

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



**RELATÓRIO FINAL**  
**IG-047/CENIPA/2021**

<b>OCORRÊNCIA:</b>	<b>INCIDENTE GRAVE</b>
<b>AERONAVE:</b>	<b>PT-JGA</b>
<b>MODELO:</b>	<b>MU-2B-25</b>
<b>DATA:</b>	<b>22MAR2021</b>



## ADVERTÊNCIA

*Em consonância com a Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, Artigo 86, compete ao Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - SIPAER - planejar, orientar, coordenar, controlar e executar as atividades de investigação e de prevenção de acidentes aeronáuticos.*

*A elaboração deste Relatório Final, lastreada na Convenção sobre Aviação Civil Internacional, foi conduzida com base em fatores contribuintes e hipóteses levantadas, sendo um documento técnico que reflete o resultado obtido pelo SIPAER em relação às circunstâncias que contribuíram ou que podem ter contribuído para desencadear esta ocorrência.*

*Não é foco do mesmo quantificar o grau de contribuição dos fatores contribuintes, incluindo as variáveis que condicionam o desempenho humano, sejam elas individuais, psicossociais ou organizacionais, e que possam ter interagido, propiciando o cenário favorável ao acidente.*

*O objetivo único deste trabalho é recomendar o estudo e o estabelecimento de providências de caráter preventivo, cuja decisão quanto à pertinência e ao seu acatamento será de responsabilidade exclusiva do Presidente, Diretor, Chefe ou correspondente ao nível mais alto na hierarquia da organização para a qual são dirigidos.*

*Este Relatório 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 incidente grave com a aeronave PT-JGA, modelo MU-2B-25, ocorrido em 22MAR2021, classificado como “[SCF-NP] Falha ou mau funcionamento de sistema/componente | Com trem de pouso”.

Durante os procedimentos de aproximação para pouso no Aeródromo de Ji-Paraná (SBJI), RO, não foi possível baixar o trem de pouso pelo sistema normal e nem pelo sistema de emergência. O pouso foi realizado com o trem de pouso na posição em cima. A aeronave percorreu 300 metros na pista até sua parada total.

A aeronave teve danos leves, restritos à fuselagem e às pás das hélices dos motores.

O piloto e os dois passageiros saíram ilesos.

Houve a designação de Representante Acreditado do *Japan Transportation Safety Board* (JTSB) - Japão, Estado de projeto/fabricação da aeronave.

## ÍNDICE

<b>GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS .....</b>	<b>5</b>
<b>1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....</b>	<b>6</b>
1.1. Histórico do voo.....	6
1.2. Lesões às pessoas.....	6
1.3. Danos à aeronave. ....	6
1.4. Outros danos.....	6
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	6
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	6
1.5.2. Formação.....	7
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.....	7
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	7
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.....	7
1.6. Informações acerca da aeronave.....	7
1.7. Informações meteorológicas.....	9
1.8. Auxílios à navegação.....	10
1.9. Comunicações.....	10
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	10
1.11. Gravadores de voo.....	10
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	10
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	10
1.13.1. Aspectos médicos.....	10
1.13.2. Informações ergonômicas.....	10
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	10
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.....	12
1.18. Informações operacionais.....	12
1.19. Informações adicionais.....	14
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	14
<b>2. ANÁLISE.....</b>	<b>14</b>
<b>3. CONCLUSÕES.....</b>	<b>15</b>
3.1. Fatos.....	15
3.2. Fatores contribuintes.....	15
<b>4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA .....</b>	<b>15</b>
<b>5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....</b>	<b>16</b>

**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
CIV	Caderneta Individual de Voo
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CVA	Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
IAM	Inspeção Anual de Manutenção
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i> - regras de voo por instrumentos
IFRA	Habilitação de Voo por Instrumentos - Avião
IMC	<i>Instrument Meteorological Conditions</i> - condições de voo por instrumentos
METAR	<i>Meteorological Aerodrome Report</i> - Reporte Meteorológico de Aeródromo
MLTE	Habilitação de Classe Avião Multimotor Terrestre
PCM	Licença de Piloto Comercial - Avião
PN	<i>Part Number</i> - Número de Peça
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião
SBJI	Designativo de localidade - Aeródromo Ji-Paraná, RO
SBPV	Designativo de localidade - Aeródromo Governador Jorge Teixeira de Oliveira, Porto Velho, RO
TPP	Categoria de Registro de Aeronave de Serviço Aéreo Privado
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - Tempo Universal Coordenado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> - Regras de Voo Visual

## 1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

<b>Aeronave</b>	<b>Modelo:</b> MU-2B-25 <b>Matrícula:</b> PT-JGA <b>Fabricante:</b> <i>Mitsubishi</i>	<b>Operador:</b> Particular
<b>Ocorrência</b>	<b>Data/hora:</b> 22MAR2021 - 21:31 (UTC) <b>Local:</b> Aeródromo de Ji-Paraná (SBJI) <b>Lat.</b> 10°52'14"S <b>Long.</b> 061°50'48"W <b>Município - UF:</b> Ji-Paraná - RO	<b>Tipo(s):</b> [SCF-NP] Falha ou mau funcionamento de sistema/componente <b>Subtipo(s):</b> Com trem de pouso

### 1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo Governador Jorge Teixeira de Oliveira (SBPV), Porto Velho, RO, com destino ao Aeródromo de Ji-Paraná (SBJI), RO, por volta das 19h20min (UTC), a fim de realizar o transporte privado de pessoal, com um piloto e dois passageiros a bordo.

Durante a aproximação em SBJI, foi realizada a tentativa de baixar o trem pouso pelo sistema normal e de emergência, porém sem sucesso.

O pouso foi realizado com o trem de pouso na posição em cima. Após o toque, a aeronave percorreu 300 metros na pista até a sua parada total.

Não houve fogo.

A aeronave teve danos leves. O piloto e os dois passageiros saíram ilesos.

### 1.2. Lesões às pessoas.

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

### 1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos leves restritos à fuselagem e às pás das hélices dos motores.

### 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	8.000:00
Totais, nos últimos 30 dias	15:00
Totais, nas últimas 24 horas	09:00
Neste tipo de aeronave	800:00
Neste tipo, nos últimos 30 dias	09:00
Neste tipo, nas últimas 24 horas	09:00

**Obs.:** os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio de informações fornecidas pelo próprio piloto.

### 1.5.2. Formação.

O Piloto em Comando (PIC) realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube de Lucélia, SP, em 1973.

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

O Piloto em Comando possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações de Avião Multimotor Terrestre (MLTE) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas.

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

O piloto estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo.

### 1.5.5. Validade da inspeção de saúde.

O Piloto em Comando estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido.

## 1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, de número de série 268, foi fabricada pela *Mitsubishi*, em 1973, e estava inscrita na Categoria de Registro de Serviços Aéreos Privados (TPP).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

As cadernetas de célula, motores e hélices não estavam com as escriturações atualizadas.

A última inspeção da aeronave, do tipo "100 horas", foi realizada em 19OUT2020 pela organização de manutenção Fênix Aviação Ltda., em Arapongas, PR, estando com 53 horas e 30 minutos voados após a inspeção.

A última inspeção mais abrangente da aeronave, do tipo "CVA", foi realizada em 19OUT2020 pela organização de manutenção Fênix Aviação Ltda., em Arapongas, PR, estando com 53 horas e 30 minutos voados após a inspeção.

As partes I das cadernetas de célula, motores e hélices estavam desatualizadas. O último registro de horas lançado datava de 2019, embora houvesse registros de voos no diário de bordo desde então até o dia da ocorrência. Não constava na parte II das cadernetas de célula, motores e hélices, os registros da última manutenção realizada.

Ainda em relação ao controle das cadernetas de célula, motores e hélices, o último lançamento de manutenção foi o de uma Inspeção Anual de Manutenção (IAM) realizada pela empresa Conal em 15MAIO2019. Porém, após pesquisa no site da Agência Nacional da Aviação Civil (ANAC), a Comissão de Investigação pôde observar que a empresa Fênix Aviação Ltda. realizou, em 19OUT2020, uma inspeção de "100 horas" junto com a inspeção para revalidar o Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA).

A aeronave tinha sistemas de atuação normal e de emergência para o abaixamento do trem de pouso. O sistema principal funcionava eletricamente com um motor que atuava no sentido de abaixamento e recolhimento. As portas dianteiras do trem de pouso principal e a porta do trem de pouso auxiliar (do nariz) eram operadas mecanicamente, ligadas à perna do trem de pouso. As portas traseiras do trem de pouso principal eram movidas por um atuador elétrico.

O sistema de alarme e indicação de posição era composto por três luzes verdes (uma para cada perna) e uma luz vermelha (Aviso de Insegurança - *Unsafe Warning*). A luz vermelha permanecia acesa durante a movimentação de abaixamento e recolhimento e deveria apagar ao final de cada ciclo. Se a luz vermelha não se apagasse, havia alguma falha ou mau funcionamento do sistema, ou as portas traseiras do trem de pouso principal não estariam completamente fechadas.

A Figura 1 mostra o sensor que enviava o sinal de porta fechada.

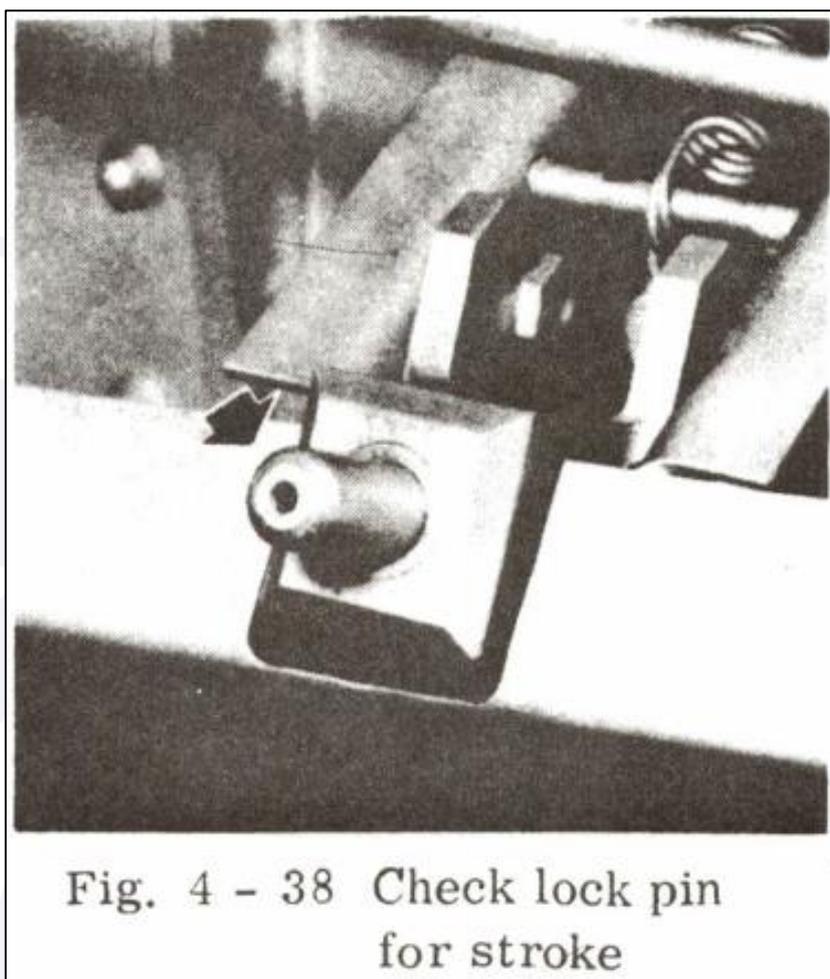


Figura 1 - Extrato do manual de manutenção MU-2, de 27DEZ1999. A seta preta indica o pino que enviava sinal para a luz de trem em trânsito.

Quando fosse detectada uma falha do sistema normal, o sistema de emergência deveria ser utilizado para ser possível o abaixamento do trem de pouso. Uma alavanca na cabine dos pilotos era acionada para que ocorresse a liberação das portas e o acionamento das pernas do trem de pouso. Ela deveria ser bombeada até o seu travamento, que acontecia após ser movimentada por, aproximadamente, 130 vezes, momento em que o ciclo de abaixamento seria completado (Figura 2).

#### EMERGENCY GEAR EXTENSION HANDLE

The emergency gear extension handle is mounted on the floor beside the pilot's seat. An unlock lever is attached to this handle for the door-lock release. If manual gear extension is required, refer to EMERGENCY PROCEDURES, Section 3 of the FAA Approved Airplane Flight Manual. When the handle is pulled upward approximately 15 degrees, the unlock lever will detach and the red gear warning light will illuminate, indicating that the main doors are unlocked.

Pull the handle further and pump approximately 130 times, through a range of 20 to 70 degrees of travel, until the handle cannot be moved.

07-01-72  
REISSUED 10-30-87

Page 3-20

Figura 2 - Extrato do manual de manutenção MU-2, de 30OUT1987. No destaque em vermelho, é possível verificar a quantidade referência de movimentos na alavanca.

O acionamento da alavanca de abaixamento do trem de pouso em emergência atuava diretamente no *safety pin*, que estava localizado na perna no trem de pouso principal esquerdo (Figura 3).

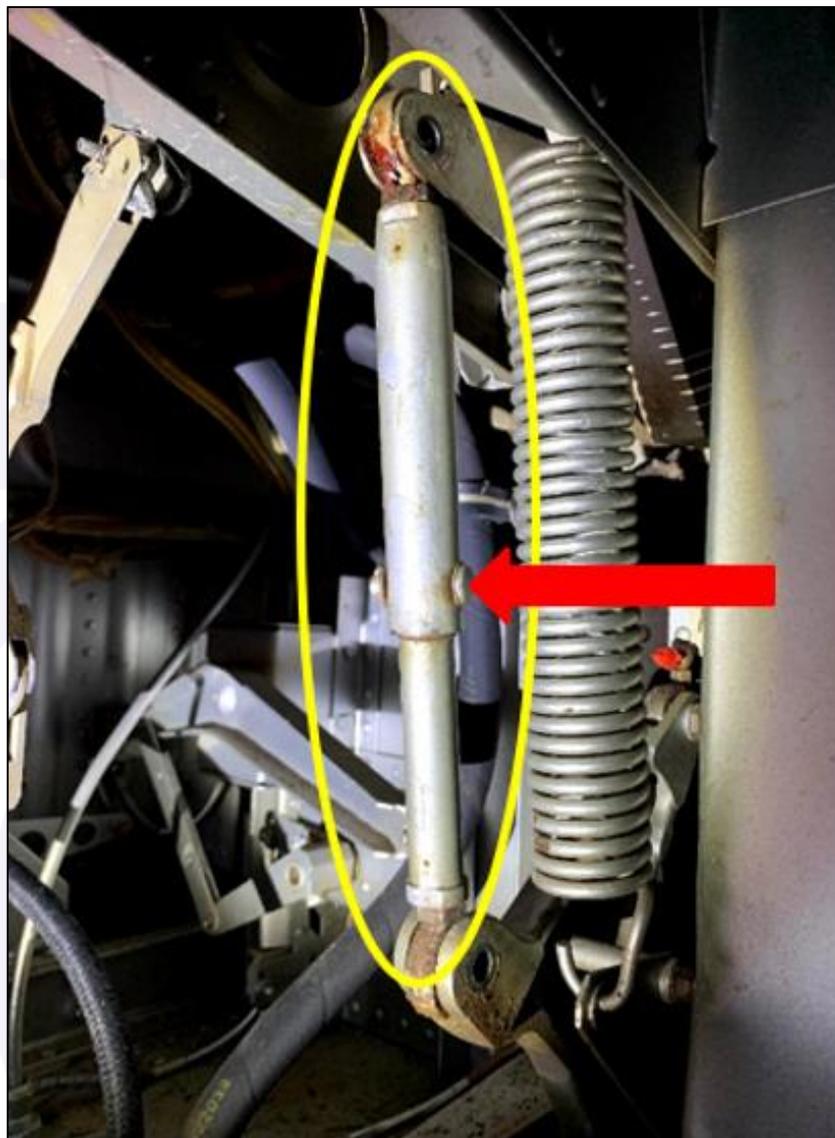


Figura 3 - Foto aproximada do alojamento do trem de pouso do lado esquerdo. No detalhe indicado pela seta vermelha, o *safety pin* na sua posição original.

O Pino de Cisalhamento (*safety pin*), ao cisalhar, liberava todo o mecanismo das portas fazendo com que elas abrissem por gravidade, permitindo o abaixamento do trem de pouso por meio dos movimentos da alavanca. Houve duas intervenções de manutenção no conjunto do trem de pouso, uma em 15MAI2019 pela empresa Conal, conforme ordem de serviço número 5604/19, e outra pela empresa Fênix, no dia 17OUT2020, de acordo com a ordem de serviço 259/020. Não foram encontrados registros de tarefas realizadas no *safety pin*.

### 1.7. Informações meteorológicas.

O *Meteorological Aerodrome Report* (METAR - reporte meteorológico de aeródromo) do Aeródromo de Ji-Paraná (SBJI) trazia as seguintes informações:

METAR SBJI 222100Z 04006KT 9999 FEW020 27/24 Q1009

Verificou-se que as condições eram favoráveis ao voo visual com visibilidade acima de 10 km e poucas nuvens a 2.000 ft. O vento tinha intensidade de 6 kt.

### **1.8. Auxílios à navegação.**

Todos os auxílios à navegação e ao pouso operavam normalmente no momento da aproximação da aeronave.

### **1.9. Comunicações.**

Nada a relatar.

### **1.10. Informações acerca do aeródromo.**

O aeródromo era público, administrado pelo Governo do Estado de Rondônia e operava sob Regras de Voo Visual (VFR) e Regras de Voo por Instrumentos (IFR).

A pista era de asfalto, com cabeceiras 03/21, dimensões de 1.800 x 45 m, com elevação de 597 ft.

### **1.11. Gravadores de voo.**

Não requeridos e não instalados.

### **1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.**

O toque da aeronave com o trem de pouso recolhido ocorreu a, aproximadamente, 200 metros da cabeceira 21 de SBJI, não havendo qualquer evidência de impacto anterior.

A ocorrência foi observada pela equipe de resposta à emergência no solo.

Após o toque, a aeronave percorreu, aproximadamente, 300 metros na pista até a sua parada total, com a fuselagem tocando a faixa lateral de pista. Nos últimos 50 metros, a aeronave girou 180° pela esquerda em relação ao seu eixo de deslocamento, tendo a sua parada total ocorrido próxima à lateral esquerda da pista.

O trem de pouso, do tipo retrátil, encontrava-se na posição em cima. Os flapes se encontravam baixados a 20°. Os compensadores dos profundos estavam na posição para cima (no sentido de cabrar), a 25°. O compensador do aileron estava à esquerda 5° e o do leme estava em neutro.

### **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.**

Não houve evidência de que questões de ordem psicológica ou de incapacitação tenha afetado o desempenho do piloto.

### **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.**

Foi enviado ao Departamento de Ciência e Tecnologia da Aeronáutica (DCTA) o conjunto completo do *safety pin*, que estava instalado no alojamento do trem de pouso principal do lado esquerdo.

O conjunto de nomenclatura *rod assy*, Número de Peça (PN) 010A-38754, pode ser visualizado na Figura 4.



Figura 4 - Foto da haste removida da aeronave. No detalhe em vermelho, o *safety pin* que não se rompeu e não permitiu que o procedimento de emergência fosse realizado.

Dois exames foram realizados no pino que compõe a haste: um ensaio mecânico e uma análise química.

O ensaio mecânico é de um teste de compressão que tem a finalidade de verificar a resistência ao cisalhamento do pino, que deveria se romper ao ser submetido a uma carga entre 900 kgf (8.826 N) e 1.000 kgf (9.807 N).

A análise química verificou a composição do material do pino (Figuras 5 e 6) que estava instalado na haste, o qual deveria ser AA6061 (Liga de alumínio 6061-T651 QQ-A-225/8).



Figura 5 - Foto da haste desmontada. No detalhe em vermelho, o pino que foi analisado.



Figura 6 - Foto do pino sem nenhum sinal de deformação.

A imagem acima (Figura 6) mostra o *safety pin* íntegro e sem avarias, mesmo após consecutivas tentativas do procedimento de emergência e o teste realizado em bancada.

No ensaio mecânico, o teste de cisalhamento atingiu a carga de 1.553,3 kgf (15.232,2 N). Nesse momento, o ensaio foi interrompido, pois o pino não havia cisalhado, mesmo ultrapassando os valores de referência. Quanto à análise química de material, foi constatado que a liga de alumínio era a AA7075, ou seja, mais resistente e diferente do previsto pelo fabricante.

#### **1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.**

A aeronave tinha como proprietário e operador a mesma pessoa e era registrada na categoria TPP. Geralmente, o PIC era o responsável pelo gerenciamento das atividades de manutenção e pelas solicitações de apoio aéreo, conforme demanda do proprietário da aeronave.

Ainda, quanto ao planejamento para os voos, o PIC era acionado de acordo com a necessidade do proprietário, sempre com tempo hábil para se programar para o voo a ser realizado.

A aeronave geralmente pernoitava no Aeródromo de Ji-Paraná, local onde o proprietário dispunha de um hangar para as suas aeronaves.

#### **1.18. Informações operacionais.**

A aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento especificados pelo fabricante.

O piloto era o único que voava esta aeronave e realizava, aproximadamente, 100 horas de voo anualmente.

O PIC havia decolado para realizar um voo, às 22h30min (local), no dia anterior, 21MAR2021 para Cuiabá, retornando para Ji-Paraná às 3h40min (local) no dia do voo da ocorrência, 22MAR2021. Ciente de que faria esse voo à noite, o piloto relatou ter descansado por um período de 3 horas no período da tarde do dia anterior. No dia da ocorrência, a primeira decolagem foi realizada às 7h00min (local). Para isso, ele acordou às 6h30min (local). Essas informações foram confirmadas com a verificação do Diário de Bordo e indicavam que o piloto vinha cumprindo turnos de trabalho noturnos.

Após a decolagem de SBPV, depois recolher o trem de pouso, a luz indicadora de “trem em trânsito” (*unsafe*) permaneceu acesa. O PIC tentou abaixar o trem de pouso para realizar um ciclo de acionamento, porém o trem de pouso não abaixou.

Depois disso, o voo prosseguiu para o destino e lá seria feito o procedimento de emergência previsto. Ao chegar no tráfego para pouso em SBJI, foi realizado o procedimento de abaixamento por emergência conforme previsto pelo manual.

No entanto, a alavanca de emergência somente pôde ser movimentada por 3 vezes até o seu travamento. De acordo com o manual da aeronave, seriam necessários 130 movimentos dessa alavanca para abaixar o trem de pouso.

Sendo assim, o piloto voou por mais alguns minutos para diminuir a quantidade de combustível que havia dentro dos tanques e se preparou para o pouso com o trem de pouso em cima.

O toque ocorreu a 200 metros da cabeceira 21 de SBJI, não havendo qualquer evidência de impacto anterior, sendo observado pela equipe de resposta à emergência no solo.

Após o toque, a aeronave percorreu, aproximadamente, 300 metros na pista até a sua parada total, com a fuselagem tocando a faixa lateral de pista. Nos últimos 50 metros, a aeronave girou 180° pela esquerda em relação ao seu eixo de deslocamento, tendo a sua parada total ocorrido próxima à lateral esquerda da pista (Figura 7).



Figura 7 - Croqui da ocorrência.

### 1.19. Informações adicionais.

O fabricante emitiu o Boletim de Serviço nº 238, de 5 de dezembro de 2002, e a Nota de Serviço nº 174, de 1º de março de 2013, recomendando a inspeção do pino de segurança para garantir que o componente original estivesse instalado.

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

Não houve.

## 2. ANÁLISE.

Tratava-se de um voo particular de transporte de passageiros de SBPV para SBJI.

A aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento especificados pelo fabricante.

As cadernetas de célula, motor e hélice não estavam atualizadas. O controle de horas mensal e total que se encontram na parte 1 das cadernetas de célula, motores e hélices estava defasado, pois o último lançamento havia sido realizado em março de 2019, ou seja, a aeronave passou um ano sem ter as horas lançadas nas partes I das cadernetas.

Apesar de o piloto ter descansado aproximadamente três horas entre uma jornada e outra, este fato não contribuiu para a ocorrência.

Foi realizado um ensaio mecânico na haste para testar a resistência ao cisalhamento do pino. A carga esperada para o cisalhamento do pino era entre 900 kgf (8.826 N) e 1.000 kgf (9.807 N). O ensaio foi realizado até a carga de 1.553,3 kgf (15.232,2 N), quando o ensaio foi interrompido sem que o pino houvesse cisalhado.

De acordo com os resultados obtidos, pôde-se concluir que o pino ensaiado apresentou uma resistência mecânica maior do que a esperada, o que evitou o seu rompimento e, conseqüentemente, que o piloto conseguisse lograr êxito no procedimento de emergência de abaixamento do trem de pouso.

Não foi possível precisar quando o pino foi trocado, visto que não havia registros de manutenção sobre isso. Esse fato demonstrou inconformidade na manutenção da aeronave, pois o controle das ações de manutenção e o correto registro em caderneta não estava sendo feito em sua totalidade.

O resultado da análise de composição química obtida indicou que a liga utilizada no pino foi a AA7075. Essa liga possuía uma resistência ao cisalhamento bem maior que o da liga AA6061, que, conforme informações do fabricante, era o material previsto.

Diante disso, foi formulada a hipótese de que houve algum problema no sistema que impediu o trem de pouso de travar em cima ou que o sensor de fechamento da porta traseira não funcionou.

No entanto, não foi possível determinar a causa da permanência da luz *unsafe* acesa. É possível que isso possa ter impossibilitado a atuação para o abaixamento pelo sistema normal. Contudo, essa hipótese não pôde ser confirmada, pois não foi possível realizar os testes no equipamento.

Esse problema supracitado pode ter interferido no abaixamento em emergência. Além disso, ao tentar baixar pelo sistema de emergência, não ocorreu o seu funcionamento porque o pino que deveria ter cisalhado para atuar na liberação das portas para o abaixamento das pernas do trem de pouso era mais resistente do que previsto pelo fabricante, ou seja, uma peça com as características diferentes das previstas.

### 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 Multimotor Terrestre (MLTE) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas;
- c) o Piloto em Comando estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo;
- 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, motores e hélices não estavam atualizadas;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) o piloto descansou, aproximadamente, 3 horas entre as jornadas;
- i) a luz indicadora de “trem em trânsito” (*unsafe*) permaneceu acesa após a decolagem de SBPV;
- j) o trem de pouso não abaixou pelo sistema normal e houve a tentativa de baixá-lo pelo sistema de emergência;
- k) a alavanca de emergência de abaixamento do trem de pouso travou após três acionamentos, quando eram necessários cerca de 130 acionamentos segundo o manual;
- l) o *safety pin* possuía uma resistência maior do que a prevista pelo fabricante;
- m) o *safety pin* estava composto por um material diferente do previsto pelo fabricante;
- n) não havia registros de manutenção de tarefas realizadas no *safety pin*;
- o) o pouso em SBJI foi realizado com o trem de pouso na posição em cima;
- p) a aeronave teve danos leves; e
- q) o piloto e os passageiros saíram ilesos.

#### 3.2. Fatores contribuintes.

- **Manutenção da aeronave - contribuiu.**

A utilização de uma peça com características diferentes da prevista pelo fabricante impossibilitou que o trem de pouso fosse baixado pelo sistema de emergência. Além disso, não havia registro documental de qualquer ação de manutenção no trem de pouso em que fosse possível identificar a troca do *safety pin*.

### 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:

**IG-047/CENIPA/2021 - 01**

**Emitida em: 03/11/2022**

Divulgar os ensinamentos colhidos nesta investigação às organizações de manutenção certificadas para realização de serviços em aeronaves modelo MU-2B-25.

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

Nada a relatar.

Em, 3 de novembro de 2022.

