	REGISTRO	OPERAÇÃO
SERRANA AVIAÇÃO AGRÍCOLA LTDA - EPP	SAE-AG	AGRÍCOLA

PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE								
A BORDO		LESÕES					DANOS À AERONAVE	
		Ileso	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 no município de Rio Verde de Mato Grosso, MS, a fim de realizar um voo de aplicação de defensivo agrícola, com um piloto a bordo.

Após executar uma curva de reversão, o avião colidiu contra uma árvore.



Figura 1 - Destroços da aeronave no local da parada total.

A aeronave teve danos substanciais.

O piloto saiu ileso.

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

Tratava-se de um voo de aplicação de defensivo agrícola.

De acordo com os dados colhidos, o piloto possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE), Piloto Agrícola - Avião (PAGA) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas. Ele estava qualificado para a realização do voo.

O piloto estava com seu Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido.

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

Segundo o relato do comandante, as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo.

O piloto estava habituado a operar outros modelos de aeronave na empresa, sobretudo os *Air Tractor* modelos AT-402 e AT-502. Ele possuía, aproximadamente, 640 horas de voo nesses modelos e cerca de 67 horas no EMB-202.

A aeronave decolou para o primeiro voo de aplicação do dia do Aeródromo de São Gabriel do Oeste (SSGO), MS, município vizinho ao da ocorrência, local em que estava instalada a sede da empresa.

Após esse primeiro voo de aplicação, o avião pousou em uma área de pouso para uso aeroagrícola, a fim de ser reabastecido com defensivo para a aplicação seguinte.

O voo em que ocorreu este acidente era o segundo daquele dia. Após a decolagem da área de pouso para uso aeroagrícola, a aeronave se dirigiu ao local da aplicação, que foi descrito pelo piloto como sendo “estreito e acidentado”.



Figura 2 - Croqui da ocorrência.

De acordo com o piloto, as características físicas da área de aplicação demandaram a realização de curvas apertadas entre as passagens.

O comandante informou que a intensidade do vento era entre fraca e moderada e que a última passagem de aplicação, antes da curva que culminou com o acidente, foi realizada com vento de proa.

De acordo com o relato do piloto, durante essa passagem, a aeronave estava configurada com 8 graus de flapes. Ele entrou em curva para a direita e, em seguida, curvou à esquerda para se enquadrar no eixo da aplicação seguinte.

Segundo o comandante, a curva à esquerda foi iniciada com 45 graus de inclinação. Durante a manobra, os flapes foram estendidos até a posição de 20 graus, o alarme de estol da aeronave soou e, apesar disso, ele manteve os parâmetros da curva (arfagem, inclinação, potência e configuração).

Após o acionamento do alarme de estol, ao perceber que a aeronave perdia sustentação e altura, ele aumentou a inclinação (apertou a curva), pois acreditava que, fazendo isso, estaria alinhando a aeronave com o vento e aumentando a sustentação.

Segundo o piloto, o avião estolou e continuou afundando. Depois, já na iminência do impacto da asa esquerda contra uma árvore, ele acelerou o motor para a potência máxima e abaixou por completo os flapes (30 graus).

Como a manobra não foi efetiva, a colisão ocorreu. A aeronave realizou um giro de, aproximadamente, 120 graus no sentido anti-horário e se deslocou cerca de 40 metros antes de colidir contra o solo e parar completamente.

O estol é uma condição aerodinâmica que ocorre quando o ângulo de ataque (ângulo entre a corda média da asa e o vento relativo) excede o ângulo crítico do aerofólio. É possível exceder o ângulo de ataque crítico em qualquer velocidade, em qualquer atitude e com qualquer ajuste de potência.

Durante a realização de curvas, a componente vertical do vetor sustentação diminui. Dessa forma, para se manter a altura é necessário aumentar a sustentação, o que é feito

por meio do aumento do ângulo de ataque e resulta, também, no aumento do fator de carga (força g).

Sabe-se que a velocidade de estol aumenta proporcionalmente ao incremento do fator de carga. Assim, durante a realização de curvas, as aeronaves estarão mais sujeitas a entrarem em uma condição de estol.

As boas técnicas para a recuperação de condições de estol durante curvas recomendam a diminuição da inclinação (cessar a curva), a diminuição do ângulo de ataque (baixando o nariz do avião) e a aplicação de potência máxima.

Ao se diminuir a inclinação, reduz-se o fator de carga e, conseqüentemente, a velocidade de estol para aquela condição de voo. Assim, a aeronave estará menos propensa a estolar.

A partir destas considerações, concluiu-se que a técnica recomendada de recuperação não foi empregada e que a inadequação do uso dos comandos de voo agravou a condição de estol.

Além disso, o incremento da inclinação (apertar a curva) durante uma condição de estol caracterizou uma inadequada avaliação de parâmetros relacionados à operação da aeronave, especificamente no que tange à relação entre sustentação, inclinação de asas e fator de carga.

Ressalta-se que o piloto estava habituado a realizar voos com aeronaves de maior performance. Nesse cenário, sua percepção em relação ao desempenho do EMB-202 pode ter sido influenciada por sua experiência nas aeronaves *Air Tractor*, que dispunham de maior potência e capacidade de manobra.

Desse modo, é possível que as ações do piloto tenham sido influenciadas por um processo de transferência de aprendizagem negativa, em consequência da sua maior familiarização com outros modelos de aeronave, o que pode tê-lo levado a superestimar a performance do EMB-202 e, conseqüentemente, promoveu uma degradação de seu desempenho ao lidar com a situação de estol.

De acordo com relatos, existia uma cultura entre os pilotos da aviação agrícola da região de ignorar os avisos do alarme de estol durante a realização dos voos de aplicação.

Essa prática estaria atrelada ao preceito de que as manobras características da atividade aeroagrícola ocorreriam dentro de parâmetros que, muitas vezes, acionavam o aviso de estol da aeronave, sendo, dessa forma, uma situação normal para as características daquele tipo de voo.

Dessa forma, é possível que essa cultura do grupo de pilotos da aviação agrícola tenha contribuído para que o comandante subestimasse a condição de voo crítica em que sua aeronave se encontrava.

3. CONCLUSÕES

3.1. Fatos

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE), Piloto Agrícola - Avião (PAGA) e de Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas;
- c) o piloto estava qualificado para a realização do voo;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;

- f) as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) durante a realização de uma curva de reversão, a aeronave foi levada a uma condição de estol;
- i) o piloto não aplicou a técnica correta de recuperação de estol; ao contrário, agravou ainda mais a condição, aumentando a inclinação e o fator de carga;
- j) a aeronave, em condição de estol, perdeu altura até colidir contra uma árvore;
- k) a aeronave teve danos substanciais; e
- l) o piloto saiu ileso.

3.2 Fatores Contribuintes

- Aplicação de comandos - contribuiu;
- Cultura de grupo de trabalho - indeterminado;
- Julgamento de pilotagem - contribuiu;
- Memória - indeterminado; e
- Processo decisório - contribuiu.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Recomendação emitida no ato da publicação deste relatório.

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

A-010/CENIPA/2019 - 01

Emitida em: 11/03/2020

Divulgar os ensinamentos colhidos na presente investigação, no intuito de aumentar o nível de atenção dos pilotos aeroagrícolas quanto às barreiras e defesas necessárias para a prevenção de estol, bem como, alertá-los quanto à correta técnica de recuperação dessa condição.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Não houve.

Em, 11 de março de 2020.