



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) e foi disponibilizado à Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) para que as análises técnico-científicas desta investigação sejam utilizadas como fonte de dados e informações, objetivando à identificação de perigos e avaliação de riscos, conforme disposto no Programa Brasileiro para a Segurança Operacional da Aviação Civil (PSO-BR).

RELATÓRIO FINAL SIMPLIFICADO

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS

DADOS DA OCORRÊNCIA								
DATA - HORA		INVESTIGAÇÃO		SUMA N°				
11DEZ2021 - 19:40 (UTC)		SERIPA V		A-140/CENIPA/2021				
CLASSIFICAÇÃO		TIPO(S)						
ACIDENTE		[LOC-I] PERDA DE CONTROLE EM VOO [LALT] OPERAÇÃO A BAIXA ALTITUDE						
LOCALIDADE		MUNICÍPIO	UF	COORDENADAS				
ÁREA RURAL		SANTA VITÓRIA DO PALMAR	RS	33°06'19"S	053°02'21"W			
DADOS DA AERONAVE								
MATRÍCULA		FABRICANTE			MODELO			
PT-UXD		EMBRAER			EMB-202			
OPERADOR			REGISTRO		OPERAÇÃO			
PLÁ E SILVA AVIAÇÃO AGRÍCOLA LTDA.			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	-	-	Substancial	
							X	Destruída
Terceiros	-	-	-	-	-	-	Desconhecido	

1.1. Histórico do voo

A aeronave decolou da área de pouso para uso aeroagrícola Sassa Marmeleiro, Santa Vitória do Palmar, RS, por volta das 19h40min (UTC), a fim de realizar um voo de aplicação de defensivos agrícolas, com um piloto a bordo.

Durante o posicionamento na área de aplicação, o avião perdeu sustentação e colidiu contra o solo.

A aeronave ficou destruída e o tripulante sofreu lesões graves



Figura 1 - Vista da aeronave acidentada após a colisão contra o solo.

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

O Piloto em Comando (PIC) possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e Piloto Agrícola - Avião (PAGA) válidas. Seu Certificado Médico Aeronáutico (CMA) estava válido.

Ele estava qualificado e possuía experiência para a realização do voo.

Segundo seu relato, o PIC havia voado 1 hora e 20 minutos nas 48 horas que antecederam o acidente e 6 horas e 10 minutos nos 90 dias anteriores à ocorrência.

Ele informou, também, que possuía cerca de 300 horas no modelo da aeronave acidentada e um total de, aproximadamente, 4.000 horas de voo.

Durante a entrevista, o tripulante se autoavaliou como sendo possuidor de um perfil arrojado e bastante confiante em suas habilidades. Essa informação foi corroborada por relatos obtidos de outras fontes.

O PIC também informou que se sentia bem e seguro na operação agrícola, uma vez que já atuava nesse segmento a, aproximadamente, 10 anos e que havia participado de cerca de 10 a 12 safras.

Segundo seu relato, ele começou a trabalhar para a Plá e Silva Aviação Agrícola em 2019 e, desde o começo das suas operações nessa empresa, manteve um bom relacionamento com seus colegas de trabalho e com a direção da organização.

A aeronave estava com o Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) válido e operava dentro dos limites de peso e balanceamento.

As últimas inspeções do avião, dos tipos "100 horas + CVA", foram realizadas pela Organização de Manutenção (OM) Oficina de Manutenção de Aeronaves (OMAER), São

Sepé, RS, em 29JUL2021, estando com 21 horas e 50 minutos voados após essas inspeções.

Ele operava com uma Autorização Especial de Voo (AEV) válida por ter sido submetido à alteração para uso de etanol segundo a Instrução Suplementar (IS) nº 137.201-001.

As cadernetas de célula, motor e hélice estavam com as escriturações atualizadas.

As condições meteorológicas eram propícias ao voo visual.

A estação automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) de Jaguarão, RS, distante cerca de 35 NM do local da ocorrência, registrou, às 20h00min (UTC), temperatura de 25,2°C, umidade de 59%, pressão de 1.002,2 HPa, vento com direção de 103° e intensidade entre 2,3 kt e 14,4 kt, sem nebulosidade significativa ou restrições à visibilidade.

Tratava-se de um voo de aplicação de defensivos agrícolas conduzido sob o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) nº 137, Emenda 04, que tratava da “Certificação e Requisitos Operacionais: Operações Aeroagrícolas”.

O PIC relatou que, ao decolar da área de pouso, teve a percepção de ventos moderados no sentido nordeste, de forma que, ao curvar à esquerda e aproar o vento, sentiu uma diminuição da velocidade da aeronave em relação ao solo.

Ele também informou que, ao chegar na área de aplicação, realizou uma curva de média inclinação para a esquerda, com o objetivo de se encaixar no perfil inicial e realizar as primeiras marcações no terreno (Figura 2).

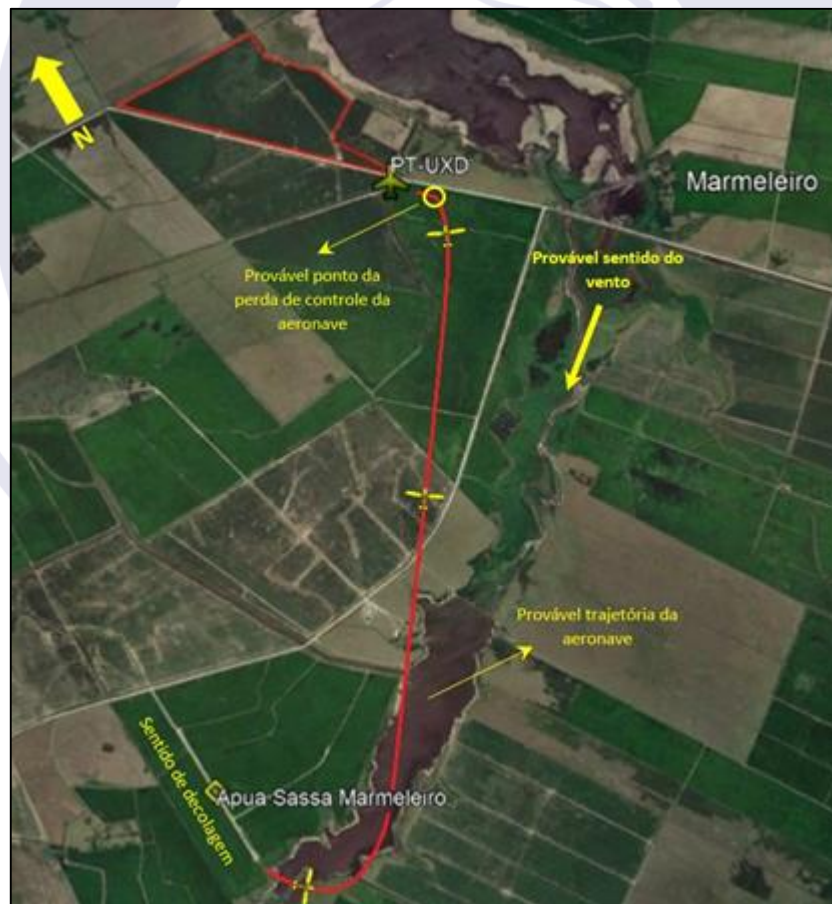


Figura 2 - Croqui do deslocamento elaborado com base no relato do PIC.

Segundo o piloto, nesse momento, “o vento incidiu sobre o intradorso da asa direita, ampliando o movimento de rolagem, e a inclinação tendeu a aumentar durante a curva”. Na sua percepção, a aeronave estaria sendo empurrada pelo vento. Nesse momento, o avião saiu do controle, perdeu altura e colidiu contra o solo.

Durante a ação inicial de investigação, verificou-se que a colisão ocorreu próximo a uma vala. Após esse primeiro impacto, a aeronave ultrapassou o vão, se chocou contra o barranco do lado oposto e girou em torno de seu eixo vertical, de forma que o grupo motopropulsor foi encontrado embaixo da fuselagem. O avião se incendiou após o último impacto e foi quase totalmente consumido pelas chamas (Figura 3).



Figura 3 - Imagem da aeronave no local do acidente. No destaque, a posição em que foi encontrado o grupo motopropulsor.

Nas entrevistas conduzidas, o PIC relatou que não observou qualquer anormalidade no motor ou em seus parâmetros, tanto no voo do acidente quanto em voos anteriores.

Dessa forma, a possibilidade de que uma falha do motor tenha contribuído para a perda do controle do avião foi considerada pouco provável.

Ele também informou que conhecia a área onde a operação seria conduzida, que ela, frequentemente, apresentava ventos que variavam de direção e intensidade, e que a aeronave estava pesada, uma vez que havia sido abastecida para a aplicação sobre a plantação.

Sobre a capacidade de manobra do Ipanema, o Manual de Operação (MO) do EMB-202, trazia, na Seção 2 Limitações, item 2.8 Limites de Manobra, as seguintes informações:

2.8 LIMITES DE MANOBRA

A categoria Normal é aplicável a aviões destinados a operações não acrobáticas, podendo ser executadas quaisquer manobras necessárias para voo normal, estóis (exceto estol de badalo) e curvas, cujo ângulo de inclinação não ultrapasse 60°. São proibidas manobras acrobáticas, inclusive parafusos.

A categoria Restrita é aplicável a aviões destinados a operações com fins especiais, no caso operações agrícolas, podendo ser executadas todas as manobras previstas para a operação pretendida, exceto estóis e curvas cujo ângulo ultrapasse 60°. São proibidas manobras acrobáticas, inclusive parafusos.

A Seção 2 desse manual também especificava que o fator de carga máximo para a categoria restrita, com flapes recolhidos, era de +2,8 G.

Sobre as velocidades de estol do EMB-202, o mesmo MO informava, na Seção 5 Desempenho, o que segue (Figura 4):

		PESO = 1550 kg			PESO = 1800 kg		
		0º	30º	60º	0º	30º	60º
FLAPES	Recolhidos	56	62	86	62	68	94
	8º	54	61	84	61	66	92
	20º	52	58	80	58	63	88
	30º	50	55	77	55	60	84

Figura 4 - Tabela de velocidades de estol (sem potência/configuração limpa - sem equipamento agrícola).

Analisando-se essa tabela, verifica-se um aumento na velocidade de estol com o incremento do ângulo de inclinação das asas.

O Manual de Operação também informava que a instalação de equipamentos agrícolas provocava uma perda de velocidade maior durante a realização de curvas do que a observada na configuração lisa, o que requeria a utilização de atitudes e inclinações menores.

A relação entre o ângulo de curva e a carga G também foi abordada no Manual de Boas Práticas da Aviação Agrícola, elaborado pelo Quinto Serviço de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáutico (SERIPA V) em 2016.

Sobre o assunto, esse documento informava que, para sustentar uma curva de 60° de inclinação, era necessário manter cerca de 2G. Já quando se chegava a 70° de inclinação (algo que pode ocorrer se o piloto precisar acertar a curva para evitar a extrapolação do eixo de passagem de aplicação, o chamado *overshooting*) seriam necessários 2,92G para sustentá-la.

Logo, nessa condição, o limite de 2,8G da categoria restrita seria extrapolado. O manual acrescentava que, nessa situação, o estol assimétrico era inevitável e, geralmente, fatal, uma vez que não haveria altura suficiente para a recuperação.

Assim, a partir dos elementos de investigação colhidos, a hipótese mais provável é que o PIC, na tentativa de evitar um *overshooting*, "apertou" a curva, aumentando a inclinação das asas, a fim de conseguir enquadrar o eixo de aplicação. O incremento da inclinação das asas causou um aumento exponencial na velocidade de estol. Com a perda de sustentação, o avião saiu do controle, perdeu altura e colidiu contra o solo.

Nesse cenário, considerando que, segundo os relatos colhidos, não havia qualquer anormalidade na aeronave e em seus sistemas, a inadequação no uso dos comandos de voo levou o avião a uma condição em que limites operacionais foram extrapolados (inclinação e carga G), o que resultou na perda do controle e na subsequente colisão contra o solo.

Nesse contexto, é possível que o piloto tenha superestimado a capacidade de manobra da aeronave, assim como a sua habilidade de fazer frente às reações aerodinâmicas previsíveis nessas condições de voo.

O relato do PIC, corroborado por outras fontes, de que ele seria possuidor de um perfil arrojado e bastante confiante em suas habilidades sugere que posturas inadequadas como complacência e excesso de confiança tenham afetado a sua capacidade de perceber os riscos inerentes a essas condições e reagir adequadamente, de modo a interromper a sequência dos eventos que resultaram no acidente.

O fato de o piloto ter informado que conhecia a área onde a operação seria conduzida, que ela, frequentemente, apresentava ventos que variavam de direção e intensidade, e que tinha consciência de que o avião estava pesado indicou que, embora conhecesse fatores importantes para o planejamento das manobras que deveria realizar, essas informações não foram adequadamente consideradas durante a realização da curva em que ocorreu a perda do controle da aeronave.

Assim, a decisão de realizar uma curva a baixa altura, com elevado ângulo de inclinação e carga G, e com a aeronave pesada demonstrou dificuldades para perceber, analisar, escolher alternativas e agir adequadamente que comprometeram a qualidade do processo decisório.

Por fim, é possível que tenha havido falha da gerência (não tripulantes) sobre a cobrança de aplicação, pelos pilotos, das normas operacionais e limites estabelecidos nos manuais de operação produzidos pelos fabricantes das aeronaves que operava, especialmente quando realizando manobras a baixa altura.

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) e Piloto Agrícola - Avião (PAGA) válidas;
- c) o piloto estava qualificado e possuía experiência para a realização do voo;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) 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) o PIC relatou que não observou qualquer anormalidade no motor ou em seus parâmetros, tanto no voo do acidente quanto em voos anteriores;
- i) durante o posicionamento na área de aplicação, houve a perda de controle do avião e ele colidiu contra o solo;
- j) a aeronave se incendiou após o último impacto;
- k) a aeronave ficou destruída; e
- l) o piloto sofreu lesões graves.

3.2 Fatores Contribuintes

- Aplicação dos comandos - contribuiu;
- Atitude - indeterminado;
- Julgamento de pilotagem - indeterminado; e
- Processo decisório - contribuiu.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Não há.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Nada a relatar.

Em, 31 de maio de 2023.

