

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A-002/CENIPA/2021

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	PR-TCE
MODELO:	PA-25-235
DATA:	05JAN2021



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.

Conseqüentemente, 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-TCE, modelo PA-25-235, ocorrido em 05JAN2021, classificado como “[SCF-PP] Falha ou mau funcionamento do motor | Falha do motor em voo”.

A aeronave decolou de uma área de pouso para uso aeroagrícola, na Fazenda Floresta, Guará, SP, a fim de realizar voo local de aplicação de defensivo agrícola.

Durante a aplicação, ocorreu uma falha do motor.

A falha do motor foi motivada por um aterramento inadvertido causado pela deterioração do cabeamento elétrico do motor e o contato da fiação dos magnetos com o escapamento.

A aeronave teve danos substanciais.

O piloto saiu ileso.

Houve a designação de Representante Acreditado da *Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil* (JIAAC) - 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.....	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.....	8
1.14. Informações acerca de fogo.....	8
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	8
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	8
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.....	13
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	13
5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....	14

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
AEV	Autorização Especial de Voo
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CIV	Caderneta Individual de Voo
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CVA	Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade
IS	Instrução Suplementar
JIAAC	<i>Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil</i>
MNTE	Habilitação de Classe Avião Monomotor Terrestre
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
S11	Categoria de Registro de Aeronave de Serviço Aéreo Público Especializado - Aeroagrícola (operando com etanol)
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - Tempo Universal Coordenado

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: PA-25-235 Matrícula: PR-TCE Fabricante: Laviasa	Operador: Aeroagrícola Chapadão Ltda.
Ocorrência	Data/hora: 05JAN2021 - 20:30 (UTC) Local: Área rural do município de Guará Lat. 20°24'29"S Long. 042°46'25"W Município - UF: Guará - SP	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 da área de pouso para uso aeroagrícola da Fazenda Floresta, Guará, SP, a fim de realizar um voo de aplicação de defensivo agrícola, com um Piloto em Comando (PIC) a bordo.

Durante a aplicação, houve a falha do motor. Foi realizado o pouso de emergência sobre a lavoura.

A aeronave teve danos substanciais.

O piloto saiu ileso.

1.2. Lesões às pessoas.

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

1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos substanciais na hélice, motor, fuselagem inferior, ambas as asas e no trem de pouso.

1.4. Outros danos.

Não houve.

1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Discriminação	Horas Voadas	
		PIC
Totais		1.536:00
Totais, nos últimos 30 dias		30:00
Totais, nas últimas 24 horas		04:00
Neste tipo de aeronave		530:00
Neste tipo, nos últimos 30 dias		30:00
Neste tipo, nas últimas 24 horas		04:00

Obs.: os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio dos registros da Caderneta Individual de Voo (CIV) do piloto.

1.5.2. Formação.

O PIC realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube de Araraquara, SP, em 2012.

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 25-2711, foi fabricada pela Laviasa, em 1965, e estava inscrita na Categoria de Registro de Aeronave de Serviço Aéreo Público Especializado - Aeroagrícola (S11).

Por se tratar de aeronave que foi modificada de acordo com a Instrução Suplementar (IS) 137.202, para uso com etanol, esta não possuía um Certificado de Aeronavegabilidade (CA), mas sim uma Autorização Especial de Voo (AEV), a qual estava válida.

As cadernetas de célula, motor e hélice não estavam com as escriturações atualizadas. Não havia lançamentos nas Partes I das cadernetas, porém, as outras partes estavam com as escriturações preenchidas.

As últimas inspeções da aeronave, dos tipos "500 horas" e "Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA)", foram realizadas em 03DEZ2020 pela Organização de Manutenção (OM) Tangará AeroCenter Ltda., em Orlandia, SP, estando com 30 horas voadas após a inspeção.

O CVA estava válido até 03DEZ2021.

1.7. Informações meteorológicas.

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.

O impacto ocorreu em uma plantação de cana-de-açúcar, próximo ao local onde estava sendo realizada a aplicação de defensivo agrícola.

Após o toque no solo, a aeronave percorreu em torno de 10 metros, vindo a girar, aproximadamente, 90 graus à direita com o eixo da aproximação.



Figura 1 - Vista lateral da aeronave após o impacto.

1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

1.13.1. Aspectos médicos.

Nada a relatar.

1.13.2. Informações ergonômicas.

Nada a relatar.

1.13.3. Aspectos Psicológicos.

Nada a relatar.

1.14. Informações acerca de fogo.

Não houve fogo.

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

Nada a relatar.

1.16. Exames, testes e pesquisas.

Durante o início da análise do grupo motopropulsor, logo após a remoção dos lacres, foi observado que o cabeamento elétrico do motor, onde se encontravam os cabos do motor de partida e dos magnetos, estava encostado no tubo de escapamento do lado esquerdo, apresentando estado de deterioração na sua proteção e componentes internos por ação de atrito e aquecimento, conforme a Figura 2.



Figura 2 - Cabeamento elétrico do motor danificado e encostado no escapamento.

Foi constatado que o cabeamento elétrico estaria preso ao berço do motor por meio de uma braçadeira de plástico de uso geral, sem contato com o escapamento. A referida braçadeira de plástico foi encontrada com a trava da presilha danificada e solta, porém, ainda junto ao berço do motor (Figura 3).



Figura 3 - Braçadeira de plástico encontrada no berço do motor com a trava quebrada.

O operador apresentou uma cópia do *Manual de Manutenimento* do PA-25, capítulo 7 - *Planta Motriz* (motor), sem data de publicação, o qual não trazia referência ao tipo de braçadeira que deveria ter sido utilizada para a fixação do cabeamento elétrico e outras partes do motor.

Nessa condição, o cabeamento elétrico passou a encostar no escapamento do motor e a ação do calor e o atrito gerados pelo seu funcionamento acarretaram os danos observados no cabeamento e no próprio escapamento (Figura 4).



Figura 4 - Danos gerados no cabeamento elétrico e no escapamento.

Aprofundando-se na análise, a cablagem foi aberta e foram encontrados os fios de aterramento dos magnetos danificados por derretimento em função do calor. (Figura 5).

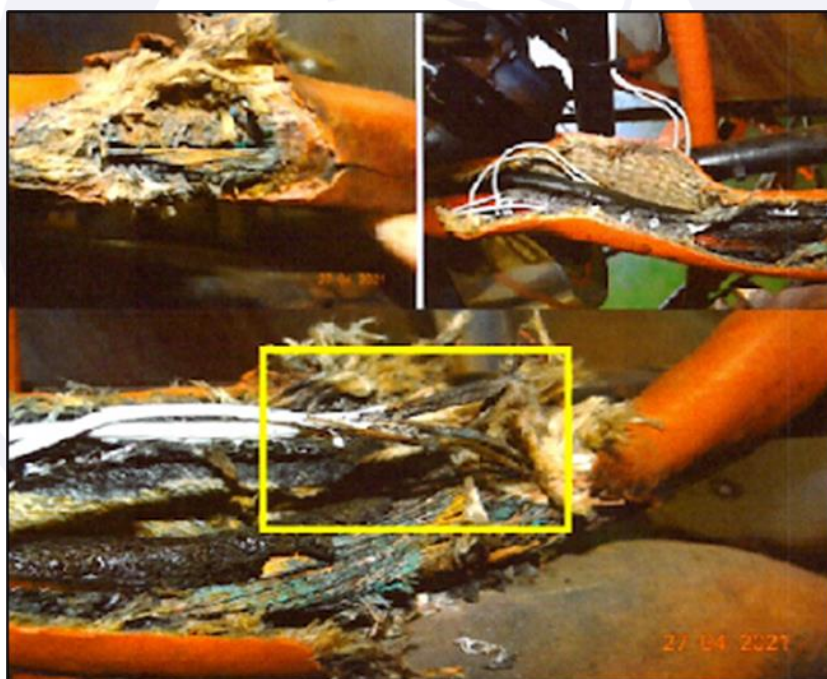


Figura 5 - Vista do interior do cabeamento elétrico danificado expondo os fios de aterramento dos magnetos, avariados por derretimento.

O motor foi analisado em seu aspecto geral quanto a vazamentos de óleo e combustível, à liberdade de giro do eixo de manivelas, ao funcionamento do carburador e à geração de centelhas e regulagem dos magnetos.

Durante a inspeção dos magnetos, verificou-se que um deles apresentava seu platinado danificado e inoperante. Após a substituição do item, ambos os magnetos receberam nova regulagem e sincronização, visando o teste funcional a ser realizado.

A hélice originalmente instalada na aeronave teve um ligeiro empeno em uma das pás durante a ocorrência, por isso, ela foi substituída por uma do mesmo modelo para a realização do teste funcional.

Durante o teste funcional, o motor foi acionado e operou sem maiores problemas. A rotação foi elevada até 1.200 RPM e foi mantida até atingir a temperatura normal de funcionamento, permanecendo assim por oito minutos até ser desligado para verificação de possíveis vazamentos e outras discrepâncias, sendo que nada de anormal foi notado.

Na etapa seguinte, os fios de aterramento dos magnetos foram colocados, intencionalmente, em contato com a estrutura do escapamento da aeronave, simulando a discrepância encontrada no início da análise, o que resultou no desligamento do motor. (Figura 6).

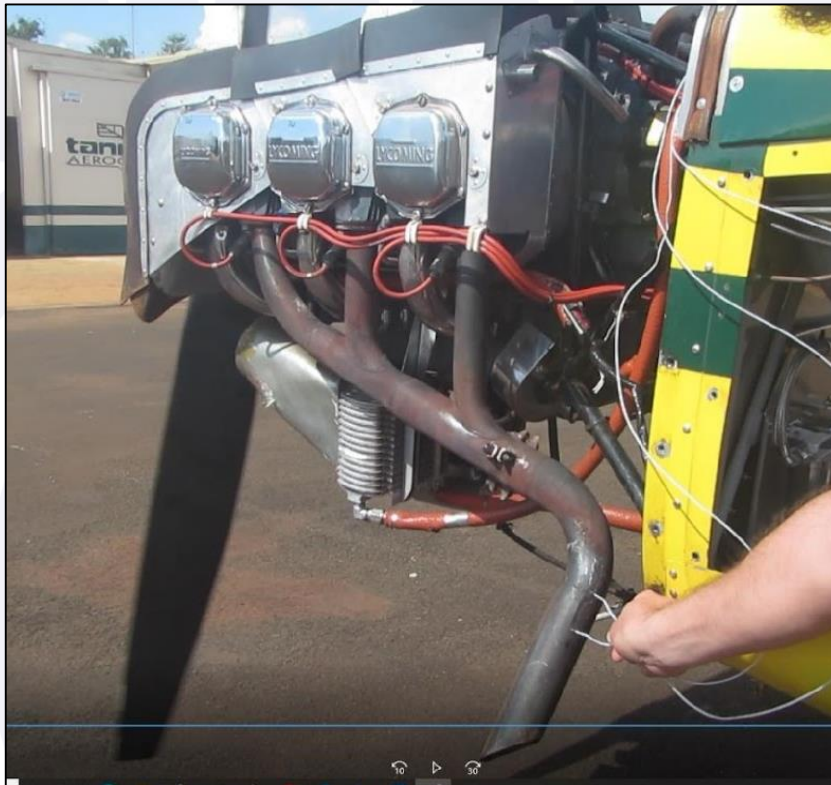


Figura 6 - Fios de aterramento dos magnetos sendo encostados no escapamento, provocando o desligamento do motor.

Como não foram encontrados vazamentos ou outras discrepâncias, o motor foi religado e foram realizados testes de desempenho em rotações mais elevadas, observando-se os demais parâmetros do motor, tais como a pressão de óleo e a temperatura, sendo que o motor se comportou dentro das faixas verdes de operação como previsto pelo fabricante.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

Nada a relatar.

1.18. Informações operacionais.

De acordo com os dados fornecidos pelo tripulante e pelo operador, a aeronave decolou com, aproximadamente, 1.315 kg e estava com 982 kg no momento da ocorrência, portanto, dentro dos limites de peso e balanceamento especificados pelo fabricante.

O PIC relatou que, durante o voo, houve a perda de potência do motor.

Antes do pouso, foi realizado o alijamento do defensivo agrícola.

Exceto pelo sistema do grupo-motopropulsor, não foram encontrados indícios de falha de nenhum outro sistema que pudesse ter contribuído para a ocorrência.

Também não foi encontrado qualquer outro procedimento operacional que pudesse contribuir para a ocorrência.

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 de aplicação de defensivo agrícola em lavoura de cana-de-açúcar.

Durante o voo, a aeronave apresentou falha no motor e realizou um pouso de emergência.

De acordo com o levantamento realizado, o piloto era qualificado para o voo. Estava com as licenças e habilitações válidas. Não houve indícios de falha operacional na ocorrência.

As condições meteorológicas eram favoráveis ao voo pretendido e não houve influência desse fator para a ocorrência.

A aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento.

As cadernetas de célula, motor e hélice não estavam com as escriturações atualizadas, pois não havia lançamento de horas nas suas Partes I.

De acordo com as análises apresentadas, os danos observados no cabeamento elétrico do motor, deteriorado por atrito e aquecimento, e o contato da fiação dos magnetos com o escapamento, provocaram o aterramento dos magnetos de forma inadvertida e, conseqüentemente, o desligamento do motor da aeronave durante o voo.

As braçadeiras de plástico que fixavam o cabeamento elétrico ao berço do motor foram consideradas como inadequadas, visto que, por serem frágeis, cedem com o tempo em função da vibração do grupo motopropulsor, vindo a acarretar a possibilidade desse tipo de ocorrência.

No capítulo referente ao motor, no manual de manutenção da aeronave, não havia a especificação quanto à braçadeira que deveria ser utilizada para a fixação do cabeamento elétrico.

Todavia, as boas práticas de manutenção aeronáutica apontam que a fixação de cabos elétricos na região dos motores, na estrutura ou berço do motor, seja realizada com braçadeiras de material metálico, fixadas por meio de parafusos e porcas autofreno ou, ainda, que possam ser frenadas por arame de freio inoxidável.

A aplicação desse tipo de material (plástico) foi considerada como o primeiro elo na cadeia de eventos que levaram ao desfecho da ocorrência e evidenciou que houve participação da manutenção da aeronave por inadequação de serviços realizados.

Tal situação evidenciou, também, a contribuição da supervisão gerencial da empresa operadora, no tocante à não observação do emprego de material inadequado nos serviços de manutenção do motor.

Nenhum outro indício de falha em qualquer outro sistema da aeronave foi encontrado.

3. CONCLUSÕES.

3.1. Fatos.

- a) o PIC estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o PIC estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e Piloto Agrícola - Avião (PAGA) válidas;
- c) o PIC estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo;
- d) a aeronave estava com a Autorização Especial de Voo (AEV) válida;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) as escriturações das Partes I das cadernetas de célula, motor e hélice não estavam atualizadas;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) o cabeamento elétrico do motor foi encontrado deteriorado por atrito e aquecimento;
- i) a fiação do cabeamento elétrico dos magnetos estava em contato com o escapamento;
- j) houve o aterramento dos magnetos de forma inadvertida, provocando o apagamento do motor;
- k) a aeronave realizou um pouso forçado sobre a plantação de cana-de-açúcar;
- l) a aeronave teve danos substanciais; e
- m) o PIC saiu ileso.

3.2. Fatores contribuintes.

- **Manutenção da aeronave - contribuiu.**

A utilização de braçadeiras de plástico, para fixação dos cabos elétricos dos magnetos e do motor de partida, suscetíveis à uma precoce deterioração pelo atrito e aquecimento, permitiu que estes entrassem em contato com os dutos de escapamento, provocando o aterramento inadvertido dos magnetos e a falha do motor.

- **Supervisão gerencial - contribuiu.**

Houve a contribuição da supervisão gerencial da empresa operadora para a ocorrência, no tocante à não observação do emprego de material adequado nos serviços de manutenção do motor.

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-002/CENIPA/2021 - 01****Emitida em: 23/03/2023**

Divulgar os ensinamentos colhidos nesta investigação às Organizações de Manutenção Aeronáuticas no sentido de alertar sobre os riscos causados pela utilização de braçadeiras de plástico nos cabeamentos elétricos do motor, devido ao seu risco de deterioração, quebra e consequente atrito e aquecimento com as partes quentes do motor, podendo ocasionar aterramento e falhas no grupo motopropulsor, como observado nesta ocorrência.

A-002/CENIPA/2021 - 02**Emitida em: 23/03/2023**

Avaliar a pertinência de atuar junto ao certificador primário, de forma a demandar do fabricante da aeronave ou do atual detentor do certificado a emissão de instruções técnicas que orientem quanto à adequada fixação dos cabos elétricos na região dos motores das aeronaves PA-25-235.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

A OM Tangará Aerocenter Ltda. realizou ações de manutenção nas demais aeronaves do mesmo modelo, operadas pela Aeroagrícola Chapadão Ltda., com o objetivo de melhorar a fixação dos cabos ao berço do motor por meio de braçadeiras de material metálico.

Em, 23 de março de 2023.