



COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



ADVERTÊNCIA

O único objetivo das investigações realizadas pelo Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) é a prevenção de futuros acidentes aeronáuticos. De acordo com o Anexo 13 à Convenção sobre Aviação Civil Internacional (Convenção de Chicago) de 1944, da qual o Brasil é país signatário, não é propósito desta atividade determinar culpa ou responsabilidade. Este Relatório Final Simplificado, cuja conclusão baseia-se em fatos, hipóteses ou na combinação de ambos, objetiva exclusivamente a prevenção de acidentes aeronáuticos. O uso deste Relatório Final Simplificado para qualquer outro propósito poderá induzir a interpretações errôneas e trazer efeitos adversos à Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Este Relatório Final Simplificado é elaborado com base na coleta de dados, conforme previsto na NSCA 3-13 (Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro) e foi disponibilizado à 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 à identificação de perigos e avaliação de riscos, conforme disposto no Programa Brasileiro para a Segurança Operacional da Aviação Civil (PSO-BR).

RELATÓRIO FINAL SIMPLIFICADO

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS

DADOS DA OCORRÊNCIA			
DATA - HORA	INVESTIGAÇÃO	SUMA N°	
18FEV2022 - 14:30 (UTC)	SERIPA IV	A-024/CENIPA/2022	
CLASSIFICAÇÃO	TIPO(S)		
ACIDENTE	[SCF-PP] FALHA OU MAU FUNCIONAMENTO DO MOTOR		
LOCALIDADE	MUNICÍPIO	UF	COORDENADAS
AERÓDROMO DE DRACENA (SDDR)	DRACENA	SP	21°27'33"S 051°35'54"W

DADOS DA AERONAVE		
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO
PT-GZJ	EMBRAER	EMB-201A
OPERADOR	REGISTRO	OPERAÇÃO
TERCEIRO MILÊNIO AVIAÇÃO AGRÍCOLA LTDA.	SAE-AG	AGRÍCOLA

PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE								
A BORDO		LESÕES					DANOS À AERONAVE	
		Ileso	Leve	Grave	Fatal	Desconhecido		
Tripulantes	1	-	1	-	-	-	Nenhum	
Passageiros	-	-	-	-	-	-	Leve	
Total	1	-	1	-	-	-	Substancial	
Terceiros	-	-	-	-	-	-	X Destruída	
							Desconhecido	

1.1. Histórico do voo

A aeronave decolou do Aeródromo de Dracena (SDDR), SP, com destino à área de pouso para uso aeroagrícola Santa Carolina - Usina Viralcool, no município de Castilho, SP, por volta das 14h25min (UTC), a fim de realizar um voo de traslado para abastecimento de defensivo no *hopper* e posterior aplicação, com um piloto a bordo.

Durante a fase inicial da ascensão após a decolagem de SDDR, houve perda de potência do motor. O piloto tentou retornar à pista, porém colidiu contra o alambrado do aeródromo.

Após a parada da aeronave, houve a deflagração de fogo que consumiu a estrutura do PT-GZJ.



Figura 1 - Imagem da aeronave após a ocorrência.

A aeronave ficou destruída e o piloto sofreu lesões leves.

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

Tratava-se de um voo de traslado para abastecimento de defensivo e aplicação em área agrícola.

O Piloto em Comando (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. Ele realizou o último exame de proficiência para revalidação da sua habilitação em 20JAN2021, estando qualificado para a operação proposta. O seu Certificado Médico Aeronáutico (CMA) estava válido.

De acordo com os dados apurados na Caderneta Individual de Voo (CIV) digital, na data do acidente, o PIC possuía um total de 876 horas e 42 minutos de voo registrados.

A aeronave, modelo EMB-201A, de Número de Série (SN) 200484, foi fabricada pela EMBRAER, em 1983, e estava inscrita na Categoria de Registro Serviço Aéreo Especializado - Agrícola (operando com etanol) - SAE-XX.

A aeronave estava com o Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) válido.

O último registro de manutenção obtido, datado de 01FEV2022, indicava que ela possuía 3.780 horas e 36 minutos totais de voo. O quantitativo real de horas na data da ocorrência não pôde ser obtido, pois o Diário de Bordo foi consumido pelo fogo.

O PT-GZJ realizou a sua última inspeção para obtenção do Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) e a última revisão geral, na data de 31AGO2021, com profissionais credenciados, nas dependências da Organização de Manutenção (OM) Aero King - Manutenção de Aeronaves Ltda. (COM N°7107-01/ANAC), em Araçatuba, SP, conforme previsões do Manual de Serviços do equipamento, tendo voado, aproximadamente, 106 horas após a inspeção.

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

O Aeródromo de Dracena (SDDR), Dracena, SP, era público, possuía pista de asfalto de dimensões 1.500 m de comprimento por 30 m de largura, localizado a 1.220 ft de altitude, operava apenas sob *Visual Flight Rules* (VFR - Regras de Voo Visual) e não possuía Serviços de Informação Meteorológicas.

O último *Meteorological Aerodrome Report* (METAR - reporte meteorológico de aeródromo) disponível, do Aeródromo de Presidente Prudente (SBDN), SP, distante 43 NM do Aeródromo de Dracena, registrava as seguintes condições:

METAR SBDN 181400Z 24004KT CAVOK 27/19 Q1011=

Segundo informações coletadas, a visibilidade estava acima de 10 km, não havia restrições à visibilidade e nem presença de nebulosidades. A ocorrência se deu no período diurno e a temperatura no local era de 26°C.

Apesar do distanciamento de 43 NM entre SBDN e SDDR, as informações do METAR de SBDN condiziam com o relato do piloto e de observadores no local, que informaram que a meteorologia era adequada para a realização do voo.

No dia do acidente, a aeronave decolou do Aeródromo de Dracena (SDDR), por volta das 14h25min (UTC), com destino à área de pouso para uso aeroagrícola Santa Carolina - Usina Viralcool, em Castilho, SP, para abastecimento do defensivo e início das operações agrícolas. Na ocasião, a aeronave estava abastecida com, aproximadamente, 80 litros de etanol.

Ao considerar o peso da aeronave, do combustível e do piloto, chegou-se a um valor aproximado de 1.191 kg para o peso de decolagem, o qual se mostrou significativamente inferior ao Peso Máximo de Decolagem (PMD) que era de 1.800 kg. Conforme cálculos realizados pela Comissão de Investigação, a aeronave também operava dentro dos limites de balanceamento determinados pelo fabricante.

Segundo informações, a aeronave iniciou o táxi a partir da sede da empresa Terceiro Milênio Aviação Agrícola, operador da aeronave, em direção à pista para decolagem, tendo optado por realizar o alinhamento para a decolagem no través da *taxiway*, ao invés de percorrer a totalidade da pista para decolar a partir da cabeceira 09.

Dessa forma, a distância disponível para a decolagem foi reduzida de 1.500 m para, aproximadamente, 705 m, o que correspondia a menos da metade da pista disponível.

Depois de ter decolado e curvado à esquerda em direção ao destino, logo após o nivelamento, observadores relataram terem ouvido o som de um estampido e, em seguida, a aeronave começou a perder potência. O piloto, então, teria tentado retornar à pista com curva à direita, a fim de se enquadrar na cabeceira 27 para o pouso. Contudo, a aeronave acabou colidindo contra a cerca patrimonial da área do aeródromo, conforme representação gráfica da trajetória da aeronave ilustrada na Figura 2.

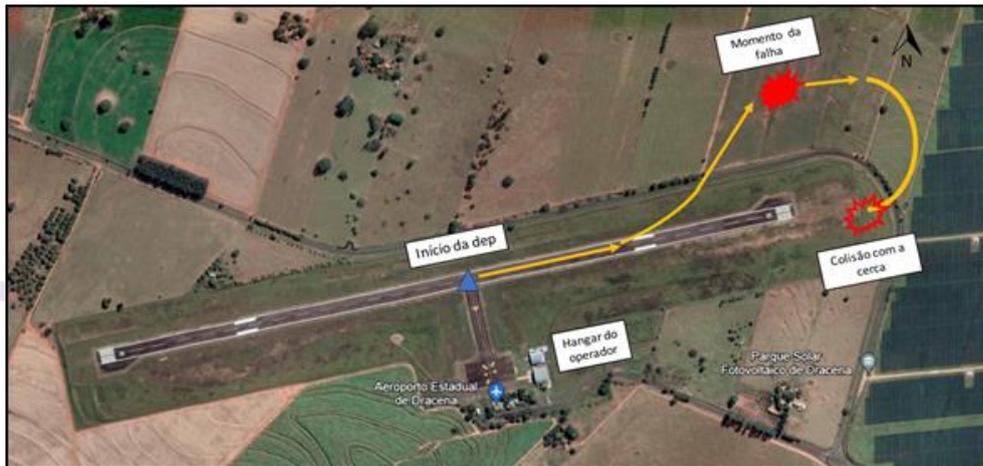


Figura 2 - Trajetória de voo descrita pela aeronave.

Após o impacto, houve ignição e propagação de fogo na aeronave. O piloto conseguiu evadir-se do local em segurança antes que o fogo se alastrasse. As chamas acabaram consumindo grande parte da aeronave e de suas estruturas.

Durante a ação inicial de investigação, a Comissão de Investigação identificou a ausência de um dos cilindros (nº 5), na região do grupo motopropulsor. Ele foi identificado fora da estrutura do motor e próximo aos demais itens do conjunto. A ausência do cilindro corroborou o relato do estampido ouvido pelos observadores e também o relato da perda de potência do motor.



Figura 3 - Destroços do grupo motopropulsor, destacando a ausência do cilindro Nº5.

A aeronave estava equipada com um motor *Lycoming*, modelo IO-540-K1J5D, de NS L-18694-48A, que, conforme Registros de Utilização constantes na Caderneta do Motor, possuía, aproximadamente, 2.279 horas e 36 minutos totais de *Time Since New* (TSN - tempo desde novo) e cerca de 1.181 horas de operação de *Time Since Overhaul* (TSO - tempo desde revisão).

Pelos registros, a Revisão Geral do Motor foi realizada entre 22AGO2012 e 05OUT2012, pela OM Aero King - Manutenção de Aeronaves Ltda., estando o motor com um valor de TSN de 1.098 horas e 18 minutos quando da execução da Revisão Geral.

Desse modo, segundo os registros encontrados na caderneta do motor, o PT-GZJ voou em média 124 horas de voo por ano, desde a última Revisão Geral do motor. Essa intensidade de voo era significativamente abaixo da média em comparação com a operação de aeronaves aeroagrícolas.

O motor foi analisado nas dependências da mesma oficina, em Araçatuba, SP, com a presença de membros da Comissão de Investigação, do fabricante e do operador.

As análises revelaram que o motor estava com o cilindro nº 5 fora da posição antes do impacto da aeronave contra o solo e que os componentes e acessórios do motor foram danificados em função do fogo deflagrado após o acidente.

Em virtude da falha no cilindro nº 5, não foi possível verificar o avanço de ignição inicial, nem o sincronismo dos magnetos. As velas apresentavam aspecto e coloração normais para o seu funcionamento e os magnetos foram danificados pelo fogo, não sendo possível a realização de teste funcional.

Os bicos injetores estavam desobstruídos e as suas conexões torqueadas. A unidade servo injetora estava danificada pelo fogo e pelo impacto, além de estar com a sua plaqueta de identificação ausente, apresentando somente inscrições a “lápiz elétrico”. O elemento filtrante do servo injetor não apresentava rastros de contaminantes.

A bomba de combustível também estava danificada e, em virtude disso, não foi possível realizar o seu teste funcional. O filtro de óleo primário e o filtro de óleo principal possuíam grande quantidade de limalha decorrente da falha ocorrida no cilindro.

No cárter, foi encontrada a capa da biela, parafusos da biela do cilindro nº 5, partes do bloco do motor e grande quantidade de limalha.

O pistão e a biela do cilindro nº 5 apresentaram diversos amassamentos, perda de material, danos e fraturas dos anéis de segmento e parafusos de biela, conforme observado na Figura 4.



Figura 4 - Danos no pistão e biela do cilindro nº 5.

Os demais pistões e cilindros foram inspecionados quanto à existência de riscos, emperramento de anéis, indicadores da existência do fenômeno de detonação e outras características que pudessem contribuir para um mau funcionamento do motor em voo. Não foram encontradas discrepâncias ou anormalidades.

Os parafusos passantes (prisioneiros) do cilindro nº5 (PN 76220) estavam fraturados e foram encaminhados ao Laboratório de Materiais do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) para análise e identificação do mecanismo de fratura.

Os resultados das análises indicaram que o prisioneiro rompido exibiu traços característicos de falha por fadiga, com a presença de “marcas de praia”.

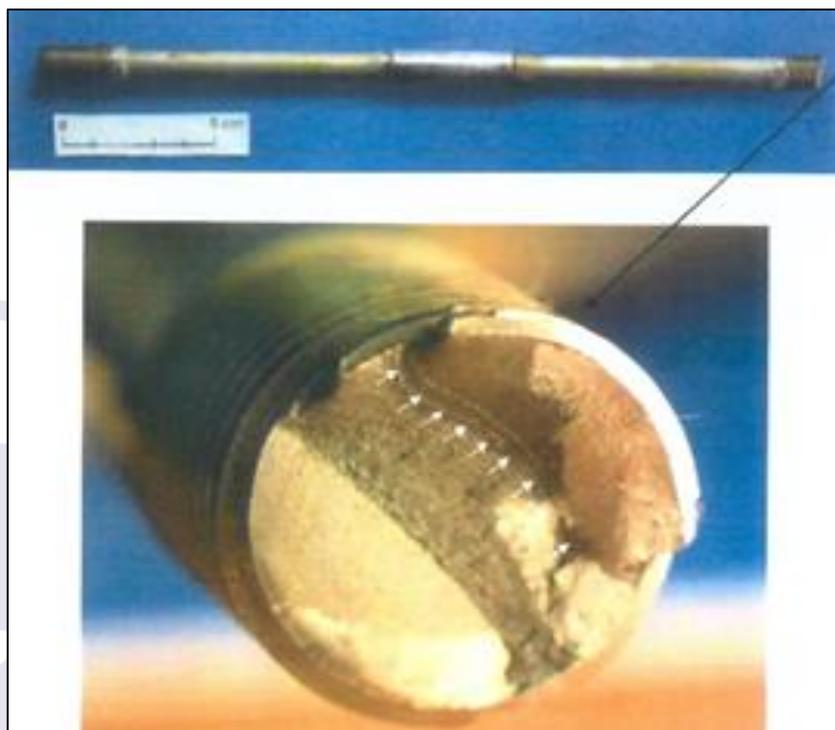


Figura 5 - Visão ampliada da fratura do prisioneiro do cilindro nº 5, com a presença de “marcas de praia” típicas de fadiga de material.

Não foi possível efetuar a coleta de amostras de combustível e óleo do motor para análise, devido aos danos causados pelo impacto da aeronave contra o solo e posterior fogo nos destroços.

Conforme registro constante da caderneta do motor, na última Revisão Geral realizada entre os dias 20AGO2012 e 05OUT2012, pela OM Aero King - Manutenção de Aeronaves Ltda., foram descritas algumas inspeções e a substituição de diversos itens.

A descrição do serviço realizado também discriminava que “demais serviços” estavam especificados na Ordem de Serviço (OS) 113/12 da OM Aero King - Manutenção de Aeronaves Ltda., conforme Figura 6.

AERO KING - MANUTENÇÃO DE AERONAVES LTDA
 HOMOLOGADA Pº Nº 719791 / ANAC Cód. Nº 02-03
 FONE: (18) 3021-6651

NESTA DATA C/ 1.098,3 HRS TOTAIS E 9,9 HRS APÓS REV., EFETUAMOS
 "REVISÃO GERAL NO MOTOR" MOD. "JO 540-KLJSD" E "S/N: L-18694-48 A" DA
 AERONAVE "PT-GZJ" CONFORME OVERHAUL MANUAL 60294-7 DE 01/10/2010 E OS
 SEGUINTE SERVIÇOS:

- EFETUADO ENSAIO POR PARTICULAS MAGNÉTICAS EM 01 CONTRAPINO 73644 SN:MTP-22270-01 E 01 CONTRAPESO 73644 SN: MTP-2270-02 02 IV MOTOPROPULSOR LTDA - SEGV00 MTP-2270.2085/12;
- EFETUADO ENSAIO IV LIQUIDO PENETRANTE EM 01 CARTER ÓLEO 72346, 01 SEÇÃO TRAZEIRA LW-12556 SN: N.C, 04 PÉS DO MOTOR 76790, 01 BLOCO MOTOR 11E20006L/11E2000R SN:1756 E EFETUADO ENSAIO IV PARTICULAS MAGNÉTICAS NO EIXO MANIVELA 17735 SN: V10186, 06 BILAS LW-13756, 12 BALANÇOS 678958/7108M, 02 CONTRAPESOS 73644, 02 ENGRENAGENS INTERMEDIÁRIAS IV NOVA LTDA - SEG VOO NOV8465082;
- SUBSTITUIDOS 06 KIT ANÊIS 05K22835, 01 KIT EIXO COMANDO VÁLVULA 05K22721 SN.2211195C, 01 KIT ENGRENAGEM BOMBA ÓLEO 05K23463, 01 ENGRENAGEM DO EIXO 13519649, 04 BRONZINAS 18E240 03, 12 BRONZINAS DE BIELA 18V26106, 02 ROLETES CONTRAPESO 73648, 02 ROLETES CONTRAPESO 7679R, 06 PISTÕES LW-102978 - NF MOTOPROPULSOR LTDA 0319;
- SUBSTITUIDAS 02 ENGRENAGENS EIXO FRONTAL 18K23885, 08 BUCHAS DO CONTRAPESO 73810, 01 ENGRENAGEM LW 10290, 01 CARCACA BOMBA ÓLEO LW-10344, 24 PORCAS BIELA LW12186, 12 PARAFUSOS DE BIELA LW12596 - NF MOTOPROPULSOR 0364;
- DEMAIS SERVIÇOS NA O.S. 113/12 AERO KING LTDA.

DATA ENTRADA: 22/08/2012 DATA SAÍDA: 05/16/2012

Figura 6 - Registro constante da caderneta do motor, na última revisão geral realizada.

Na descrição dos serviços realizados, não havia a identificação dos parafusos passantes, que eram previstos como “troca obrigatória” no Boletim de Serviço n° 240W - *Mandatory Parts Replacement at Overhaul and During Repair or Maintenance* do fabricante, por se tratarem de fixadores tensionados (*stressed bolts*), conforme Figura 7.

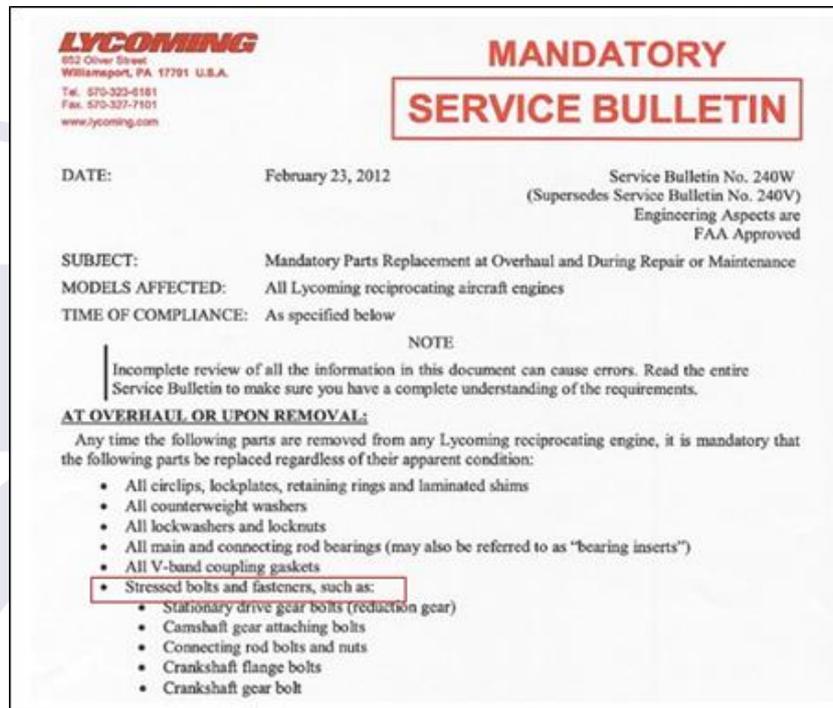


Figura 7 - Imagem do Boletim de Serviço N° 240W de 23FEV2012.

Ao solicitar a OS 113/12 para análise dos “demais serviços”, a Comissão de Investigação recebeu a informação de que o documento não estaria mais disponível para verificação, uma vez que esses registros eram mantidos pela OM por um período de até 5 anos, conforme o Manual de Procedimentos e o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) 145, Emenda n°08 - “Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico” que citava em seu item 145.219 - “Arquivamento de Registro”, letra c:

(c) Cada organização de manutenção certificada deve conservar os registros requeridos por esta seção por pelo menos 5 (cinco) anos contados a partir da data em que o artigo foi aprovado para retorno ao serviço.

Como a Comissão de Investigação não teve acesso à documentação completa da manutenção realizada, não foi possível aferir se os parafusos passantes (prisioneiros) foram de fato substituídos na última revisão geral do motor (TBO).

Durante a desmontagem para análise do motor, também foi observado que, além do servo injetor, o próprio motor não possuía placa de identificação.

O RBAC n° 45, Subparte B, Item 45.11 “Marcação de Produto”, letra “b”, citava:

(b) Motores de aeronaves. Cada fabricante de motor de aeronave com base em um certificado de tipo ou certificado de organização de produção deve marcar cada motor fixando uma placa de identificação à prova de fogo. Essa placa deverá:

(1) incluir a informação especificada na seção 45.13 deste Regulamento usando um processo aprovado de marcação à prova de fogo;

(2) ser fixada no motor em local acessível; e

(3) ser fixada de modo que seja improvável ser danificada ou removida durante os serviços normais, ou ser perdida ou destruída em caso de acidente. (grifo nosso)

Não foi possível determinar se as placas de identificação eram inexistentes ou se desprenderam no momento do impacto e fogo na aeronave.

Considerando as evidências encontradas, foi possível aferir que a falha do motor do PT-GZJ ocorreu devido à perda do cilindro n° 5 durante o início da subida, após a decolagem.

Essa falha se originou pela fadiga dos seus parafusos passantes que o fixavam à semicarroca direita do motor, provocando a expulsão do cilindro e o desalinhamento do pistão, ocasionando diversos danos no pistão, biela, bloco do motor e também pode ter provocado o início de fogo que acabou por consumir a aeronave.

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) as condições meteorológicas estavam acima das mínimas para a realização do voo;
- h) o piloto iniciou a decolagem aproximadamente do ponto médio da pista;
- i) durante a análise dos destroços, o motor foi encontrado sem o cilindro n° 5;
- j) o motor e a unidade servo injetora estavam sem plaquetas de identificação;
- k) os parafusos passantes (prisoneiros) do cilindro n° 5 estavam fraturados;
- l) os parafusos passantes (prisoneiros) do cilindro n° 5 romperam por fadiga;
- m) não foi possível determinar se os parafusos passantes (prisoneiros) foram substituídos na última revisão geral do motor (TBO);
- n) após a falha do motor, o piloto tentou realizar a manobra de retorno à pista e acabou colidindo contra a cerca patrimonial do aeródromo;
- o) a aeronave ficou destruída; e
- p) o piloto sofreu lesões leves.

3.2 Fatores Contribuintes

- Manutenção da aeronave - indeterminado.

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 n° 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-024/CENIPA/2022 - 01

Emitida em: 30/07/2024

Atuar junto à Terceiro Milênio Aviação Agrícola Ltda., no sentido de garantir a adequada identificação de partes e componentes de marcação obrigatória, conforme RBAC nº 45, Subparte B, Item 45.11, de modo a assegurar a rastreabilidade necessária à manutenção da condição de aeronavegabilidade de seus equipamentos.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Nada a relatar.

Em 30 de julho de 2024.

