

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A-057/CENIPA/2021

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	PR-MLA
MODELO:	35A
DATA:	20ABR2021



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 da Investigação SIPAER 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 Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) para que as análises técnico-científicas desta investigação sejam utilizadas como fonte de dados e informações, objetivando 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 se resguardarem 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 aeronáuticos, poderá induzir a interpretações e a conclusões errôneas.

SINOPSE

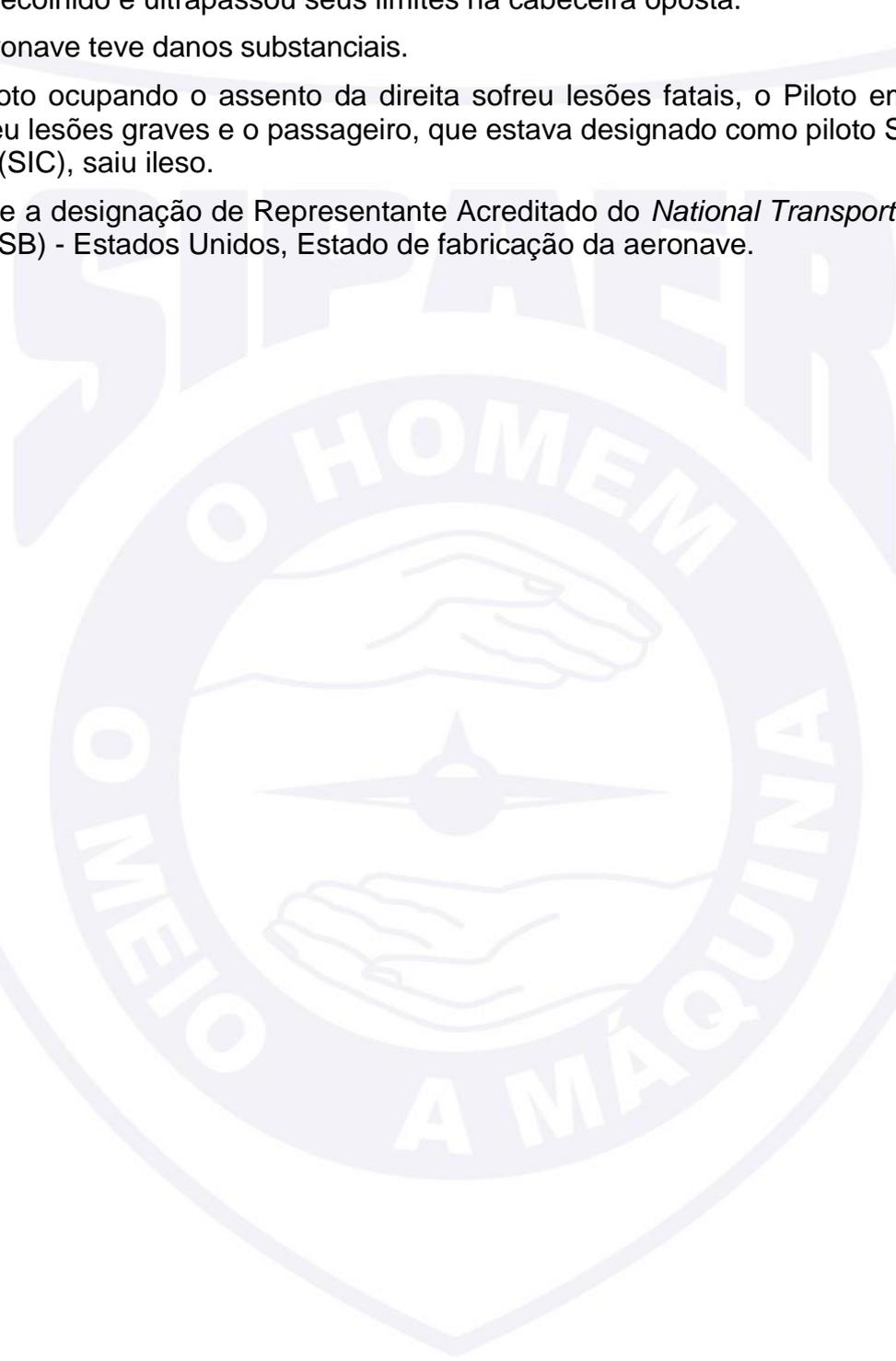
O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave PR-MLA, modelo 35A, ocorrido em 20ABR2021, tipificado como “[ARC] Contato anormal com a pista e [RE] Excursão de pista”.

Durante um treinamento de toque e arremetida, a aeronave tocou a pista com o trem de pouso recolhido e ultrapassou seus limites na cabeceira oposta.

A aeronave teve danos substanciais.

O piloto ocupando o assento da direita sofreu lesões fatais, o Piloto em Comando (PIC) sofreu lesões graves e o passageiro, que estava designado como piloto Segundo em Comando (SIC), saiu ileso.

Houve a designação de Representante Acreditado do *National Transportation Safety Board* (NTSB) - Estados Unidos, 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	7
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido	7
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes	7
1.5.2. Formação	7
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.....	8
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	8
1.5.5. Validade da inspeção de saúde	9
1.6. Informações acerca da aeronave.....	9
1.7. Informações meteorológicas	10
1.8. Auxílios à navegação.....	10
1.9. Comunicações	10
1.10. Informações acerca do aeródromo	11
1.11. Gravadores de voo	11
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços	11
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas	12
1.13.1. Aspectos médicos	12
1.13.2. Informações ergonômicas	12
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	13
1.14. Informações acerca de fogo.....	13
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	13
1.16. Exames, testes e pesquisas	13
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento	13
1.18. Informações operacionais.....	14
1.19. Informações adicionais	17
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação	17
2. ANÁLISE.....	17
3. CONCLUSÕES.....	19
3.1. Fatos.....	19
3.2. Fatores contribuintes	20
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	21
5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....	21

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ADC	<i>Aerodrome Chart</i> - carta de aeródromo
AFM	<i>Aircraft Flight Manual</i> - manual de voo da aeronave
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ASDA	<i>Accelerate-Stop Distance Available</i> - distância utilizável para parada de decolagem
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CIAC	Centro de Instrução de Aviação Civil
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CRM	<i>Crew Resource Management</i> - gerenciamento de recursos de equipe - tripulação
CVA	Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade
CVR	<i>Cockpit Voice Recorder</i> - gravador de voz da cabine
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i> - regras de voo por instrumentos
IFRA	Habilitação de Voo por Instrumentos - Avião
LABDATA	Laboratório de Leitura e Análise de Dados de Gravadores de Voo
LDA	<i>Landing Distance Available</i> - distância utilizável para pouso
METAR	<i>Meteorological Aerodrome Report</i> - reporte meteorológico de aeródromo
NTSB	<i>National Transportation Safety Board</i>
PF	<i>Pilot Flying</i> - piloto que opera
PCH	Licença de Piloto Comercial - Helicóptero
PIC	<i>Pilot in Command</i> - piloto em comando
PLA	Licença de Piloto de Linha Aérea - Avião
PM	<i>Pilot Monitoring</i> - piloto que monitora
PN	<i>Part Number</i> - número de peça
PPH	Licença de Piloto Privado - Helicóptero
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião
PSO-BR	Programa Brasileiro para a Segurança Operacional da Aviação Civil
QRH	<i>Quick Reference Handbook</i> - manual reduzido de referência da aeronave
RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
RE	<i>Runway Excursion</i> - excursão de pista
SACI	Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil
SBBH	Designativo de localidade - Aeródromo Pampulha - Carlos Drummond de Andrade, Belo Horizonte, MG
SIC	<i>Second in Command</i> - piloto segundo em comando
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SN	<i>Serial Number</i> - número de série
TODA	<i>Take Off Distance Available</i> - distância utilizável para decolagem
TORA	<i>Take Off Run Available</i> - superfície utilizável para decolagem
TWR-BH	Torre de Controle do Aeródromo Pampulha
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - tempo universal coordenado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> - regras de voo visual

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: 35A Matrícula: PR-MLA Fabricante: Learjet	Operador: Eletric Power Construção Eireli
Ocorrência	Data/hora: 20ABR2021 - 16:52 (UTC) Local: Aeródromo Pampulha - Carlos Drummond de Andrade (SBBH) Lat. 19°51'21"S Long. 043°56'15"W Município - UF: Belo Horizonte - MG	Tipo(s): [ARC] Contato anormal com a pista [RE] Excursão de pista

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo Pampulha - Carlos Drummond de Andrade (SBBH), Belo Horizonte, MG (SBBH), por volta das 16h20min (UTC), a fim de realizar um treinamento local de toque e arremetida, com dois pilotos e um passageiro a bordo.

Com trinta minutos de voo, aproximadamente, a aeronave tocou o solo com o trem de pouso recolhido e ultrapassou os limites da pista pela cabeceira oposta.



Figura 1 - Foto da aeronave após a parada total.

1.2. Lesões às pessoas.

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

1.3. Danos à aeronave.

A aeronave colidiu contra uma árvore enquanto descia a encosta existente após a cabeceira oposta da pista, o que ocasionou danos estruturais substanciais.

A área da cabine e ambas as asas tiveram danos substanciais causados por múltiplos impactos contra o terreno.

Adicionalmente, houve danos provocados durante o resgate às vítimas, em função da necessidade de abrir um acesso à cabine.

A parte inferior da aeronave teve danos leves devido ao atrito de contato contra a pista.

1.4. Outros danos.

Durante a excursão da pista, a aeronave colidiu contra uma cerca de segurança do aeródromo.

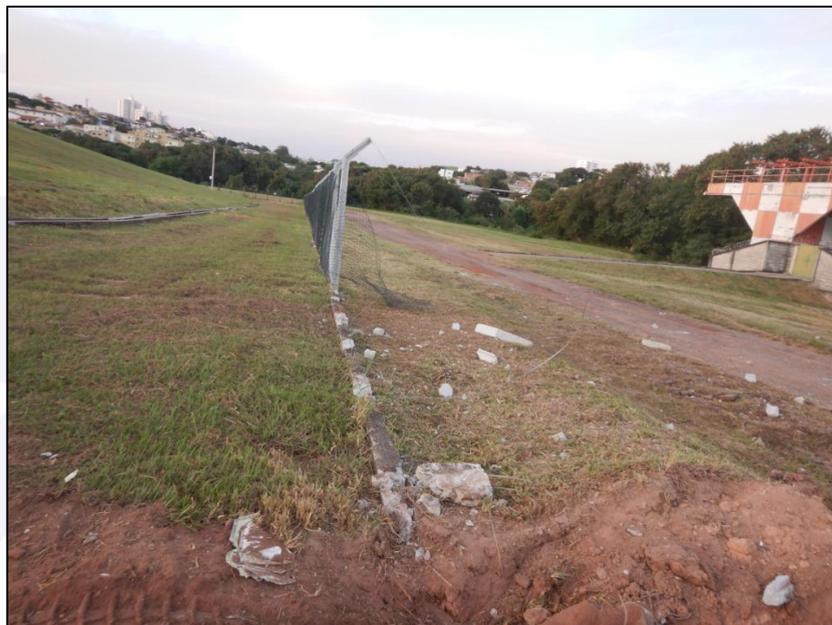


Figura 2 - Imagem da cerca danificada pelo impacto da aeronave.

1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Horas Voadas		
Discriminação	PIC	Piloto Assento Direito
Totais	3.432:40	3.034:20
Totais, nos últimos 30 dias	27:10	00:00
Totais, nas últimas 24 horas	00:00	00:00
Neste tipo de aeronave	41:25	2.211:50
Neste tipo, nos últimos 30 dias	27:10	00:00
Neste tipo, nas últimas 24 horas	00:00	00:00

Obs.: os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio dos registros das Cadernetas Individuais de Voo (CIV) digitais dos pilotos no Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil (SACI) da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

1.5.2. Formação.

O Piloto em Comando (PIC) realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) na *Mr. Top Fly* Escola de Aviação Civil, Rio de Janeiro, RJ, em 2020. Ele também realizou o curso de Piloto Privado - Helicóptero (PPH), no Aeroclub de São Paulo, SP, em 2010.

O piloto Segundo em Comando (SIC) realizou o curso de PPR na Escola Internacional de Aviação Civil, em 2018.

O piloto ocupando o assento da direita realizou o curso de PPR em 1969. Não foram obtidos dados relacionados ao local onde o curso foi realizado.

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

O PIC possuía a licença de PPR e estava com as habilitações de aeronave tipo LR30 (que incluía o modelo 35A) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) em vigor. Ele também possuía a licença de Piloto Comercial - Helicóptero (PCH).

O SIC possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações de aeronave tipo LR30 e IFRA em vigor.

O piloto ocupando o assento da direita possuía a licença de Piloto de Linha Aérea - Avião (PLA) e estava com a habilitação de aeronave tipo LR30 fora do período de vigência desde janeiro de 2017.

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

A maior parte do histórico operacional do PIC foi desenvolvida na aviação de asas rotativas. Em 2020, surgiu a oportunidade de iniciar voos com uma aeronave de asa fixa, quando ele foi contratado para voar o avião envolvido neste acidente.

Nesse contexto, o PIC realizou a formação básica para PPR em um Centro de Instrução de Aviação Civil (CIAC) no Brasil e, em seguida, concluiu o curso para operar a aeronave *Learjet 35A* no *Flight Safety International Learning Center*, em *Tucson*, Estados Unidos da América.

Após o curso na *Flight Safety*, ele obteve a habilitação LR30 e começou a realizar voos a partir de março de 2021. Nesse período, o PIC executou 3 voos locais e 8 voos em rota, com o objetivo de adquirir mais experiência com o modelo *Learjet 35A*.

O piloto ocupando o assento da direita iniciou sua carreira como piloto em 1969. Ele operou diversos modelos de aeronaves, dentre elas o *Learjet 35A*.

Na data da ocorrência, sua habilitação LR30 não estava em vigor, o que o impedia de ministrar instrução assim como de compor tripulação como SIC, conforme a Seção 91.531 do Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) nº 91, Emenda nº 03, que tratava dos Requisitos Gerais de Operação para Aeronaves Civis.

Embora o SACI não registrasse uma quantidade expressiva de horas de voo para o piloto ocupando o assento da direita, a Comissão da Investigação recebeu diversos relatos de que ele possuía uma experiência considerável.

De acordo com as informações levantadas, ele era reconhecido como um dos pilotos mais experientes nesse modelo de aeronave no Brasil, possivelmente com o maior número de horas de voo. Contudo, essa alegação não pôde ser confirmada devido à falta de comprovação por meio de registros oficiais.

O último voo do piloto ocupando o assento da direita registrado no SACI estava datado de janeiro de 2019, em uma aeronave modelo *Cessna Citation C650*.

Anteriormente à implementação do SACI, que ocorreu em 2014, as horas de voo eram registradas manualmente em cadernetas ou armazenadas em outras formas de arquivos físicos, o que, por diversas razões, resultava na perda dessas informações.

O SIC possuía experiência e qualificação similares à do PIC.

Nesse contexto, concluiu-se que o PIC estava qualificado e possuía cerca de 41 horas de experiência no modelo de aeronave. Por sua vez, o piloto ocupando o assento da direita não estava qualificado para ministrar instrução ou compor tripulação no voo em que ocorreu este acidente.

1.5.5. Validade da inspeção de saúde.

O PIC e o SIC estavam com os Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA) em vigor.

O piloto ocupando o assento da direita estava com o CMA fora do período de vigência desde 02SET2019.

1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, de número de série 072, foi fabricada pela *Learjet*, em 1976, e estava inscrita na Categoria de Registro Privada Serviços Aéreos Privados (TPP).

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

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

A última inspeção da aeronave, do tipo “600 horas”, foi realizada em 30MAR2021 pela Organização de Manutenção (OM) Líder Aviação, em Belo Horizonte, MG, estando com 22 horas e 30 minutos voados após a inspeção.

A última inspeção mais abrangente da aeronave, do tipo “1.200 horas”, foi realizada em 17MAR2021 pela OM Líder Aviação, em Belo Horizonte, MG, estando com 22 horas e 30 minutos voados após a inspeção.

- *Landing Gear Warning System*

Conforme o *Pilot's Manual* 102 de fevereiro de 1992, Seção III, página 3-8, a aeronave possuía um sistema de aviso para o trem de pouso.

O objetivo desse sistema era alertar os pilotos de que o trem de pouso estava recolhido, segundo parâmetros específicos estabelecidos pelo fabricante. Um sinal sonoro e a luz *UNSAFE* eram acionados automaticamente quando o trem de pouso não estivesse estendido e:

- a velocidade fosse inferior a 170 kt;
- a altitude fosse inferior a 14.500 ft; e
- ao menos um manete de potência estivesse abaixo de 55 a 65% de N1.

Era possível silenciar o aviso sonoro pressionando o interruptor para a posição *MUTE* no painel de controle do trem de pouso ou o botão *GEAR MUTE* à direita do manete de potência. No entanto, a luz de aviso *UNSAFE* permaneceria acesa até que o trem de pouso fosse estendido ou as condições acima fossem alteradas.

O aviso sonoro não poderia ser cancelado se os flapes estivessem estendidos além de 25°.

Pilot's Manual

Learjet 35A/36A

LANDING GEAR WARNING SYSTEM

A landing gear warning system is installed to warn the flight crew of potentially unsafe flight conditions with the landing gear retracted. The system consists of the landing gear warning horn, landing gear warning altitude and airspeed switches, a thrust lever position switch, and flap position switches. The warning system also uses the landing gear position switches and UNSAFE lights. Depending upon the flight condition encountered, one of two distinct warnings will be given as follows:

Warning horn sounds and UNSAFE lights illuminate - This indicates that the landing gear is not locked down, airspeed is below approximately 170 KIAS, altitude is below approximately 14,500 feet, and at least one thrust lever is below the 55% to 65% N₁ position. When the horn sounds under these conditions, the horn can be silenced by moving the TEST-MUTE switch on the LANDING GEAR control panel to MUTE or depressing the GEAR MUTE button in the right thrust lever knob. The UNSAFE light indication will continue until either the landing gear is extended or one of the above conditions is corrected.

Warning horn sounds - The warning horn will sound whenever the landing gear is not locked down and the flaps are lowered beyond 25°. When the horn sounds because the flaps are lowered, the horn cannot be silenced by the mute switch. The horn will continue to sound until either the landing gear is extended or the flaps are retracted.

Figura 3 - Landing Gear Warning System da aeronave Learjet 35A.
Fonte: Pilot's Manual da aeronave.

1.7. Informações meteorológicas.

Os *Meteorological Aerodrome Reports* (METAR - reporte meteorológico de aeródromo) do Aeródromo SBBH traziam as seguintes informações:

METAR SBBH 201600Z 27004KT 9999 SCT030 27/10 Q1015=

METAR SBBH 201700Z 23004KT 9999 SCT040 27/10 Q1014=

Verificou-se que as condições estavam acima das mínimas para a realização do voo, com visibilidade acima de 10 km e nuvens esparsas a 4.000 ft. O vento tinha intensidade de 4 kt.

1.8. Auxílios à navegação.

Nada a relatar.

1.9. Comunicações.

A tripulação manteve contato com a Torre de Controle de SBBH (TWR-BH) durante todo o período do voo.

A análise dos áudios permitiu constatar que a aeronave se manteve no circuito de tráfego, realizando procedimentos de toque e arremetida. Além disso, nenhuma emergência ou anormalidade mecânica foi reportada pelos pilotos.

1.10. Informações acerca do aeródromo.

O aeródromo era público, administrado pela Infraero e operava sob *Visual Flight Rules* (VFR - regras de voo visual) e *Instrument Flight Rules* (IFR - regras de voo por instrumentos), em período diurno e noturno.

A pista era de asfalto, com cabeceiras 13/31, dimensões de 2.364 x 45 m, com elevação de 2.589 ft.

As distâncias declaradas de *Take Off Run Available* (TORA - superfície utilizável para decolagem), *Take Off Distance Available* (TODA - distância utilizável para decolagem), *Accelerate - Stop Distance Available* (ASDA - distância utilizável para parada de decolagem) e *Landing Distance Available* (LDA - distância utilizável de pouso) correspondiam àquelas descritas na *Aerodrome Chart* (ADC - carta de aeródromo), conforme a Figura 4.

RWY	TORA(m)	TODA(m)	ASDA(m)	LDA(m)
13	2364	2364	2364	2364
31	2364	2364	2364	2364

Figura 4 - Tabela de distâncias declaradas da pista de SBBH, conforme AIRAC AMDT 24/18 03JAN2019.

1.11. Gravadores de voo.

A aeronave estava equipada com um *Cockpit Voice Recorder* (CVR - gravador de voz da cabine), *Part Number* (PN - número de peça) 1601-02-3, *Serial Number* (SN - número de série) 6305.

O gravador de voz foi encaminhado ao Laboratório de Leitura e Análise de Dados de Gravadores de Voo (LABDATA) do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), onde foi realizado o *download* dos dados com sucesso.

1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

Após o toque com o trem de pouso recolhido, a aeronave ultrapassou a cabeceira 31 e percorreu 270 metros até se chocar contra uma árvore (Figura 5).



Figura 5 - Croqui da ocorrência.
Fonte: adaptado de *Google Earth*.

O trem de pouso da aeronave estava completamente recolhido e a alavanca de comando estava na posição UP (Figura 6).

Havia marcas de fricção com a pista na parte inferior da fuselagem e pedaços dela sobre a pista.



Figura 6 - Alavanca de trem de pouso na posição UP (em cima).

No pedestal dos manetes, a alavanca do motor esquerdo estava próxima à posição *idle* e a do motor direito estava próxima à posição de máxima potência.



Figura 7 - Pedestal dos manetes.

Os tanques foram danificados e rompidos, ocorrendo uma grande dispersão de combustível em torno dos destroços.

Não foi possível determinar a posição dos flapes devido aos danos resultantes do atrito com a superfície e dos impactos ocorridos na excursão de pista.

1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

1.13.1. Aspectos médicos.

O exame pericial concluiu que a *causa mortis* do piloto ocupando o assento da direita foi politraumatismo.

1.13.2. Informações ergonômicas.

Nada a relatar.

1.13.3. Aspectos Psicológicos.

De acordo com os relatos colhidos, o piloto ocupando o assento da direita era aposentado e amplamente reconhecido na comunidade aeronáutica pela vasta experiência com este modelo de aeronave.

Ele foi contratado com o intuito de realizar voos de treinamento com o PIC e o SIC. O objetivo do voo era permitir que o PIC executasse diferentes perfis de tráfego, incluindo simulações de falha de motor. O acidente objeto desta investigação ocorreu no primeiro desses voos de treinamento.

As informações obtidas apontavam que, antes do início do voo, não foi realizado um *briefing* adequado entre o PIC e o piloto ocupando o assento da direita. Não foram encontrados registros ou relatos detalhados sobre qualquer coordenação prévia referente aos procedimentos específicos que seriam seguidos durante o voo, às manobras planejadas ou às responsabilidades de cada tripulante.

Também não houve troca de informações sobre os parâmetros de segurança ou as possíveis ações de contingência a serem adotadas em caso de emergência.

Alguns elementos de investigação relacionados aos aspectos psicológicos estão consolidados nos dados factuais do item 1.18 (Informações Operacionais), assim como de outros itens deste relatório. Essa abordagem foi adotada porque nesta ocorrência os fatores humanos e operacionais estiveram intrinsecamente relacionados, sendo que as evidências psicológicas emergiram organicamente do contexto operacional documentado. Desta forma, mantê-las vinculadas aos demais fatos contribuirá para a compreensão integral do acidente.

1.14. Informações acerca de fogo.

Não houve evidência de fogo em voo ou após o impacto.

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

Após o acidente, houve a necessidade de seccionar parte da fuselagem na área da cabine para resgatar os pilotos. Também foi necessário remover o pedestal dos manetes.

O SIC, que estava como passageiro no momento da ocorrência, conseguiu sair por meios próprios através de uma saída de emergência.

O piloto ocupando o assento da direita chegou a ser resgatado, mas faleceu ainda no local.

1.16. Exames, testes e pesquisas.

Nada a relatar.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

A aeronave foi adquirida por uma empresa com o objetivo de realizar voos particulares de interesse da administração, o que gerou a necessidade de contratar dois pilotos para compor a tripulação.

Devido à proximidade entre o PIC e um dos proprietários da empresa, ele foi o primeiro a ser convidado para integrar a equipe. Posteriormente, o PIC indicou o SIC, com quem já havia trabalhado em ocasiões anteriores, para compor a tripulação. O SIC estava a bordo como passageiro no momento do acidente.

Embora estivessem devidamente habilitados para operar a aeronave, o PIC e o SIC buscaram um profissional com maior experiência na aeronave para realizar voos de treinamento sob sua supervisão. Esse profissional era o piloto que ocupava o assento da direita.

1.18. Informações operacionais.

Tratava-se de um voo privado, conduzido sob os requisitos estabelecidos pelo RBAC 91, Emenda nº 03, no qual havia dois pilotos e um passageiro a bordo.

A aeronave estava dentro dos limites do peso e balanceamento estabelecido pelo fabricante.

Os pilotos estavam realizando voos de treinamento na aeronave desde o dia 27MAR2021 até o dia do acidente. Nesse período, foram realizados três voos locais e oito voos em rota. Na sequência do treinamento, seria realizado o voo que culminou neste acidente, o qual se tratava de um treinamento de toque e arremetida em SBBH. Para esse voo, os pilotos decidiram contratar o piloto que ocupava o assento da direita para ministrar a instrução, que se iniciaria com o PIC, para posteriormente, ser realizado o treinamento do SIC.

Durante o voo, o PIC ocupava a cadeira da esquerda e permaneceu nos comandos da aeronave como *Pilot Flying* (PF - piloto que opera), o piloto que ocupava o assento da direita atuava como *Pilot Monitoring* (PM - piloto que monitora), enquanto o SIC ocupava um assento de passageiro.

O treinamento de toque e arremetida consistia em tocar a pista e, em seguida, acelerar novamente para decolar a aeronave a partir desse ponto, entrando em um novo circuito de tráfego. Essa manobra era usualmente utilizada como forma de realizar o maior número de pousos e decolagens em um menor tempo de voo.

O *Aircraft Flight Manual* (AFM - manual de voo da aeronave), assim como o *Quick Reference Handbook* (QRH - manual reduzido de referência da aeronave), não contemplava procedimentos específicos para esse perfil de voo, principalmente no que diz respeito à nova decolagem após o pouso, a qual necessitava de uma reconfiguração da aeronave, tanto no que diz respeito ao posicionamento dos flapes, como também do compensador, exigindo uma coordenação de cabine mais dinâmica.

Com a finalidade de fundamentar as análises acerca da sequência de eventos que antecederam o pouso sem trem, a Comissão de Investigação destacou três trechos dos diálogos gravados pelo CVR que podem auxiliar no entendimento da dinâmica do acidente. Para o registro dos horários descritos neste campo, utilizou-se, como referência, o *Universal Time Coordinated* (UTC - tempo universal coordenado).

Primeiro Trecho:

Às 16h45min39s, o piloto ocupando o assento da direita informa que o pouso vai ser monomotor.

Às 16h45min41s, o PIC empresta uma expressão de concordância.

Às 16h45min44s, o piloto ocupando o assento da direita informa velocidade máxima 140.

Às 16h45min49s, o piloto ocupando o assento da direita orienta para que o PIC proceda como se estivesse bimotor.

Segundo trecho:

Às 16h47min09s, o piloto ocupando o assento da direita orienta que se utilizar muito compensador na aproximação o avião vai ficar muito descoordenado no momento do pouso.

Às 16h47min16s, o PIC pergunta se deve reduzir a velocidade para compensar e reduzir a guinada.

Às 16h47min18s, o piloto ocupando o assento da direita concorda.

Terceiro Trecho:

Às 16h48min39s, o piloto ocupando o assento da direita anuncia *full flape* (inicia-se um alerta sonoro).

Às 16h48min40s, o PIC coteja *full flape*.

Às 16h48min41s, o piloto ocupando o assento da direita usa uma expressão ininteligível.

Às 16h48min44s, o PIC pergunta se deve manter o *pitch*.

Às 16h48min45s, o piloto ocupando o assento da direita informa que não.

Às 16h48min46s, o piloto ocupando o assento da direita informa o número 138 (possivelmente referindo-se à velocidade) e *gear up*.

Às 16h48min55s, o piloto ocupando o assento da direita pergunta se o PIC está tranquilo.

Às 16h48min56s, o PIC responde que sim e informa que o avião passou por uma pipa.

Às 16h48min59s, o piloto ocupando o assento da direita pergunta se foi na ponta do museu.

Às 16h49min00s, o PIC usa uma expressão denotando que não entendeu.

Às 16h49min06s, o piloto ocupando o assento da direita pergunta novamente se foi na ponta do museu.

Às 16h49min10s, o PIC responde que não, que foi à direita.

Os dados gravados do primeiro e do segundo trechos indicaram que os pilotos estavam realizando um treinamento simulado de pouso monomotor no momento do acidente.

O terceiro trecho foi registrado durante a aproximação final e indicou que o piloto ocupando o assento da direita enunciou itens de *checklist*, além de informar que o trem de pouso ainda estava recolhido. Percebeu-se, também, que a aeronave cruzou com uma pipa.

Depois que o piloto ocupando o assento da direita enunciou o *full flape*, passou a soar um alerta sonoro, o qual permaneceu audível até o momento do pouso.

O CVR não registrou qualquer comentário adicional ou ação do PIC depois de ouvir o piloto ocupando o assento da direita informar que o trem de pouso estava recolhido (*gear up*) momentos antes do pouso.

O *checklist Before Landing* previa a execução dos procedimentos descritos na Figura 8.

BOMBARDIER LEARJET 35/36	
BEFORE LANDING	
1. Spoilers.....	RETRACTED
2. Flaps.....	8° or 20°
3. Landing Gear.....	DOWN
4. Landing/Taxi Lights.....	AS REQ'D
5. Anti-Skid.....	ON, LIGHTS OUT
6. Engine Sync.....	OFF
TR. Thrust Reversers (TR-4000).....	ARM
7. Flaps.....	DOWN & INDICATED
8. Hydraulic Pressure.....	CHECK
9. Ignition.....	ON
10. Autopilot.....	DISENGAGE
11. Yaw Damper (FC-200 autopilot).....	OFF DURING FLARE

Figura 8 - Procedimento *Before Landing*.

Fonte: QRH.

Para o pouso na condição monomotor, o QRH definia a configuração e parâmetros descritos na Figura 9, a seguir.

SINGLE-ENGINE LANDING	
1. Final Landing Configuration.....	GEAR DN, FLAPS 20°
2. Approach Speed.....	VREF + 10
3. Yaw Damper.....	OFF (just prior to touchdown)
4. Landing Distance.....	MULTIPLY by 1.2

Figura 9 - *Single-Engine Landing*.

Fonte: QRH.

A aeronave foi registrada por câmeras de segurança do aeroporto passando sobre a pista acima da altura usual para pouso e com o trem recolhido.



Figura 10 - Aeronave registrada por câmera de segurança.

Fonte: administração do aeródromo.

Aproximadamente nesse momento, o CVR registrou o seguinte diálogo entre os pilotos:

Às 16h49min30s, o piloto ocupando o assento da direita informa que algo está bom.

Às 16h49min46s, o piloto ocupando o assento da direita orienta o PIC a ajustar a potência.

Às 16h49min49s, o piloto ocupando o assento da direita informa que a aeronave está muito veloz.

Às 16h49min51s, o piloto ocupando o assento da direita orienta o PIC a segurar (possivelmente querendo que o PIC mantenha a altura até o toque).

Às 16h49min52s, o piloto ocupando o assento da direita orienta novamente o PIC a segurar (possivelmente querendo que o PIC mantenha a altura até o toque).

Às 16h49min58s, o piloto ocupando o assento da direita orienta novamente o PIC a segurar (possivelmente querendo que o PIC mantenha a altura até o toque).

Na sequência, ouve-se o som da fricção da parte inferior da fuselagem contra a pista.

O PIC relatou à Comissão de Investigação que não se recordava dos detalhes exatos dos momentos finais da aterrissagem.

1.19. Informações adicionais.

O RBAC 91 trazia, em sua seção 91.5 Requisitos para tripulações, letra a), número (3), o seguinte requisito:

91.5 Requisitos para tripulações

(a) É permitida a operação de uma aeronave civil registrada no Brasil somente se:
[...]

(3) a operação for conduzida por tripulantes adequadamente licenciados/certificados e habilitados para a aeronave segundo o RBAC nº 61 ou RBHA 63, ou RBAC que vier a substituí-lo, para a função que exercem a bordo, com experiência recente, e detentores de certificados médicos aeronáuticos (CMA) válidos, emitidos em conformidade com o RBAC nº 67.

No que concerne à revalidação de habilitação de tipo, o RBAC nº 61, Emenda nº 13, que tratava das Licenças, Habilitações e Certificados para Pilotos, apresentava, em sua seção 61.215 Revalidação de habilitação de tipo, letra a), os seguintes requisitos:

61.215 Revalidação de habilitação de tipo

(a) Para revalidar uma habilitação de tipo, o requerente deve:

(1) ter concluído, com aproveitamento, nos 6 (seis) meses anteriores ao exame de proficiência, treinamento de solo e de voo para a revalidação da habilitação referente ao tipo da aeronave requerida; e

(2) ser aprovado em exame de proficiência realizado em conformidade com o parágrafo 61.213(a)(4) deste Regulamento;

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

Tratava-se de um voo privado, conduzido sob os requisitos estabelecidos pelo RBAC 91, no qual havia dois pilotos e um passageiro a bordo.

Considerando que as condições meteorológicas estavam acima das mínimas para a realização do voo, concluiu-se que não houve contribuição de qualquer evento climático para o acidente em estudo.

A aeronave estava dentro dos limites do peso e balanceamento estabelecidos pelo fabricante.

Durante o processo de investigação, não foram encontrados indícios de que falhas mecânicas tenham contribuído para a cadeia de eventos que resultou neste acidente.

De acordo com informações colhidas pela Comissão de Investigação, antes do início do voo, não foi realizado um *briefing* ou qualquer coordenação prévia referente aos procedimentos específicos que seriam seguidos durante o voo, às manobras planejadas, ou às responsabilidades de cada tripulante. Também não houve troca de informações sobre os parâmetros de segurança ou as possíveis ações de contingência a serem adotadas em caso de emergência.

O PIC estava qualificado, porém, apesar de possuir ampla experiência com aeronaves de asas rotativas, havia iniciado recentemente a operação em aeronaves de asa fixa e havia concluído o curso de PPR poucos meses antes do acidente. Após a sua formação básica em um CIAC no Brasil, ele realizou a instrução específica da aeronave na *Flight Safety*, nos EUA.

Embora o PIC e o SIC estivessem devidamente habilitados, ambos optaram por realizar uma sequência de voos com o intuito de aumentar a familiaridade com a aeronave.

Na sequência do treinamento, seria realizado o voo que culminou neste acidente, o qual se tratava de um treinamento de toque e arremetida em SBBH. Para esse voo, os pilotos decidiram contratar o piloto que ocupava o assento da direita para ministrar a instrução, que se iniciaria com o PIC, para posteriormente, ser realizado o treinamento do SIC.

Por sua vez, o piloto ocupando o assento da direita não estava qualificado para realizar o voo em tela, pois estava com o CMA vencido desde 02SET2019 e com a habilitação de aeronave tipo LR30 fora do período de vigência desde janeiro de 2017. Seu último voo registrado no SACI estava datado de janeiro de 2019, em uma aeronave modelo *Cessna Citation C650*.

Conclui-se, portanto, que houve descumprimento dos requisitos estabelecidos na seção 61.215 do RBAC 61 (treinamento de solo e de voo e exame de proficiência), em relação ao piloto que ocupava o assento da direita.

Dessa forma, a condução do voo empregando um piloto não qualificado caracterizou a adoção de posturas inadequadas tais como complacência, excesso de confiança e inobservância de requisitos estabelecidos nos RBAC 91 e 61 que podem ter contribuído para este acidente.

Ademais, o fato de o CMA do piloto ocupando o assento da direita estar fora do período de vigência há cerca de dois anos suscitou dúvidas sobre a aptidão física desse piloto para atender às exigências do voo, especialmente em situações de elevada carga de trabalho como durante a realização repetitiva de pousos e decolagens.

Durante o pouso no qual ocorreu este acidente, estava sendo realizada uma simulação de falha em um dos motores, com o propósito de treinar o pouso monomotor. Entretanto, foi verificado que o AFM e o QRH da aeronave modelo 35A não traziam um procedimento para toques e arremetidas.

Dessa forma, é possível que o *checklist* do avião tenha sido adaptado para a realização do perfil de voo desejado ou que ele não tenha sido utilizado, uma vez que, por meio dos diálogos gravados pelo CVR, verificou-se que, durante a final para o pouso no

qual ocorreu este acidente, a aeronave voava com flapes em 40° (*full*) e trem de pouso recolhido, quando a configuração recomendada para pouso monomotor seria flapes em 20° e trem de pouso baixado.

No decorrer da aproximação, depois que o piloto ocupando o assento da direita procedeu a extensão dos flapes para a posição de máxima deflexão, o alarme sonoro que indicava que o trem de pouso ainda estava recolhido foi acionado e pôde ser ouvido no áudio da cabine registrado pelo CVR.

No entanto, os pilotos não adotaram qualquer ação corretiva, evidenciando um estado de prejuízo em suas capacidades de reconhecer e compreender os estímulos internos ao ambiente de operação que resultou na redução da consciência situacional e culminou na realização do pouso com o trem recolhido.

Poucos segundos depois da extensão dos flapes, o PIC relatou ao piloto ocupando o assento da direita o cruzamento com uma pipa, o que ocupou a atenção dos pilotos por alguns segundos e pode ter comprometido a capacidade de resposta precisa aos estímulos da operação e culminado em disfunção no sistema de alerta e distração, especificamente em relação à extensão do trem de pouso.

É possível que a dinâmica mais acelerada do voo em que eram realizados toques e arremetidas, em comparação aos procedimentos normais, tenha se associado aos demais fatores elencados e contribuído para o esquecimento da extensão do trem de pouso.

Durante o pouso, a aeronave foi registrada por câmeras de vigilância sobre a pista, com o trem de pouso recolhido. Nesse momento, o piloto ocupando o assento da direita alertava o PIC que a aeronave estava com muita velocidade, o que era de se esperar considerando que o trem de pouso não havia sido estendido e, por essa razão, o arrasto era menor do que o esperado.

Nesse contexto, a ineficiência no aproveitamento dos recursos humanos disponíveis para a operação da aeronave resultou em um gerenciamento inadequado das tarefas atribuídas a cada tripulante, uma vez que o PIC em momento algum questionou sobre a condição da aeronave para prosseguir no pouso e o piloto ocupando o assento da direita não monitorou a configuração do avião ou assessorou assertivamente sobre a condição do trem de pouso para o toque, circunstâncias que tiveram participação neste acidente.

Por fim, no curso da investigação, levantou-se que o PIC contava com, aproximadamente, 41 horas de experiência na aeronave LR35. Considerando o seu histórico operacional, desenvolvido quase totalmente na aviação de asas rotativas, é possível que sua experiência na operação de aeronaves de asa fixa não lhe tenha atribuído a totalidade das habilidades e conhecimentos necessários para a condução segura de voos no *Learjet 35*.

3. CONCLUSÕES.

3.1. Fatos.

- a) o PIC e o SIC estavam com o CMA em vigor;
- b) o piloto ocupando o assento da direita estava com o CMA fora do período de vigência desde 2019;
- c) o PIC e o SIC estavam com a habilitação de aeronave tipo LR30 em vigor;
- d) o piloto ocupando o assento da direita estava com a habilitação de aeronave tipo LR30 fora do período de vigência;
- e) o PIC estava qualificado e possuía 41 horas e 25 minutos no modelo da aeronave;
- f) o piloto ocupando o assento da direita não estava qualificado para realizar o voo;

- g) a aeronave estava com o CVA válido;
- h) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- i) as escriturações das cadernetas de célula e motores estavam atualizadas;
- j) as condições meteorológicas estavam acima das mínimas para a realização do voo;
- k) durante a realização de um voo local de toques e arremetidas, a aeronave tocou a pista com o trem de pouso recolhido;
- l) o avião ultrapassou os limites da pista na cabeceira oposta à do pouso e percorreu 270 metros até se chocar contra o tronco de uma árvore;
- m) a aeronave teve danos substanciais;
- n) o SIC, que estava como passageiro, saiu ileso;
- o) o PIC sofreu lesões graves; e
- p) o piloto ocupando o assento da direita sofreu lesões fatais.

3.2. Fatores contribuintes.

- **Atenção - indeterminado.**

É possível que o cruzamento da aeronave com uma pipa tenha gerado uma redução na resposta rápida e precisa aos estímulos da operação, o que pode ter culminado em disfunção no sistema de alerta e distração, especificamente em relação à extensão do trem de pouso.

- **Atitude - indeterminado.**

A condução do voo empregando um piloto não qualificado caracterizou a adoção de posturas inadequadas tais como complacência, excesso de confiança e inobservância de requisitos estabelecidos nos RBAC 91 e 61, que podem ter contribuído para este acidente.

- **Coordenação de cabine - contribuiu.**

A ineficiência no aproveitamento dos recursos humanos disponíveis para a operação da aeronave resultou em um gerenciamento inadequado das tarefas atribuídas a cada tripulante, uma vez que o PIC em momento algum questionou sobre a condição da aeronave para prosseguir no pouso e o piloto ocupando o assento da direita não monitorou a configuração do avião ou assessorou assertivamente sobre a posição do trem de pouso para o toque.

- **Percepção - contribuiu.**

Durante a aproximação, o alarme sonoro que indicava que o trem de pouso ainda estava recolhido foi acionado e pôde ser ouvido no áudio da cabine registrado pelo CVR. No entanto, os pilotos não adotaram qualquer ação corretiva, evidenciando um estado de prejuízo em suas capacidades de reconhecer e compreender os estímulos internos ao ambiente de operação, o que resultou na redução da consciência situacional e culminou na realização do pouso com o trem recolhido.

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

Considerando o histórico operacional do PIC, desenvolvido quase totalmente na aviação de asas rotativas, é possível que sua experiência na operação de aeronaves de asa fixa não lhe tenha atribuído a totalidade das habilidades e conhecimentos necessários para a condução segura de voos no *Learjet 35*.

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 acidentes aeronáuticos 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-057/CENIPA/2021 - 01

Emitida em: 05/08/2025

Divulgar os ensinamentos colhidos na presente investigação à empresa *Eletric Power* Construção Eireli, operadora da aeronave, a fim de promover o incremento da Cultura de Segurança Operacional, com foco nos riscos decorrentes da realização de procedimentos operacionais sem que pilotos ocupando os assentos de comando estejam devidamente qualificados.

A-057/CENIPA/2021 - 02

Emitida em: 05/08/2025

Divulgar os ensinamentos colhidos na presente investigação durante os eventos de Promoção da Segurança Operacional, com o objetivo de reforçar a importância dos treinamentos de *Crew Resource Management* (CRM - gerenciamento de recursos de equipe - tripulação) nas operações da aviação civil, assim como do cumprimento dos requisitos em vigor.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

Nada a relatar.

Em 05 de Agosto de 2025.