

**COMANDO DA AERONÁUTICA**  
**CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE**  
**ACIDENTES AERONÁUTICOS**



**RELATÓRIO FINAL**  
**A-023/CENIPA/2018**

<b>OCORRÊNCIA:</b>	<b>ACIDENTE</b>
<b>AERONAVE:</b>	<b>PT-OQX</b>
<b>MODELO:</b>	<b>PA-25-260</b>
<b>DATA:</b>	<b>09FEV2018</b>



## **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 do mesmo 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 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 resguardar 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, poderá induzir a interpretações e a conclusões errôneas.*

## SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave PT-OQX, modelo PA-25-260, ocorrido em 09FEV2018, classificado como “[SCF-PP] Falha ou mau funcionamento do motor | Falha do motor em voo” e “[LOC-I] Perda de controle em voo”.

A aeronave realizava aplicação de defensivos agrícolas em uma plantação de soja na localidade conhecida como Fazenda Reunidas, próxima ao município de Ribeirão Cascalheira, MT.

Durante o voo, a aeronave colidiu contra o solo.

A aeronave teve danos substanciais.

O piloto sofreu lesões fatais.

Não houve a designação de Representante Acreditado.



## 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.....	6
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	6
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.....	7
1.8. Auxílios à navegação.....	7
1.9. Comunicações.....	7
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	7
1.11. Gravadores de voo.....	7
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	7
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	8
1.13.1. Aspectos médicos.....	8
1.13.2. Informações ergonômicas.....	8
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	9
1.14. Informações acerca de fogo.....	9
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	9
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	9
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	16
1.18. Informações operacionais.....	17
1.19. Informações adicionais.....	17
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	18
<b>2. ANÁLISE.....</b>	<b>18</b>
<b>3. CONCLUSÕES.....</b>	<b>19</b>
3.1. Fatos.....	19
3.2. Fatores contribuintes.....	20
<b>4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA .....</b>	<b>21</b>
<b>5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....</b>	<b>21</b>

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

AEV	Autorização Especial de Voo
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ANP	Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
IAM	Inspeção Anual de Manutenção
IFRA	Habilitação de Voo por Instrumentos - Avião
INVA	Habilitação de Instrutor de Voo - Avião
IS	Instrução Suplementar
MNTE	Habilitação de Classe Avião Monomotor Terrestre
NS	Número de Série
PAGA	Habilitação de Piloto Agrícola - Avião
PCM	Licença de Piloto Comercial - Avião
RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
SACI	Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil
SAE-AG	Categoria de Registro de Aeronave de Serviço Aéreo Especializado Público - Aeroagrícola
SERIPA VI	Sexto Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - Tempo Universal Coordenado

## 1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

<b>Aeronave</b>	<b>Modelo:</b> PA-25-260 <b>Matrícula:</b> PT-OQX <b>Fabricante:</b> Laviasa	<b>Operador:</b> Aeroagrícola Globoar Sul Ltda.
<b>Ocorrência</b>	<b>Data/hora:</b> 09FEV2018 - 14:00 (UTC) <b>Local:</b> Fazenda Reunidas <b>Lat.</b> 12°36'00"S <b>Long.</b> 051°23'00"W <b>Município - UF:</b> Ribeirão Cascalheira - MT	<b>Tipo(s):</b> [SCF-PP] Falha ou mau funcionamento do motor e [LOC-I] Perda de controle em voo <b>Subtipo(s):</b> Falha do motor em voo

### 1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou de uma área de pouso para uso aeroagrícola localizada na Fazenda Reunidas, próxima à cidade de Ribeirão Cascalheira, MT, a fim de realizar um voo de aplicação de defensivos agrícolas em uma plantação de soja, com um piloto a bordo.

Durante o voo, a aeronave colidiu contra o solo.

A aeronave teve danos substanciais.

O piloto sofreu lesões fatais.

### 1.2. Lesões às pessoas.

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

### 1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos na hélice, no motor, nas asas, nos trens de pouso, na cabine e na fuselagem.

### 1.4. Outros danos.

Não houve.

### 1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

#### 1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Horas Voadas	
Discriminação	Piloto
Totais	440:19
Totais, nos últimos 30 dias	Desconhecido
Totais, nas últimas 24 horas	Desconhecido
Neste tipo de aeronave	Desconhecido
Neste tipo, nos últimos 30 dias	Desconhecido
Neste tipo, nas últimas 24 horas	Desconhecido

**Obs.:** não foi possível obter informações detalhadas sobre a experiência de voo do piloto. Os dados constantes neste relatório foram retirados do Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil (SACI).

### **1.5.2. Formação.**

Não foi possível obter informações sobre a formação do piloto.

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

O piloto possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE), Voo por Instrumentos - Avião (IFRA), Instrutor de Voo - Avião (INVA) e Piloto Agrícola - Avião (PAGA) vencidas. De acordo com as informações colhidas, ele havia dado entrada no processo de renovação das mesmas.

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

O piloto não estava qualificado e não foi possível verificar sua experiência no tipo de voo.

### **1.5.5. Validade da inspeção de saúde.**

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

### **1.6. Informações acerca da aeronave.**

A aeronave, de número de série AR-2556012, foi fabricada pela *Laviasa*, em 1992, e estava registrada na categoria de Serviço Aéreo Especializado Público - Aeroagrícola (SAE-AG).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

As escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice não estavam atualizadas.

As últimas inspeções registradas da aeronave, dos tipos "100 horas" e "IAM", foram realizadas em 07NOV2017 pela organização de manutenção Águia Manutenção Ltda., estando a aeronave com 1.138 horas e 30 minutos totais de voo contabilizados nesta data.

Não foi possível determinar qual era o total de horas do avião no momento do acidente tendo em vista que o diário de bordo estava desatualizado.

Os investigadores encontraram ferramentas, filtros de óleo, óleo para aeronaves, *o'rings*, arruelas, parafusos e arames de freio, dentre outros itens aplicáveis à manutenção do avião, nos aposentos piloto.

De acordo com as informações e evidências colhidas, a aeronave estava utilizando etanol como combustível.

### **1.7. Informações meteorológicas.**

Conforme relatos, as condições eram favoráveis ao voo visual.

### **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.**

A aeronave colidiu em atitude picada com grande ângulo em relação ao solo e não houve deslocamento horizontal após o impacto.

A distribuição dos destroços foi do tipo concentrada. O motor estava parcialmente enterrado e os bordos de ataque de ambas as asas apresentavam danos consistentes com um impacto frontal contra uma superfície plana.

O combustível dos tanques vazou em consequência da sua ruptura no momento do impacto contra o solo.



Figura 1 - Motor parcialmente enterrado no solo.



Figura 2 - Danos na asa esquerda.

### **1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.**

#### **1.13.1. Aspectos médicos.**

De acordo com o laudo da necropsia, o piloto faleceu em decorrência de uma anemia aguda, provocada por traumatismo abdominal fechado, com ruptura do baço e hemorragia intraperitoneal.

#### **1.13.2. Informações ergonômicas.**

Nada a relatar.

### 1.13.3. Aspectos Psicológicos.

Não pesquisados.

### 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.

Com o objetivo de verificar a possibilidade de falha em voo, foi procedida a abertura do motor *Lycoming*, modelo O-540-G1A5, Número de Série (NS) RL-13727-40E.

O motor foi desmontado para análise na empresa *Global Parts* e, também, foi executado um teste funcional da bomba de combustível na empresa *Globo Master*, ambas sediadas em Goiânia, GO.

Tanto a desmontagem do motor quanto o teste funcional da bomba de combustível foram realizados por técnicos dessas empresas e o trabalho foi acompanhado por representantes do Sexto Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SERIPA VI) e do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA).

Também foi executado o teste do combustível recolhido no reservatório instalado na fazenda (não foi encontrado combustível remanescente na aeronave).

Segundo o Ofício nº 61/2018/SBQ/CPT - DF, da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), os resultados da análise realizada indicaram que a amostra enviada tratava-se de etanol, combustível hidratado, e que ela encontrava-se conforme em relação a todas as características previstas na resolução ANP nº 19/2015.



Figura 3 - Armazenagem de combustível na Fazenda Reunidas.

Durante as análises realizadas no motor, constatou-se que ele teve avarias severas decorrentes do impacto contra o solo. Observou-se, ainda, que o carburador, localizado na parte inferior do motor, também estava muito danificado devido à colisão.



Figura 4 - Vista do motor.

O magneto direito foi encontrado separado do motor e o esquerdo foi arrancado do seu alojamento, assim como o suporte do filtro de óleo. O magneto direito foi encontrado a três metros de distância e ficou seriamente danificado.



Figura 5 - Magneto direito.

O magneto esquerdo também foi arrancado do seu alojamento. Ele não foi testado em bancada. Porém, quando foi acionado manualmente, verificou-se que ele estava centelhando.



Figura 6 - Magneto esquerdo.

A Figura 7 mostra uma vista do filtro de óleo primário. Em seu interior, observou-se a presença de fragmentos metálicos e de borracha.



Figura 7 - Vista do filtro de óleo primário.

Ao examinar o elemento filtrante, foi possível observar limalha de alumínio.

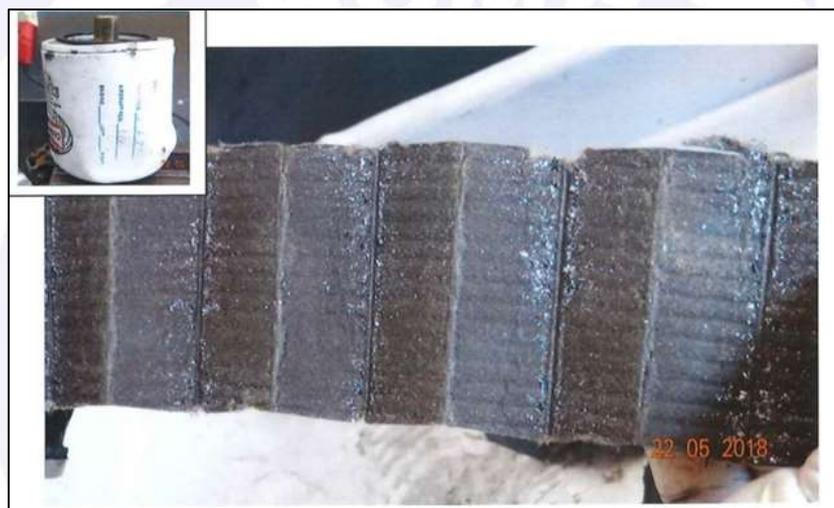


Figura 8 - Elemento filtrante do filtro de óleo.

Também havia limalha e fragmentos de borracha no interior do cárter do motor.

A bomba de óleo foi examinada, girada manualmente e não foi observada qualquer anomalia que comprometesse o seu funcionamento.



Figura 9 - Visão geral da bomba de óleo do motor.

O carburador do motor teve danos substanciais decorrentes do impacto da aeronave contra o solo.



Figura 10 - Carburador do motor.

O filtro de entrada de combustível foi removido e estava limpo. Os destaques da Figura 11 mostram a boia e a manga misturadora do carburador.



Figura 11 - Filtro de entrada de combustível e carburador.

A Figura 12 mostra a bomba mecânica de combustível do motor. Durante a inspeção, foi observado que a sua haste de acionamento estava com folga excessiva.



Figura 12 - Bomba mecânica de combustível.

Com a finalidade de verificar as condições de operação da bomba acidentada, foi realizado um teste funcional em outra aeronave similar.

Para tanto, instalou-se nessa aeronave um manômetro, entre a bomba de combustível e o carburador do motor, com o objetivo de comparar o desempenho da bomba do avião de teste com o da instalada no motor acidentado.



Figura 13 - Aeronave similar ao PT-OQX utilizada para o teste.

O motor da aeronave de teste foi acionado com a sua bomba de combustível e a pressão observada, tanto no manômetro como no painel, foi considerada normal, sem falhas e respondendo normalmente à aceleração.

Em seguida, a bomba do PT-OQX foi instalada nesse mesmo motor e ele foi acionado novamente. Foi observado que a pressão do combustível permaneceu em 1psi. O indicador do painel da aeronave também indicou pressão baixa de combustível. O motor apresentava falhas e não respondia à aceleração quando o manete de potência era comandado.

A Figura 14 a seguir mostra a pressão de combustível obtida no manômetro instalado entre a bomba e o carburador, assim como a pressão observada no painel da aeronave de teste.

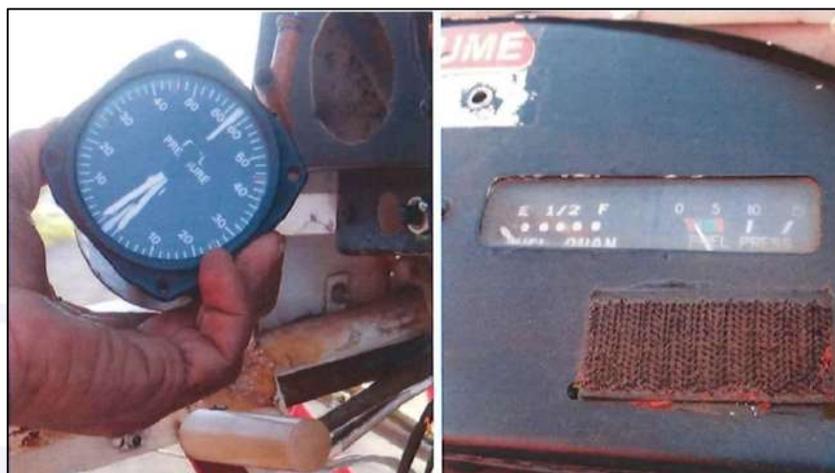


Figura 14 - Vista da pressão de combustível no manômetro instalado entre a bomba e o carburador e no painel da aeronave durante o teste com a bomba de combustível do PT-OQX.

A bomba da aeronave acidentada foi desmontada em seguida e observou-se que havia oxidação e corrosão no seu interior. O diafragma estava enrijecido e as válvulas estavam com deficiência na vedação.



Figura 15 - Componentes desgastados da bomba de combustível do PT-OQX.

Também foi possível verificar o desgaste do diafragma inferior da bomba.



Figura 16 - Desgaste do diafragma inferior da bomba.

Todos os cilindros e pistões foram examinados quanto a riscos, desgaste, indícios de falta de lubrificação e travamento de anéis, não sendo observada nenhuma anormalidade.



Figura 17 - Cilindros 1, 2 e 3 sem anomalias.

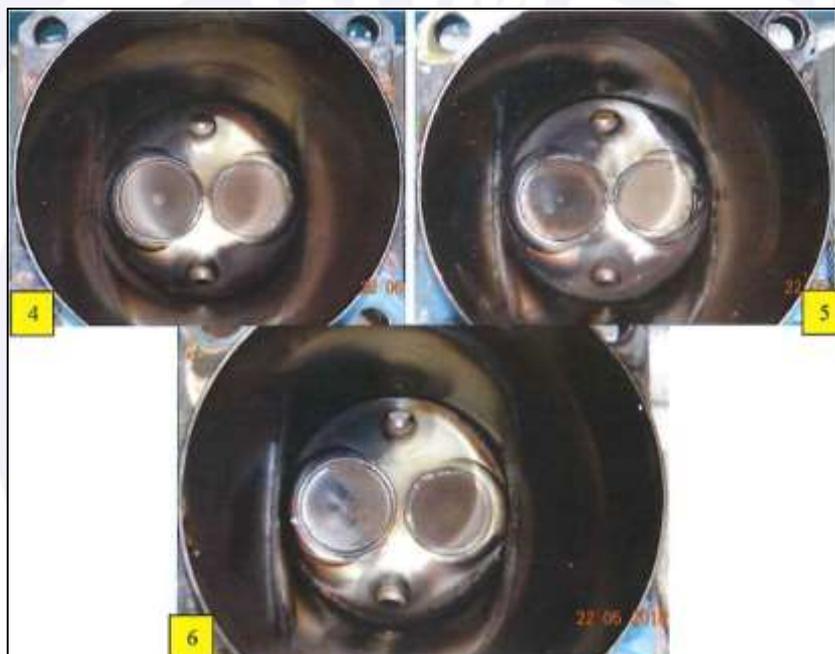


Figura 18 - Cilindros 4, 5 e 6 sem anomalias.

A análise das bielas, do eixo de manivelas e do eixo de comando de válvulas não revelou a existência de qualquer discrepância que pudesse acarretar o mau funcionamento do motor.

O flange de acoplamento à hélice apresentava estrias de fratura.



Figura 19 - Eixo de manivelas. Em destaque, região do flange de acoplamento com a hélice.

A Figura 20 mostra a visão geral da hélice, sendo possível observar a curvatura de uma pá para trás e riscos transversais deixados por ocasião da colisão contra o solo.



Figura 20 - Visão geral da hélice.

### 1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

O piloto, segundo pesquisas e entrevistas, tinha a pretensão de tornar-se dono de uma empresa de aviação agrícola. Dessa forma, juntamente com um sócio que tinha pouco conhecimento técnico na área da aviação, ele efetuou a compra da aeronave PT-OQX da empresa Aeroagrícola Globoar Sul Ltda. e o pagamento seria efetuado de forma parcelada.

De acordo com as informações colhidas, ele pretendia dar entrada na documentação necessária para abrir uma empresa, mas chegou à conclusão que seria melhor adquirir uma que já existisse, o que agilizaria o processo.

Essa operação de compra de uma empresa estava em andamento, de modo que, até o momento do acidente em tela, não havia uma estrutura organizacional para dar suporte às operações aéreas. Em função disso, na data da ocorrência, o comandante realizava todas as tarefas de solo sozinho.

Ainda segundo relatos, a fim de obter os recursos para efetuar os pagamentos da aeronave, o piloto assinou contrato para a prestação de serviços aeroagrícolas junto à Fazenda Reunidas (local da ocorrência).

### 1.18. Informações operacionais.

Não foi possível verificar se a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento especificados pelo fabricante, haja vista o falecimento do piloto e o fato de ele estar conduzindo a operação sozinho.

### 1.19. Informações adicionais.

O Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica (RBHA) nº 91 previa, em sua seção 91.5, letra (a), item (3), o seguinte:

“91.5 - REQUISITOS PARA TRIPULAÇÕES

(a) Nenhuma pessoa pode operar uma aeronave civil registrada no Brasil, a menos que:

[...]

(3) a operação seja conduzida por tripulantes adequadamente qualificados para a aeronave e para a função que exercem a bordo e detentores de certificado de capacidade física válidos.”

A Subparte E do Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) nº 21 Emenda 02, seção 21.113, letra (b), definia a necessidade de um requerimento de certificado suplementar de tipo quando da introdução de uma grande modificação conforme a seguir:

“21.113 Requerimento de certificado suplementar de tipo

[...]

(b) Se uma pessoa não detém um certificado de tipo para um produto e altera esse produto pela introdução de uma grande modificação, não tão extensa que requeira uma nova certificação de tipo de acordo com a seção 21.19, esta pessoa deve submeter à ANAC um requerimento para um certificado suplementar de tipo.”

O Apêndice A do RBAC nº 43 Emenda 01 previa, em sua seção A43.1, letra (a), número (2), item (vi), o seguinte:

“A43.1 Grandes alterações, grandes reparos e manutenção preventiva

Grandes alterações

[...]

(2) Grandes alterações de motor. As seguintes alterações de motor, quando não listadas nas suas especificações técnicas aprovadas, são consideradas como grandes alterações de motor:

[...]

(vi) conversões de qualquer tipo com o propósito de usar combustível de tipo ou octanagem diferentes do tipo ou octanagem listados na especificação do motor, conforme aplicável.”

Por sua vez, o Apêndice B do mesmo RBAC nº 43 previa, em sua seção B43.1, letra (a), o seguinte:

“B43.1 Registros de grandes reparos e grandes alterações

(a) Exceto como previsto nos parágrafos (b) e (c) deste apêndice, cada pessoa que estiver executando um grande reparo ou grande alteração deve:

(1) preencher o formulário padrão da ANAC em 2 vias;

(2) fornecer ao proprietário da aeronave o original assinado;

(3) [reservado]; e

(4) conservar sua cópia por, pelo menos, 5 anos.”

Adicionalmente, a Instrução Suplementar (IS) nº 137.201-001 Revisão B Uso de etanol em aeronaves agrícolas trazia as condições aceitáveis sob as quais o etanol podia ser usado em operação de aeronave agrícola equipada com motor convencional e apresentava

recomendações a serem consideradas na modificação de uma aeronave, de um motor convencional e sua instalação no avião, para utilização do etanol.

Esta IS previa, em seu parágrafo 5.6, o seguinte:

**“5.6 CERTIFICAÇÃO DE AERONAVEGABILIDADE**

5.6.1 A aeronave submetida à alteração para uso de etanol sob esta IS, realizada em organização de manutenção certificada pela ANAC, será autorizada a operar mediante a emissão de uma autorização de especial de voo - AEV. Conforme a seção 21.175 do RBAC 21, a AEV é uma espécie de certificado de aeronavegabilidade especial. Essa AEV é emitida para o propósito estabelecido no parágrafo 137.201(e) do RBAC 137.

5.6.2 O requerente de uma AEV sob esta IS deve preencher o formulário F-100-86 e anexar uma cópia do formulário F-400-04 preenchido conforme a subseção 5.4 desta IS.”

Não foram encontrados os registros relativos à alteração do motor da aeronave previstos no Apêndice B do RBAC nº 43 Emenda 01.

Da mesma forma, não foi possível determinar se as recomendações constantes da IS nº 137.201-001 Revisão B haviam sido cumpridas. Além disso, não foi emitida pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) a Autorização Especial de Voo (AEV), conforme previsto pelo item 5.6.1 da mencionada IS.

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

Não houve.

## **2. ANÁLISE.**

Tratava-se de um voo de aplicação de defensivo agrícola.

Os exames realizados nos componentes internos ao motor não mostraram a existência de discrepâncias que pudessem comprometer o seu funcionamento.

Embora tenham sido encontrados fragmentos metálicos e de borracha nos elementos filtrantes e no cárter, as boas condições observadas na bomba mecânica de óleo e nos componentes internos do motor não corroboravam a ocorrência de um mau funcionamento do sistema de lubrificação do motor.

No entanto, o teste funcional da bomba de combustível, que equipava o motor do PT-OQX, revelou que esse componente não fornecia a pressão necessária para o funcionamento normal do motor de uma aeronave similar. A oxidação e a corrosão existentes em seu interior, associadas às condições de seus diafragmas e válvulas, provavelmente eram a causa desse mau funcionamento.

Por outro lado, os danos observados na hélice da aeronave sugeriam que não havia ocorrido o apagamento completo do motor.

Os riscos transversais existentes nas duas pás indicavam que ela estava girando no momento do impacto. Além disso, as estrias presentes no flange de acoplamento do eixo de manivelas à hélice apontavam para a ocorrência de um esforço de torção naquela região durante a colisão contra o solo.

Além disso, não foram observadas mossas nos bordos de ataque, fraturas ou dobramentos voltados para frente nas extremidades das pás, o que seria característico em uma colisão com potência elevada.

Essas evidências apontaram para a possibilidade de ter ocorrido uma perda de potência durante o voo. Nesse caso, o motor, embora funcionando e acionando a hélice, falharia e não seria capaz de manter a aeronave voando.

A colisão com elevado ângulo em relação ao solo, a ausência de deslocamento à frente, a distribuição dos destroços e os danos observados nos bordos de ataque das asas sugeriam que, antes de colidir, a aeronave assumiu uma atitude picada, com o nariz apontando para o terreno e velocidade relativamente baixa. Essa reação é típica de uma condição de estol.

Dessa forma, é provável que uma inadequação no uso dos comandos de voo tenha provocado uma perda de sustentação e resultado em um mergulho acentuado em direção ao solo, do qual a recuperação não seria possível em razão da baixa altura em que aquele tipo de voo era realizado.

Considerando que o terreno sobre o qual o voo era conduzido (lavoura de soja) permitiria a realização de um pouso forçado com chances de minimizar os danos à aeronave e as lesões ao tripulante, é possível que não tenha sido realizada uma adequada avaliação da condição vivenciada nos momentos que antecederam o acidente em tela, já que nada indicava que essa alternativa tenha sido considerada.

Sobre a manutenção da aeronave, a não realização do registro das horas voadas no diário de bordo comprometia o planejamento das inspeções programadas e o acompanhamento da condição de aeronavegabilidade do PT-OQX.

Além disso, itens encontrados nos aposentos do piloto, tais como ferramentas, filtros de óleo, óleo para aeronaves, *o'rings*, arruelas, parafusos e arames de freio, foram considerados indícios de que ele próprio estava realizando as manutenções do avião.

Assim, é possível que as condições anormais observadas nos filtros de óleo, no cárter e na bomba de combustível do PT-OQX estivessem relacionadas a uma inadequação dos serviços de manutenção executados no avião ou até mesmo à sua não execução.

Adicionalmente, o fato de não terem sido encontrados os registros relativos à alteração do motor da aeronave para a utilização de etanol, a impossibilidade de determinar se as recomendações constantes da IS nº 137.201-001 Revisão B haviam sido cumpridas e a não emissão, pela ANAC, de uma AEV para a aeronave levaram os investigadores a concluir que as ações necessárias nesse sentido não foram adotadas, o que pode ter contribuído para a falha do propulsor do PT-OQX.

Este fato caracterizou o descumprimento dos requisitos previstos pelo Apêndice B do RBAC nº 43 Emenda 01, da Subparte E do RBAC 21 Emenda 02 e das recomendações constantes da IS nº 137.201-001 Revisão B.

Finalmente, embora não tenha sido possível mensurar a contribuição dessa condição para a ocorrência, a condução da aeronave por um piloto com a habilitação vencida violou os requisitos para tripulações estabelecidos no RBHA nº 91.

### **3. CONCLUSÕES.**

#### **3.1. Fatos.**

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com as habilitações de Piloto Agrícola - Avião (PAGA), Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) vencidas;
- c) o piloto não estava qualificado e não foi possível verificar sua experiência no tipo de voo;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- e) o diário de bordo não estava atualizado;
- f) as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice não estavam atualizadas;

- g) segundo relatos, as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) a condução da aeronave por um piloto com a habilitação vencida violou os requisitos para tripulações estabelecidos no RBHA nº 91;
- i) não havia uma estrutura organizacional para dar suporte às operações aéreas e o comandante realizava todas as tarefas de solo sozinho;
- j) a aeronave colidiu contra o solo quando executava aplicação de defensivos agrícolas em uma plantação de soja;
- k) a aeronave colidiu em atitude picada com grande ângulo em relação ao solo e não houve deslocamento horizontal após o impacto;
- l) os exames conduzidos nos sistemas de ignição e lubrificação não evidenciaram a existência de discrepâncias que pudessem ter contribuído para a ocorrência;
- m) o teste funcional da bomba de combustível que equipava o PT-OQX mostrou que ela não produzia a pressão necessária para o funcionamento normal do motor;
- n) a desmontagem da bomba de combustível revelou que, em seu interior, havia oxidação, corrosão, diafragmas em mau estado e as válvulas com deficiência na vedação;
- o) as informações e evidências colhidas indicavam que a aeronave estava utilizando etanol como combustível;
- p) não foram encontrados os registros relativos à alteração do motor da aeronave previstos no Apêndice B do RBAC nº 43 Emenda 01;
- q) não foi possível determinar se as recomendações relacionadas à modificação do motor da aeronave para utilização do etanol, constantes da IS nº 137.201-001 Revisão B, haviam sido cumpridas;
- r) não foi emitida, pela ANAC, uma AEV para a aeronave;
- s) os investigadores concluíram que as ações necessárias à alteração do motor da aeronave para a utilização de etanol não foram adotadas;
- t) a aeronave teve danos substanciais; e
- u) o piloto sofreu lesões fatais.

### 3.2. Fatores contribuintes.

#### - **Aplicação dos comandos - indeterminado.**

É provável que uma inadequação no uso dos comandos de voo tenha provocado uma perda de sustentação e resultado em um mergulho acentuado em direção ao solo, do qual a recuperação não seria possível em razão da baixa altura em que aquele tipo de voo era realizado.

#### - **Julgamento de pilotagem - indeterminado.**

É possível que não tenha sido realizada uma adequada avaliação da condição vivenciada nos momentos que antecederam o acidente em tela, já que nada indicava que tenha sido considerada a realização de um pouso forçado, apesar de o terreno sobre o qual o voo era conduzido (lavoura de soja) possibilitar a execução dessa manobra com chances de minimizar os danos à aeronave e as lesões ao tripulante.

#### - **Manutenção da aeronave - indeterminado.**

É possível que as condições anormais observadas nos filtros de óleo, no cárter e na bomba de combustível do PT-OQX estivessem relacionadas a uma inadequação dos serviços de manutenção executados no avião ou até mesmo à sua não execução.

Além disso, a falha do motor da aeronave poderia estar relacionada à não execução das ações necessárias à sua preparação para a utilização do etanol como combustível.

#### **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 ocorrências aeronáuticas e que em nenhum caso tem como objetivo criar uma presunção de culpa ou responsabilidade. Além das recomendações de segurança decorrentes de investigações de ocorrências aeronáuticas, recomendações de segurança podem resultar de diversas fontes, incluindo atividades de prevenção.*

*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”.*

**Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.**

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

**A-023/CENIPA/2018 - 01**

**Emitida em: 29/05/2020**

Divulgar os ensinamentos colhidos da presente investigação junto aos pilotos e operadores da aviação agrícola, como forma de prevenir ocorrências futuras.

#### **5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.**

Não houve.

Em, 29 de maio de 2020.