

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A-041/CENIPA/2020

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	PT-LZC
MODELO:	PA-25-260
DATA:	18MAR2020



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 Final foi disponibilizado à ANAC e ao DECEA para que as análises técnico-científicas desta investigação sejam utilizadas como fonte de dados e informações, objetivando a identificação de perigos e avaliação de riscos, conforme disposto no Programa Brasileiro para a Segurança Operacional da Aviação Civil (PSO-BR).

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-LZC, modelo PA-25-260, ocorrido em 18MAR2020, classificado como “[SCF-PP] Falha ou mau funcionamento do motor | Falha do motor em voo”.

Durante a realização da última passagem para aplicação de fungicida, o Piloto em Comando (PIC) escutou um forte estrondo, seguido de perda de potência. Imediatamente, ele tentou retornar para a área de pouso, porém, quando estava próximo a ela, o piloto percebeu o início de fogo no motor.

O piloto cortou o motor e efetuou um pouso forçado sobre uma lavoura.

A aeronave teve danos substanciais.

O piloto saiu ileso.

Houve a designação de Representante Acreditado da *Junta de Seguridad en el Transporte* (JST) - Argentina, Estado de fabricação da aeronave.

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.....	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.	8
1.8. Auxílios à navegação.	8
1.9. Comunicações.....	8
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	8
1.11. Gravadores de voo.....	8
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.	8
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.	9
1.13.1. Aspectos médicos.....	9
1.13.2. Informações ergonômicas.....	9
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.	11
1.18. Informações operacionais.	11
1.19. Informações adicionais.....	12
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	12
2. ANÁLISE.....	12
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
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
JIAAC	<i>Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil</i>
MNTE	Habilitação de Classe Avião Monomotor Terrestre
NSCA	Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica
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
SAE AG	Categoria de Registro de Aeronave de Serviço Aéreo Especializado Público - Agrícola
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.

Aeronave	Modelo: PA-25-260 Matrícula: PT-LZC Fabricante: Piper Aircraft	Operador: Aero Agrícola Caiçara Ltda.
Ocorrência	Data/hora: 18MAR2020 - 14:00 (UTC) Local: Estrada Caovi Lat. 25°59'16"S Long. 048°49'54"W Município - UF: Garuva - SC	Tipo(s): [SCF-PP] Falha ou mau funcionamento do motor Subtipo(s): Falha do motor em voo

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou de uma área de pouso para uso aeroagrícola no município de Garuva, SC, por volta das 14h00min (UTC), a fim de realizar um voo local de pulverização, com um Piloto em Comando (PIC) a bordo.

Durante a realização da última passagem para aplicação de fungicida, o PIC escutou um forte estrondo, seguido de perda de potência. Imediatamente, ele tomou o rumo da área de pouso, porém, quando estava próximo a ela, o piloto percebeu o início de fogo no motor.

O piloto cortou o motor e efetuou um pouso forçado sobre uma lavoura.

A aeronave teve danos substanciais e o piloto saiu ileso.



Figura 1 - Posição da aeronave após o pouso forçado.

1.2. Lesões às pessoas.

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

1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos substanciais no grupo motopropulsor, no trem de pouso, asas e superfícies de comando.

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	12.000:00
Totais, nos últimos 30 dias	34:35
Totais, nas últimas 24 horas	01:05
Neste tipo de aeronave	1.500:00
Neste tipo, nos últimos 30 dias	34:35
Neste tipo, nas últimas 24 horas	01:50

Obs.: os dados relativos às horas voadas foram fornecidos pelo piloto.

1.5.2. Formação.

O Piloto em Comando (PIC) realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube do Rio Grande do Sul, RS, em 1976.

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 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) válido.

1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, de número de série 2556009, foi fabricada pela *Piper Aircraft*, em 1991, e estava inscrita na Categoria de Registro de Serviços Aéreos Especializados Públicos - Agrícola (SAE-AG).

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

As cadernetas de célula, motor e hélice estavam com as escriturações atualizadas, contudo, verificou-se que, no período de 10OUT2019 a 18MAR2020, o cômputo de horas totais do Diário de Bordo não estava condizente com os registros de tempo de voo realizados, causando uma imprecisão no registro de horas após as últimas inspeções.

A última inspeção da aeronave, do tipo "1.000 horas", foi realizada em 13FEV2017 pela Organização de Manutenção (OM) Tangará Aerocenter Ltda., tendo a aeronave voado 702 horas e 55 minutos após a inspeção.

A última inspeção, do tipo "100 horas", foi realizada pela OM Aero Agrícola Caiçara Ltda., em 13FEV2020, tendo voado cerca de 49 horas e 10 minutos após a inspeção.

O motor instalado na aeronave, modelo O-540-G1A5, *Serial Number* (SN) L-24367-40A, foi fabricado pela *Textron Lycoming*. A última inspeção do motor, do tipo 100 horas, foi realizada em conjunto com a inspeção de célula pela mesma OM. Nessa ocasião, segundo o registro constante na caderneta, o motor estava com 1.218 horas e 5 minutos totais e, no momento do acidente, com 1.268 horas, aproximadamente.

Em 13NOV2014, quando o motor possuía 318 horas, ele foi aberto para verificação interna, após longo período de estocagem, de acordo com o registro da caderneta de motor.

Nesse serviço, realizado pela Tangará Aerocenter Ltda., os cilindros foram desmontados e alguns itens foram substituídos.

Na sequência, o motor foi instalado na aeronave PT-WDF. Logo após, em 13FEV2017, o mesmo motor foi instalado na aeronave PT-LZC estando, nessa ocasião, com 588 horas e 5 minutos totais.

1.7. Informações meteorológicas.

De acordo com o piloto, as condições meteorológicas eram propícias ao voo visual, com vento de, aproximadamente 060° com 3 kt contínuos, não havendo nebulosidade significativa ou restrições à visibilidade.

A estação convencional do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) de Paranaguá, PR, distante cerca de 30 NM do local da ocorrência, registrou, às 12h00min (UTC), temperatura de 26°C, umidade de 86% e pressão de 1.013,5 hPa.

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.

Durante o voo, ocorreu o desprendimento do cilindro nº 4 do bloco do motor, o qual foi encontrado junto à aeronave, conforme a Figura 2.



Figura 2 - Cilindro nº 4 junto à aeronave.

O piloto tentou retornar à área de pouso, mas decidiu realizar uma aterragem de emergência em uma lavoura.

A aeronave chocou-se contra uma plantação de bananas. O grupo motopropulsor, o trem de pouso, as asas e os respectivos comandos de voo tiveram danos substanciais.

Não houve desprendimento em voo de outras partes da aeronave e os destroços ficaram concentrados.

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.

Houve um princípio de fogo e produção de fumaça, após o desprendimento do cilindro nº 4, mas ambos pararam espontaneamente após o pouso.

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

Não houve dificuldades relatadas pelo piloto para abandono da aeronave.

1.16. Exames, testes e pesquisas.

Após a ocorrência, o motor *Textron Lycoming*, modelo O-540-G1A5, SN L-24367-40A, foi submetido à análise de especialistas do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), os quais relataram que a falha do motor estava relacionada com o desprendimento do cilindro nº4.

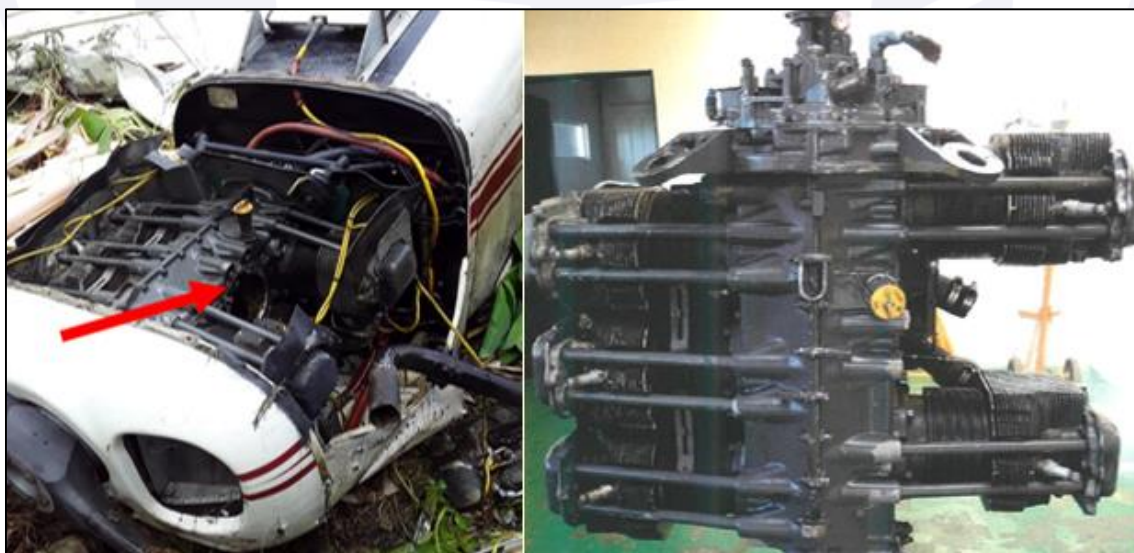


Figura 3 - Visão do motor sem o cilindro nº 4.

A sequência de falhas não pôde ser estabelecida porque alguns parafusos prisioneiros foram arrancados dos seus respectivos alojamentos e não foram encontrados para serem analisados.

Os segmentos dos parafusos prisioneiros que ficaram presos no bloco sofreram amassamentos diversos e isso impediu a análise de falha.



Figura 4 - A imagem à esquerda mostra a fadiga que foi observada no prisioneiro passante. A imagem à direita mostra o único prisioneiro que permaneceu na base do cilindro.

Desta forma, foram levantadas as hipóteses de que os danos observados podem ter sido provocados por:

- falha de um parafuso prisioneiro por fadiga ou por se desprender do bloco;
- falha das porcas de fixação do cilindro por trinca ou por perda de torque; e
- falha na estrutura do bloco do motor que pode ter permitido o desprendimento do parafuso prisioneiro.

A falha inicial sobrecarregou os demais parafusos prisioneiros ocasionando o desprendimento do cilindro do bloco do motor.

Assim, no instante em que o cilindro se desprende, ocorreu o seu desalinhamento em relação ao bloco, de forma que o pistão, também desalinhado, ao se deslocar para o ponto morto inferior, devido ao movimento de rotação do eixo de manivelas, colidiu contra a base do bloco do motor, resultando nas fraturas observadas no alojamento do pino e, também, na saia do pistão, além da cabeça da biela, conforme Figura 5.

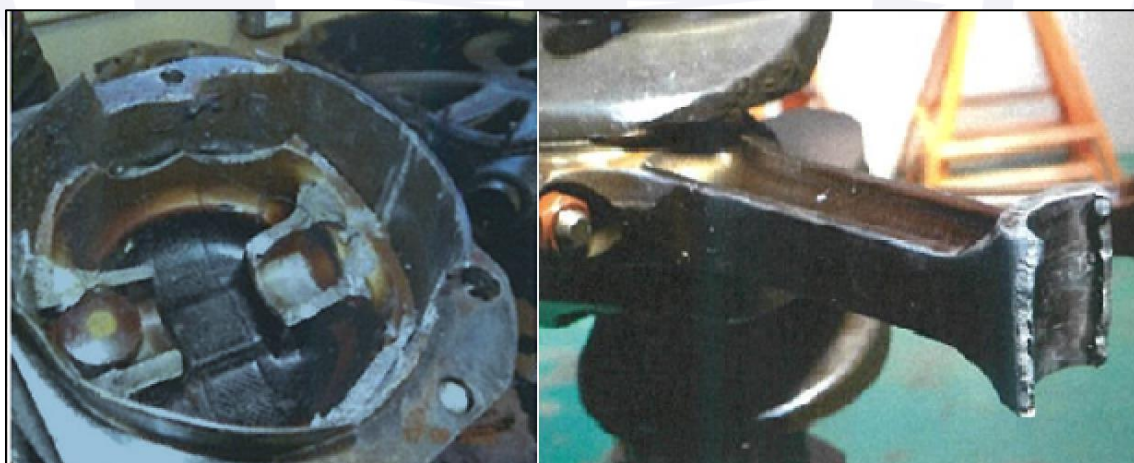


Figura 5 - A imagem da esquerda mostra a destruição tanto da saia, quanto do alojamento do pino do pistão do cilindro nº 4. A imagem da direita mostra a fratura no pé da biela do cilindro nº 4.

A Figura 6 mostra, ainda, que o lado esquerdo do cilindro nº 4 foi a primeira parte que trabalhou sobre a base do bloco, devido à coloração escura, e o lado direito foi a última parte, devido ao brilho na superfície.

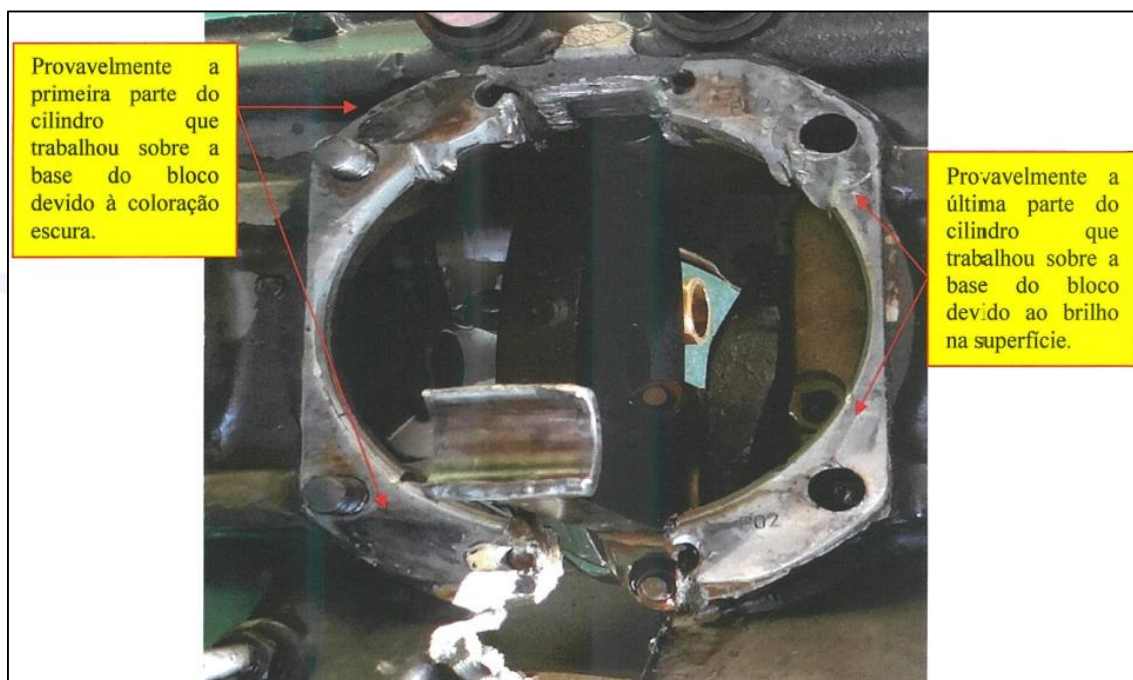


Figura 6 - Vista aproximada da base do cilindro nº 4, mostrando os amassamentos e as fraturas.

Após a falha inicial, os parafusos prisioneiros remanescentes não suportaram os esforços do cilindro e falharam por sobrecarga, ocasionando o desprendimento de todo o conjunto.

Ressalta-se que apenas um serviço foi identificado, em 13NOV2014, no qual houve a desmontagem do cilindro, tendo a aeronave voado quase 1.000 horas após a sua realização.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

Nada a relatar.

1.18. Informações operacionais.

Tratava-se de um voo para aplicação de fungicida agrícola em um cultivo de banana, tendo a aeronave decolado de um local distante cerca de 0,5 NM da área de aplicação.

O piloto relatou ter realizado quatro saídas antes do acidente e que, na quinta saída, realizou duas passagens sobre a área antes de iniciar a aplicação, sendo que, ao final da segunda passagem, escutou um barulho vindo do motor e verificou a perda de potência e indício de fumaça.

O piloto afirmou que, naquele instante, iniciou o retorno à área de pouso e, quando estava próximo à cabeceira, observou fogo no grupo motopropulsor. Foi realizado o corte preventivo do motor, seguido de pouso forçado.

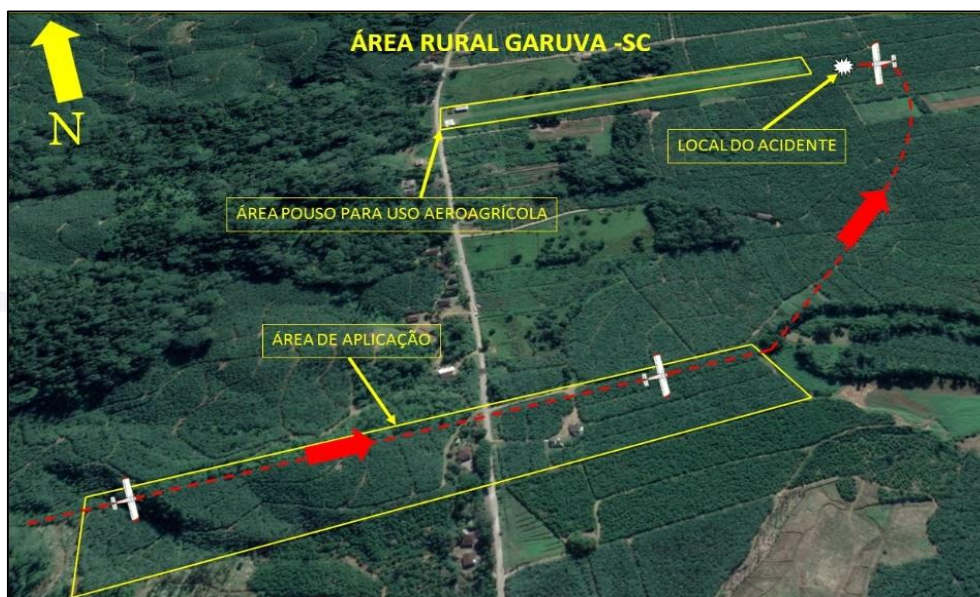


Figura 7 - Croqui da provável trajetória de voo antes do acidente.

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 para aplicação de fungicida agrícola em um cultivo de banana, tendo a aeronave decolado de um local distante cerca de 0,5 NM da área de aplicação.

O piloto estava com as habilitações e qualificação em dia, tinha experiência no tipo de voo e as condições meteorológicas foram consideradas favoráveis ao voo visual, portanto, considerou-se que não houve contribuição desses fatores para essa ocorrência.

Depois de ouvir um barulho forte no motor e perceber que este apresentava perda de potência, o piloto decidiu retornar à área de pouso, mas foi surpreendido pela fumaça e o fogo que se seguiu, tendo então a iniciativa de cortar preventivamente o motor e, em seguida, realizar o pouso forçado.

O relato do piloto e as condições encontradas no local da ocorrência levaram a Comissão de Investigação a concluir que o pouso forçado foi a opção mais conservadora, uma vez que não havia garantias de que a aeronave teria condições de chegar à área de pouso.

Apesar do cômputo de horas do Diário de Bordo não estar condizente com os registros de tempo de voo realizados, resultando na imprecisão das horas após as últimas inspeções, considerou-se que esse fato não contribuiu para a ocorrência; a despeito de ter revelado falhas latentes no que se refere à supervisão gerencial do controle de horas da aeronave.

O motor do avião acidentado foi, inicialmente, instalado na aeronave PT-WDF. Logo após, em 13FEV2017, o mesmo motor foi instalado na aeronave PT-LZC estando, nessa ocasião, com 588 horas e 5 minutos totais.

A análise do motor *Textron Lycoming*, modelo O-540-G1A5, SN L-24367-40A revelou que a falha do motor estava relacionada com o desprendimento do cilindro nº 4.

A sequência de falhas não pôde ser estabelecida porque alguns parafusos prisioneiros foram arrancados dos seus respectivos alojamentos e não foram encontrados para serem

analisados. Os segmentos dos parafusos prisioneiros que permaneceram no bloco tiveram amassamentos diversos e isso impediu a análise de falha.

Considerando-se as informações levantadas, é possível concluir que a hipótese mais provável para o desprendimento do cilindro nº 4 tenha sido a fragilização de, ao menos, um dos parafusos prisioneiros por processo de fadiga, levando às suas rupturas, o que provocou o rompimento dos demais parafusos prisioneiros por sobrecarga, ocasionando o desprendimento do cilindro do bloco do motor, o início de incêndio e fumaça e a consequente queda de potência.

Foram consideradas três possibilidades para explicar a fragilização dos parafusos:

- falha de um parafuso prisioneiro por fadiga ou por se desprender do bloco;
- falha das porcas de fixação do cilindro por trinca ou por perda de torque; e
- falha na estrutura do bloco do motor que pode ter permitido o desprendimento do parafuso prisioneiro.

Ressalta-se que apenas um serviço foi identificado, em 13NOV2014, no qual houve a desmontagem do cilindro, tendo a aeronave voado quase 1.000 horas após a sua realização. Não se pôde descartar que, nessa ocasião, tenha ocorrido a montagem do cilindro com aplicação inadequada de torque, o que teria permitido o início do processo de fadiga devido à falha de fixação das porcas.

Nessa situação, a trinca de fadiga teria progredido, lentamente, em virtude de uma maior carga de esforços aos quais os parafusos prisioneiros estariam submetidos durante a operação da aeronave.

Dessa forma, a inadequação da montagem dos cilindros, durante a revisão do motor, ou mesmo durante algum serviço de manutenção não registrado, teria provocado a fragilização dos parafusos e o seu consequente rompimento, o que poderia indicar a participação do processo de manutenção como fator contribuinte da ocorrência.

3. CONCLUSÕES.

3.1. Fatos.

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e Piloto Agrícola - Avião (PAGA) válidas;
- c) o piloto 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) o cômputo de horas totais do Diário de Bordo não estava condizente com os registros de tempo de voo realizados;
- h) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- i) durante a segunda passagem da quinta saída do dia, houve um forte estrondo vindo do motor, seguido de perda de potência;
- j) o piloto cortou o motor e realizou um pouso forçado sobre uma lavoura;
- k) a falha do motor estava relacionada com o desprendimento do cilindro nº 4 durante o voo e associada com o rompimento dos parafusos prisioneiros desse cilindro;

- l) o parafuso prisioneiro que permaneceu preso à base do cilindro apresentou indícios de fadiga;
- m) a aeronave teve danos substanciais; e
- n) o piloto saiu ileso.

3.2. Fatores contribuintes.

- Manutenção da aeronave - indeterminado.

Há a possibilidade de que, durante a abertura do motor para a revisão ou mesmo alguma manutenção não registrada, tenha ocorrido a montagem dos cilindros com a aplicação inadequada de torque em um ou mais parafusos, o que teria dado origem ao desprendimento dos demais parafusos e à perda de potência do motor em voo.

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.

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-041/CENIPA/2020 - 01

Emitida em: 05/12/2022

Divulgar os ensinamentos colhidos nesta investigação à Tangará Aerocenter Ltda., a fim de que aquela OM utilize esses ensinamentos na promoção da segurança operacional no âmbito daquela organização, divulgando as consequências decorrentes da falta de um efetivo controle de qualidade nos serviços de manutenção dos motores durante os procedimentos preventivos e corretivos.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

Nada a relatar.

Em, 5 de dezembro de 2022.