



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 Nº	
31DEZ2021 - 09:30 (UTC)	SERIPA IV	A-152/CENIPA/2021	
CLASSIFICAÇÃO	TIPO(S)		
ACIDENTE	[LALT] OPERAÇÃO A BAIXA ALTITUDE [LOC-I] PERDA DE CONTROLE EM VOO		
LOCALIDADE	MUNICÍPIO	UF	COORDENADAS
ÁREA RURAL	MARACÁI	SP	22°35'08"S 050°45'17"W

DADOS DA AERONAVE		
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO
PR-VPR	AIR TRACTOR INC.	AT-502B
OPERADOR	REGISTRO	OPERAÇÃO
VALE DO PARANAPANEMA AVIACAO AGRICOLA 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	-	-	-	-	X Substancial
							Destruída
Terceiros	-	-	-	-	-	-	Desconhecido

1.1. Histórico do voo

A aeronave decolou de uma área de pouso para uso aeroagrícola, no município de Maracaí, SP, por volta das 09h20min (UTC), a fim de realizar um voo local de aplicação de defensivos agrícolas, com um piloto a bordo.

Durante a curva de reposicionamento para a realização de uma passagem para nova aplicação, houve a perda de controle em voo, seguida de colisão contra o solo.

A aeronave teve danos substanciais. O tripulante saiu ileso.



Figura 1 - Aeronave após a parada total.

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.

De acordo com os dados apurados na Caderneta Individual de Voo (CIV) Digital, constantes no Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil (SACI) da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), o piloto possuía um total de 1.601 horas de voo.

O PIC estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo, tendo acumulado na data da ocorrência, aproximadamente, 757 horas de voo no modelo.

A aeronave, modelo AT-502B, foi fabricada pela *Air Tractor Inc.*, em 2018, sob número de série 502B-3172 e estava inscrita na Categoria de Registro Privada - Serviço Aéreo Especializado Público - Aeroagrícola (SAE-AG).

O Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) estava válido e a aeronave operava dentro dos limites de peso e balanceamento.

A inspeção para a renovação do CVA foi realizada na Organização de Manutenção (OM) Fênix Aviação Ltda., no município de Arapongas, PR, no dia 03AGO2021 e a última inspeção do tipo "200 horas" foi realizada na OM Formosa Manutenção de Aeronaves Ltda. (FORMAER), no dia 22SET2021, tendo voado 98 horas e 54 minutos após a inspeção.

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

Durante a investigação, não foram observados aspectos relativos à manutenção da aeronave que pudessem ter contribuído para a ocorrência.

De acordo com o relato do PIC, a aeronave não apresentou quaisquer anomalias ou falhas nos sistemas, inclusive nos comandos de voo e no grupo motopropulsor.

Não havia restrição de visibilidade nem a presença de nebulosidade significativa, estando as condições meteorológicas acima das mínimas para a realização do voo. O vento antes da decolagem era de aproximadamente 280º com 5 kt de intensidade.

Durante a ação inicial, constatou-se que as pás da hélice estavam curvadas para a frente e a seção de escapamento do motor estava torcida, indicando que havia potência no impacto. O que corroborou o relato do PIC de não ter ocorrido uma falha do motor.

O PIC já havia realizado operações naquela área com o PR-VPR e conhecia as características da operação, as referências e os obstáculos existentes.

A aeronave realizava a aplicação na área da contratante em um deslocamento conforme representado no croqui da Figura 2, no sentido perpendicular à Rodovia Raposo Tavares, no trecho Maracaí - Assis, SP.

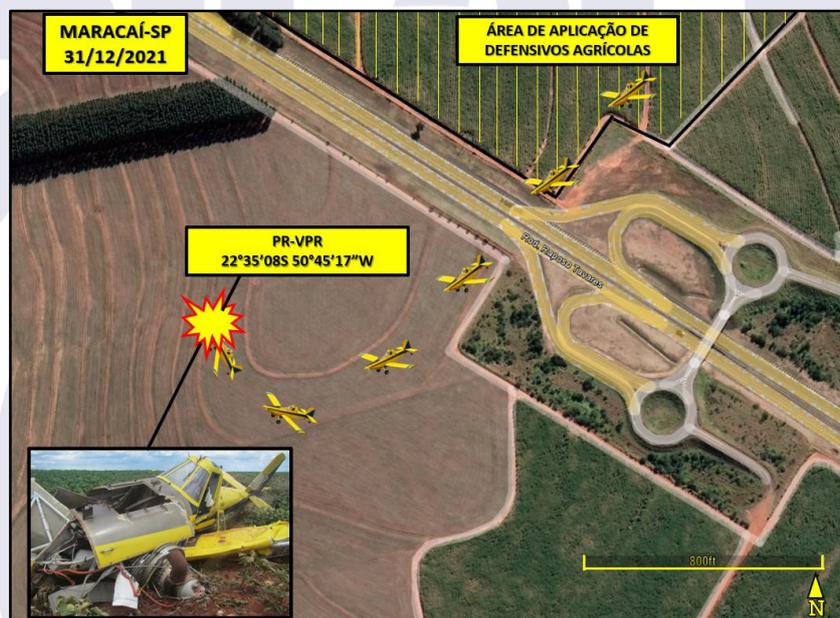


Figura 2 - Trajetória realizada pela aeronave após aplicação e curva para reenquadramento. Fonte: adaptado do *Google Earth*.

Após o impacto contra o solo, a aeronave deslocou-se sobre uma plantação por cerca de 110 m (Figura 3), causando a quebra e a perda de vários componentes da fuselagem, do trem de pouso, das asas e do conjunto de hélice.



Figura 3 - Deslocamento da aeronave após o impacto até a sua parada total.

A ocorrência se deu na primeira saída pela manhã, após a segunda aplicação, durante a curva de reposicionamento para uma nova aplicação, sendo usado o perfil de voo denominado "carrossel", no qual se pulveriza partes não contínuas do terreno.

Sobre a curva de reposicionamento executada, o PIC não soube precisar o ângulo de rolagem utilizado, tampouco a velocidade e altura que manteve durante a manobra.

O tripulante relatou que no decorrer da manobra ocorreu um aumento repentino na inclinação das asas (rolagem) e um acréscimo substancial na vibração da aeronave, tendo ainda experimentado uma sensação de mudança de vento.

O PIC informou que, nessa curva de reposicionamento, empregou uma inclinação lateral para a direita maior do que normalmente utilizava, porém não atentou para os parâmetros de velocidade e altura.

De acordo com o *Airplane Flying Handbook*, FAA-H-8083-3A, *Recognition of Stalls* (4-4), existem, de maneira geral, características comuns que ocorrem pouco antes de um *stall*, dentre as quais eram citadas nesse documento: vibração dos comandos de voo, vibração da aeronave e impossibilidade de controlar a arfagem, dentre outras.

Esse documento também abordava, nessa mesma seção, outras características comumente experimentadas durante o *stall* como a incidência de atitudes de voo incomuns por parte da aeronave, a sensação de mudanças de direção ou velocidade de movimento e a diminuição do ruído produzido pelo ar fluindo ao longo da estrutura do avião.

É possível que a mudança de direção de vento relatada pelo piloto estivesse relacionada com algumas das características experimentadas durante o *stall*, como mudanças de direção ou velocidade de movimento e diminuição de ruído.

Além disso, conforme disse o PIC, houve um aumento anormal na rolagem, forte vibração da aeronave e a sensação de mudança de direção do vento, culminando na perda de controle em voo, características essas que corroboram a incidência de *stall*.

Ainda, de acordo com o *Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge* - FAA-H-8083-25C, *Chapter 5 - Aerodynamics of Flight*, existem circunstâncias que aumentam a velocidade em que ocorre o *stall*, sendo essas o ângulo de inclinação das asas (*bank angle*) e o fator de carga (*load factor*) utilizado na manobra (Figura 4).

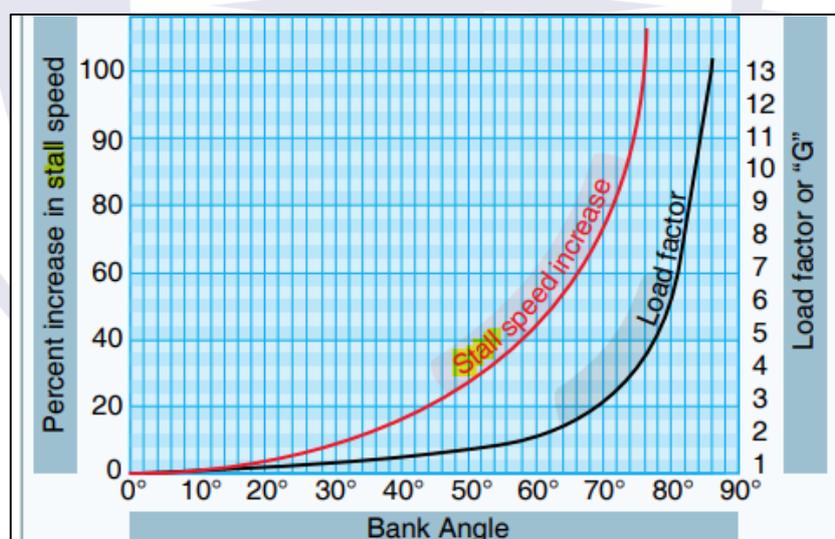


Figura 4 - Aumento da velocidade de *stall* e fator de carga.

Fonte: *Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge*, Chapter 5 - Aerodynamics of Flight - page 5-26.

Conforme dados coletados, o PIC não soube informar qual o parâmetro de rolagem que a aeronave atingiu durante a manobra, havendo a possibilidade de que o aumento desse ângulo (*bank angle*) tenha contribuído para o aumento da velocidade de *stall*.

No momento da ocorrência, a aeronave estava configurada com os flapes baixados 10º e com o peso aproximado de 3.547 kg.

O AFM citava que a máxima perda de altitude para a recuperação de um *stall* com asas niveladas era de 220 ft (67 m), para o peso de 3.629 kg.

Tendo em vista que o PIC não soube informar a altura que iniciou a curva para a nova aplicação, somado ao relato do ângulo de rolagem estar acima do que ele utilizava, pode não ter havido tempo e altura suficientes que possibilitassem a reação adequada e a recuperação de um *stall*.

Sobre o alerta sonoro de pré-*stall*, embora tenha sido relatado que ele não soou durante a manobra, existe a hipótese de que ele não tenha sido observado pelo PIC ou que tenha sido ignorado.

Assim, com base nos relatos do PIC, comparados às características de *stall* descritas no *Airplane Flying Handbook*, inferiu-se que houve inadequada aplicação dos comandos e julgamento de pilotagem, que permitiram que a aeronave atingisse a velocidade de *stall* com a inclinação utilizada, perdendo a sustentação e o controle. Devido à altura empregada, não houve espaço suficiente para a sua recuperação, ocorrendo a colisão contra o solo.

Sobre o organograma da empresa, foi verificado que existia uma estrutura dedicada à Segurança Operacional, possuindo um Gestor de Segurança Operacional (GSO), que por sua vez, tinha a função de gerenciar e supervisionar o sistema de identificação de perigos.

O Manual de Gerenciamento da Segurança Operacional (MGSO), aprovado pela ANAC, era parte integrante dos manuais da empresa e estabelecia a estrutura administrativa e operacional, definindo os procedimentos, atribuições e responsabilidades para todo o pessoal do setor, envolvido ou não no voo, objetivando a manutenção da segurança operacional em todas as atividades.

De acordo com o MGSO, o GSO deveria atuar diretamente nas análises dos riscos, definindo barreiras operacionais através de procedimentos padronizados, boletins, Gerenciamento do Risco à Segurança Operacional (GRSO) e filtros dos Relatos da Aviação Civil (RAC).

O referido manual apresentava, em seu anexo II, programas específicos relacionados aos riscos à segurança operacional, entre eles, um programa dedicado ao tema "Recuperação de Atitudes Anormais".

O manual definia a importância dos treinamentos para a identificação e reconhecimento das diversas situações que poderiam levar a entrada em atitudes anormais não intencionais.

Apesar de serem previstos tais treinamentos, não houve a constatação de que o referido programa tenha sido implantado ou que tais treinamentos tenham sido executados pelo PIC.

Da mesma forma, não havia um acompanhamento das fases de planejamento e de execução dos voos, de modo que o operador pudesse identificar qualquer tendência do piloto que levasse à operação inadequada da aeronave.

Dessa maneira, houve uma inadequada supervisão gerencial que pode ter contribuído para o acidente.

Observando-se as características da ocorrência, identificou-se a semelhança com inúmeros acidentes no âmbito da aviação agrícola, notadamente, relacionados ao fator operacional no tocante à realização de curvas para o reenquadramento da área a ser realizada a aplicação.

3. CONCLUSÕES

3.1. Fatos

- a) o PIC estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) vigente;
- b) o PIC estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e Piloto Agrícola - Avião (PAGA) vigentes;
- c) o PIC estava qualificado e possuía experiência no tipo de 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 estavam acima das mínimas para a realização do voo;
- h) a aeronave realizava um voo de aplicação de defensivo agrícola;
- i) ao final da realização da segunda passagem, durante a curva de reposicionamento, houve o aumento repentino na inclinação das asas (rolagem) e um acréscimo substancial na vibração da aeronave;
- j) a aeronave colidiu contra o solo;
- k) a aeronave teve danos substanciais e
- l) o PIC saiu ileso.

3.2 Fatores Contribuintes

- Aplicação dos comandos - contribuiu;
- Julgamento de pilotagem - contribuiu; e
- Supervisão gerencial - indeterminado.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Proposta de uma autoridade de investigação de acidentes com base em informações derivadas de uma investigação, feita com a intenção de prevenir acidentes aeronáuticos e que em nenhum caso tem como objetivo criar uma presunção de culpa ou responsabilidade.

Em consonância com a Lei nº 7.565/1986, as recomendações são emitidas unicamente em proveito da segurança de voo. Estas devem ser tratadas conforme estabelecido na NSCA 3-13 "Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro".

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

A-152/CENIPA/2021 - 01

Emitida em: 18/11/2024

Atuar junto à Vale do Paranapanema Aviação Agrícola Ltda., a fim de que a empresa aprimore seus métodos de supervisão gerencial e gerenciamento do risco das operações, com vistas à correta identificação de perigos e adoção das respectivas mitigações, conforme preconiza a seção 137.215, do RBAC 137, objetivando incrementar o nível de segurança operacional de suas operações.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Nada a relatar.

Em 18 de novembro de 2024.

