



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 ANAC e ao DECEA para que as análises técnico-científicas desta investigação sejam utilizadas como fonte de dados e informações, objetivando a 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			
28DEZ2021 10:30 (UTC)		SERIPA IV				A-150/CENIPA/2021			
CLASSIFICAÇÃO		TIPO(S)				SUBTIPO(S)			
ACIDENTE		[SCF-NP] FALHA OU MAU FUNCIONAMENTO DE SISTEMA OU COMPONENTE [RE] EXCURSÃO DE PISTA				NIL			
LOCALIDADE		MUNICÍPIO		UF	COORDENADAS				
FAZENDA PARAÍSO (SD23)		DOURADOS		MS	22°05'38"S 055°22'33"W				
DADOS DA AERONAVE									
MATRÍCULA		FABRICANTE				MODELO			
PR-TZA		AIR TRACTOR				AT-502B			
OPERADOR				REGISTRO		OPERAÇÃO			
PARTICULAR				TPP		PRIVADA			
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 do Aeródromo Fazenda Paraíso (SD23), Dourados, MS, por volta das 10h20min (UTC), a fim de realizar um voo local para aplicação de defensivo agrícola, com um piloto a bordo.

Após constatar uma falha no sistema de aplicação, o piloto aguardou a aeronave atingir o peso máximo para pouso e regressou para realizá-lo. Durante a corrida no solo, após o pouso, houve a perda de controle da aeronave, que saiu da pista pela lateral direita.

A aeronave teve danos substanciais e o piloto saiu ileso.



Figura 1 - Posição de parada da aeronave.

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

O piloto possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e de Piloto Agrícola - Avião (PAGA) válidas. Ele estava com seu Certificado Médico **Aeronáutico (CMA) válido**.

Ele estava habilitado e qualificado, possuía experiência para a realização do voo. Totalizava, aproximadamente, 3.190 horas de voo, sendo 2.000 horas no modelo da aeronave acidentada.

A aeronave, modelo AT-502B, número de série (SN) 502B-3193, foi fabricada pela *Air Tractor*, em 2019, e estava inscrita na Categoria de Registro Privada - Serviços Aéreos Privados (TPP).

O PR-TZA estava com o Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) válido. A última inspeção, do tipo "100 Horas", foi realizada pela Organização de Manutenção (OM) SOMA - Serviços Oficina e Manutenção Aeronáutica Ltda., em 13JUL2021, tendo a aeronave voado 100 horas e 40 minutos após a inspeção.

A última inspeção, para renovação do CVA, foi realizada pela SOMA, em 16OUT2021, tendo a aeronave voado 86 horas e 30 minutos após a inspeção.

As escriturações das cadernetas de célula e motor estavam atualizadas e a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento.

O Aeródromo Fazenda Paraíso (SD23) era privado, operava sob Regras de Voo Visual (VFR). A pista era de terra, com cabeceiras 05/23, dimensões de 900 x 18 m, com elevação de 1.722 ft.

As condições meteorológicas eram propícias à realização do voo.

Após o pouso, houve a perda de controle da aeronave, que saiu dos limites da pista pela lateral direita (Figura 2).



Figura 2 - Detalhe das marcas deixadas na pista pela aeronave.

Verificou-se que a trava da roda da bequilha não atuou durante o pouso, permanecendo em uma posição desalinhada com o eixo da aeronave (Figura 3).



Figura 3 - Detalhe da bequilha desalinhada.

O travamento da roda da bequilha consistia em um sistema mecânico, acionado por meio de uma alavanca posicionada na lateral esquerda da cabine de pilotagem.

Quando acionada, cabos de comandos, roldanas e hastes comandavam um mecanismo composto por um êmbolo (*plunger*) com mola, que atuava dentro de um cilindro, fazendo o travamento no *fork* da perna do trem de pouso da bequilha.

O destravamento, por sua vez, era efetuado por meio do comando da alavanca, que suspendia o êmbolo e liberava o movimento da bequilha (Figura 4).

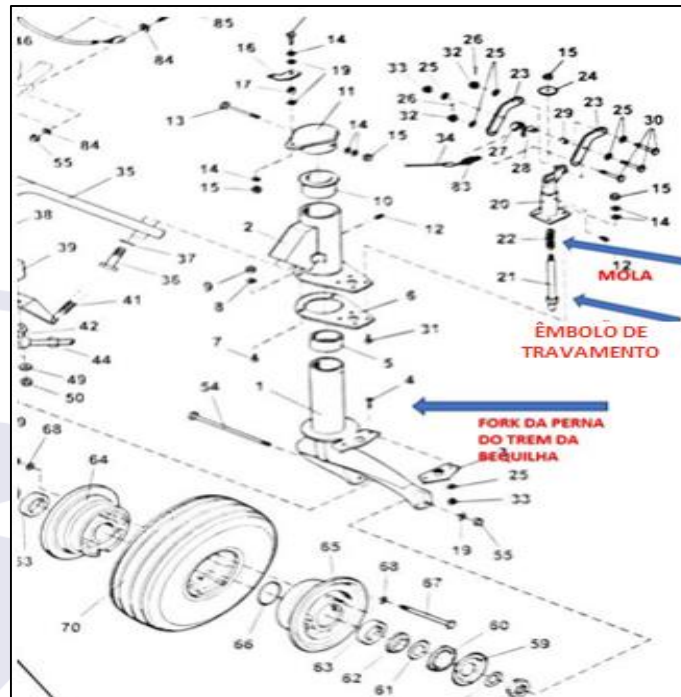


Figura 4 - Diagrama do sistema de trava da bequilha do AT-502B.

Em caso de falha no comando, a ação da mola sobrepunha o sistema, fazendo com que o êmbolo descesse completamente no seu curso até se alinhar no alinhamento dos furos, propiciando o travamento da bequilha.

Após a ocorrência, constatou-se uma grande quantidade de sujeira acumulada no mecanismo de travamento, o que pode ter impedido o livre movimento do êmbolo e, por consequência, seu correto travamento junto ao *fork* da perna da bequilha (Figura 5).



Figura 5 - Acúmulo de sujeira no conjunto de travamento da bequilha.

O *Airplane Flight Manual Model AT-502B, Section 2 - Normal Procedures - Preflight, Walk-Around Inspection*, destacava no item 43 que a trava da bequilha deveria ser verificada levantando-se o êmbolo com as mãos (Figura 6).

PREFLIGHT, WALK-AROUND INSPECTION (Continued):	
28.	Check right-hand boom for leaks and security.
29.	Check right-hand flap by lifting up on trailing edge.
30.	Inspect fuselage skins for any unfastened Camlocs.
31.	Inspect static port - clear of obstructions.
32.	Inspect right-hand stabilizer and strut.
33.	Test stabilizer for security by lifting up on leading edge.
34.	Check forward end of tail spring for security.
35.	Inspect right-hand elevator and move up or down to check security.
36.	Check right-hand and left-hand elevator trim tabs for security and check linkage.
37.	Inspect rudder on both sides and move from stop to stop to check security. Check for visible signs of chafing of the rudder cables and cable attachment.
38.	Inspect rudder boost tab for security, freedom of movement and linkage.
39.	Inspect tail spring attachment to fuselage.
40.	Inspect tail wheel fork housing and attachments to spring.
41.	Check for proper tail wheel tire inflation (50 psi).
42.	Check for broken centering springs.
43.	Check tail wheel lock by lifting plunger by hand.
44.	Check left-hand elevator by moving up and down to test security.
45.	Inspect left-hand stabilizer and strut and check for security by lifting up on stabilizer leading edge.
46.	Inspect for unfastened Camlocs on L/H side of aircraft.
47.	Inspect static port - clear of obstructions.
48.	Be sure tie-down ropes have been untied and wheel chocks removed.
49.	Note wind velocity. If a strong wind is blowing directly into exhaust pipes, lift up on tail wheel lock pin and position aircraft with nose into the wind.
50.	Check ground under propeller for loose rocks or material that could damage propeller blades when starting.

Figura 6 - Inspeção pré-voo e externa (*Preflight, Walk-Around Inspection*) modelo AT-502B. Fonte: Adaptado do *Airplane Flight Manual Model AT-502B*.

O piloto reportou que não realizou, adequadamente, a verificação do componente, conforme previa o item 43 do *Preflight, Walk-Around Inspection*. No entanto, ele realizou os demais cheques após o acionamento, não percebendo qualquer anormalidade.

O item “Antes da Decolagem” (*Before Take-Off*), *Section 2, Normal Procedures*, do *Airplane Flight Manual*, reforçava a necessidade do travamento da bequilha antes da decolagem, acionando o mecanismo por meio da alavanca de comando com um pequeno taxiamento à frente. Isso permitiria que a roda se alinhasse à fuselagem e o sistema travasse corretamente (Figura 7).

BEFORE TAKE-OFF:	
1.	Re-check free and correct movement of flight controls.
2.	If Spray equipment is installed, fan brake control should be "ON".
3.	Check trim lever for proper position. With empty aircraft trim lever should be in green band. With a full hopper load the trim lever should be slightly aft of the green band.
4.	Flaps should be retracted for normal take-off.
5.	Check canopy door and check latches. If crew member is being carried in optional loader seat check crew and see that crew door is still shut.
6.	Re-check engine instruments and fuel quantity gauge.
7.	Before proceeding with ground run-up, ensure that the propeller control system is purged by feathering the propeller once or twice with the power lever in the Idle position.
8.	For aircraft having the manual tail wheel lock system installed, move the tail wheel lock lever forward to the locked position and taxi forward until tail wheel lock pin is felt to engage. For aircraft that do not have the manual tail wheel lock system, taxi forward with the stick back until tail wheel lock pin is felt to engage. Aircraft should be lined up with runway centerline.
9.	Starting Control Lever "S" - Position forward to FLIGHT IDLE.

Figura 7 - Cheque antes da decolagem do modelo AT-502B. Fonte: Adaptado do *Airplane Flight Manual Model AT-502B*.

Por sua vez, o cheque para Aproximação e Pouso (*Approach and Landing*) também enfatizava a verificação do sistema de travamento da bequilha, por meio da posição da respectiva alavanca (Figura 8).

APPROACH AND LANDING (NORMAL-EMPTY HOPPER):	
1.	Prop Lever "P" - Full forward (Reduce power a little first).
2.	Start Lever "S" - Flight Idle Position (68 to 70% Ng).
3.	Power Lever - Adjust to provide required rate of descent. Do not move power lever below the idle stop position. Check Beta light - OUT.
4.	Flaps - As desired.
5.	For aircraft having the manual tail wheel lock system, check lock lever position - TAIL WHEEL LOCKED.
6.	Final Approach - Minimum 80 MPH (69 KTS) (129 km/h).
7.	Parking Brake - Re-check (depress pedals).

Figura 8 - Cheque de aproximação e pouso do modelo AT-502B. Fonte: Adaptado do *Airplane Flight Manual Model AT-502B*

Segundo o Manual do Proprietário Doc. #03-0110 Modelo *Air Tractor* - AT 502B havia a seguinte subdivisão: Inspeções Diárias e Inspeções Periódicas.

- Diárias: Pré-voo e *Walk-Around* (conforme Manual de Voo); e
- Periódicas:

As inspeções na Bequilha estavam previstas nos intervalos de 100 e 300 horas de operação e, calendaricamente, a cada ano.

Estas inspeções, em sua maioria, requeriam que a área a ser inspecionada estivesse limpa para que a devida verificação. Apesar de não haver uma tarefa específica para limpeza, esta deveria ser feita para viabilizar a inspeção.

No sistema de travamento da bequilha a recomendação específica para lubrificação se dava para a inspeção anual.

Adicionalmente, existia um cronograma de lubrificação da seguinte forma:

Diariamente (graxa de emprego geral):

- bico de lubrificação na bequilha;
- bico de lubrificação no alojamento da bequilha; e
- bico de lubrificação no alojamento do pino de trava da bequilha.

A cada 100 horas (graxa de emprego geral):

- suspensão da bequilha no macaco, remoção do garfo do alojamento, limpeza e engraxe das buchas de bronze e da placa de desgaste; e
- remoção do parafuso do eixo da bequilha, remoção do eixo, desmontagem da bequilha, limpeza e engraxe dos rolamentos da bequilha.

A cada 100 horas (óleo de emprego geral):

- mola do cabo da trava da bequilha, na conexão com o olhal;
- bucha da mola de centragem no braço do garfo da bequilha; e
- manilha na extremidade do cabo da trava da bequilha.

Com base nos fatos e nas evidências observadas, inferiu-se que, embora o piloto tenha comandado o travamento da bequilha no cheque antes da decolagem, o êmbolo de travamento não percorreu todo o seu curso devido ao acúmulo de sujeira no mecanismo.

Essa sujeira também impediu a atuação do mecanismo de travamento pela ação da mola. Com isso, o PR-TZA decolou com a roda da bequilha destravada, em que pese a alavanca de comando do travamento estar acionada.

Destaca-se que, durante a última inspeção de 100 horas, a bequilha foi revisada de acordo com os procedimentos do fabricante. Todavia, a operação continuada em pistas não pavimentadas, sem uma correta inspeção preventiva (*Preflight, Walk-Around Inspection*), pode ter acarretado a contaminação do sistema de lubrificação observada no componente.

3. CONCLUSÕES

3.1. Fatos

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com as habilitações de Classe de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e de Piloto Agrícola (PAGA) válidas;

- c) a aeronave estava com o Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) válido;
- d) as escriturações das cadernetas de célula e motor estavam atualizadas;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- g) a verificação do mecanismo de travamento da roda da bequilha não foi realizada, conforme previa o item 43 do *Preflight, Walk-Around Inspection*;
- h) havia acúmulo de sujeira no conjunto de travamento da bequilha;
- i) a alavanca do sistema de travamento da roda da bequilha estava acionada antes do pouso;
- j) o mecanismo de travamento da roda da bequilha não funcionou corretamente;
- k) durante o pouso, houve a perda de controle e a aeronave saiu pela lateral direita da pista;
- l) a aeronave teve danos substanciais; e
- m) o piloto saiu ileso.

3.2 Fatores Contribuintes

- Manutenção da aeronave - contribuiu.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Não há.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Não há.

Em, 17 de abril de 2023.