

**COMANDO DA AERONÁUTICA**

**CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE**

**ACIDENTES AERONÁUTICOS**



**RELATÓRIO FINAL**

**A-088/CENIPA/2023**

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	PT-UVC
MODELO:	EMB-202A
DATA:	23MAI2023



## 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.*

*Consequentemente, 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 acidente com a aeronave PT-UVC, modelo EMB-202A, ocorrido em 23MAIO2023, tipificado como “[FUEL] Combustível”.

Durante um voo de aplicação de defensivo agrícola em uma plantação de algodão, a aeronave apresentou perda de potência, levando o piloto a realizar um pouso de emergência em área não preparada.

A aeronave teve danos substanciais.

O piloto sofreu lesões graves.

Houve a designação de Representante Acreditado do *National Transportation Safety Board* (NTSB) - Estados Unidos, Estado de fabricação do motor.

## ÍNDICE

<b>GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS .....</b>	<b>5</b>
<b>1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....</b>	<b>6</b>
1.1.Histórico do voo.....	6
1.2.Lesões às pessoas.....	6
1.3.Danos à aeronave.....	6
1.4.Outros danos.....	6
1.5.Informações acerca do pessoal envolvido.....	7
1.5.1.Experiência de voo dos tripulantes.....	7
1.5.2.Formação.....	7
1.5.3.Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.....	7
1.5.4.Qualificação e experiência no tipo de voo.....	7
1.5.5.Validade da inspeção de saúde.....	7
1.6.Informações acerca da aeronave.....	7
1.7.Informações meteorológicas.....	9
1.8.Auxílios à navegação.....	9
1.9.Comunicações.....	9
1.10.Informações acerca do aeródromo.....	9
1.11.Gravadores de voo.....	9
1.12.Informações acerca do impacto e dos destroços.....	9
1.13.Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	10
1.13.1.Aspectos médicos.....	10
1.13.2.Informações ergonômicas.....	10
1.13.3.Aspectos Psicológicos.....	10
1.14.Informações acerca de fogo.....	10
1.15.Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	10
1.16.Exames, testes e pesquisas.....	10
1.17.Informações organizacionais e de gerenciamento.....	13
1.18.Informações operacionais.....	14
1.19.Informações adicionais.....	17
1.20.Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	17
<b>2. ANÁLISE.....</b>	<b>17</b>
<b>3. CONCLUSÕES.....</b>	<b>19</b>
3.1.Fatos.....	19
3.2.Fatores contribuintes.....	19
<b>4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA .....</b>	<b>20</b>
<b>5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....</b>	<b>21</b>

## GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
AEHC	Álcool Etílico Hidratado Carburante
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CHE	Certificado de Habilitação de Empresa
CIV	Caderneta Individual de Voo
DGPS	<i>Differential Global Positioning System</i> - sistema diferencial de posicionamento global
MLTE	Habilitação de Classe Avião Multimotor Terrestre
MNTE	Habilitação de Classe Avião Monomotor Terrestre
NTSB	<i>National Transportation Safety Board</i>
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
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SN	<i>Serial Number</i> - número de série
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - tempo universal coordenado

## 1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

<b>Aeronave</b>	<b>Modelo:</b> EMB-202A <b>Matrícula:</b> PT-UVC <b>Fabricante:</b> EMBRAER	<b>Operador:</b> Aero Agrícola Cambará Ltda.-ME
<b>Ocorrência</b>	<b>Data/hora:</b> 23MAI2023 - 19:15 (UTC) <b>Local:</b> Fazenda Karitel <b>Lat.</b> 14°42'47"S <b>Long.</b> 045°31'27"W <b>Município - UF:</b> Cocos - BA	<b>Tipo(s):</b> [FUEL] Combustível

### 1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou da área de pouso para uso aeroagrícola da Fazenda Karitel, Cocos, BA, por volta das 19h15min (UTC), a fim de realizar voo de pulverização, com um piloto a bordo.

Com cerca de 18 minutos de voo, durante uma curva de reversão, a aeronave apresentou perda de potência, levando o Piloto em Comando (PIC) a efetuar um pouso de emergência em campo não preparado.



Figura 1 - Vista da aeronave no sítio do acidente.

A aeronave teve danos substanciais.

O PIC sofreu lesões graves.

### 1.2. Lesões às pessoas.

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

### 1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos substanciais no cone de cauda, trens de pouso principal e auxiliar, asas, profundor, leme direcional, conjunto de hélice, berço do motor e tanques de combustível.

### 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	10.000:00
Totais, nos últimos 30 dias	45:45
Totais, nas últimas 24 horas	03:00
Neste tipo de aeronave	2.000:00
Neste tipo, nos últimos 30 dias	45:45
Neste tipo, nas últimas 24 horas	03:00

**Obs.:** os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio do operador da aeronave.

### 1.5.2. Formação.

O PIC realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube de Volta Redonda, RJ, em 1987.

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

O PIC possuía a licença de Piloto de Linha Aérea - Avião (PLA) e estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE), Avião Multimotor Terrestre (MLTE) e de Piloto Agrícola - Avião (PAGA) em vigor.

### 1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

O PIC iniciou suas atividades na aviação agrícola em 2004, afastando-se em 2008.

Entre 2008 e 2022, ele operou os seguintes modelos de aeronaves: PA31, PA42, EMB-810 e LR30, retornando às atividades de piloto agrícola em 2023, ano em que realizou seu voo de proficiência para revalidação da habilitação de PAGA, válida até abril de 2025.

De acordo com as informações descritas na Caderneta Individual de Voo (CIV) digital, constante do Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil (SACI), da Agência Nacional da Aviação Civil (ANAC), o PIC havia cumprido o estabelecido na seção 61.21 “Experiência Recente” do Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) nº 61, que tratava das “Licenças, Habilidades e Certificados para Pilotos”.

Dessa forma, o PIC 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) em vigor.

## 1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, modelo EMB-202A, monomotor de asa baixa, trem de pouso triciclo convencional, *Serial Number* (SN) 20001049, foi fabricada pela EMBRAER, em 2008, e estava inscrita na Categoria de Registro de Serviços Aéreos Especiais - Agrícola (SAE-AG).

O Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) estava em vigor até 25NOV2023.

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

Na data do acidente, a aeronave contava com 2.639 horas e 50 minutos totais de voo.

A última inspeção da aeronave, do tipo “50 horas”, foi concluída em 27MAR2023, pela Organização de Manutenção (OM) KKS Manutenção de Aeronaves (CHE 2007-61 ANAC), localizada em Formosa, GO, estando com 38 horas e 10 minutos voados após a inspeção.

A última inspeção da aeronave, do tipo “100 horas”, também foi realizada pela OM KKS Manutenção de Aeronaves, localizada em Formosa, GO, em 08MAR2023, estando com 92 horas e 40 minutos voados após a inspeção.

A aeronave era equipada com um motor *Lycoming*, modelo IO-540-K1J5, SN L-33052-48E, convencional, com seis cilindros horizontalmente opostos, ignição por centelha, refrigerado a ar, com injeção de combustível Álcool Etílico Hidratado Carburante (AEHC), o qual acionava uma hélice metálica de três pás e passo variável.

Na data do acidente, o motor contava com 2.640 horas e 40 minutos totais de voo. A sua última inspeção foi uma revisão geral, que ocorreu quando o mesmo estava com 2.634 horas e 10 minutos totais de funcionamento, estando o motor, na data do acidente, com 6 horas e 30 minutos de funcionamento após a inspeção.

O sistema de combustível da aeronave era composto por dois tanques instalados no interior das asas, com capacidade para armazenar 146 litros de AEHC cada, sendo 132 litros utilizáveis.

A quantidade de combustível da aeronave era medida por meio de dois liquidômetros mecânicos, localizados no extradorso das asas, calibrados para mostrar indicações entre 0 (zero) litro e 60 litros, sendo que a indicação “zero” correspondia a 14 litros de combustível não utilizáveis (Figura 2).

Ressalta-se a característica de não haver indicador de quantidade de combustível no interior da cabine de comando da aeronave.

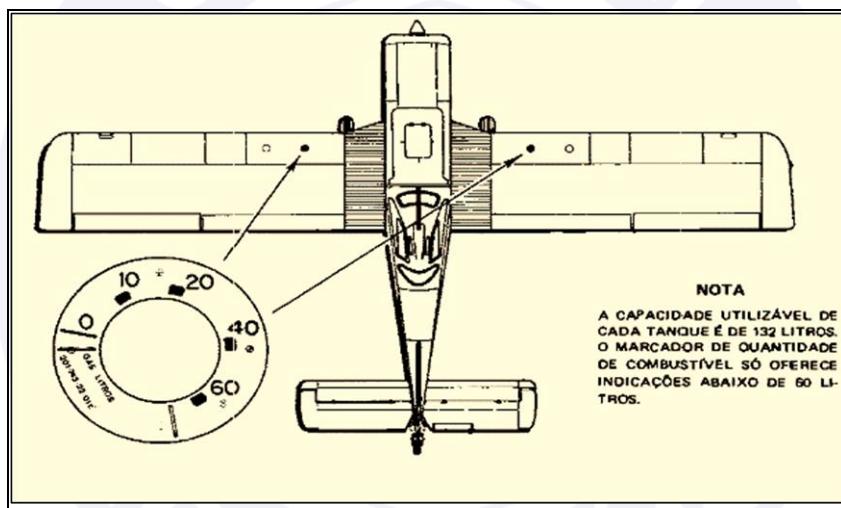


Figura 2 - Localização dos liquidômetros de combustível.  
Fonte: Adaptado do manual de operação do EMB-202A.

O mecanismo de seleção do tanque de combustível era acionado por uma seletora localizada na cabine, à esquerda do posto de pilotagem, e possuía três posições: tanque esquerdo (E), tanque direito (D) e fechada (F), permitindo ao piloto selecionar o tanque que forneceria combustível ao motor, nas posições “E” ou “D”, ou para interromper a alimentação de combustível para o motor, na posição “F” (Figura 3).



Figura 3 - Posições “D”, “E” e “F” da seletora de combustível do EMB-202A.

### 1.7. Informações meteorológicas.

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

### 1.8. Auxílios à navegação.

Nada a relatar.

### 1.9. Comunicações.

Nada a relatar.

### 1.10. Informações acerca do aeródromo.

A ocorrência se deu fora de aeródromo.

### 1.11. Gravadores de voo.

Não requeridos e não instalados.

### 1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

O acidente ocorreu a cerca de 3 NM do local da decolagem, em uma área de vegetação típica de cerrado.

O primeiro contato da aeronave contra a vegetação e o solo ocorreu com a asa direita. Na sequência, a aeronave iniciou um giro pela direita em torno do seu eixo vertical, arrastando-se por cerca de 140 m e parando com a proa 180º defasada em relação ao sentido do deslocamento (Figura 4).



Figura 4 - Croqui do acidente.

No local do acidente, a seletora de combustível se encontrava na posição “D” (Figura 5) e ambos os tanques estavam rompidos e vazios.



Figura 5 - Seletora do tanque de combustível na posição “D”, no sítio do acidente.

### **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.**

Um piloto agrícola da Fazenda Karitel foi acionado para sobrevoar a área em que o PT-UVC estava realizando a aplicação, uma vez que o tempo decorrido entre a decolagem e o esperado para retorno da aeronave estava além do planejado para aquele tipo de operação.

A aeronave acidentada foi localizada e o PIC foi retirado do local com fraturas no membro inferior direito, sendo resgatado por uma equipe especializada em acidente de trabalho da Fazenda Karitel. Logo após, foi transportado de ambulância para o hospital da região.

### **1.16. Exames, testes e pesquisas.**

Foram realizados exames e testes no motor *Lycoming*, SN L-33052-48E, que equipava a aeronave PT-UVC, com o objetivo de constatar se houve contribuição desse componente para a perda de potência em voo, a qual culminou com o pouso de emergência.

Na inspeção inicial, foi efetuada a limpeza do motor, quando se observou que não havia avarias severas decorrentes do pouso de emergência (Figura 6).



Figura 6 - Vista do motor SN L-33052-48E antes e depois da limpeza.

Verificou-se que os componentes do motor que foram inspecionados e analisados tinham aspecto compatível com as 6 horas e 30 minutos de voo após realização de revisão geral.

No sistema de combustível não foram encontradas anormalidades, conforme a seguir descrito:

- o distribuidor de combustível não apresentava corrosão ou indício de mau funcionamento;
- a bomba de combustível foi testada manualmente e apresentava funcionamento normal;
- o filtro de entrada de combustível estava limpo e não foram constatados resíduos contaminantes;
- os movimentos de abertura e fechamento da borboleta estavam normais, não tendo sido encontrada anormalidade ou discrepância que pudesse comprometer o fornecimento de combustível para o motor;
- não havia corrosão ou outro indício de mau funcionamento no distribuidor de combustível (Figura 7);

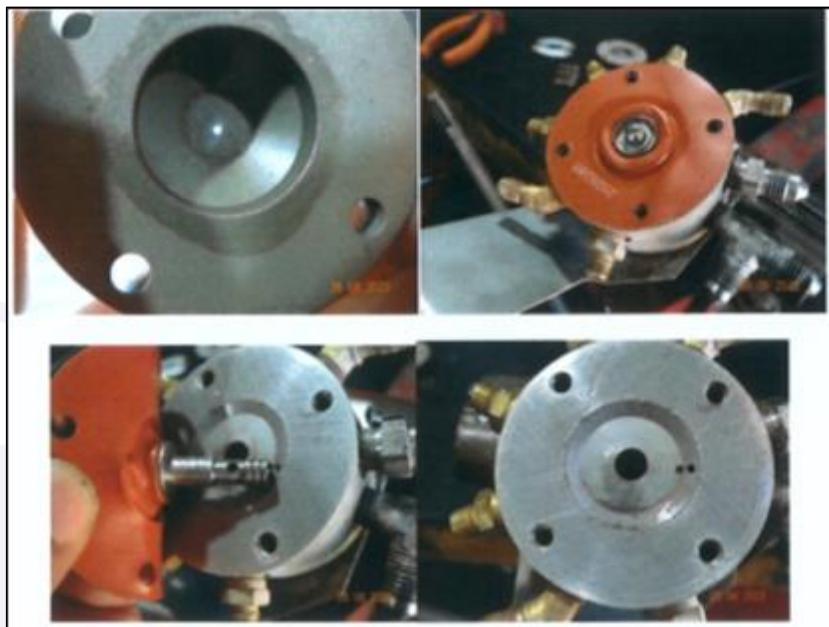


Figura 7 - Vista do distribuidor de combustível.

- os bicos injetores dos cilindros estavam desobstruídos (Figura 8); e

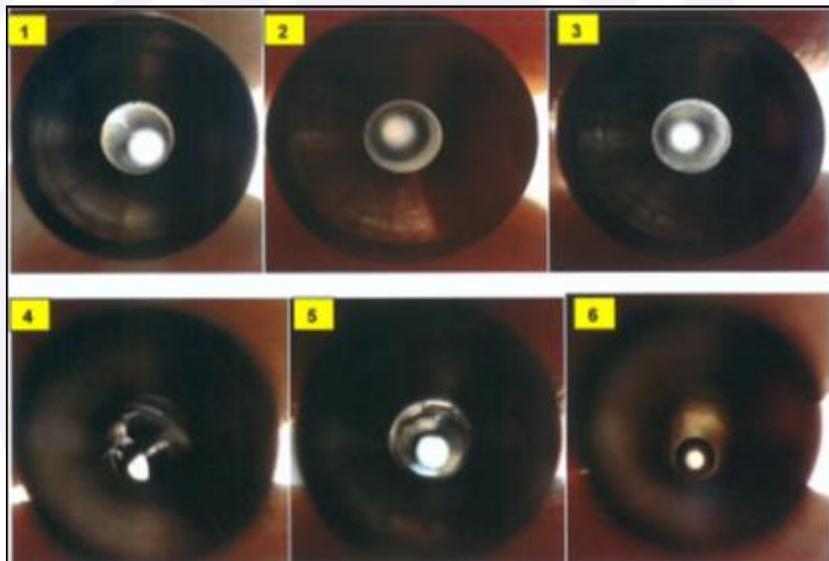


Figura 8 - Vista geral dos bicos injetores dos cilindros do motor, sem obstruções.

- os demais componentes do sistema de combustível apresentaram funcionamento normal quando submetidos a testes funcionais.

Com relação ao sistema de ignição, os magnetos foram testados manualmente e não apresentaram problemas de funcionamento. As velas de ignição tinham aspecto de funcionamento normal.

Identificou-se que todos os componentes internos do motor, que necessitavam de lubrificação, apresentavam funcionamento normal.

Nos cilindros, bielas, eixos de manivelas e comandos de válvulas, não foram encontradas quaisquer anormalidades ou discrepâncias que pudessem resultar em mau funcionamento ou falha do motor.

Diante do exposto, a desmontagem e a análise do motor revelaram que não houve evidência de mau funcionamento, bem como não foram identificados fatores que pudessem provocar falha ou apagamento do motor.

## 1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

O operador do PT-UVC era uma empresa certificada para prestação de serviço aeroagrícola, segundo os requisitos estabelecidos no RBAC 137, emenda 04, que tratava da “Certificação e Requisitos Operacionais: Operações Aeroagrícolas”.

A empresa utilizava cinco aeronaves, sendo duas EMB-201A e três EMB-202A.

O PIC iniciou seu vínculo empregatício com o operador em 05MAIO2023.

De acordo com as Especificações Operativas (EO), que se encontravam na revisão nº 2, de 12NOV2020, o operador estava autorizado pela ANAC a realizar os seguintes tipos de operações aeroagrícolas: aplicação de líquidos, aplicação de sólidos, combate a incêndios e povoamento de águas.

Na data do acidente, o Certificado de Operador Aéreo (COA), nº 2014-12-6IJJ-06-01/ANAC, emitido em 24JAN2023, encontrava-se válido.

A empresa possuía um Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO) implementado por meio de um MGSO (Manual de Gerenciamento de Segurança Operacional), aprovado pela ANAC.

Nesse contexto, o MGSO se constituía no principal documento que norteava as atividades de segurança operacional e nele estavam contidos: a política e os objetivos de segurança operacional, as responsabilidades individuais e os procedimentos relacionados à operação e à manutenção do SGSO.

Sob esse diapasão, verificou-se que a ANAC realizou auditoria de acompanhamento na citada empresa, em 24NOV2020, a fim de verificar a capacidade técnico-operacional daquela organização, observando o estabelecido no RBAC 137.

Para tanto, foi utilizado um roteiro com coleta de dados e verificação de documentos comprobatórios, solicitados previamente, e outros no decorrer da inspeção.

Naquela ocasião, a equipe de auditores da ANAC identificou 11 não conformidades, que foram comunicadas à empresa, em 14DEZ2020, por meio de documento oficial.

Por conseguinte, a Aero Agrícola Cambará Ltda. produziu um Plano de Ações Corretivas (PAC), com a finalidade de eliminar tais não conformidades, que foi aceito e considerado satisfatório pela ANAC, encerrando aquela ação de fiscalização.

A referida auditoria de acompanhamento realizada pela ANAC decorreu do acidente com a aeronave PT-UGO, datado de 12JUN2020, cujo Relatório Final foi publicado em 12FEV2021.

Como resultado da investigação, foram emitidas três Recomendações de Segurança, sendo que a primeira delas, endereçada à ANAC, versava sobre a questão da supervisão gerencial:

A-074/CENIPA/2020 - 01

Atuar junto à Aero Agrícola Cambará Ltda., com o intuito de verificar a efetividade dos mecanismos de supervisão gerencial das atividades aeroagrícolas, particularmente no que diz respeito aos processos de identificação de perigos e gerenciamento dos riscos das operações.

Como resposta, a ANAC informou, em 28JUN2021, que:

A respeito da primeira recomendação, o setor competente da ANAC informou que a Aero Agrícola Cambará, visando aperfeiçoar a segurança de suas atividades, atualizou os seus métodos conforme documentado em atualização do MGSO apresentado junto a ANAC, e, em complemento, o operador relatou que os envolvidos na identificação dos perigos que ameaçam a segurança das operações na empresa contarão com as seguintes ferramentas de identificação de perigos:

auditorias de segurança operacional, relatos de perigos percebidos, reportes de segurança operacional do órgão de investigação, análise de dados como por exemplo do diário de bordo e informes sobre acidentes, incidentes ou eventos de segurança operacional.

Assim, sobre o gerenciamento da segurança operacional, não foi identificado pelos profissionais do SIPAER, no âmbito do operador, dispositivos que sistematizassem as atribuições, tanto dos pilotos quanto dos profissionais de apoio de solo, com relação aos procedimentos de execução e de controle relativos ao processo de abastecimento de combustível durante as operações aeroagrícolas.

Ademais, verificou-se, por meio de entrevistas com alguns profissionais da empresa, que a prática de os pilotos realizarem a verificação visual da quantidade de combustível antes de cada operação aeroagrícola não era recorrente, por se tratarem de voos rotineiros, realizados entre o nascer e o pôr-do-sol, com perfis similares de parâmetros de altura e de velocidade, além de perdurarem, em média, 25 minutos.

Observou-se, também, que a tarefa de verificação visual da quantidade de combustível nos tanques, na maioria das vezes, era delegada pelos pilotos para ser executada pelos profissionais de apoio de solo.

### **1.18. Informações operacionais.**

A operação do PT-UVC foi realizada sob as regras do RBAC 137 - “Certificação e Requisitos Operacionais: Operações Aeroagrícolas”.

No dia da ocorrência, o PIC chegou à Fazenda Karitel por volta das 17h30min (UTC) e, em seguida, dirigiu-se para a área de pouso daquela unidade agrícola, a fim de preparar a aeronave para realizar dois voos de aplicação de defensivo agrícola em áreas distintas de plantação de algodão.

Para efeito de planejamento, o PIC considerou que o consumo de combustível da aeronave seria de 100 litros de AEHC por hora voada, parâmetro que ia ao encontro do descrito no manual de operação da aeronave.

Segundo relatos, as condições meteorológicas eram propícias ao voo visual. Não havia nebulosidade significativa ou restrições à visibilidade, e a temperatura encontrava-se em torno de 25°C.

O PIC pontuou que, habitualmente, utilizava a seletora de combustível na posição “E” para realizar operações aeroagrícolas. Contudo, ressaltou que havia informado ao profissional de apoio de pista que utilizaria apenas o tanque de combustível da asa direita, nos dois voos do dia 23MAIO2023, devido à logística de abastecimento.

Após ser finalizada a preparação da aeronave, a decolagem ocorreu às 17h44min (UTC), com a seletora de combustível na posição “D”, e retornou para o local de origem, às 18h45min (UTC), após ter realizado o primeiro voo do dia de aplicação de defensivo.

O PIC relatou que, naquele voo, decidiu trocar a seletora de combustível da posição “D” para a posição “E” no translado de regresso do local de aplicação, com a finalidade de melhor gerenciar a autonomia da aeronave, pois o tempo de voo de pulverização, bem como a distância da plantação para a área de pouso foram maiores do que o habitualmente voado.

Ressaltou, também, que realizou o pouso e o corte do motor com a seletora de combustível na posição “E”, sem anormalidades observadas quanto ao funcionamento da aeronave.

O PIC recordou ter permanecido sentado no posto de pilotagem durante o preparo da aeronave para o próximo voo, que consistiu, basicamente, em reprogramar o *Diferencial*

*Global Positioning System (DGPS - sistema diferencial de posicionamento global), abastecer o tanque de combustível direito e o *hopper*.*

Citou, também, que por não estar familiarizado com a operação do DGPS, despendeu um tempo maior que o esperado para inserir os parâmetros relativos à mudança da área de operação, alteração na vazão de aplicação de defensivo e incremento nas dimensões das faixas do terreno a serem pulverizadas.

Adicionou, ainda, que solicitou ao profissional de apoio de solo para executar as seguintes tarefas:

- abastecer a asa direita até atingir 60 litros de combustível utilizável;
- completar o *hopper* com 400 kg de defensivo;
- verificar a quantidade de combustível utilizável na asa esquerda; e
- realizar a inspeção externa da aeronave.

Segundo o manual de operações EMB-202, Rev. 37, de 12SET2018, seção 4, pág. 4-5, item 5, constava o seguinte no tocante à inspeção externa (pré-voo):

[...]

- a. Bujão de Abastecimento - Verifique quanto ao abastecimento e fechamento corretos.
- b. Indicador de Nível de Combustível - Verifique a quantidade de combustível (grifo nosso).
- c. Carenagem da raiz da Asa - Verifique quanto à segurança e estado geral.
- d. Trem de Aterragem - Verifique quanto ao estado geral.
- e. Pneu - Verifique quanto ao estado geral e enchimento correto.
- f. Dreno do Tanque de Combustível - Use um frasco de amostragem e drene uma pequena quantidade de combustível (antes do primeiro voo do dia e após cada reabastecimento), a fim de eliminar possível presença de água e sedimentos no fundo do tanque.
- g. Drene as linhas do *Pitot* (Drenos no interior do bordo de ataque interno).

Diante disso, o profissional de apoio de solo ressaltou que, após ter cumprido as orientações do PIC, a aeronave ficou abastecida para o segundo voo do dia, da seguinte maneira:

- tanque da asa esquerda - 30 litros de AEHC (utilizáveis);
- tanque da asa direita - 60 litros de AEHC (utilizáveis); e
- *hopper* - 400 kg de defensivo.

A aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento especificados pelo fabricante.

Finalizados os preparativos, o PIC informou que executou os procedimentos para a partida do motor e decolou com a seletora de combustível na posição “E”, a fim de realizar um voo de 25 minutos de duração.

O manual de operação da aeronave, na seção 4, pág. 4-7, item 21, estabelecia o seguinte sobre os procedimentos normais para partida do motor:

#### 4-21. PARTIDA DO MOTOR

1. Válvula seletora de combustível - Verifique selecionada para o tanque mais cheio (grifo nosso).
2. Manete de hélice - MÁX RPM.
3. Chave geral BAT - Ligue INT ou EXT.

4. Interruptor ALTERN - Desligue.
5. Manete de potência - Avance aproximadamente 1/6 do curso.
6. Bomba elétrica auxiliar - Ligue.
7. Manete de MISTURA - Mova para RICA até obter uma indicação de fluxo de combustível de, aproximadamente, 5 galões por hora.
8. Manete de mistura - Retorne para CORTE.
9. Bomba elétrica auxiliar - Desligue.
10. Chave de ignição MAG - Leve para a posição PART. Assim que o motor pegar, deixe o seletor voltar para AMBOS.
11. Manete de mistura - Avance suavemente, para obter funcionamento regular do motor.

O PIC recordou que, decorridos, aproximadamente, 18 minutos de voo, após realizar um “tiro de aplicação”, cabrou a aeronave para se posicionar para um novo “tiro” na direção oposta e, quando iniciou a “curva de reversão”, o motor “apagou” e a hélice parou de girar.

O PIC complementou que, por conseguinte, a, aproximadamente, 150 ft de altura sobre o terreno, nivelou as asas, trocou a seletora de combustível para a posição “D” com a intenção de tentar nova partida no motor, entretanto, logo em seguida, colidiu contra a vegetação de cerrado.

A carga de defensivo contida no *hopper* não foi alijada.

No tocante aos procedimentos de emergência para aterragem forçada sem motor, o manual de operação estabelecia o seguinte:

#### 3-16-2 ATERRAGEM FORÇADA SEM MOTOR

No caso de falha total do motor, estabeleça um planeio a 85 mph (90 mph com 1800 kg) com flapes recolhidos.

Se a falha for repentina e houver tempo, experimente fazer o motor funcionar, verificando o seguinte:

1. Alimentação de combustível - verifique a posição da válvula seletora e a indicação de quantidade de combustível. Experimente com a pressão da bomba elétrica de combustível.

Deslique-a, se o motor funcionar irregularmente e/ou se a pressão oscilar (rompimento da linha).

2. Magneto - Experimente a operação em um só magneto.

Se todas as tentativas para recolocar o motor em funcionamento forem inúteis e estiver iminente uma aterragem forçada, escolha a área mais adequada para a aterragem e tome as seguintes providências:

1. Carga do tanque de produtos - ALIJE (grifo nosso).
2. Cinto de segurança e cinto de ombro - Ajuste e verifique o travamento.
3. Manete de MISTURA - CORTE.
4. Válvula seletora de combustível - Fechada (F).
5. Deslique todos os interruptores, exceto a chave geral BAT e o interruptor do alternador.
6. Faça a aproximação a 80 mph (85 mph com 1800 kg).
7. Use os flapes como necessário.
8. Deslique a chave geral BAT e o interruptor do alternador na reta final.
9. Faça uma aterragem em três pontos.
10. Faça uso máximo dos freios na parte inicial da corrida de aterragem.

### 1.19. Informações adicionais.

Nada a relatar.

### 1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

## 2. ANÁLISE.

Tratava-se de operação de aplicação de defensivo agrícola em plantação de algodão, com apenas o piloto a bordo.

Os dois voos realizados pelo PIC, no dia do acidente, partiram da área de pouso para uso aeroagrícola situada na Fazenda Karitel, distante, aproximadamente, 3 NM das áreas a serem pulverizadas.

No momento da ocorrência, a meteorologia era propícia à realização do voo proposto.

O PIC tinha o hábito de utilizar a seletora de combustível na posição “E”, tanque da asa esquerda, para realizar operações aeroagrícolas.

Entretanto, no dia da ocorrência, ele decidiu selecionar o tanque de combustível da asa direita, devido à logística de abastecimento.

A aeronave, dessa forma, realizou o primeiro voo do dia com a seletora de combustível na posição “D”. Entretanto, o PIC trocou a posição da seletora para a posição “E”, no início do translado de regresso da área de aplicação, a fim de melhor gerenciar a autonomia da aeronave.

O PIC realizou o pouso e o corte do motor com a seletora de combustível na posição “E”.

Durante os preparativos para a decolagem que deu origem ao acidente, após receber as orientações do PIC, o profissional de apoio de solo abasteceu o tanque direito da aeronave até atingir a marca no liquidômetro de 60 litros utilizáveis de combustível, ficando o tanque esquerdo configurado com 30 litros utilizáveis, remanescentes do voo anterior.

A aeronave, desse modo, decolou com um total de 90 litros utilizáveis de AEHC, perfazendo 54 minutos de autonomia, com o objetivo de realizar um voo cuja duração seria de 25 minutos.

O *hopper* foi abastecido com 400 kg de defensivo agrícola.

O PIC informou que não efetuou os itens de verificação previstos pelo fabricante para serem executados durante a inspeção externa da aeronave, incluindo a verificação visual da quantidade de combustível nos tanques, por estar com dificuldade em programar o DGPS, devido à pouca experiência com o manuseio daquele equipamento.

Ademais, verificou-se, por meio de entrevistas com alguns profissionais da empresa, que a prática de os pilotos realizarem a verificação visual da quantidade de combustível antes de cada operação aeroagrícola não era recorrente, por se tratarem de voos rotineiros, realizados entre o nascer e o pôr-do-sol, com perfis similares de parâmetros de altura e de velocidade, além de perdurarem, em média, 25 minutos. Tais práticas de regras informais podem ter propiciado um ambiente incompatível com a segurança de voo.

Dessa forma, verificou-se que o planejamento do voo foi feito durante o abastecimento da aeronave, momentos antes da decolagem, favorecendo o rebaixamento da atenção por parte do piloto, das tarefas afetas à execução dos itens de *checklist*.

Finalizados os preparativos, o PIC relatou que acionou o motor e realizou a decolagem com a seletora de combustível na posição “E”.

Na área de interesse, decorridos, aproximadamente, 18 minutos de voo, no momento em que o PIC iniciou uma “curva de reversão” para reposicionamento, houve a perda de potência do motor, uma vez que não havia mais combustível disponível no tanque da asa esquerda.

O PIC, por conseguinte, trocou a seletora de combustível para a posição “D”, com a intenção de tentar uma nova partida no motor, mas, por estar a baixa altura, acabou efetuando um pouso forçado em terreno coberto por vegetação de cerrado.

A carga de defensivo contida no *hopper* não foi alijada.

Com base no exame do motor do PT-UVC, pôde-se afirmar que não houve evidência de mau funcionamento do propulsor. Assim, não foram identificados fatores que pudessem provocar falha do motor em voo.

É possível que o PIC tenha realizado as verificações da aeronave de maneira automática, sem a leitura do *checklist*. A atitude de inobservância dos procedimentos de segurança pode ter contribuído para o acidente, uma vez que uma execução fidedigna dos procedimentos, possivelmente, permitiria a identificação da posição equivocada da seletora de combustível em tempo hábil para efetuar a correção.

Além disso, o manual de operação da aeronave recomendava que a partida do motor ocorresse com a seletora de combustível selecionada para o tanque mais cheio, que naquela ocasião era o direito.

Tal aspecto pode ter contribuído para o acidente, uma vez que, no momento da falha, caso a seletora de combustível estivesse selecionada na posição “D”, desde a partida do motor, aquele tanque teria autonomia suficiente para continuar a realização do voo com segurança, levando-se em consideração que, após voar 18 minutos, a aeronave teria consumido, aproximadamente, 30 litros de AEHC.

Conforme os dados de consumo de combustível estabelecidos pelo fabricante da aeronave para aquele tipo de voo, bem como pelas informações disponibilizadas pelo PIC, pode-se afirmar que os 30 litros de combustível utilizáveis existentes no tanque esquerdo foram consumidos durante o voo, embora houvesse cerca de 60 litros utilizáveis de combustível no tanque direito.

O fato de não haver indicador de quantidade de combustível no painel do piloto, remete à necessidade de um adequado gerenciamento do tempo de voo, para efeito da seleção do tanque de combustível.

Nesse contexto, verificou-se que o PIC manteve a seletora de combustível na posição “E” desde a decolagem, até o momento em que o motor parou de funcionar. Contudo, não foi possível evidenciar se, antes da partida do motor, ele “pulou” o item de *checklist* referente à seleção do tanque de combustível mais cheio, que era o direito, ou se esqueceu a seletora na posição “E” por, frequentemente, operar a aeronave com tal configuração, o que caracteriza condicionamentos anteriores, levando a um desempenho inadequado.

Ressalta-se que o PIC, apesar de estar habilitado e qualificado para realizar esse tipo de voo, bem como de ter acumulado experiência de piloto agrícola no passado, havia retomado tal atividade há menos de um mês, após ter permanecido cerca de 15 anos afastado dos voos de aplicação de defensivo agrícola.

Nesse contexto, é possível que a experiência do piloto, associada aos hábitos adquiridos ao longo do tempo, tenham promovido condições favoráveis para que ele atuasse intuitivamente, sem o respaldo de informações técnicas dos parâmetros de voo que pudessem subsidiar o seu processo de tomada de decisão quanto à seleção dos tanques de combustível.

Com relação ao gerenciamento do voo, concluiu-se que ocorreram dificuldades para o PIC realizar as ações preconizadas pelo manual de voo relativas à aterragem forçada sem motor. O não alijamento da carga do *hopper*, após a tentativa, sem sucesso, de reacendimento do motor, corrobora para tal observação. Entretanto, o desempenho observado do PIC pôde estar associado ao fato de o apagamento do motor ter ocorrido a baixa altura.

Verificou-se que, apesar de a ANAC ter realizado auditoria na modalidade presencial no SGSO do operador da aeronave, considerando-o satisfatório em 07MAR2022, é possível afirmar que o processo de gerenciamento de risco da empresa não conseguiu detectar os perigos apresentados e, com isso, não foram adotadas as ações mitigadoras necessárias em relação aos procedimentos de abastecimento de combustível em operações aeroagrícolas.

É possível que a verificação, por parte do PIC, da quantidade de combustível aumentasse a sua consciência situacional, para que o tanque mais cheio fosse selecionado. Dessa forma, o fato de o operador não possuir procedimento padronizado de supervisão para o abastecimento das aeronaves pode ter contribuído para o acidente, pois não havia barreiras suficientes para mitigar o erro humano quando da execução de tal tarefa.

### 3. CONCLUSÕES.

#### 3.1. Fatos.

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) em vigor;
- b) o piloto estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE), Avião Multimotor Terrestre (MLTE) e Piloto Agrícola - Avião (PAGA) em vigor;
- 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 decolou da área de pouso para uso aeroagrícola da Fazenda Karitel, a fim de realizar voo local de pulverização agrícola;
- i) após realizar uma curva de reversão, a aeronave perdeu potência e o piloto decidiu realizar pouso de emergência em área não preparada;
- j) antes do pouso, o piloto não realizou o alijamento do defensivo agrícola;
- k) as análises demonstraram que a falha do motor ocorreu por pane seca;
- l) os exames realizados no motor não evidenciaram indícios de mau funcionamento;
- m) a aeronave teve danos substanciais; e
- n) o PIC sofreu lesões graves.

#### 3.2. Fatores contribuintes.

##### - Atitude - indeterminado.

É possível que o PIC tenha realizado as verificações da aeronave de maneira automática, sem a leitura do *checklist*. Essa atitude de inobservância dos procedimentos de segurança pode ter contribuído para o acidente, uma vez que uma execução fidedigna

dos procedimentos, possivelmente, permitiria a identificação da posição equivocada da seletora de combustível em tempo hábil para efetuar a correção.

**- Cultura do grupo de trabalho - indeterminado.**

Verificou-se, por meio de entrevistas com alguns profissionais da empresa, que a tarefa de verificação visual, por parte dos pilotos da quantidade de combustível antes de cada operação aeroagrícola não era recorrente, por se tratarem de voos rotineiros. Tal aspecto pode ter contribuído para o acidente em tela.

**- Memória - indeterminado.**

Não foi possível evidenciar se, antes da partida do motor, o PIC não seguiu o item de *checklist* referente à seleção do tanque de combustível mais cheio, que era o direito, ou se esqueceu a seletora na posição “E” por, habitualmente, operar a aeronave com tal configuração, o que caracteriza condicionamentos anteriores, levando a um desempenho inadequado.

**- Planejamento de voo - contribuiu.**

A inadequação das ações do piloto na preparação para o voo, enquanto programava o DGPS durante o abastecimento da aeronave, momentos antes da decolagem, favoreceu o rebaixamento da sua atenção na execução de itens de *checklist*, contribuindo para que o mesmo não se certificasse da quantidade de combustível nos tanques, e não selecionasse o tanque de combustível mais cheio antes da partida do motor.

**- Supervisão gerencial - indeterminado.**

É possível que o processo de gerenciamento de risco da empresa, no âmbito do SGSO, não tenha conseguido detectar os perigos apresentados, não adotando as ações mitigadoras necessárias com relação aos procedimentos de abastecimento de combustível em operações aeroagrícolas. Dessa forma, inferiu-se que houve uma supervisão inadequada das atividades de execução no âmbito operacional.

**- Sistema de apoio - indeterminado.**

É possível que as normas estabelecidas pelo SGSO da Aero Agrícola Cambará Ltda., que tratavam do processo de abastecimento de combustível em operações aeroagrícolas, não tenham se mostrado adequadas para atender o nível mínimo da segurança operacional, no sentido de estabelecer barreiras para evitar a ocorrência da pane seca da aeronave.

#### **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-088/CENIPA/2023 - 01**

**Emitida em: 14/05/2025**

Divulgar os ensinamentos colhidos na presente investigação aos operadores aeroagrícolas, com o propósito de auxiliar no processo de gerenciamento de risco e na identificação de

perigos, objetivando adotar as ações mitigadoras necessárias em relação aos procedimentos de abastecimento de combustível durante as operações aeroagrícolas.

## 5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

A empresa atualizou seus procedimentos operacionais, de forma que os pilotos e equipes de solo passaram a realizar a verificação da quantidade de combustível em ambos os tanques, antes de cada voo, além de manter um relatório de abastecimento atualizado, com objetivo de evitar a ocorrência de pane seca durante as operações aeroagrícolas.

Em 13JUN2023, a ANAC aprovou a Emenda nº 05 ao RBAC 137 e revogou o inciso III do art. 43 e o inciso VI do art. 46 do Programa de Segurança Operacional Específico - PSOE-ANAC, aprovado pela Resolução nº 352, de 10FEV2015, o qual requeria a implantação do SGSO nas empresas aeroagrícolas.

Com a revogação, o RBAC 137 estabeleceu, na Seção 137.215, o seguinte requisito sobre o gerenciamento do risco, o qual entrou em vigor no dia 02OUT2023:

137.215 Gerenciamento de risco

(a) O operador aeroagrícola é responsável pelo gerenciamento do risco das operações, pela identificação de perigos e adoção das respectivas mitigações.

Na mesma época, foi publicado pela ANAC o “Guia de Boas Práticas para Operações Aeroagrícolas” com o objetivo de incentivar a cultura de segurança em todos os envolvidos na operação, buscando um processo contínuo de conscientização ao profissionalismo e aderência aos regulamentos e boas práticas.

Em 14 de maio de 2025.