



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°	
04JUN2024 - 18:15 (UTC)		SERIPA VI		A-086/CENIPA/2024	
CLASSIFICAÇÃO		TIPO(S)			
ACIDENTE		[LOC-I] PERDA DE CONTROLE EM VOO			
LOCALIDADE		MUNICÍPIO	UF	COORDENADAS	
FAZENDA UMUARAMA II		SANTO ANTÔNIO DO LESTE	MT	15°07'18"S	053°44'18"W

DADOS DA AERONAVE		
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO
PT-UVX	EMBRAER	EMB-202A
OPERADOR		REGISTRO
AGROPECUÁRIA TRÊS ESTRELAS LTDA. - ME		TPP
		OPERAÇÃO
		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 iniciou a decolagem da área de pouso para uso aeroagrícola da Fazenda Umuarama II, Santo Antônio do Leste, MT, por volta das 18h15min (UTC), a fim de realizar um voo de aplicação de defensivos agrícolas, com um piloto a bordo.

Após a saída do solo, o avião desviou para a esquerda e colidiu contra o terreno em uma plantação de algodão.

A aeronave teve danos substanciais.

O piloto saiu ileso.



Figura 1 - Posicionamento final da aeronave.

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) vigentes. Seu Certificado Médico Aeronáutico (CMA) estava vigente.

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

Tratava-se de um voo de aplicação de defensivos agrícolas conduzido sob os requisitos estabelecidos pelo Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) nº 137, Emenda 05, que tratava do Cadastro e Requisitos Operacionais: operações aeroagrícolas.

O PIC declarou que, durante a corrida de decolagem, um redemoinho de poeira surgiu à direita da área de pouso, com deslocamento da direita para a esquerda, próximo ao momento em que ele estava tirando a aeronave do solo.

Segundo seu relato, ele desviou para a esquerda, no intuito de livrar o redemoinho. Durante essa manobra, o avião perdeu sustentação e a barra de aplicação da asa esquerda tocou a plantação de algodão.

Na sequência, o trem de pouso fez contato com o solo e a aeronave se precipitou contra a lavoura, girando no sentido anti-horário.

Como consequência desses impactos, o cone de cauda se quebrou.



Figura 2 - Croqui da ocorrência.

De acordo com os dados apurados na Caderneta Individual de Voo (CIV) digital do piloto, disponível no Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil (SACI) da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), o PIC possuía um total de 1.885 horas e 13 minutos de experiência registrada. Não obstante, ele declarou que, na data da ocorrência, possuía 4.212 horas e 24 minutos totais de voo e cerca de 3.800 horas no modelo envolvido no acidente.

Conforme informações do diário de bordo da aeronave, o PIC havia voado 211 horas e 54 minutos no PT-UVX nos 90 dias anteriores a esta ocorrência.

O piloto estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo.

A aeronave, modelo EMB-202A, número de série 2001070, foi fabricada pela Embraer, em 2009, e estava inscrita na Categoria de Registro Privada - Serviços Aéreos Privados (TPP).

A última inspeção da aeronave, do tipo “100 horas”, foi realizada em 01JUN2024 pela Organização de Manutenção (OM) MARCA Manutenção de Aeronaves Ltda. (COM 0302-02/ANAC), em Primavera do Leste, MT, estando com 12 horas e 12 minutos voados após a inspeção.

A última inspeção mais abrangente da aeronave, do tipo “100 horas” e “Renovação do Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA)”, foi realizada em 01DEZ2023 também pela OM MARCA Manutenção de Aeronaves Ltda., estando com 411 horas e 24 minutos voados após a inspeção.

As cadernetas de célula, motor e hélice, assim como o diário de bordo estavam com as escriturações atualizadas.

Não foram observados aspectos relativos à manutenção da aeronave que pudessem ter contribuído para a ocorrência e, de acordo com a declaração do piloto, o avião estava operando normalmente e não apresentou qualquer anormalidade ou falha.

Dados fornecidos pelas estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) situadas em Santo Antônio do Leste, MT, (A931) e Paranatinga, MT, (A915), distantes 14 e 53 milhas náuticas, respectivamente, do local da ocorrência,

permitiram verificar as velocidades e direções dos ventos, as temperaturas e umidades relativas do ar registradas na Tabela 1 a seguir:

Estação	Hora UTC	Direção do vento (°)	Vento (kt)	Rajada de Vento (kt)	Temperatura (°C)	Umidade (%)
Santo Antônio do Leste (A931)	17:00	173	5	12,6	28,5	-
	18:00	135	5,24	14,9	29,3	-
	19:00	124	0	13,99	28,3	-
Paranatinga (A915)	17:00	068	3,49	12,6	29	32
	18:00	075	4,27	12,63	29,5	31
	19:00	012	3,88	9,9	28,3	35

Tabela 1 - Condições meteorológicas registradas nas estações A931 e A915. Nos destaques em negrito, os horários mais próximos ao da ocorrência.

Fonte: <https://mapas.inmet.gov.br/>.

A *Significant Weather Chart* (SIGWX - carta de tempo significativo) da superfície ao nível de voo 250 (FL250) das 18h00min (UTC) do dia 04JUN2024 (válida das 15h00min às 21h00min UTC) previa bom tempo e ausência de nuvens significativas na região do acidente (Figura 3).

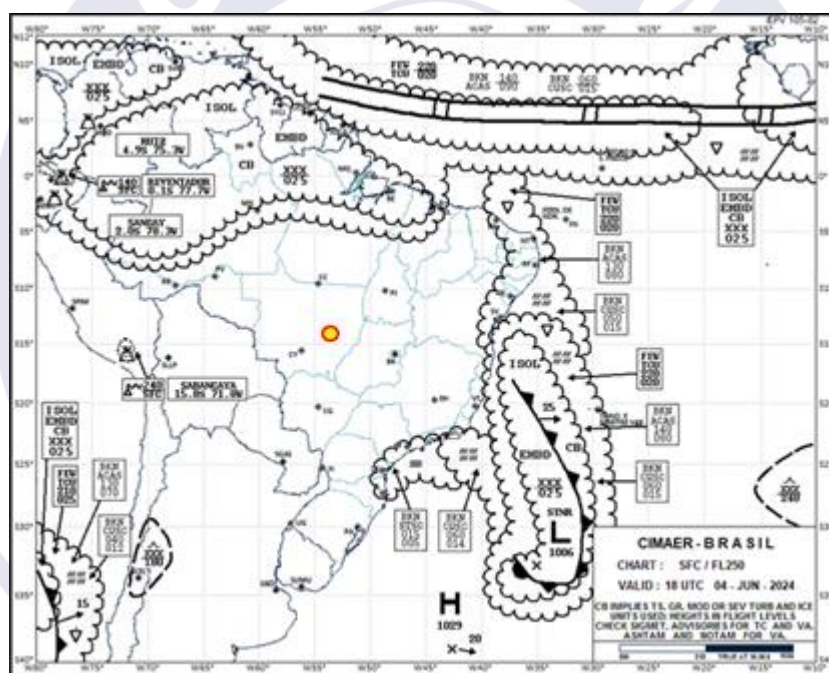


Figura 3 - Carta SIGWX das 18h00min (UTC) do dia 04JUN2024, com local da ocorrência destacado.

Fonte: Adaptado de REDEMET.

Não havia qualquer mensagem de alerta meteorológico para a região em que ocorreu o acidente.

As condições meteorológicas estavam acima das mínimas para a realização do tipo de voo proposto.

Não havia qualquer meio oficial para registrar fenômenos das proporções de um redemoinho de poeira e não houve reporte formal de sua ocorrência.

Segundo o Centro Integrado de Meteorologia Aeronáutica (CIMAER), a formação de redemoinhos de poeira pode ser explicada por um gradiente de pressão gerado pelo calor. As condições típicas do outono/inverno no centro-oeste brasileiro, com estiagem característica e frequente aumento de temperatura à tarde (grande amplitude térmica entre os períodos da manhã e da tarde), favorecem a formação dos redemoinhos de poeira em regiões de solo árido e sem cobertura vegetal densa (Figura 4).



Figura 4 - Imagens do fenômeno redemoinho de poeira.

Um texto disponível no endereço eletrônico do CIMAER na rede mundial de computadores (Internet) definia o fenômeno como a seguir:

Estando a superfície extremamente quente, o calor é transferido para a camada de ar logo acima. O ar quente torna-se menos denso e sobe, gerando corrente ascendente e uma pequena área de baixa pressão na superfície.

Uma vez formada a zona de baixa pressão, o ar circundante é atraído para o centro dela, a fim de compensar o ar que ascendeu. No entanto, devido às condições ambientais, o escoamento de fluidos não é retilíneo e uniforme, resultando no que, na meteorologia, é chamado de vorticidade.

O ar sobe em rotação, levando poeira e detritos da superfície, tornando visível o redemoinho. À medida que o ar mais quente chega à área de baixa pressão, o sistema se intensifica e se mantém ativo. (CIMAER, 2024)

O redemoinho de poeira, conhecido na aviação como “*dust devil*”, é formado em ambientes com vento fraco, pouca umidade, alta temperatura do solo e necessariamente se estabelece em um gradiente térmico superadiabático, onde a atmosfera resfria-se abruptamente com a altitude.

Como o solo está quente e os ventos são fracos, não há turbulência suficiente para misturar o ar superficial com o superior, formando um manto quente rente à superfície. Sua intensidade varia consideravelmente. A maioria desses vórtices é de pequeno porte, com cerca de um metro de diâmetro, ventos de até 70 km/h e duração menor que um minuto.

No entanto, sob condições favoráveis, podem alcançar diâmetros de até 90 metros e ventos superiores a 100 km/h, com duração de, aproximadamente, 20 minutos.

Analisando os dados climatológicos coletados no curso da investigação, foi possível constatar que o ambiente estava seco, quente e com ventos eventualmente fracos. Dessa forma, havia condições favoráveis à ocorrência de redemoinhos de poeira.

Não foi possível dimensionar os efeitos de tal fenômeno no desempenho da aeronave.

Não obstante, é possível que uma manobra acentuada a baixa altura feita pelo PIC para evitar o contato com um redemoinho de poeira formado durante a corrida de decolagem do PT-UVX tenha resultado no contato da barra de aplicação da asa esquerda da aeronave com a plantação e iniciado a sequência de impactos que se seguiu.

Assim, considerando o fato de que a manobra foi realizada durante a decolagem, momento em que a aeronave estava próxima ao solo, verificou-se que uma inadequação no uso dos comandos de voo levou ao posicionamento do avião na atitude (inclinação excessiva de asas) que resultou no toque que desencadeou a perda de controle.

Por fim, é possível que tenha ocorrido um julgamento inadequado no que concerne à altura disponível para executar uma manobra evasiva face ao risco de colisão contra o solo decorrente dessa escolha.

3. CONCLUSÕES

3.1. Fatos

- a) o piloto estava com o CMA em vigor;
- b) o piloto estava com as habilitações de MNTE e PAGA em vigor;
- c) o piloto estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo;
- d) a aeronave estava com o 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 estavam acima dos mínimos para a realização do voo;
- h) o PIC declarou que, durante a corrida de decolagem, um redemoinho de poeira surgiu à direita da área de pouso, com deslocamento da direita para a esquerda;
- i) o PIC relatou que desviou para a esquerda e, durante essa manobra, o avião perdeu sustentação e a barra de aplicação da asa esquerda tocou a plantação de algodão;
- j) o avião colidiu contra o terreno em uma plantação de algodão;
- k) a aeronave teve danos substanciais; e
- l) o piloto saiu ileso.

3.2 Fatores Contribuintes

- Aplicação dos comandos - contribuiu;
- Condições meteorológicas adversas - indeterminado; e
- Julgamento de pilotagem - indeterminado.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Não há.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Nada a relatar.

Em 22 de abril de 2025.