

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
IG-083/CENIPA/2023

OCORRÊNCIA:	INCIDENTE GRAVE
AERONAVE:	PS-CGF
MODELO:	AT-502B
DATA:	16MAI2023



ADVERTÊNCIA

Em consonância com a Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, Artigo 86, compete ao Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER): planejar, orientar, coordenar, controlar e executar as atividades de investigação e de prevenção de acidentes aeronáuticos.

A elaboração deste Relatório Final, lastreada na Convenção sobre Aviação Civil Internacional, foi conduzida com base em fatores contribuintes e hipóteses levantadas, sendo um documento técnico que reflete o resultado obtido pelo SIPAER em relação às circunstâncias que contribuíram ou que podem ter contribuído para desencadear esta ocorrência.

Não é foco da Investigação SIPAER quantificar o grau de contribuição dos fatores contribuintes, incluindo as variáveis que condicionam o desempenho humano, sejam elas individuais, psicossociais ou organizacionais, e que possam ter interagido, propiciando o cenário favorável ao acidente.

O objetivo único deste trabalho é recomendar o estudo e o estabelecimento de providências de caráter preventivo, cuja decisão quanto à pertinência e ao seu acatamento será de responsabilidade exclusiva do Presidente, Diretor, Chefe ou correspondente ao nível mais alto na hierarquia da organização para a qual são dirigidos.

Este Relatório Final 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 a identificação de perigos e avaliação de riscos, conforme disposto no Programa Brasileiro para a Segurança Operacional da Aviação Civil (PSO-BR).

Este relatório não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade no âmbito administrativo, civil ou criminal; estando em conformidade com o Appendix 2 do Anexo 13 "Protection of Accident and Incident Investigation Records" da Convenção de Chicago de 1944, recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro por meio do Decreto nº 21.713, de 27 de agosto de 1946.

Outrossim, deve-se salientar a importância de se resguardarem as pessoas responsáveis pelo fornecimento de informações relativas à ocorrência de um acidente aeronáutico, tendo em vista que toda colaboração decorre da voluntariedade e é baseada no princípio da confiança. Por essa razão, a utilização deste Relatório para fins punitivos, em relação aos seus colaboradores, além de macular o princípio da "não autoincriminação" deduzido do "direito ao silêncio", albergado pela Constituição Federal, pode desencadear o esvaziamento das contribuições voluntárias, fonte de informação imprescindível para o SIPAER.

Conseqüentemente, o seu uso para qualquer outro propósito, que não o de prevenção de futuros acidentes aeronáuticos, poderá induzir a interpretações e a conclusões errôneas.

SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao incidente aeronáutico grave com a aeronave PS-CGF, modelo AT-502B, ocorrido em 16MAIO2023, tipificado como “[LOG-G] Perda de controle no solo e [RE] Excursão de pista”.

Durante a corrida após o pouso, ocorreu a perda de controle da aeronave, que ultrapassou o limite lateral esquerdo da pista (*veer off*).

A aeronave teve danos leves.

O piloto saiu ileso.

Houve a designação de Representante Acreditado do *Transportation Safety Board* (TSB) - Canadá, Estado de fabricação do motor.



ÍNDICE

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS	5
1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....	6
1.1. Histórico do voo.....	6
1.2. Lesões às pessoas.....	6
1.3. Danos à aeronave.	6
1.4. Outros danos.....	8
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	8
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	8
1.5.2. Formação.....	8
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.....	8
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	8
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.....	8
1.6. Informações acerca da aeronave.....	9
1.7. Informações meteorológicas.....	10
1.8. Auxílios à navegação.....	10
1.9. Comunicações.....	10
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	10
1.11. Gravadores de voo.....	10
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	10
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	11
1.13.1. Aspectos médicos.....	11
1.13.2. Informações ergonômicas.....	11
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	11
1.14. Informações acerca de fogo.....	11
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	11
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	11
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	12
1.18. Informações operacionais.....	12
1.19. Informações adicionais.....	12
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	12
2. ANÁLISE.....	13
3. CONCLUSÕES.....	13
3.1. Fatos.....	13
3.2. Fatores contribuintes.....	14
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	14
5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....	14

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CVA	Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade
MNTE	Habilitação de Classe Avião Monomotor Terrestre
OM	Organização de Manutenção
PAGA	Habilitação de Piloto Agrícola - Avião
PCM	Licença de Piloto Comercial - Avião
PIC	<i>Pilot in Command</i> - piloto em comando
PN	<i>Part Number</i> - número de peça
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião
RBAC	Regulamento Brasileiro de Aviação Civil
SDW6	Designativo de localidade - Aeródromo Ceolin Grãos e Fibra, São Desidério, BA
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - tempo universal coordenado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> - regras de voo visual

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: AT-502B Matrícula: PS-CGF Fabricante: <i>Air Tractor, Inc.</i>	Operador: Particular
Ocorrência	Data/hora: 16MAI2023 - 18:00 (UTC) Local: Aeródromo Ceolin Grãos e Fibra (SDW6) Lat. 13°14'43"S Long. 045°50'55"W Município - UF: São Desidério - BA	Tipo(s): [LOC-G] Perda de controle no solo [RE] Excursão de pista

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo Ceolin Grãos e Fibra (SDW6), São Desidério, BA, por volta das 17h30min (UTC), a fim de realizar um voo local de pulverização agrícola, com um piloto a bordo.

Durante a corrida de pouso, ocorreu a perda de controle da aeronave, e o limite lateral esquerdo da pista foi ultrapassado.

Ao colidir contra uma cerca, a aeronave guinou para a esquerda e parou.



Figura 1 - Vista da aeronave no local da ocorrência.

1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	1	-	-

1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos leves, restritos à fuselagem, às asas e às pás da hélice do motor.



Figura 2 - Danos na fuselagem.



Figura 3 - Danos na asa direita.



Figura 4 - Danos nas pás da hélice.

1.4. Outros danos.

Não houve.

1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Horas Voadas	
Discriminação	PIC
Totais	3.604:50
Totais, nos últimos 30 dias	50:25
Totais, nas últimas 24 horas	01:30
Neste tipo de aeronave	880:30
Neste tipo, nos últimos 30 dias	50:25
Neste tipo, nas últimas 24 horas	01:30

Obs.: os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio de informações fornecidas pelo próprio piloto.

1.5.2. Formação.

O Piloto em Comando (PIC) realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube de Penápolis, SP, em 1983.

1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.

O 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.

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

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

1.5.5. Validade da inspeção de saúde.

O PIC estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido.

1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, de número de série 502B-3317, foi fabricada pela *Air Tractor, Inc.*, em 2021, e estava inscrita na Categoria de Registro de Serviços Aéreos Privados (TPP).

O Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) estava válido.

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

A última inspeção da aeronave, do tipo “300 horas + itens especiais de 200/400/800 horas”, foi realizada em 26MAR2023 pela Organização de Manutenção (OM) Serrana Manutenção de Aeronaves Ltda., em São Desidério, BA, estando com 98 horas e 30 minutos voados após a inspeção.

A última inspeção mais abrangente da aeronave, do tipo “300 horas + inspeção dos itens de 12 meses da célula/motor/hélice + CVA”, foi realizada em 20AGO2022 pela OM Serrana Manutenção de Aeronaves Ltda., em São Desidério, BA, estando com 395 horas e 10 minutos voados após a inspeção.

Sistema de freio

Tratava-se de um sistema composto por dois conjuntos independentes e idênticos, direito e esquerdo, da marca *Cleveland*, Part Number (PN) 30-98C. Os cilindros de freio eram da marca *Cleveland* PN 10-23F.

O fluido de freio utilizado era o de especificação MIL H 5606A. O reservatório de fluido de freio era da marca *Volkswagen*, PN 113611301 L, e estava montado no topo do painel de instrumentos inferior, onde o nível de fluido estava sempre visível.

A válvula do freio de estacionamento era da marca *Scott*, PN 4500A-2. O cilindro mestre fornecia pressão à válvula do freio de estacionamento por meio de mangueiras *Stratoflex*, e tubulações de aço inox eram direcionadas da válvula para a conexão instalada na antepara próxima ao trem de pouso principal. Uma mangueira *Stratoflex* de alta pressão ligava a conexão da antepara com os cilindros das rodas.

O sistema de freios da aeronave está representado no esquema da Figura 5.

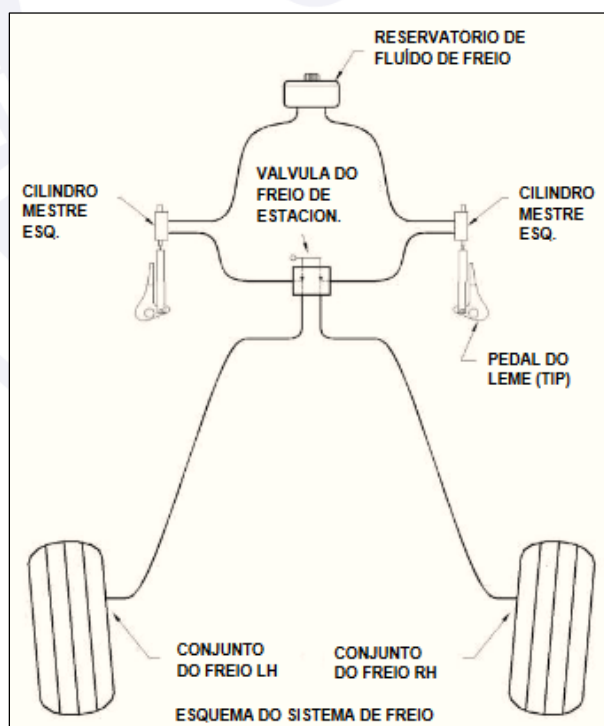


Figura 5 - Esquema do sistema de freio do AT-502B.
Fonte: AFM AT-502B.

De acordo com as informações levantadas junto à OM Serrana Manutenção de Aeronaves Ltda., a última intervenção de manutenção no sistema de freios do PS-CGF ocorreu por ocasião da inspeção do tipo “100 horas”, realizada em 08ABR2022, quando as doze pastilhas de freio da roda direita foram substituídas.

O Manual de Manutenção do AT-502B, de 14MAR2018, descrevia:

Se ar entrar no sistema de freio, devido a anéis de vedação gastos ou à substituição de componentes do sistema de freio, o pedal do freio vai se tornar “mole” e os freios vão perder parte da sua eficácia. Será então necessário sangrar os freios para remover o ar.

1.7. Informações meteorológicas.

As condições meteorológicas estavam acima dos mínimos para a realização da operação sob as regras do tipo de voo proposto.

O PIC declarou que, no momento da ocorrência, o vento estava calmo.

1.8. Auxílios à navegação.

Nada a relatar.

1.9. Comunicações.

Nada a relatar.

1.10. Informações acerca do aeródromo.

O aeródromo era privado, administrado pela Ceolin Grãos e Fibra e operava sob *Visual Flight Rules* (VFR - regras de voo visual), em período diurno e noturno.

A pista era de terra, com cabeceiras 08/26, dimensões de 1.400 x 18 m, com elevação de 2.779 ft.

A Comissão de Investigação, durante a ação inicial, constatou que a pista possuía 1.800 m disponíveis para pouso e decolagem.

No momento da ocorrência, a pista se encontrava seca e desobstruída e não havia biruta.

1.11. Gravadores de voo.

Não requeridos e não instalados.

1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

O pouso foi realizado na cabeceira 26, tendo o toque ocorrido a cerca de 200 m além dessa. A aeronave realizou uma corrida após o pouso de cerca de 1.050 m, quando começou a perder a reta, vindo a ultrapassar a lateral esquerda da pista.

A aeronave tocou em uma cerca de arame farpado que delimitava o perímetro do aeródromo, efetuou uma guinada à esquerda e parou totalmente 1.400 m após a cabeceira 26.

Depois da parada total, o PIC evacuou a aeronave pela porta principal esquerda.

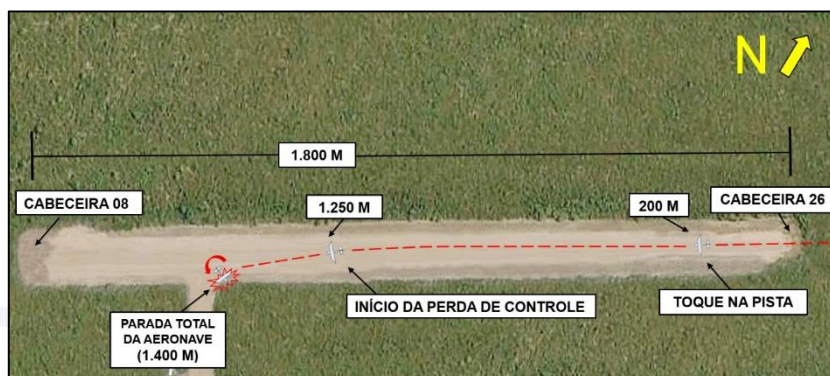


Figura 6 - Croqui da ocorrência.

1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

1.13.1. Aspectos médicos.

Nada a relatar.

1.13.2. Informações ergonômicas.

Nada a relatar.

1.13.3. Aspectos Psicológicos.

Nada a relatar.

1.14. Informações acerca de fogo.

Não houve fogo.

1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.

Nada a relatar.

1.16. Exames, testes e pesquisas.

A equipe do SIPAER fez uma verificação no sistema de freios da aeronave, no local da ocorrência, que incluiu a inspeção dos freios quanto ao desgaste das pastilhas, condição dos discos e vazamento de fluido, tanto nas linhas quanto nos cilindros mestres, além da verificação da quantidade de fluido de freio no reservatório.

Com isso, observou-se que o referido reservatório se encontrava adequadamente abastecido com fluido (Figura 7) e que os conjuntos de freios esquerdo e direito estavam funcionando sem alterações aparentes.



Figura 7 - Reservatório de fluido de freio completo.

Em um segundo momento, foi verificada a operação do pino de travamento da bequilha e inspecionada a condição das molas de centragem, não sendo encontradas quaisquer anormalidades, corroborando o relato do PIC sobre o adequado funcionamento do sistema durante a corrida de pouso.

Por fim, foi verificada a atuação dos pedais de freio com o acionamento no interior da cabine, constatando-se que cada pedal efetivamente freava a respectiva roda, mas que o curso de atuação do pedal direito estava muito longo (fundo) e apresentando pouca resistência, nas primeiras execuções do teste. Conforme eram realizadas repetidas aplicações, o curso do pedal de freio direito se tornou mais curto e a atuação mais rígida, equiparando-se à atuação do pedal de freio esquerdo.

Não foram constatados outros problemas mecânicos na aeronave que pudessem ter contribuído para o incidente grave em tela.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

Nada a relatar.

1.18. Informações operacionais.

A aeronave operava sob as regras do Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) nº 137 – “Certificação e Requisitos Operacionais: Operações Aeroagrícolas”.

No momento do pouso, após um voo local de pulverização de defensivo agrícola, a aeronave encontrava-se abastecida com 330 litros de combustível nos tanques e com o *hopper* vazio, estando dentro dos limites de peso e balanceamento especificados pelo fabricante.

De acordo com o relato do PIC o voo ocorreu sem anormalidades, incluindo a aproximação para pouso e o toque na pista.

Durante a corrida na pista após o pouso, já com o manete de potência na posição *IDLE*, o PIC percebeu que a aeronave subitamente guinou para a esquerda.

O PIC informou que tentou controlar a aeronave fazendo uso dos pedais e que, sem obter sucesso, acionou o pedal do freio direito, de forma a tentar retomar o controle direcional do avião.

Ainda sem obter êxito, o PIC relatou que fez uso do reverso da aeronave com o intuito de reduzir a velocidade, mas que não foi suficiente para evitar a excursão pela lateral esquerda de SDW6.

O piloto complementou informando que, ao acionar o comando do freio, houve o afundamento do pedal direito e que aquela ação não foi acompanhada da frenagem efetiva da aeronave.

Questionado sobre o motivo que poderia ter originado a guinada súbita da aeronave para a esquerda durante a corrida de pouso, o PIC atribuiu ao torque excessivo do modelo AT-502B.

1.19. Informações adicionais.

Nada a relatar.

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

Tratava-se de um voo local de pulverização agrícola, conduzido sob as regras do RBAC nº 137.

Sob o ponto de vista operacional, o PIC reunia todas as condições que o habilitavam a realizar aquela operação e, quanto ao local da ocorrência, verificou-se que o Aeródromo de SDW6 era compatível com a operação da aeronave possuindo, inclusive uma pista maior do que aquela declarada.

Portanto, conclui-se que esses aspectos não contribuíram para a ocorrência.

Quanto às condições da aeronave, o PIC informou que, ao acionar os freios, houve o afundamento do pedal direito e que aquela ação não foi acompanhada da frenagem efetiva da aeronave.

Essa condição também foi constatada quando da realização dos testes de funcionamento no local da ocorrência, durante a ação inicial de investigação.

A Comissão de Investigação observou que todos os componentes do sistema de freios se apresentavam em bom estado, inclusive quanto ao nível do fluido hidráulico, o que levou à conclusão de que a excursão de pista esteve relacionada à perda de eficácia do conjunto de freio direito, possivelmente em razão da entrada de ar no sistema.

A investigação não conseguiu concluir em que momento pode ter havido a entrada de ar no sistema de freios, o que teria ocasionado sua baixa eficiência. A intervenção de manutenção nesse sistema, que estava registrada na caderneta de célula, datava de aproximadamente um ano antes da ocorrência, o que leva a duas hipóteses: a primeira, que houve inadequação no serviço executado durante a troca das pastilhas de freio e o avião vinha operando dessa forma desde então, ou que houve alguma outra intervenção no sistema de freios, após a inspeção de 100 horas, que não foi registrada nas escriturações técnicas, e que ocasionou a entrada de ar.

Portanto, pode ter havido alguma intervenção de manutenção realizada no conjunto de freios que permitiu a entrada de ar no sistema, o que veio a contribuir para a perda de controle da aeronave.

No entanto, não foi possível relacionar a última intervenção registrada com a entrada de ar devido ao fato de ter se passado quase um ano entre aquele serviço e o evento do incidente grave, sem qualquer intercorrência relatada quanto aos freios.

3. CONCLUSÕES.

3.1. Fatos.

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com a habilitação de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e Piloto Agrícola - Avião (PAGA) válidas;
- 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 dos mínimos para a realização do voo;
- h) tratava-se de um voo local de pulverização agrícola, com um piloto a bordo;

- i) no retorno, o pouso ocorreu a cerca de 200 m da cabeceira 26;
- j) durante a corrida de pouso, ocorreu a perda de controle da aeronave;
- k) o limite lateral esquerdo da pista foi ultrapassado;
- l) ao colidir contra uma cerca, a aeronave guinou para a esquerda e parou, totalmente, a 1.400 m da cabeceira 26 de SDW6;
- m) foi relatado que o freio do lado direito perdeu sua atuação;
- n) os testes realizados em solo após a ocorrência constataram problemas na atuação do freio direito;
- o) a aeronave teve danos leves; e
- p) o PIC saiu ileso.

3.2. Fatores contribuintes.

- **Manutenção da aeronave - indeterminado.**

É possível que a excursão de pista esteja relacionada à perda de eficácia do conjunto de freio direito, possivelmente em razão da entrada de ar no sistema durante alguma ação de manutenção.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Não há.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

A Comissão de Investigação orientou o operador da aeronave no sentido de redobrar as atenções no tocante a qualquer sinal de perda de eficácia do sistema de freio, devendo inspecionar o referido sistema visando identificar a presença de ar.

Embora não estivesse relacionada à ocorrência, a Comissão de Investigação orientou o gestor do aeródromo, que também se tratava do operador da aeronave, a instalar biruta em SDW6.

Em 20 de junho de 2024.