

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A-081/CENIPA/2019

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	PR-DVR
MODELO:	T210N
DATA:	18MAIO2019



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 PR-DVR, modelo T210N, ocorrido em 18MAIO2019, classificado como “[SCF-PP] Falha ou mau funcionamento do motor | Falha do motor em voo”.

Logo após a decolagem, foi observada uma fumaça preta proveniente da aeronave. O piloto tentou retornar ao aeródromo realizando curva à esquerda, porém a aeronave perdeu altura e colidiu contra uma residência.

A aeronave teve danos substanciais.

O piloto sofreu lesões fatais, dois passageiros sofreram lesões graves e outro passageiro sofreu lesões leves.

Houve a designação de Representante Acreditado do *National Transportation Safety Board* (NTSB) - Estados Unidos, Estado de projeto 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.....	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.....	8
1.8. Auxílios à navegação.....	8
1.9. Comunicações.....	8
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.....	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.....	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.....	18
1.18. Informações operacionais.....	18
1.19. Informações adicionais.....	20
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	20
2. ANÁLISE	20
3. CONCLUSÕES	21
3.1. Fatos.....	21
3.2. Fatores contribuintes.....	22
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	23
5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS	23

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CG	Centro de Gravidade
CIV	Caderneta Individual de Voo
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
ELT	<i>Emergency Locator Transmitter</i> - Transmissor Localizador de Emergência
FAB	Força Aérea Brasileira
FL	<i>Flight Level</i> - Nível de Voo
IAC	Instrução de Aviação Civil
IAM	Inspeção Anual de Manutenção
INFRAERO	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
METAR	<i>Aviation Routine Weather Report</i> - Informe Meteorológico Aeronáutico Regular
MNTE	Habilitação de Classe Avião Monomotor Terrestre
NSCA	Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica
PN	<i>Part Number</i> - Número de Peça
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião
RAB	Registro Aeronáutico Brasileiro
SBJC	Designativo de localidade - Aeródromo Brigadeiro Protásio de Oliveira, Belém, PA
SERIPA I	Primeiro Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SN	<i>Serial Number</i> - Número de Série
TPP	Categoria de Registro de Aeronave de Serviço Aéreo Privado
TWR-SBJC	Torre de Controle do Aeródromo Brigadeiro Protásio de Oliveira, PA
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - Tempo Universal Coordenado

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: T210N Matrícula: PR-DVR Fabricante: Cessna Aircraft	Operador: Particular
Ocorrência	Data/hora: 18MAIO2019 - 15:45 (UTC) Local: Área Residencial - Bairro Souza Lat. 01°25'11"S Long. 048°26'54"W Município - UF: Belém- PA	Tipo(s): SCF-PPJ Falha ou mau funcionamento do motor Subtipo(s): Falha do motor em voo

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo Brigadeiro Protásio de Oliveira (SBJC), Belém, PA, por volta das 15h45min (UTC), a fim de realizar um voo local, com um piloto e três passageiros a bordo.

Logo após a decolagem, foi observada uma fumaça preta proveniente da aeronave. O piloto tentou retornar ao aeródromo, realizando curva à esquerda, porém, esta perdeu altura, vindo a colidir contra uma residência.

A aeronave teve danos substanciais.

O tripulante sofreu lesões fatais, dois passageiros sofreram lesões graves e o outro passageiro sofreu lesões leves.

1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	1	-	-
Graves	-	2	-
Leves	-	1	-
Illesos	-	-	-

1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos substanciais em toda a sua estrutura.

1.4. Outros danos.

A aeronave colidiu contra uma residência, danificando o telhado e a estrutura do 2º pavimento. O impacto também danificou, em menor proporção, o telhado de outras três residências nos arredores do local do acidente.

1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Horas Voadas	
Discriminação	Piloto
Totais	Desconhecido
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 dados confiáveis sobre as horas voadas pelo piloto. O último registro no Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil era de 2017.

1.5.2. Formação.

O piloto concluiu o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube de Birigui, SP, em 2010.

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

O piloto possuía a licença de Piloto Privado - Avião (PPR) e estava com a habilitação de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) válida.

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

Não foram apresentados, à Comissão de Investigação, os documentos do piloto. Dessa forma, não foi possível verificar a sua experiência recente. Segundo levantamentos realizados, o piloto estava habituado a voar aeronaves a pistão, de motor convencional, e nunca havia operado a aeronave do modelo T210N, que possuía um turbocompressor.

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 21063393, foi fabricada pela *Cessna Aircraft*, em 1979, e estava inscrita na Categoria de Registro de Serviços Aéreos Privados (TPP).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

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

As últimas inspeções da aeronave, dos tipos "IAM + 50 horas + 100 horas", foram realizadas, em 10DEZ2018, na organização de manutenção TEMA Tecnologia Manutenção de Aeronaves EIRELI, na localidade de Belém, PA, estando com 5 minutos voados após a inspeção.

A última inspeção mais abrangente da aeronave, do tipo "200 horas", foi realizada, em 18SET2014, em uma organização de manutenção na cidade de Carolina, MA, estando com 99 horas e 30 minutos voados após essa inspeção.

De acordo com relatos, a aeronave ficava estacionada em um hangar de uma fazenda na cidade de Ulianópolis, PA, sendo realizados giros de manutenção esporádicos, porém, não havia qualquer tipo de controle do tempo que ficou parada, tampouco dos supostos giros que teriam sido realizados ou registros sobre o abastecimento durante esse período.

A penúltima IAM realizada na aeronave ocorreu em 14JUN2016, estando com 5.963,6 horas na ocasião. Na IAM realizada em 10DEZ2018, a aeronave contava com 5975,6 horas. Não foi encontrado o registro da realização de IAM no ano de 2017.

Após a IAM realizada em 10DEZ2018, em uma organização de manutenção em Belém, PA, a aeronave ficou parada nas dependências dessa empresa, não sendo realizado qualquer voo até a data do acidente em 18MAIO2019.

Conforme as informações obtidas durante a investigação, após a realização da IAM de 10DEZ2018, a empresa realizava giros de manutenção a cada quinze dias, contudo, não havia qualquer tipo de controle desses giros, tampouco houve comprovação de que a aeronave tenha sido abastecida no período entre 10DEZ2018 e 18MAIO2019.

As discrepâncias da aeronave não eram registradas em documentação de manutenção pertinente - Parte II do Diário de Bordo, conforme previa a Instrução de Aviação Civil (IAC) 3151, em vigor à época do acidente, como mostra o trecho a seguir:

5.5 PARTE II - SITUAÇÃO TÉCNICA DA AERONAVE

Todo Diário de Bordo deverá conter a sua respectiva Parte II, na qual deverão ser efetuados os registros da situação técnica da aeronave. As seguintes informações deverão ser registradas na Parte II, conforme o ANEXO 4 ou 5 desta IAC:

1. Tipo da última intervenção de manutenção (exceto trânsito e diária).
2. Tipo da próxima intervenção de manutenção (exceto trânsito e diária).
3. Horas de célula previstas para a próxima intervenção de manutenção.
4. Data do voo - dia/mês/ano.
5. Local para registro de discrepâncias técnicas constatadas pela tripulação e/ou manutenção.
6. Local para liberação da manutenção (trânsito, inspeções, etc.) - aprovação para retorno ao serviço.
7. Local para rubrica do comandante da aeronave.
8. Local para rubrica do mecânico responsável pela liberação da aeronave, de acordo com o RBHA 43.

1.7. Informações meteorológicas.

Os Informes Meteorológicos Aeronáuticos Regulares (METAR) do aeródromo SBJC, no dia do acidente, traziam as seguintes informações:

METAR SBJC 181500Z 12005KT 9999 FEW023 BKN100 30/25 Q1012=
METAR SBJC 181600Z 11004KT 9999 FEW023 BKN100 29/24 Q1011=

Verificou-se, conforme os METAR das 15h00min (UTC) e 16h00min (UTC), que as condições meteorológicas eram favoráveis ao voo visual, com visibilidade acima de 10km e poucas nuvens a 2.300ft, estando o vento com intensidade entre 04 e 05kt.

1.8. Auxílios à navegação.

Nada a relatar.

1.9. Comunicações.

Foram analisadas as transcrições dos áudios de comunicação entre o PR-DVR, uma outra aeronave que estava no tráfego, um transmissor não identificado e o órgão ATS. De acordo com essas mensagens, verificou-se que o piloto do PR-DVR manteve contato rádio com a Torre de Controle do Aeroporto Brigadeiro Protásio de Oliveira (TWR-SBJC) e que não houve anormalidade técnica de equipamentos de comunicação durante o voo.

Com a finalidade de fundamentar as análises acerca da sequência de eventos que antecederam a ocorrência, a Comissão de Investigação destacou algumas transmissões que podem auxiliar no entendimento da dinâmica do acidente. Para o registro dos horários descritos neste campo, utilizou-se, como referência, o Tempo Universal Coordenado (UTC).

Às 15h42min18s (UTC), o PR-DVR informou à TWR-SBJC que estava pronto para ingresso na pista 16: “pronto pra ingresso e decolagem”.

Às 15h42min21s (UTC), a TWR-SBJC autorizou o procedimento e orientou: “autorizado ingresso, alinhamento e decolagem, Delta Victor Romeo, vento 150 graus, 04kt, o ajuste 1010”.

Às 15h42min30s (UTC), o PR-DVR reportou: “autorizado ingressar, alinhar e decolar”.

Às 15h43min34s (UTC), o PR-DVR reportou: “iniciando a decolagem, Delta Victor Romeo”.

A partir desse instante, a comunicação ficou “congestionada” com afirmações sobre fumaça proveniente do avião e sugestões para retorno à pista, sendo tais informações transmitidas na frequência da Torre de Controle (118.30MHz).

Às 15h44min34s (UTC), a outra aeronave no tráfego reportou: “volta que está fumaçando, entra no táxi e pousa”.

Às 15h44min43s (UTC), essa mesma aeronave reportou: “romeo, volta que está fumaçando o avião”.

Às 15h44min46s (UTC), a TWR-SBJC autorizou o retorno e orientou: “Delta Victor Romeo, autorizado pouso pista 16, vento 140 graus, 03kt, retorne”.

Às 15h44min55s (UTC), um transmissor não identificado reportou: “tranquilo... é bem tranquilo, é bem tranquilo, aproa a pista”.

Às 15h45min15s (UTC), a TWR-SBJC transmitiu: “Delta Victor Romeo, Protásio”.

Às 15h45min41s (UTC), um transmissor não identificado reportou: “..., ele está avistando o... o... o... Victor Romeo?”.

Às 15h45min46s (UTC), a TWR-SBJC perguntou: “Delta Victor Romeo, Torre Protásio?”.

Às 15h48min16s (UTC), a TWR SBJC transmitiu: “Delta Victor Romeo, Torre Protásio?”

1.10. Informações acerca do aeródromo.

O aeródromo era público, administrado pela Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO) e operava sob regras de voo visuais (VFR) no período diurno.

A pista era de asfalto, com cabeceiras 16/34, dimensões de 1.106m x 30m, com elevação de 52ft.

1.11. Gravadores de voo.

Não requeridos e não instalados.

1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

O impacto ocorreu contra uma residência a, aproximadamente, 860 metros da cabeceira 34 da pista de SBJC, não havendo qualquer evidência de impacto anterior. A distribuição dos destroços foi do tipo concentrada.

A colisão ocorreu contra o telhado de uma residência, em atitude picada (aproximadamente 30°) e com inclinação de cerca de 30° para a esquerda.

Com o impacto, o conjunto de hélice despreendeu-se da aeronave. O trem de pouso, do tipo retrátil, encontrava-se na posição baixado. O trem principal esquerdo foi lançado a 40 metros, sendo encontrado na rua. Os flapes estavam recolhidos.

Após a parada total, a aeronave ficou pendurada no vão da escadaria da residência. Houve vazamento de combustível, entretanto não houve incêndio devido à ação rápida de agentes de segurança pública e populares.

1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

1.13.1. Aspectos médicos.

Não houve evidências de que alterações de ordem fisiológica ou de incapacitação tenham afetado o desempenho do tripulante.

1.13.2. Informações ergonômicas.

Nada a relatar.

1.13.3. Aspectos Psicológicos.

O piloto envolvido nesta ocorrência possuía licença de Piloto Privado desde 2010 e tinha 51 anos na data do acidente. Ele era de Marabá, PA, e estava em Belém, PA, em busca de oportunidade fixa de trabalho.

À época do acidente, o piloto trabalhava sem vínculo empregatício.

Durante a investigação, foi reportado que o piloto realizava voos eventuais para uma organização religiosa, a qual realizava missões de evangelização em comunidades e ganhava uma ajuda de custo que seria insuficiente para garantir o seu sustento financeiro.

O piloto foi descrito como uma pessoa humilde, tranquila, de bom convívio social e simples.

Não foi possível identificar informações referentes à rotina do piloto no dia do acidente nem evidências de ordem psicológica que possam ter afetado o desempenho do tripulante.

O voo em questão tinha como objetivo demonstrar a aeronave para uma negociação de venda.

Conforme a percepção dos entrevistados, o piloto estava motivado em realizar o voo devido à possibilidade de ser contratado pelo possível comprador da aeronave.

Durante a decolagem foi apontado, pelo controlador de voo do aeródromo e pelo piloto de uma outra aeronave, que a aeronave PR-DVR estava “fumaçando”, havendo a sugestão/orientação deles para que o piloto retornasse para pouso em SBJC. O piloto iniciou curva à esquerda, possivelmente tentando retornar ao aeródromo, porém houve perda de altura e colisão contra uma residência.

Ainda de acordo com informações levantadas em entrevistas, era comum o piloto não utilizar o *checklist* em seus voos, além de não empregar a fraseologia padrão com frequência.

1.14. Informações acerca de fogo.

Não houve fogo.

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

O acidente ocorreu em área urbana residencial, o que facilitou a aproximação de agentes de segurança pública e populares, os quais conseguiram, inclusive, resgatar os passageiros.

Devido ao impacto, houve funcionamento automático do *Emergency Locator Transmitter* (ELT).

1.16. Exames, testes e pesquisas.

Foram realizadas pesquisas no manual de serviços do fabricante e foi verificado que eram previstos três tipos de armazenamento/estocagem da aeronave: para situações em que a aeronave ficasse fora de operação por períodos de até 30 dias; de 30 a 90 dias e acima de 90 dias.

O primeiro tipo de estocagem era definido como “Estocagem para Voo”, na qual a aeronave ficava um máximo de 30 dias sem operação ou as primeiras 25 horas decorridas com operação intermitente do motor (Figura 1).

2-7. FLYABLE STORAGE. Flyable storage is defined as a maximum of 30 days non-operational storage and/or the first 25 hours of intermittent engine operation.

Figura 1 - Estocagem para Voo (Model 210 & T210 Series Service Manual, Revision 2, Page 2-3, Item 2-7).

Durante esse tipo de estocagem, havia alguns procedimentos a serem realizados como, por exemplo, efetuar o giro da hélice com as mãos a cada sete dias, por cinco revoluções, parando as pás em um ângulo de 45° a 90° da posição inicial (Figura 2).

During the 30 day non-operational storage or the first 25 hours of intermittent engine operation, every seventh day the propeller shall be rotated by hand without running the engine. After rotating the engine five revolutions, stop the propeller 45° to 90° from the position it was in. If the aircraft is stored outside, tie-down in accordance with paragraph 2-8. In addition, the pitot tube, static air vents, air vents, openings in the engine cowling, and other similar openings shall have protective covers installed to prevent entry of foreign material. If at the end of thirty (30) days aircraft will not be removed from storage, the engine shall be started and run. The preferred method would be to fly the aircraft for thirty (30) minutes, and up to, but not exceeding normal oil and cylinder temperatures.

Figura 2 - Estocagem para Voo (Model 210 & T210 Series Service Manual, Revision 2, Page 2-3, Item 2-7).

Após esse tipo de estocagem, para ser feito o retorno ao voo, deveria ser realizado um serviço, conforme o manual, inclusive drenando o óleo do motor e efetuando a limpeza da tela de pressão de óleo ou filtro (Figura 3).

2-8. RETURNING AIRCRAFT TO SERVICE. After flyable storage, returning the aircraft to service is accomplished by performing a thorough pre-flight inspection. At the end of the first 25 hours of engine operation, drain engine oil and clean oil pressure screen (or change external oil filter element). Service engine with correct grade and quantity of oil. Refer to figure 2-4 and paragraph 2-20 for correct grade of engine oil.

Figura 3 - Estocagem para Voo (Model 210 & T210 Series Service Manual, Revision 2, Page 2-3, Item 2-8).

No final dos 30 dias da “Estocagem para Voo”, se a aeronave não fosse retirada dessa condição, o motor deveria ser acionado, de preferência, realizando um voo de trinta minutos sem exceder as temperaturas normais do óleo e do cilindro (Figura 2), dando início ao segundo tipo de estocagem.

O segundo tipo de estocagem, conforme o manual, era a “Estocagem Temporária”, definida como um máximo de 90 dias fora de operação (Figura 4).

2-9. TEMPORARY STORAGE. Temporary storage is defined as aircraft in a non-operational status for a maximum of 90 days. The aircraft is constructed

Figura 4 - Estocagem Temporária (Model 210 & T210 Series Service Manual, Revision 2, Page 2-3, Item 2-9).

Durante esse tipo de estocagem, eram previstos diversos procedimentos para a correta preservação da aeronave, inclusive para evitar corrosão das suas estruturas e do motor.

O manual ainda descrevia que um motor tratado conforme os procedimentos descritos naquele documento, seria considerado protegido contra corrosão atmosférica normal por até 90 dias.

Após a Estocagem Temporária, para se efetuar o retorno da aeronave à operação aérea, também havia uma série de procedimentos descritos no manual, que deveriam ser seguidos, para viabilizar o retorno ao voo.

Por último, existia a Estocagem por Período Indefinido, na qual eram requeridos vários procedimentos para que houvesse a preservação do motor e seus componentes contra corrosão (Figura 5).

2-12. INDEFINITE STORAGE. Indefinite storage is defined as aircraft in a non-operational status for an indefinite period of time. Engines treated in accordance with the following may be considered protected against normal atmospheric corrosion, provided the procedures outlined in paragraph 2-13 are performed at the intervals specified.

Figura 5 - Estocagem por Período Indefinido (*Model 210 & T210 Series Service Manual, Revision 2, Page 2-6, Item 2-12*).

Dentre as diversas etapas descritas para efetuar esse tipo de estocagem havia uma série de procedimentos para a preservação do motor, inclusive a utilização de uma mistura preventiva anticorrosão.

Durante o período em que a aeronave se encontrava em “Estocagem por Período Indefinido”, o seu motor deveria ser inspecionado a cada sete dias, sendo utilizada novamente a mistura preventiva anticorrosão a cada 6 meses, conforme especificação do manual.

Esse tipo de estocagem também requeria procedimentos para o retorno da aeronave ao serviço, incluindo drenagem do óleo do motor, dentre outros.

De acordo com o Manual de Serviços D2057-3-TR14 *Temporary Revision Number 8*, de 05ABR2004, vigente à época, existiam medidas que deveriam ser adotadas para preservação da aeronave, no caso desta ficar sem operar, para períodos acima de 90 dias, conforme descrito na Seção 2, capítulo 2-12- *Indefinite storage*, pág. 2-6.

Foram realizadas as inspeções de 50hs, 100hs, IAM e os Itens Especiais de Inspeção, no período de 14AGO2018 a 10DEZ2018, em uma organização de manutenção na cidade de Belém, PA.

Os registros verificados indicavam que, dentre outros, os seguintes itens foram inspecionados, conforme o manual do fabricante:

Inspeção de 50hs:

- Item 36 - *Turbocharger pressurized vent lines to fuel pump, discharge nozzles and fuel flow gage.* (Linha de ventilação pressurizada pelo turbocompressor até a bomba de combustível, bicos de descarga e medidor do fluxo de combustível).
- Item 37- *Turbocharger mounting brackets and linkage.* (Braçadeiras de montagem do turbocompressor e ligações).
- Inspeção de 100hs:
- Item 34 - *All oil lines to turbocharger waste gate and controller.* (Todas as linhas para o turbocompressor, válvula de descarga e controle).

- Item 35 - *Waste gate, actuator and controller.* (Válvula de descarga, atuador e controlador).

Itens Especiais de Inspeção:

- Item 4 - *General inspection every 50 hours. Refer to Section 12 for Special 100-hour inspection for IO-520 exhaust system. Refer to Section 12A for 50-hour inspection for turbocharged airplanes.* (Inspeção geral a cada 50 horas. Consultar a Seção 12 para inspeção especial de 100 horas para sistema de exaustão do IO-520. Consultar a Seção 12A para inspeção de 50 horas para aeronaves com turbocompressor).
- Item 9 - *Remove insulation blanket or heat shield and inspect for burned area, bulges or cracks. Remove tailpipe and ducting; inspect turbine for coking, carbonization, oil deposits and impeller damage.* (Remover a manta térmica ou blindagem térmica e procurar por área queimada, bolhas ou rachaduras. Remover o tubo de escapamento e dutos. Inspecionar a turbina quanto ao travamento, carbonização, depósitos de óleo e o impelidor da turbina quanto a danos).

A bomba mecânica de combustível, modelo 646768-3A1, SN A07HA172, do motor Continental, modelo TSIO-520-R, SN 522833, que equipava a aeronave, teve seus componentes internos testados. O trabalho foi realizado pelo representante do SERIPA I e funcionários nas dependências de uma organização de manutenção certificada.

As Figuras 6 e 7 apresentam os componentes da bomba mecânica de combustível e o *housing* da cápsula aneróide após a desmontagem e o teste hidrostático.



Figura 6 - Vista da desmontagem da bomba mecânica de combustível.

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

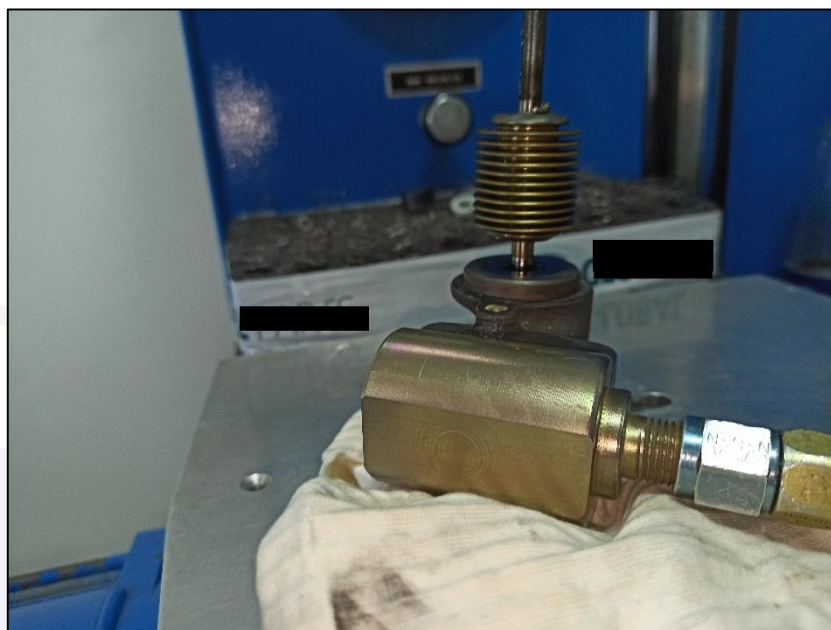


Figura 7 - Vista da cápsula aneróide no teste hidrostático.

Foi verificado, na desmontagem parcial e análise dos itens, que a bomba mecânica de combustível apresentou vazamento interno no retentor da cápsula aneróide, inundando seu alojamento, fato esse comprovado por teste hidrostático.

Dessa forma, foram encontradas evidências de que a referida bomba pudesse ter apresentado funcionamento anormal no período anterior ao acidente.

Não foram encontrados indícios de fogo em voo, contaminação biológica ou dano causado por impacto de objeto estranho.

O motor da aeronave foi enviado para exames e testes em oficina homologada. O evento foi acompanhado pela Comissão de Investigação e por um profissional do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) certificado em fator material, provendo os resultados que se seguem.

Foi observado que o motor teve danos severos decorrentes de impacto (Figura 8).



Figura 8 - Vista da parte inferior do motor.

Os magnetos, as velas e os cabos do sistema de ignição foram observados e submetidos a teste em bancada, apresentando centelhas e aspectos normais de funcionamento.

As velas dos cilindros 1, 2 e 5 apresentaram coloração escura (fuligem) no eletrodo central (Figura 9).



Figura 9 - Vista geral das velas de ignição do motor. Nas velas dos cilindros 1, 2 e 5 ficou evidente a presença de fuligem preta.

O sistema de alimentação de combustível foi inspecionado, sendo encontradas obstruções nos orifícios de passagem de combustível dos bicos dos cilindros 3, 4 e 6 (Figura 10).

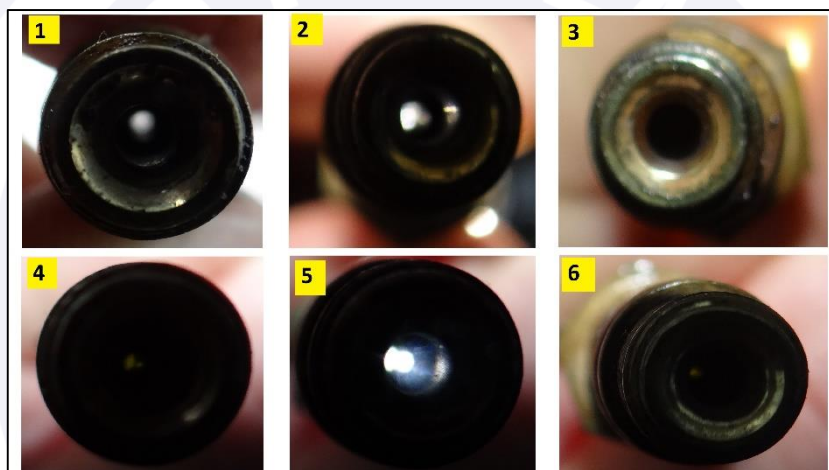


Figura 10 - Vista dos orifícios dos bicos injetores do motor.

O pistão do diafragma do distribuidor de combustível estava emperrado. Após a remoção daquele, foi encontrada corrosão no seu alojamento e no filtro do distribuidor. (Figuras 11 e 12).



Figura 11 - Vista do pistão do diafragma emperrado por corrosão.



Figura 12 - Vista da corrosão no filtro de combustível interno do distribuidor.

Foi observado o empenamento do eixo do turbocompressor e a carbonização de óleo oriundo de um vazamento pelo selo, do lado da turbina, em função da temperatura elevada na região.

A análise de componentes também permitiu verificar evidências de vazamento de gases de escape pelo corpo da borboleta, o qual atingiu o atuador hidráulico da válvula *waste gate*, além de trinca e furo na borboleta, causados por corrosão severa. (Figuras 13, 14 e 15).



Figura 13 - Evidências do atuador atingido pelo vazamento de gases de escape do corpo da borboleta.



Figura 14 - Vista da corrosão severa na parte interna do corpo da borboleta.



Figura 15 - Vista da trinca e furo observado no interior do corpo da borboleta, causado por corrosão severa.

Sobre o funcionamento da *waste gate*, verificou-se no manual da aeronave que, quando o motor era acionado, a pressão do óleo, proveniente do sistema de lubrificação, era enviada para o atuador hidráulico da borboleta através de um tubo. Com o aumento da rotação do motor, ocorria o aumento da pressão do óleo nesse atuador, superando assim a força da mola da borboleta, fechando-a.

Quando a borboleta começava a fechar, os gases de escape eram direcionados para o turbocompressor, produzindo uma alta velocidade de ar que entrava no coletor de admissão de indução do motor. Dessa forma, o grau da turboalimentação era controlado por meio do conjunto da válvula *waste gate*, que variava a quantidade de gás de escape enviado para a turbina.

Por último, os gases de escape eram então despejados no ar através da saída de exaustão do alojamento da turbina e do tubo de escape de exaustão.

A trinca e o furo encontrados no corpo de borboleta do sistema de derivação da *waste gate*, provocados por corrosão severa, permitiram o vazamento dos gases de escapamento para a atmosfera, diminuindo a eficiência do turbocompressor, devido à redução da massa de ar que deveria ser forçada para os cilindros.

Essa condição acarretava mistura rica com consequente perda de potência do motor, além de provocar a fuligem preta observada tanto nas velas de ignição quanto na fumaça preta observada pelas pessoas que observaram a decolagem.

O sistema de lubrificação do motor apresentava evidências de funcionamento normal e não foram encontradas contaminações e/ou obstruções.

Os cilindros e pistões do motor foram desmontados e analisados, não sendo observada qualquer anormalidade.

Durante sua desmontagem do motor não foram observados desgastes excessivos ou danos, como fraturas nos seus componentes mecânicos internos.

Em função dos resultados obtidos nessa análise, foram obtidas as seguintes conclusões:

- de acordo com as evidências apresentadas, concluiu-se que todos os componentes móveis do motor estavam íntegros; e
- o desenvolvimento de potência estava comprometido pelo fato de os bicos injetores estarem obstruídos. Essa situação foi ainda agravada pela ineficiência do turbocompressor, causada pela corrosão severa no corpo de borboleta.

Restaram dúvidas quanto à qualidade do combustível dos tanques da aeronave, pois não foi possível a sua coleta, em virtude das características do acidente.

Foram encontrados óxidos no interior da câmara de combustível do distribuidor, porém, não foi possível estabelecer a origem dessas substâncias inorgânicas, sendo provável seu surgimento devido à contaminação por água.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

A aeronave era de operação privada, contudo, até a data da ocorrência, o operador constava como falecido no Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB) e ela encontrava-se em processo de inventário para posterior transferência.

Segundo as informações obtidas, foi realizada a IAM, as inspeções de 50/100hs e os Itens Especiais, no período de 14AGO2018 a 10DEZ2018, em organização de manutenção certificada na cidade de Belém, PA, sendo que, ao término dos serviços, a proprietária demonstrou interesse na sua venda.

À época da ocorrência, o piloto não possuía contrato de trabalho formal e realizava voos quando solicitado.

De acordo com os relatos, um possível comprador demonstrou interesse em adquirir o avião e as negociações tiveram início.

Ainda segundo informações levantadas, na semana que antecedeu o voo foram realizadas atividades de manutenção na aeronave para que a negociação pudesse ocorrer e o voo de demonstração para o comprador fosse realizado.

Não foram apresentados registros referentes a essas manutenções, tampouco o Diário de Bordo foi atualizado.

O último registro de voo encontrado no Diário de Bordo foi de 03NOV2016, existindo relatos de que a aeronave estava sem operação havia, aproximadamente, três anos.

1.18. Informações operacionais.

A aeronave estava dentro dos limites de peso e do Centro de Gravidade (CG) especificados pelo fabricante.

Segundo informações colhidas durante a investigação, o piloto iria realizar um voo local, para o qual seria remunerado, sem formalização contratual, transportando três passageiros em uma aeronave particular. O objetivo do voo seria demonstrar o avião para uma negociação de venda.

Apesar de estar habilitado, o piloto não possuía experiência em aeronaves equipadas com turbocompressor.

A aeronave foi abastecida com 80 litros de gasolina de aviação antes do voo.

A decolagem, de acordo com o plano de voo apresentado, estava prevista para acontecer às 15h30min (UTC).

Após os cheques previstos, o piloto fez o plano de voo simplificado e os passageiros foram acomodados da seguinte maneira: um na poltrona dianteira direita e dois nas poltronas traseiras.

Ao tentar dar a partida, a aeronave apresentou problemas e só foi possível concluir o processo após três tentativas.

Logo após a decolagem, o piloto foi alertado por observadores que a aeronave estava “fumaçando”. Ele, então, realizou uma curva para a esquerda na tentativa de retornar ao aeródromo, porém durante essa manobra a aeronave perdeu sustentação e colidiu contra uma residência (Figuras 16 e 17).



Figura 16 - Croqui da ocorrência.



Figura 17 - Visão da aeronave após o impacto.

Segundo o relato de um dos ocupantes, que também era mecânico de aeronaves, o piloto manteve a bomba elétrica de combustível ligada durante todo o tempo, apesar dos diversos avisos sobre isso. Esse fato foi confirmado ainda pelo outro ocupante que estava interessado na compra do avião.

O *checklist* previa o seguinte para o procedimento de partida da aeronave:

- *Mixture - RICH.*
- *Propeller - HIGH RPM.*
- *Throttle - CLOSED.*
- *Auxiliary Fuel Pump Switch - ON.*
- *Throttle - ADVANCE to obtain 50-60 lbs/hr fuel flow, then ETURN to IDLE POSITION.*
- *Auxiliary Fuel Pump Switch - OFF.*
- *Propeller Area- CLEAR.*
- *Ignition Switch - START.*
- *Throttle - ADVANCE slowly.*
- *Ignition Switch - RELEASE when engine starts.*

Alguns observadores presentes no momento da decolagem relataram que, durante a corrida da aeronave na pista, esta apresentou, por alguns instantes, um ruído diferente do que eles estavam acostumados a ouvir, o que foi interpretado como sendo o som do motor falhando.

1.19. Informações adicionais.

Nada a relatar.

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

Tratava-se de um voo local, estando a bordo da aeronave o piloto e mais três passageiros, cuja a finalidade era demonstrar o avião para uma negociação de venda.

Logo após a decolagem, foi observada uma fumaça preta proveniente da aeronave e ao piloto foi sugerido, por observadores externos, para que retornasse ao aeródromo.

O piloto realizou curva à esquerda, porém a aeronave perdeu altura e colidiu contra uma residência.

Assim, inferiu-se que houve uma inadequada avaliação dos parâmetros operacionais que acarretaram a perda de controle e consequente colisão contra um obstáculo.

Apesar de não ter sido possível comprovar a experiência do piloto ou mesmo levantar com precisão as horas de voo até a presente ocorrência, soube-se que ele não possuía experiência na operação de aeronaves equipadas com turbocompressor. Isso, aliado ao fato de que havia um histórico sobre a não utilização de *checklist* pelo piloto em questão, pode ter influenciado a sua decisão de deixar a bomba auxiliar de combustível ligada, o que, provavelmente, contribuiu para deteriorar a qualidade da mistura ar/combustível, afogando o motor.

Não foi possível descartar, também, a possibilidade de que o piloto tenha esquecido de desligar a bomba de combustível após a decolagem, conforme previa o *checklist*.

Os procedimentos executados pelo piloto durante a emergência levaram à hipótese de que houve uma degradação da sua consciência situacional, uma vez que ele não identificou as variáveis que colocavam em risco o voo em questão.

A execução de uma curva à esquerda logo após a decolagem com baixa potência e baixa altura pode ter sido, ainda, o resultado de uma inadequada avaliação da capacidade de manobra da aeronave naquelas condições, o que resultou na perda de controle do avião.

Portanto, supõe-se que o piloto não foi capaz de perceber e projetar as consequências das ações que estava tomando e, aparentemente, focou sua atenção somente no retorno à pista e, ao fazê-lo, usou os comandos de voo de forma inadequada, levando à perda de controle da aeronave e à consequente colisão contra uma edificação, agravando as consequências da ocorrência.

Quanto ao funcionamento do motor, os testes e pesquisas evidenciaram que os seus componentes mecânicos internos estavam íntegros.

Entretanto, a análise técnica da bomba mecânica de combustível identificou que havia vazamento no retentor da cápsula aneróide desse componente.

Assim, levantou-se a hipótese de que, durante a decolagem, ocorreu uma vazão inadequada de gasolina para a queima, alterando a mistura ar/combustível e degradando a performance do motor.

Essa possibilidade é reforçada pela presença de fuligem preta nas velas de ignição 1, 2 e 5, a qual está associada à queima de uma mistura muito rica (com excesso de combustível).

Outro fato que contribuiu para o desbalanceamento da mistura ar/combustível foi a ineficiência do turbocompressor, que apresentava um furo no corpo de borboleta e uma trinca na *waste gate*.

Essas condições, provocadas por corrosão severa, permitiam o vazamento dos gases de escapamento para a atmosfera, tornando o turbocompressor ineficiente.

O resultado visível de uma mistura rica no motor seria a presença de fumaça preta saindo pelo escapamento da aeronave, condição essa relatada pelos observadores externos.

Também foi verificado que o distribuidor de combustível (aranha) estava com o cilindro do diafragma emperrado. Quando esse componente foi removido, observou-se a presença de óxidos na câmara de combustível.

Assim, inferiu-se que parte desse óxido tenha migrado para os bicos injetores 3, 4 e 6 provocando a sua obstrução. Com a perda de três cilindros, o desenvolvimento de potência do motor ficou ainda mais comprometido.

De fato, enquanto as velas dos cilindros 1, 2 e 5, apresentavam coloração típica de funcionamento com mistura rica, devido ao vazamento no retentor da cápsula aneróide da bomba e da ineficiência de fornecimento de ar pelo turbocompressor, as velas dos cilindros 3, 4 e 6 apresentavam coloração típica de funcionamento com mistura pobre (maior quantidade de ar), devido à obstrução dos bicos injetores.

Foi observado que os procedimentos corretos de estocagem, previstos no manual de serviços do fabricante, não foram cumpridos pelo operador da aeronave, no período entre 2016 e 2018, tampouco pela organização de manutenção, no período entre dezembro de 2018 e maio de 2019, o que resultou no surgimento de processos de corrosão em diversos itens e sistemas da aeronave, contribuindo para a ocorrência.

Nesse contexto, considerando que o último registro de voo encontrado no Diário de Bordo era datado de 03NOV2016 e que os relatos apontam que a aeronave não era operada regularmente havia, aproximadamente, três anos, concluiu-se que o operador não mantinha uma cultura de procedimentos de segurança padronizados, especialmente quanto à manutenção e estocagem da aeronave.

Em razão das falhas identificadas, pode-se inferir que os procedimentos de manutenção aplicados nas inspeções de 50h, 100h e Itens Especiais, efetuados pela organização de manutenção, não foram cumpridos de acordo com o previsto no manual de serviços do fabricante (D2057-3-TR14).

Esse fato demonstrou falhas na supervisão gerencial, por parte da organização de manutenção, das atividades de execução no âmbito técnico.

3. CONCLUSÕES.

3.1. Fatos.

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com a habilitação de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) válida;
- c) não foi possível verificar a experiência recente do piloto;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;

- f) as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice não estavam atualizadas;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) após a decolagem, a aeronave apresentou uma fumaça preta proveniente do escapamento;
- i) foi observada uma fumaça preta proveniente da aeronave e ao piloto foi sugerido, por observadores externos, para que retornasse ao aeródromo;
- j) a aeronave iniciou uma curva descendente à esquerda;
- k) houve a perda de controle e colisão da aeronave contra uma residência;
- l) a aeronave ficou sem operar por um longo período, sem ter sido adequadamente estocada, conforme previa o manual do fabricante;
- m) alguns meses antes do voo, a aeronave havia sido submetida às inspeções de 50hs, 100hs e Itens Especiais;
- n) o motor estava com todos os seus componentes internos íntegros;
- o) foram detectados problemas na bomba de combustível mecânica e no turbocompressor;
- p) os bicos injetores dos cilindros 3, 4 e 6 estavam entupidos;
- q) o motor apresentava baixa potência no momento do impacto;
- r) a aeronave teve danos substanciais; e
- s) o piloto sofreu lesões fatais, dois passageiros tiveram lesões graves e outro passageiro sofreu lesões leves.

3.2. Fatores contribuintes.

- **Aplicação de comandos - contribuiu.**

A inadequação no uso dos comandos de voo levou à perda de controle da aeronave e à consequente colisão contra uma edificação, agravando as consequências da ocorrência.

- **Atitude - indeterminado.**

O fato de que havia um histórico sobre a não utilização de *checklist* pelo piloto em questão indicou uma postura complacente em relação à correta execução dos procedimentos da aeronave, o que pode ter contribuído para deteriorar a qualidade da mistura ar/combustível em razão de a respectiva bomba ter permanecido ligada após a decolagem.

- **Julgamento de pilotagem - indeterminado.**

O fato de o piloto ter efetuado curva à esquerda logo após a decolagem com baixa potência e baixa altura pode ter sido o resultado de uma inadequada avaliação da capacidade de manobra da aeronave naquelas condições, o que resultou na perda de controle do avião.

- **Manutenção da aeronave - contribuiu.**

A estocagem incorreta da aeronave, durante um período de, aproximadamente, dois anos, resultou na instalação de processos de corrosão em diversos sistemas e componentes. Associado a isso, o cumprimento de inspeções que não detectaram condições críticas em seus componentes contribuiu para que houvesse a redução de potência durante a decolagem e para o acidente em tela.

- **Memória - indeterminado.**

O piloto não possuía familiaridade na operação de aeronaves equipadas com turbocompressor. Ademais, havia um histórico sobre a não utilização de *checklist*. Dessa forma, é possível que tenha havido um esquecimento da bomba auxiliar de combustível ligada durante a decolagem o que, provavelmente, contribuiu para o desbalanceamento da mistura ar/combustível.

- **Pouca experiência do piloto - indeterminado.**

A pouca experiência do piloto na operação de aeronaves equipadas com turbocompressor, aliada ao fato de que havia um histórico sobre a não utilização de *checklist* pelo piloto em questão, pode ter influenciado a sua decisão de deixar a bomba auxiliar de combustível ligada, o que, provavelmente, contribuiu para deteriorar a qualidade da mistura ar/combustível, afogando o motor.

- **Processo decisório - indeterminado.**

A decisão de retornar ao aeródromo pode ter contribuído para a evolução da ocorrência, visto que as condições enfrentadas no momento (baixa potência e baixa altura) sugeriam que essa manobra poderia não ser a mais indicada naquele contexto operacional.

- **Supervisão gerencial - contribuiu.**

Os procedimentos de manutenção das inspeções de 50hs, 100hs e Itens Especiais, efetuados pela organização de manutenção, não foram cumpridos de acordo com o previsto no manual de serviços do fabricante (D2057-3-TR14).

Esse fato demonstrou falhas na supervisão gerencial, por parte da organização de manutenção, das atividades de execução no âmbito técnico, contribuindo para a ocorrência em tela.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Recomendação 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”.

Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.

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

A-081/CENIPA/2019 - 01

Emitida em: 30/12/2021

Atuar junto à TEMA Tecnologia Manutenção de Aeronaves EIRELI no sentido de que aquela organização demonstre que os processos relacionados a supervisão gerencial das atividades de planejamento, execução e controle, no âmbito técnico, estão devidamente implantados e garantam a qualidade dos serviços executados.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

Nada a relatar.

Em, 30 de dezembro de 2021.

