

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A-028/CENIPA/2022

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	PP-XDB
MODELO:	---
DATA:	27FEV2022



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.

Conseqüentemente, 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 PP-XDB ocorrido em 27FEV2022, tipificado como “[SCF-PP] Falha ou mau funcionamento do motor e [LOC-I] Perda de controle em voo”.

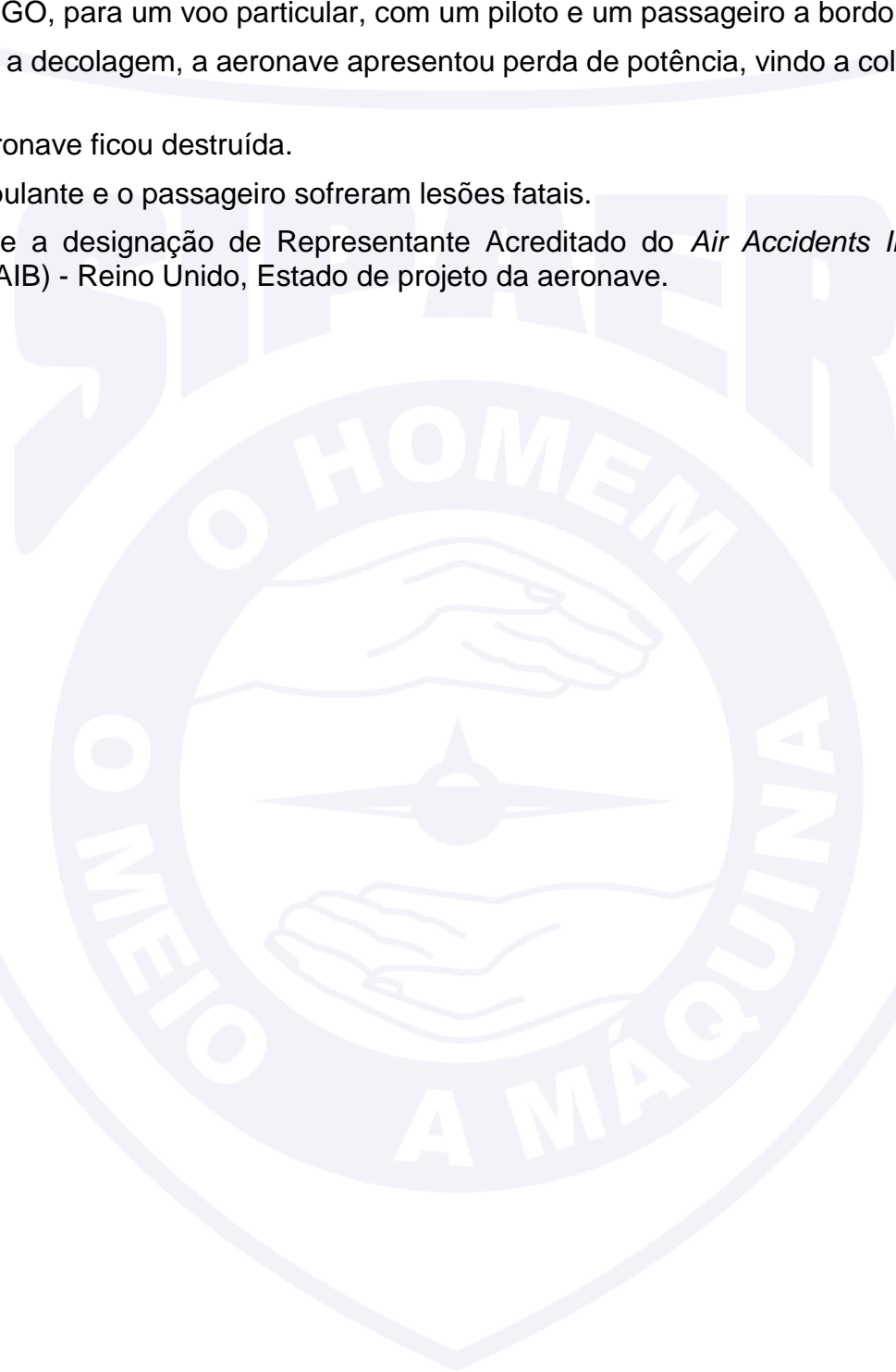
A aeronave decolou de Bebedouro, SP, por volta das 13h00min (UTC), com destino a Itumbiara, GO, para um voo particular, com um piloto e um passageiro a bordo.

Após a decolagem, a aeronave apresentou perda de potência, vindo a colidir contra o solo.

A aeronave ficou destruída.

O tripulante e o passageiro sofreram lesões fatais.

Houve a designação de Representante Acreditado do *Air Accidents Investigation Branch* (AAIB) - Reino Unido, Estado de projeto da aeronave.



ÍNDICE

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS	5
1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....	7
1.1. Histórico do voo.....	7
1.2. Lesões às pessoas.....	7
1.3. Danos à aeronave.	7
1.4. Outros danos.....	8
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	8
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	8
1.5.2. Formação.....	8
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.....	8
1.6. Informações acerca da aeronave.....	9
1.7. Informações meteorológicas.....	13
1.8. Auxílios à navegação.....	13
1.9. Comunicações.....	13
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	14
1.11. Gravadores de voo.....	14
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	14
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	15
1.13.1. Aspectos médicos.....	15
1.13.2. Informações ergonômicas.....	15
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	15
1.14. Informações acerca de fogo.....	15
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	15
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	15
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	16
1.18. Informações operacionais.....	16
1.19. Informações adicionais.....	22
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	24
2. ANÁLISE.....	24
3. CONCLUSÕES.....	27
3.1. Fatos.....	27
3.2. Fatores contribuintes.....	28
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	28
5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....	28

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADI	<i>Attitude Directional Indicator</i> - indicador de atitude
AFM	<i>Aircraft Flight Manual</i> - manual de voo da aeronave
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CANAC	Código ANAC
CAVE	Certificado de Autorização de Voo Experimental
CBA	Código Brasileiro de Aeronáutica
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CFR	<i>Code of Federal Regulations</i> - código de regulamentos federais
CIV	Caderneta Individual de Voo
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CVA	Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
ECU	<i>Electronic Control Unit</i> - unidade eletrônica de controle
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
FADEC	<i>Full Authority Digital Electronic Control</i> - controle eletrônico digital de autoridade total
HSA	<i>Health Status Annunciator</i> - anunciador de condição operacional
ADI	<i>Attitude Directional Indicator</i> - indicador de atitude
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i> - regras de voo por instrumentos
IMC	<i>Instrument Meteorological Conditions</i> - condições meteorológicas por instrumentos
INVA	Habilitação de Instrutor de Voo - Avião
IS	Instrução Suplementar
MNTE	Habilitação de Avião Monomotor Terrestre
NBR	Norma Técnica Brasileira
NSCA	Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica
PCM	Licença de Piloto Comercial - Avião
PET	Categoria de Registro de Aeronaves de Construção Amadora
PF	<i>Pilot Flying</i> - piloto que opera
PIC	<i>Pilot in Command</i> - piloto em comando
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião
PSO-BR	Programa Brasileiro para a Segurança Operacional da Aviação Civil
RAB	Registro Aeronáutico Brasileiro

RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
SBIT	Designativo de Localidade - Aeródromo Hidrelétrica de Itumbiara, GO
SBRP	Designativo de Localidade - Aeródromo Leite Lopes, Ribeirão Preto, SP
SBSR	Designativo de Localidade - Aeródromo Professor Eriberto Manoel Reino, São José do Rio Preto, SP
SDBB	Designativo de Localidade - Aeródromo de Bebedouro, SP
SDNI	Designativo de Localidade - Aeródromo Nascimento I, Vargem Grande Paulista, SP
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SN	<i>Serial Number</i> - número de série
SNEM	Designativo de Localidade - Aeródromo do Aeroclube de Pernambuco, PE (desativado)
SNZO	Designativo de Localidade - Aeródromo da Fazenda Bebida Velha, Touros, RN
TAF	<i>Terminal Area Forecast</i> - previsão meteorológica de aeródromo
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - tempo universal coordenado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> - regras de voo visual

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: --- Matrícula: PP-XDB Fabricante: Indeterminado	Operador: Particular
Ocorrência	Data/hora: 27FEV2022 - 13:00 (UTC) Local: Área rural Lat. 20°54'25"S Long. 048°27'51"W Município - UF: Bebedouro - SP	Tipo(s): [SCF-PP] Falha ou mau funcionamento do motor [LOC-I] Perda de controle em voo

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo de Bebedouro (SDBB), SP, com destino ao Aeródromo Hidrelétrica de Itumbiara (SBIT), GO, por volta das 12h45min (UTC), a fim de realizar um voo particular, com um piloto e um passageiro a bordo.

Após a decolagem, a aeronave apresentou perda de performance, vindo a colidir contra o solo.

A aeronave ficou destruída.

O tripulante e o passageiro sofreram lesões fatais.



Figura 1 - Registro da aeronave realizado durante a ação inicial de investigação.

1.2. Lesões às pessoas.

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

1.3. Danos à aeronave.

A aeronave ficou destruída.

O motor se separou da estrutura da aeronave com quebra da hélice e de diversos componentes. A cabine de pilotagem ficou destruída.

Houve a quebra de todas as pernas do trem de pouso. As asas e suas estruturas de comando tiveram torções e amassados significativos. A fuselagem teve avarias

substanciais e o cone de cauda foi seccionado, sendo a porção da aeronave com menos danos aparentes.

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	431:00
Totais, nos últimos 30 dias	08:10
Totais, nas últimas 24 horas	02:17
Neste tipo de aeronave	17:25
Neste tipo, nos últimos 30 dias	07:23
Neste tipo, nas últimas 24 horas	02:17

Obs.: os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio dos registros da Caderneta Individual de Voo (CIV) digital do piloto, somados aos registros do diário de bordo da aeronave PP-XDB e informações relativas ao dia do acidente.

1.5.2. Formação.

O Piloto em Comando (PIC) iniciou sua formação em 2015 no Aero clube de São José dos Campos, SP, tendo concluído o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) na Escola de Aviação de Pouso Alegre, MG, no ano de 2019.

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 Instrutor de Voo - Avião (INVA) válidas.

O passageiro que ocupava o assento da esquerda possuía Código ANAC (CANAC) cadastrado no Sistema Integrado de Informações de Aviação Civil (SACI) em 10NOV2018, porém não possuía qualquer licença, certificado ou habilitação.

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

O PIC atuava como piloto a cerca de 3 anos e acumulava mais de 431 horas de voo em aeronaves dos modelos C150, C152, C172M, *Pelican 500BR* e Europa.

Grande parte do seu histórico operacional de piloto se desenvolveu quando atuou como INVA, acumulando um total de 134 horas e 22 minutos em tal função.

Os registros da CIV eletrônica e diário de bordo do PP-XDB indicaram que o PIC operava a aeronave de que trata este relatório desde julho de 2021, em voos esporádicos.

O levantamento das horas de voo comprovou que o PIC atendia aos requisitos de experiência recente constantes no Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) nº 91, Emenda nº 03, Subparte A, seção 91.5(a)(3) e no RBAC nº 61, Emenda nº 13, Subparte A, seção 61.21(a)(1)(ii), ambos emitidos pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e válidos no momento da ocorrência. Assim, ele 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) de primeira classe válido.

O passageiro que ocupava o assento da esquerda possuía um CMA da classe “Piloto de Recreio (CPR)”, vencido em 07MAR2021.

1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, de *Serial Number* (SN- número de série) E533, foi construída em 1999, a partir do *kit* completo fabricado pela *Europa Aviation*, e estava inscrita na Categoria de Registro de Aeronaves de Construção Amadora (PET).

O Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) apresentado à Comissão de Investigação possuía validade até 22JAN2023.

O último lançamento no diário de bordo estava escrito a lápis e datava de 23FEV2022. Segundo tal lançamento, naquela data a aeronave estava com 1.612 horas e 48 minutos totais de voo.

A Comissão de Investigação não teve acesso às cadernetas de célula, motor e hélice, não sendo possível avaliar a realização de inspeções e manutenções anteriores ao acidente. Contudo, havia um registro no diário de bordo da aeronave, datado de 20FEV2022, mencionando ter sido cumprida uma inspeção de 50 horas, com troca de óleo e filtro, troca do rolamento da bequilha e troca de pastilha de freio (Figura 2).

MANUTENÇÕES				
Data	Horimetro	Local	Descrição	
20/02/22	1611,0	SDNI	20/02/2022	1- Troca óleo e filtro 2- Troca rolamento bequilha 3- Troca pastilha e freio 4- Inspeção de 50 HS

Figura 2 - Registros de manutenção realizados no diário de bordo da aeronave.

Verificou-se que foi um engenheiro aeronáutico quem preencheu o CVA e aprovou a aeronave para voo em 22JAN2022, pouco mais de um mês antes do acidente. A Comissão de Investigação não obteve acesso às tarefas executadas em tal verificação.

O Certificado de Autorização de Voo Experimental (CAVE) da aeronave foi emitido em 25JUN2020, sob a letra (g) da seção 21.191 do RBAC 21, válido à época que definia:

(g)-I operação de aeronave de construção amadora. Operação de aeronave cuja porção maior foi construída por pessoas que realizaram a construção unicamente para sua própria educação ou recreação. O certificado em questão não será emitido para aeronave construída de forma seriada ou importada pronta.

Por meio da observação de aspectos da construção e dos componentes que compunham a aeronave, a Comissão de Investigação identificou que, a despeito de constar no registro da aeronave o modelo “*Europa Aviation*”, ela possuía elementos que a caracterizavam como o modelo “*Liberty XL2*”, da fabricante *Liberty Aerospace* (Estados Unidos).

Ainda que o modelo *Liberty XL2* seja uma derivação do *Europa XS*, eles possuíam diferenças marcantes em termos de propulsão, sistemas e *design* do painel. Enquanto os modelos *Europa* eram equipados com variações do motor *Rotax 912* e *914*, ou versões carburadas do *Teledyne Continental IOF-240B*, o *Liberty* contava com motores *Teledyne Continental IOF-240B* controlados por um sistema *Full Authority Digital Electronic Control* (FADEC - controle eletrônico digital de autoridade total).

O PP-XDB estava equipado com o motor *Teledyne Continental* modelo IOF-240B e SN 400086. Também possuía o sistema FADEC e o painel característico da linha *Liberty XL2*, além de ter gravado na parte de trás de seus assentos a inscrição *Liberty*.

No dia do acidente, encontrava-se a bordo da aeronave o *Airplane Flight Manual* (AFM - manual de voo da aeronave) para a aeronave *Liberty XL2* de SN 0053 e registro N568XL, aprovado pelo *Federal Aviation Administration* (FAA) para o tipo daquela aeronave, que nos

Estados Unidos obteve a certificação de tipo sob o *Title 14 CFR PART 23* (equivalente ao RBAC 23, da ANAC).

Também se encontrava a bordo o *logbook* original e completo da aeronave N568XL, com todo seu histórico de manutenção, até o ano de 2016 (Figura 3).

Aircraft Record General Information			
Manufacturer	Liberty Aerospace	Model	XL2
Serial	0053	Registration Number	N568XL
Date of Manufacture	2007		
Engine(s) currently installed:			
Manufacturer	CONTINENTAL	Model	10F-240-B
		Serial	400086
Manufacturer		Model	
		Serial	
Propeller(s) currently installed:			
Manufacturer	Sensenich	Model	W69EK763G
HUB Model		Serial	AG6973
		Serial	
Blade Model		Serial	
		Serial	
Blade Model		Serial	
		Serial	

N568XL

Figura 3 - Primeira página do *logbook* da aeronave N568XL, encontrado nos destroços do PP-XDB.

Por meio do sítio eletrônico do *Federal Aviation Administration* (FAA), identificou-se que a aeronave com a matrícula N568XL possuía um registro de venda datado de 19DEZ2016, não se verificando pedido de renovação do seu certificado de aeronavegabilidade após essa data - o que levou ao seu cancelamento em 30MAIO2018.

Realizando-se a pesquisa no sítio eletrônico do *National Transportation Safety Board* (NTSB), autoridade de investigação de acidentes dos Estados Unidos, foi encontrado um registro de acidente da aeronave N568XL em 20FEV2016 (Figura 4). Os documentos utilizados na investigação encontravam-se disponíveis no “*docket*” (repositório de arquivos) da referida autoridade, tendo-se verificado que o motor dessa aeronave era o mesmo instalado no PP-XDB (SN 400086).



Figura 4 - Registro da aeronave *Liberty XL2* N568XL após o acidente de 20FEV2016 (figura maior) e, no detalhe, a aeronave antes do acidente.

Fonte: NTSB *Docket* - ERA16LA113.

Ademais, tais documentos indicavam que a aeronave havia sido fabricada em 2007 e somava um total de 1.162 horas na data da ocorrência nos Estados Unidos. O diário de bordo da aeronave PP-XDB, ao qual a Comissão de Investigação teve acesso, foi aberto em 01JUL2021, contendo como primeiro registro do horímetro um total de 1.575 horas e 6 minutos.

Por meio de consulta à ANAC, constatou-se que a matrícula PP-XDB do modelo Europa pertencia a uma aeronave fabricada em 1999, que se acidentou em 08DEZ2009 e teve seu CAVE regularizado em 21JAN2010. O último movimento dessa aeronave, registrado nos sistemas da referida agência, ocorreu em 23MAR2010, do Aeródromo da Fazenda Bebida Velha (SNZO), Touros, RN, para o Aeródromo do Aero clube de Pernambuco (sigla antiga SNEM), PE.

A referida agência informou que a transferência de propriedade da aeronave de matrícula PP-XDB, para o mesmo proprietário que se registrava na ocorrência, deu-se em 2019. Contudo, tal matrícula foi cancelada por perecimento, nos termos do § 4º do art. 55 da Resolução nº 293/2013, que versava:

Art. 55. Com o propósito de manter o cadastro de aeronaves permanentemente atualizado, todas as aeronaves públicas e privadas com marcas de nacionalidade e matrícula brasileiras cujos registros não tenham sido alterados no RAB nos últimos 60 (sessenta) meses devem fazer o recadastramento preferencialmente mediante o uso de formulário específico disponível no endereço eletrônico da ANAC. Devem ser informados no formulário os seguintes dados:

[...]

IV - dados da aeronave: nome do fabricante, modelo, número de série e categoria de registro da aeronave [...].

Por fim, verificando-se os documentos e fotos enviados à ANAC, em 2020, para emissão do CAVE da aeronave PP-XDB, constatou-se que as imagens por ela recebidas correspondiam à aeronave originalmente construída em 1999 - e não à do acidente (Figura 5, lado esquerdo). As fotos mostravam uma aeronave com trem de pouso *monowheel*, motor *Teledyne Continental* carburado de SN A06EA069 e diversas outras diferenças.



Figura 5 - Comparação entre a aeronave Europa de marca e matrícula PP-XDB (à esquerda - foto enviada à ANAC) e a aeronave *Liberty XL2* envolvida no acidente em tela (à direita).

A despeito das inconsistências verificadas entre o modelo registrado na ANAC e o verificado na aeronave envolvida na ocorrência, foram considerados neste relatório os elementos e dados do AFM da aeronave *Liberty XL2*. Para que os aspectos operacionais aqui descritos possam ser compreendidos, descrevem-se a seguir os componentes e sistemas relacionados.

Grupo Motopropulsor

O motor IOF-240B era um motor alternativo de quatro cilindros e quatro tempos. Possuía cilindros opostos horizontais, com injeção de combustível, refrigerado a ar e naturalmente aspirado. Ele incluía um cárter úmido com sistema de lubrificação de alta pressão, um coletor de admissão *plenum* suspenso e uma caixa de acessórios montada em sua parte traseira.

Ele possuía 240 polegadas cúbicas em seus cilindros, sendo capaz de gerar, aproximadamente, 125 hp de potência. A potência de cruzeiro recomendada em manual era de 90 hp. O motor acionava uma hélice de passo fixo de madeira de duas pás.

O motor era gerenciado por um sistema FADEC para o monitoramento e controle contínuo da performance, ou seja, da ignição, temperatura dos cilindros e do óleo, injeção e mistura do combustível.

Sistema FADEC

Esse sistema trabalhava recebendo múltiplos dados da atual condição de voo, incluindo a densidade do ar, a posição do manete de potência, a temperatura do motor, a pressão do motor e diversos outros parâmetros. Ele executava o monitoramento e controle contínuo do ponto de ignição, injeção de combustível, cronometragem e mistura de combustível.

Por meio de um microprocessador, o sistema monitorava as condições de operação do motor e ajustava automaticamente a mistura de combustível e a temporização de ignição para qualquer configuração de potência. No motor controlado por FADEC, o combustível de cada cilindro poderia ser alterado ou enriquecido individualmente sem afetar os outros cilindros.

O sistema controlava o combustível fornecido a cada cilindro usando injetores de combustível de porta sequencial acionados por solenóide. O fluxo e a pressão do combustível variavam diretamente com a rotação do motor. O combustível passava por um filtro para o bloco de distribuição e era enviado para cada injetor. A bomba de reforço elétrica era usada para ligar o motor durante a operação de baixa rotação. A energia da centelha variava em relação à carga do motor.

O sistema FADEC era alimentado eletricamente a partir da rede elétrica primária da aeronave, conectado ao barramento e à uma bateria secundária, que era usada para fornecer energia ao sistema independentemente do barramento principal da aeronave.

Sistema de alarmes e painel FADEC

A aeronave possuía um painel dedicado aos avisos e alarmes, chamado de *Health Status Annunciator* (HSA - anunciador de condição operacional), que permitia identificar, por meio de luzes, quais sistemas gerenciados pelo FADEC poderiam estar com mau funcionamento (Figura 6).

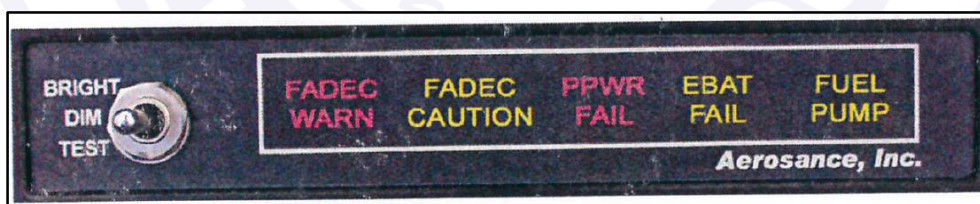


Figura 6 - Painel de avisos e alarmes HSA, extraído do AFM.

Como descrito nas seções de Procedimentos de Emergência e Descrição da Aeronave e Sistemas, essas luzes correspondiam às seguintes indicações:

- FADEC WARN - acenderia se mais de um cilindro estivesse falhando. Essa luz também seria precedida e/ou estaria acompanhada do acendimento da luz FADEC CAUTION. Na página 3-18, seção 3, do AFM, havia a informação de que essa luz indicaria a ameaça potencial de perda total ou parcial da potência do motor;
- FADEC CAUTION - acenderia se os sensores de temperatura e pressão estivessem com falhas; se a temperatura e pressão estivessem anormais ou acima do limite e, ainda, se estivesse ocorrendo falha na ignição de algum cilindro ou se

um deles não estivesse habilitado a queimar a mistura, em função da chave de ignição estar na posição *OFF* ou fora da posição *BOTH* (ambos);

- PPWR FAIL - essa luz indicaria que o *FADEC* estaria consumindo energia do sistema secundário (bateria secundária) se o sistema principal (bateria principal) tivesse seu fornecimento interrompido;
- EBAT FAIL - acenderia em uma condição de falha com a bateria secundária; e
- FUEL PUMP - indicaria falha da bomba de combustível.

1.7. Informações meteorológicas.

O Aeródromo de SDBB não dispunha de estação ou serviços de informação meteorológica. O *Terminal Area Forecast* (TAF - previsão meteorológica de aeródromo) do Aeródromo Leite Lopes (SBRP), Ribeirão Preto, SP, distante 40 NM do local do acidente trazia as seguintes informações:

```
TAF SBRP 270900Z 2712/2724 11005KT CAVOK TX33/2716Z TN25/2724Z  
BECMG 2713/2715 33005KT SCT040 PROB40 TEMPO 2719/2722 VRB05KT  
VCTS SCT030 FEW040CB BECMG 2722/2724 08005KT CAVOK RMK PGH=
```

O TAF do Aeródromo Professor Eriberto Manoel Reino (SBSR), São José do Rio Preto, SP, distante 50 NM do local do acidente trazia as seguintes informações:

```
TAF SBSR 270900Z 2712/2724 10003KT CAVOK TX33/2717Z TN25/2724Z  
BECMG 2714/2716 35005KT SCT030 BECMG 2722/2724 00000KT FEW030 RMK  
PGH=
```

Imagens registradas por uma câmera de vigilância no Aeroclube de Bebedouro confirmaram que a visibilidade, no momento da decolagem, era adequada ao voo visual. Havia poucas nuvens e o vento tinha intensidade entre 5 e 7 kt, com direção próxima de 130° (Figura 7).



Figura 7 - Captura de tela da câmera de vigilância do Aeródromo de Bebedouro, durante a decolagem do PP-XDB.

Levando-se em consideração as Previsões Meteorológicas de Área, o registro em vídeo da decolagem e o depoimento de observadores no local, constatou-se que as condições estavam acima dos mínimos para a realização do voo, com visibilidade acima de 10 km e poucas nuvens.

1.8. Auxílios à navegação.

Nada a relatar.

1.9. Comunicações.

Nada a relatar.

1.10. Informações acerca do aeródromo.

O aeródromo era público, administrado pela Prefeitura de Bebedouro, e operava sob *Visual Flight Rules* (VFR - regras de voo visual), em período diurno.

A pista era de asfalto, com cabeceiras 13/31, dimensões de 1.500 x 23 m, com elevação de 1.942 ft (592 m).

A posição final de parada da aeronave, após o impacto, se deu fora dos limites físicos do aeródromo.

1.11. Gravadores de voo.

Não requeridos e não instalados.

1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

Os destroços foram localizados a 600 m da cabeceira 31 de SDBB.

Relatos de observadores que presenciaram a decolagem da aeronave, somados às evidências no local do impacto, indicaram que a aeronave perdeu altura ainda na reta de decolagem, desviando sua trajetória à direita até colidir contra o solo.

O impacto ocorreu próximo a uma estrada de terra, localizada entre uma plantação de cana-de-açúcar e um renque de árvores altas. Foram deixadas poucas marcas de deslocamento e nenhuma marca na plantação.

Marcas de torção, verificadas na fuselagem e a posição final dos destroços, indicaram ter ocorrido um giro de 180° em relação à trajetória de decolagem (Figura 8). A existência de galhos quebrados nas árvores indicava que a trajetória final da aeronave foi praticamente vertical.



Figura 8 - Vista geral dos destroços e dinâmica do impacto.

Os destroços ficaram concentrados, caracterizando um impacto com baixa velocidade e grande ângulo, praticamente sem deslocamento à frente. Partes da carenagem do motor e uma das pás da hélice foram projetadas à frente da aeronave durante a dinâmica do impacto.

Ademais, ainda que os comandos e indicadores da cabine tenham sido severamente danificados, foi possível identificar que o manete de potência se encontrava totalmente avançado e a seletora de combustível estava na posição "ON".

1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

1.13.1. Aspectos médicos.

Não houve evidência de que ponderações 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.

Nada a relatar.

1.14. Informações acerca de fogo.

Não houve fogo.

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

O corpo de bombeiros foi acionado, instantes após a ocorrência, por observadores que estavam nas proximidades dos hangares do aeródromo.

Um dos funcionários do Aeroclube, situado na localidade, deslocou-se para o local imediatamente após o acidente, tendo relatado que o piloto e o passageiro pareciam já não apresentar sinais vitais.

Os cintos e suspensórios permaneceram íntegros após o impacto, tendo mantido os ocupantes presos aos seus assentos.

1.16. Exames, testes e pesquisas.

Análise de óleo e combustível

Amostras de combustível e óleo da aeronave foram coletadas e analisadas com a finalidade de identificar possíveis discrepâncias ou indícios de contaminação.

As amostras de combustível, no total de duas, estavam límpidas, claras, isentas de água e materiais sólidos.

Uma das amostras foi fornecida pelo Aeroclube de Bebedouro (amostra 1) e a outra foi coletada pela equipe de investigação (amostra 2) durante a ação inicial, ambas oriundas do tanque de combustível utilizado para o abastecimento da aeronave.

A amostra 1 apresentou um valor ligeiramente acima do especificado na análise de destilação a 10% evaporados. Enquanto a Resolução da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) N° 5/2009 especificava que a amostra atingisse um máximo de 75°C nessa destilação, atingiu-se a temperatura de $79 \pm 0,6^\circ\text{C}$.

A amostra 2 estava de acordo com as especificações e não apresentava indícios de contaminação.

Inspeção visual do grupo motopropulsor e da aeronave

A aeronave estava equipada com um motor *Teledyne Continental*, modelo IOF-240B e SN 400086. Foi realizada uma inspeção visual com a finalidade de identificar possíveis indícios de mau funcionamento ou perda de potência.

A análise teve início pela verificação das instalações do sistema de ignição, no qual se observou que os cabos de vela possuíam a seguinte identificação: ACCEL 8.8 SILICONE PLUS - STAINLESS STEEL 8.8 mm (Figura 9). A pesquisa posterior indicou que tais componentes eram de aplicação automotiva.



Figura 9 - Cabos de vela utilizados no motor da aeronave.

Observando-se outros componentes da aeronave, constatou-se que a bateria também era de aplicação automotiva (Figura 10). Conforme inscrições do seu rótulo, ela era certificada segundo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 15914 e 15940, que se referiam às Baterias tipo chumbo-ácido para uso em veículos rodoviários automotores de quatro ou mais rodas.



Figura 10 - Bateria principal instalada na aeronave.

A aeronave era equipada com dois módulos *Electronic Control Unit* (ECU - unidade eletrônica de controle), integrantes do sistema FADEC, que eram instalados na célula e ligados ao motor por cabos. Eles possuíam a capacidade de armazenamento de dados dos parâmetros de ignição, injeção e mistura de combustível, contudo, tais módulos foram extraviados, não sendo possível verificar as informações que eles poderiam conter.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

Nada a relatar.

1.18. Informações operacionais.

Na manhã do dia em que ocorreu o acidente, a aeronave decolou do Aeródromo Nascimento I (SDNI), Vargem Grande Paulista, SP, tendo prosseguido para SDBB com a finalidade de abastecer os tanques para a continuação do voo.

Conforme relatos coletados, constatou-se que a intenção era realizar voo sob regras visuais, de SDBB até SBIT.

Observadores posicionados nos hangares próximos à pista relataram que, após o abastecimento da aeronave, houve uma primeira tentativa de decolagem a partir da cabeceira 31 de SDBB. Nessa tentativa, os observadores informaram terem escutado

variações incomuns no ruído do motor, que se assemelhavam a falhas intermitentes. A decolagem foi abortada com a aeronave já fora do solo, tendo então retornado à pista e se reposicionado para nova tentativa a partir da cabeceira oposta (13).

Na segunda tentativa de decolagem (com vento de cauda), os observadores informaram ter escutado variações abruptas de motor, com uma performance de decolagem que lhes pareceu deficiente. Após cruzar a cabeceira oposta (31), eles relataram que a aeronave já não tinha razão de subida.

Ainda segundo os relatos, ao se aproximar de árvores localizadas na extensão da reta de decolagem, o PP-XDB iniciou leve curva à direita, esboçando o que pareceu ser uma possível tentativa de retorno à pista.

Nos instantes que se seguiram, a aeronave perdeu sustentação e caiu entre as referidas árvores, com rolamento sobre a asa direita.

A Comissão de Investigação obteve acesso às imagens gravadas por uma câmera esportiva posicionada na parte traseira da cabine de pilotagem. Os registros realizados contemplavam os preparativos para a decolagem de SDNI, que se iniciaram, aproximadamente, às 06h30min (hora local) do dia do acidente. Os vídeos somavam um total de 27 minutos e 39 segundos, encerrando-se com a aeronave já em rota para SDBB, mantendo cerca de 4.500 ft de altitude.

Os registros mostraram que o PIC ocupava o assento da direita desde o primeiro voo, enquanto o passageiro estava no assento da esquerda, que era previsto pelo AFM para ocupação pelo *Pilot Flying* (PF - piloto que opera). As configurações nos instrumentos da aeronave, os *memory itens* do *checklist* e a partida do motor também foram realizados pelo passageiro.

Não se verificou, em qualquer dos vídeos analisados, a leitura ou utilização de *checklist*, prevalecendo a execução de itens de memória.

A primeira partida da aeronave foi realizada pouco após às 06h40min (hora local). O PIC, que ocupava o assento da direita, transmitia orientações ao passageiro na cadeira da esquerda, em situação que se assemelhava ao de uma instrução de voo, detalhando como deveria conduzir o avião durante a decolagem e outros aspectos de pilotagem.

Conforme se pode observar nas imagens obtidas pela câmera posicionada dentro da cabine (Figura 11), a meteorologia em SDNI encontrava-se abaixo dos mínimos VFR, o que também foi contemplado no *briefing* do PIC ao passageiro, em que se mencionou a expectativa de que a condição visual fosse obtida durante a subida.



Figura 11 - Captura de tela do momento em que o PIC realizava o *briefing* para a decolagem de SDNI.

Instantes após acelerar o motor e soltar os freios, a primeira tentativa de decolagem foi interrompida pelo passageiro, que era o PF naquele momento. Não foi possível distinguir o que foi discutido junto ao PIC, mas ambos realizaram diversos testes nos comandos de voo, movimentando-os repetidas vezes e, então, decidiu-se por realizar um *backtrack* sobre a pista. O PIC se desamarrou, abriu sua porta lateral e foi realizado o corte do motor.

O PIC desembarcou da aeronave e iniciou cheques externos. O vídeo registrou barulhos de “batidas”, que se seguiram ao pedido do PIC para que o passageiro checasse os pedais, obtendo a resposta de que estes “estavam bons”. Ao retornar à cabine, o PIC informou que “não havia nada pegando”, referindo-se às superfícies de comando checadas. O passageiro complementou que o problema poderia ser apenas “aspereza”, o que foi entendido pela Comissão de Investigação como algo relacionado ao motor.

Após retornar ao seu assento na cabine, o PIC autorizou o passageiro a acionar o motor. Depois de quatro tentativas de partida, o PIC sugeriu “deixar o motor de arranque esfriar”. A quinta tentativa foi realizada pelo PIC, também sem sucesso.

Depois de outras quatro tentativas, discutiu-se a possível causa do problema, ao que o PIC mencionou que a pane na partida se somava à pane nos comandos de voo recém ocorrida.

Ao total, foram realizadas onze tentativas de partida. O passageiro realizou testes no painel do sistema FADEC, mencionando que a luz EBAT FAIL estava permanecendo acesa, e que essa se referia à bateria auxiliar. O PIC questionou se a aeronave teria bateria auxiliar e se ela já havia sido trocada, ao que o passageiro respondeu afirmativamente.

A seção 4 do AFM - *Normal Procedures*, ao descrever os procedimentos para a partida do motor, especificava um pré-aquecimento para os casos em que a aeronave tivesse sido exposta a temperaturas menores que -7°C (não aplicável ao voo aqui referido), além de um intervalo de 2 minutos para resfriamento do motor de arranque caso a partida não fosse bem-sucedida (Figura 12).

STARTING ENGINE

If the aircraft has been exposed to temperatures below -7°C / 20°F for more than 2 hours, preheating is required. If engine does not start on the first try, allow 2 minutes for the starter to cool before trying again.

Figura 12 - Extrato da seção de procedimentos normais do AFM, referindo-se à partida do motor.

Dentre as onze tentativas de partida, em apenas duas delas realizou-se espera maior que um minuto.

O PIC procedeu ao fechamento e reabertura da seletora de combustível. A seguir, a partida do motor foi bem-sucedida. A decolagem foi realizada pelo passageiro, tendo ocorrido com a pista ainda apresentando restrição de visibilidade à frente.

Cerca de 13 segundos após a soltura dos freios, observou-se o acendimento da luz FADEC CAUTION no painel anunciador (Figura 13). Ela permaneceu acesa por 2 segundos, reacendendo após oito segundos, permanecendo assim por 1 minuto e 20 segundos. Observou-se um terceiro reacendimento com cerca de 2 minutos de voo, que durou outros 10 segundos.



Figura 13 - Corrida de decolagem em SDNI, destacando-se no círculo vermelho o acendimento da luz "FADEC CAUTION" no painel HSA.

O voo prosseguiu no interior de nuvens em *Instrument Meteorological Conditions* (IMC - condições meteorológicas por instrumentos) por cerca de 4 minutos, quando se atingiu o topo da camada (pouco após os 4.000 ft de altitude) ainda em subida. A aeronave não era certificada para voo IFR e não possuía *Attitude Directional Indicator* (ADI- indicador de atitude), valendo-se os ocupantes de um equipamento do tipo *Tablet* que continha um aplicativo para simular esse instrumento.

O voo prosseguiu até SDBB, tendo sido registrados em vídeo apenas 3 minutos da fase de cruzeiro, que durou cerca de 1 hora e 50 minutos. Não havia registros do pouso ou da decolagem em SDBB.

Um aviso na seção 4 do AFM (procedimentos normais), também informava que a decolagem era proibida se uma indicação anormal ocorresse no painel HSA do FADEC durante qualquer cheque operacional (Figura 14). O manual recomendava abortar o voo e notificar a manutenção, reforçando que a próxima decolagem não deveria ocorrer até que a discrepância fosse corrigida.

WARNING

If an abnormal HSA indication is observed during any operational check, takeoff is prohibited. Abort flight and notify maintenance. Do not attempt flight until the discrepancy has been corrected.

Figura 14 - Extrato do AFM que proibia a decolagem caso houvesse indicação anormal no painel FADEC HSA.

Como se destacou acima, todas as cinco luzes do painel HSA se acenderam antes e após a partida do motor. O acendimento das luzes FADEC CAUTION e EBAT FAIL ocorreram com maior frequência. Após a partida do motor, as luzes EBAT FAIL, PPWR FAIL e FADEC CAUTION se acenderam em várias ocasiões.

Caso a luz FADEC CAUTION se acendesse em voo, o manual previa checar a alimentação das unidades A e B do sistema FADEC, colocar a ignição em BOTH, monitorar os instrumentos do motor e, persistindo a condição, pousar assim que fosse praticável (Figura 15).

HSA Yellow "FADEC CAUTION" Annunciator Illuminated

1. FADEC PWR A and B Switches CHECK ON
2. Ignition Switch CHECK BOTH
3. Engine Instruments MONITOR

If condition or annunciation persists:

4. LAND AS SOON AS PRACTICAL

WARNING

Illumination of the yellow FADEC CAUTION annunciator indicates a fault in the FADEC system has occurred. A second fault could result in partial or total loss of engine power.

Figura 15 - Procedimento de emergência para o acendimento da luz FADEC CAUTION, extraído do AFM.

O aviso que se segue ao procedimento (WARNING) informava que o acendimento da luz amarela FADEC CAUTION indicaria que uma "primeira" falha do sistema FADEC estaria ocorrendo e que uma segunda falha poderia resultar em perda total ou parcial da potência do motor.

A seção 3 do AFM, ao discorrer sobre *System malfunctions*, incluía avisos (*Warnings*) sobre o acendimento das luzes EBAT FAIL e PPWR FAIL, informando que o motor poderia ser operado normalmente a partir da bateria de emergência por até 60 minutos, se esta estivesse com sua manutenção apropriada e totalmente carregada. O aviso reiterava que o pouso fosse planejado para ocorrer dentro desses 60 minutos com essas indicações acesas (Figura 16).

HSA FAULT LIGHT INDICATIONS
Both HSA "EBAT FL" and "PPWR FL" Annunciators Illuminated

1. FADEC PWR A and B Switches CHECK ON
2. FADEC PWR A and B Circuit Breakers CHECK IN

If annunciators remain ON:

3. LAND AS SOON AS PRACTICAL

WARNING

Engine may continue to operate normally from the emergency battery for up to 60 minutes if the emergency battery is properly maintained and fully charged. Plan to land well within 60 minutes from illumination of EBAT FL and PPWR FL annunciators.

Figura 16 - Procedimento de emergência para o acendimento simultâneo das luzes EBAT FL e PPWR FL, extraído do AFM.

A seção de limitações do grupo motopropulsor no AFM reforçava que o voo era proibido se qualquer luz do painel HSA do FADEC estivesse acesa (Figura 17).

WARNING

Flight is prohibited if any FADEC HSA annunciators are illuminated.

Figura 17 - Extrato do AFM relativo à proibição do voo nos casos em que a luz do painel FADEC HSA se acendesse.

A partir dos registros em vídeo da operação, constatou-se que os ocupantes da aeronave não se atentaram para o acendimento das luzes, nem fizeram menção a quaisquer ações relacionadas a elas.

A aeronave também possuía em seu painel um *display* em cristal líquido dedicado às leituras dos parâmetros do grupo motopropulsor, porém, devido à baixa resolução do

equipamento de filmagem, não foi possível registrar de forma nítida esses dados, não permitindo uma análise mais apurada do desempenho do motor durante esse voo.

Quanto à decolagem de SDBB, imagens de uma câmera instalada no Aeroclube de Bebedouro permitiram observar que, aproximadamente na metade da pista, o PP-XDB estava fora do solo e ainda não havia alcançado a altura das árvores vicinais, que mediam cerca de 10 m (Figuras 18 e 19).



Figura 18 - Registro da decolagem da aeronave em SDBB, instantes após sua passagem pela biruta e próxima à interseção central da pista.



Figura 19 - Estimativa da distância percorrida pela aeronave no instante do registro acima (adaptado a partir de *Google Earth*).

As imagens coletadas permitiram observar apenas parte da decolagem. Foi possível notar que a aeronave manteve pequena razão de subida após rodar. Observadores externos, que também assistiram tal gravação, descreveram que a aeronave ganhou pouca ou nenhuma altura após ultrapassar o limite lateral esquerdo captado pela câmera (Figura 20).



Figura 20 - Último registro da aeronave captado pela câmera de vigilância do Aeroclube de Bebedouro.

Verificou-se a existência de diversos campos à direita e à esquerda que poderiam ter sido utilizados para um pouso de emergência, caso os comandos tivessem sido aplicados em tempo de manter a velocidade acima daquela em que ocorreria a perda de sustentação.

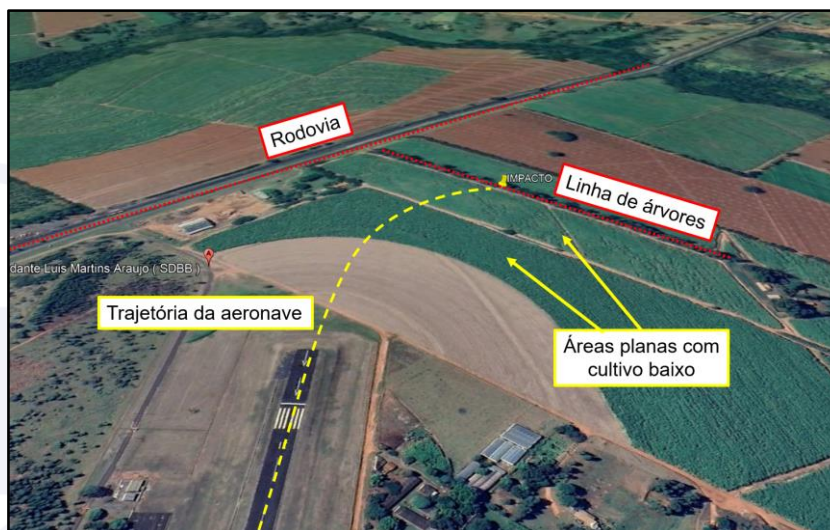


Figura 21 - Trajetória da aeronave até o impacto, destacando-se as áreas em que um pouso de emergência poderia ser efetuado.

1.19. Informações adicionais.

Certificação Aeronáutica

A certificação aeronáutica é um processo de comprovação de atendimento aos requisitos de aeronavegabilidade requeridos pela Autoridade de Aviação Civil local ou pelas autoridades dos Estados onde há a intenção de operar.

O processo de certificação aeronáutica consiste em avaliar o produto, verificando suas qualidades e confiabilidade.

As aeronaves que passam pelo processo de certificação, quando finalizado, recebem da ANAC o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) e as experimentais recebem um Certificado de Autorização de Voo Experimental (CAVE).

Aeronaves autorizadas a operar com um CAVE não precisam ter o cumprimento de requisitos demonstrados. Em contrapartida, possuem limitações operacionais. A Instrução Suplementar Nº 21.191-001 - "Aeronaves de Construção Amadora", emitida pela ANAC em 04JUN2012, informava, em seu item 5.2.1, que "um construtor amador não necessita demonstrar o cumprimento com requisitos de aeronavegabilidade ou de produção correspondentes a qualquer categoria de aeronave".

A Autoridade de Aviação Civil, apesar de exigir algumas comprovações técnicas, não atestava a segurança ou a confiabilidade do projeto. A autorização de voo experimental baseava-se na responsabilização do operador, do construtor e do engenheiro responsável pelo acompanhamento da construção.

Outro ponto a ser considerado é que, na produção de um modelo experimental, não era exigida a utilização de produtos aeronáuticos certificados. Portanto, havia pouca ou nenhuma rastreabilidade das peças ou dos componentes empregados.

Quanto às limitações do CAVE da aeronave, a sua parte 6, limitações operacionais e concessões, nos itens 6 e 7 traziam o seguinte:

6. Esta aeronave deverá ser operada por piloto habilitado segundo o RBAC 61.

7. A incorporação de qualquer alteração nesta aeronave que tenha apreciável efeito no peso, no balanceamento, na resistência estrutural, na confiabilidade, em características operacionais e em outras características que afetem a

aeronavegabilidade devem ser aprovadas por engenheiro aeronáutico e informadas a SAR/GTAL. A incorporação à revelia invalida este Certificado de Autorização de Voo Experimental.

Licenças, habilitações e certificado para pilotos

Tendo em vista que o PP-XDB era uma aeronave experimental possuidora de CAVE, sua condução estava condicionada ao PIC possuir, no mínimo, um Certificado de Piloto Aerodesportivo, segundo a seção 61.2.(a)(7) do RBAC 61 - "Licenças, habilitações e certificado para pilotos", emenda 13, emitido pela ANAC e válido à época:

61.2 Abreviaturas e definições

a) Para os propósitos deste Regulamento, além das definições aplicáveis contidas na seção 01.1 do RBAC 01, os termos, expressões e siglas apresentadas a seguir têm os seguintes significados:

[...]

(7) Certificado de Piloto Aerodesportivo - CPA significa o documento comprobatório, com status inferior ao de uma licença, que comprova que o titular satisfaz os requisitos para operar uma aeronave aerodesportiva, conforme definição do RBAC nº 01, com peso máximo de decolagem de até 750 kg, exceto balões e planadores, com as limitações e prerrogativas estabelecidas para o referido certificado. (Redação dada pela Resolução nº 475, de 07.06.2018)

De acordo com a seção 61.293 do RBAC 61, os pilotos que ainda possuíssem o Certificado de Piloto de Recreio ou o Certificado de Piloto Desportivo deveriam transitar para o Certificado de Piloto Aerodesportivo (CPA) quando da renovação de seus respectivos certificados.

61.293 Regras de transição para o CPA

(a) Os Certificados de Piloto Desportivo (CPD) e Certificados de Piloto de Recreio (CPR) são considerados válidos enquanto pelo menos uma de suas habilitações correspondentes permanecer dentro de seu período de vigência.

(1) Em caráter transitório, para que os portadores de CPD ou CPR recebam instrução complementar e obtenham o CPA, serão considerados válidos os Certificados de Piloto Desportivo (CPD), os Certificados de Piloto de Recreio (CPR) e respectivas habilitações vencidas por até um ano a contar da data da publicação desta emenda. (Redação dada pela Resolução nº 705, de 09.02.2023)

(b) A transição para o CPA se realizará no momento da revalidação de uma habilitação vinculada ao CPD ou CPR, desde que a aeronave pertinente esteja enquadrada como aeronave leve esportiva ou aeronave aerodesportiva portadora de CAVE, de acordo com os requisitos estabelecidos nos RBAC nº 01 e 21.

(1) Os detentores de CPD deverão comprovar, no momento da revalidação, que receberam instrução complementar de navegação aérea de um instrutor habilitado de uma associação credenciada ou em um CIAC certificado.

(c) As aeronaves enquadradas em categoria superior à aeronave leve esportiva, de acordo com os requisitos estabelecidos no RBAC 21, somente poderão ser operadas por titular de licença de piloto devidamente habilitado e qualificado, respeitada as regras de transição estabelecidas nos parágrafos (a) e (b) desta seção.

Adicionalmente, a seção 61.289(a) do RBAC 61 trazia o seguinte sobre os requisitos de instrução de voo para a concessão do CPA:

(a) O candidato a um CPA deve ter recebido instrução de voo de um instrutor de voo devidamente habilitado de uma associação credenciada segundo o RBAC nº 183 ou em CIAC certificado pela ANAC. Ao término da instrução, o instrutor de voo é responsável por endossar a CIV Digital do aluno, declarando que este é competente para realizar, de forma segura, todas as manobras necessárias para ser aprovado no exame de proficiência para a concessão do CPA. Tal declaração terá validade de 30 (trinta) dias, a partir da data do último voo de preparação para o

exame de proficiência. A instrução de voo deverá ser, no mínimo, a seguinte: (Redação dada pela Resolução nº 705, de 09.02.2023).

Marcas de nacionalidade e matrícula de aeronaves no Brasil

As marcas de nacionalidade e matrícula de aeronaves registradas no Brasil são concedidas pelo Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB), e sobre o aproveitamento da matrícula da aeronave em outra, a Resolução nº 293, de 19NOV2013 da ANAC, citava o seguinte:

Art. 2º. São atividades do RAB, no que se refere a aeronaves civis:

- I- fazer registro de aeronave;
- II - conceder e controlar marcas de nacionalidade e matrícula;
- NI - emitir certificado de matrícula;
- IV - emitir certificado de aeronavegabilidade;
- V - emitir certificado de marca experimental;
- [...]

Art. 49. Cada aeronave tem matrícula própria, que é inscrita por ocasião do primeiro registro no Brasil, que deve ser individualizada por meio de:

- I- nome do fabricante;
- II - modelo;
- III - número de série; e
- IV - marcas de nacionalidade e de matrícula.

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

Tratava-se de um voo privado entre os aeródromos SDBB e SBIT.

Após a decolagem, a aeronave apresentou perda de potência, seguida da perda de sustentação e colisão contra o solo, o que causou lesões fatais aos seus ocupantes.

Uma vez que se tratava de uma aeronave experimental, não havia obrigatoriedade de se utilizar produtos certificados para uso aeronáutico. Assim, também não se pôde verificar as condições de aeronavegabilidade ou mesmo a rastreabilidade de alguns componentes utilizados em sua construção.

A despeito disso, as pesquisas realizadas pela Comissão de Investigação, com a finalidade de compreender o modelo de aeronave e seu histórico, mostraram que a matrícula PP-XDB estava cadastrada na ANAC como uma aeronave modelo Europa, construída em 1999 com o SN E533, enquanto a aeronave de que trata este relatório era um modelo *Liberty* XL2, de SN 0053 e registro de matrícula N568XL, fabricado em 2007 nos Estados Unidos.

Analisando-se os componentes que compunham a pasta do PP-XDB, desde seu grupo motopropulsor, sistemas, painéis, acabamento e até mesmo os assentos dos ocupantes (que continha a inscrição "*Liberty*"), além de a aeronave conter a bordo o manual e a caderneta correspondente ao N568XL, a Comissão de Investigação concluiu que essa aeronave foi trazida para o Brasil após seu acidente e venda em 2016.

Tal fato foi confirmado após a verificação das fotos e documentos enviados à ANAC para renovação do CAVE, no ano de 2020. Ainda que a Agência não tenha encontrado irregularidades documentais que impedissem a emissão do CAVE, e as fotos recebidas

tenham sido consideradas verdadeiras, o certificado estava sendo solicitado para a aeronave *Liberty* XL2, matrícula N568XL, de SN 0053, trazida dos Estados Unidos.

Valendo-se das similaridades entre os modelos Europa e *Liberty* XL2, é provável que tenha ocorrido um aproveitamento da matrícula do PP-XDB, ainda ativa no RAB, para viabilizar a operação da aeronave em caráter experimental no Brasil.

Segundo o que foi apurado, a utilização da matrícula de uma aeronave em outra não estava conforme a regulamentação em vigor. Além disso, a operação do PP-XDB contrariava o que previa a seção 21.191 (g) do RBAC 21, que permitia a operação experimental para aeronaves “cuja porção maior foi construída por pessoas que realizaram a construção unicamente para sua própria educação ou recreação” e não se aplicava à “aeronave construída de forma seriada ou importada pronta”, o que era o caso.

Ademais, ainda que tivessem sido importados apenas o motor e modificados outros sistemas (como o FADEC e o trem de pouso), isso representaria uma grande modificação frente ao modelo original (Europa), o que invalidaria o CAVE da aeronave, como constava em sua parte 6, limitações operacionais e concessões, item 7.

No que se referia à operação da aeronave, havia a previsão no CAVE, ainda, que ela deveria ser operada por piloto habilitado segundo o RBAC 61.

Por meio dos vídeos que registraram a operação no dia da ocorrência, verificou-se que um passageiro não habilitado ocupava o assento da esquerda e desempenhou todas as funções de *Pilot Flying*.

Ainda que a aeronave possuísse “duplo comando” e houvesse um tripulante habilitado a bordo, os principais instrumentos e controles dela estavam posicionados para operação a partir de seu posto de pilotagem da esquerda. O próprio AFM previa que o assento da esquerda correspondia ao piloto, enquanto o da direita se destinava a um passageiro.

O fato de o passageiro estar sentado no assento da esquerda e estar atuando nos comandos naquele momento, pode ter contribuído para que o PIC tenha tido um menor tempo de reação disponível após a percepção da pane que se manifestou na decolagem de SDBB, e isso pode ter prejudicado o tempo de reação do PIC.

De qualquer forma, a atuação nos comandos, quer tenha sido do passageiro, quer tenha sido do PIC, não foi adequadamente aplicada, a fim de evitar a perda de controle em voo e o resultado catastrófico que se seguiu.

Outro ponto a ser observado é que a decolagem se deu com vento de cauda. Apesar da baixa intensidade (cerca de 5 a 7 kt), as boas práticas de pilotagem recomendam escolher a cabeceira mais favorecida pelo vento.

Tendo em vista que o PIC era habilitado e qualificado para operar a aeronave, e que o último evento estava relacionado a uma perda de sustentação, constatou-se uma inadequada avaliação dos parâmetros de atitude e velocidade que, caso fossem respeitados, possibilitariam um eventual pouso de emergência nas áreas disponíveis após a decolagem.

Ainda que não haja dados suficientes para confirmar a razão da perda de performance da aeronave, as luzes de falhas no sistema FADEC, observadas nas gravações do voo anterior, indicavam que uma primeira falha no sistema já havia ocorrido e, conforme o AFM, uma segunda falha poderia resultar em perda total ou parcial da potência do motor.

Considerando que o aviso de FADEC CAUTION e outras luzes do painel HSA já vinham indicando falhas no sistema, a hipótese mais provável é que elas tenham se agravado durante a decolagem de SDBB, levando à perda de potência que precedeu à perda de controle em voo.

Os registros em vídeo permitiram constatar que os ocupantes tinham pouco conhecimento quanto aos sistemas da aeronave, suas peculiaridades e condições anormais ou emergências.

Diversas seções do manual alertavam que o voo era proibido caso alguma das luzes do painel FADEC HSA estivesse acesa. Mesmo que elas tenham se acendido durante o voo até SDBB, isso não chamou a atenção dos tripulantes nem os fez recorrer ao AFM que se encontrava a bordo.

Isso levou a Comissão de Investigação a concluir que a capacidade de percepção dos tripulantes em relação ao risco inaceitável de operar a aeronave naquelas condições contribuiu para uma baixa consciência situacional e levou ao desfecho da ocorrência.

Cabe citar, além disso, que os registros em vídeo também mostraram ter ocorrido operação abaixo dos mínimos VFR no primeiro voo do dia da ocorrência, o que contrariava a parte 6 (Limitações Operacionais e Concessões) do CAVE emitido para a aeronave, o qual citava que ela deveria operar somente durante o horário diurno, sob regras VFR. Ademais, o PIC não possuía habilitação para o voo IFR, tampouco o Aeródromo de SDNI tinha capacidade de operação IFR.

Assim, as ações, tais como operar a aeronave em condições meteorológicas abaixo dos mínimos VFR; a não observação do que previa o AFM quanto a descontinuar o voo caso a luz FADEC acendesse e a operação da aeronave por pessoa não habilitada demonstraram dificuldades na forma de pensar, sentir e reagir, levando a posturas inadequadas como complacência, excesso de confiança, improvisação e inobservância com operações e procedimentos e contribuindo para o desfecho desta ocorrência.

O julgamento inadequado quanto a operar naquelas condições marginais de segurança acarretou escolhas incorretas, demonstrando que um processo decisório falho também contribuiu para a ocorrência.

Quanto ao combustível utilizado para o abastecimento da aeronave em SDBB, cabe mencionar que a amostra coletada pelo próprio Aeroclube, após a ocorrência, apresentou um valor ligeiramente acima do especificado na análise de destilação a 10% evaporados. Contudo, uma vez que a amostra se mostrou aderente a todos os demais parâmetros testados, não é possível afirmar que tal discrepância tenha concorrido para o acidente.

Quanto à manutenção da aeronave, verificou-se que um engenheiro aeronáutico preencheu o CVA e aprovou a aeronave para voo em 22JAN2022, pouco mais de um mês antes do acidente. A Comissão de Investigação não obteve acesso às tarefas executadas em tal verificação, mas foi registrado no diário de bordo a execução de uma inspeção de 50 horas, em 20FEV2022, com trocas de óleo, filtro, rolamento da bequilha e pastilhas de freio.

A existência de componentes automotivos na aeronave, bem como a manifestação de panes relacionadas aos comandos de voo e sistema FADEC, suscitaram a hipótese de que as inspeções realizadas não tenham sido suficientes para garantir a operação segura do equipamento.

Considerando que o modelo de aeronave nem mesmo correspondia ao que estava registrado em sua matrícula, o CAVE emitido pela ANAC já não tinha mais validade.

Portanto, a operação da aeronave estava em desacordo com as regulamentações aeronáuticas em vigor, implicando em níveis de segurança abaixo dos mínimos aceitáveis estabelecidos pelo Estado Brasileiro.

Desde a vinda da aeronave, até a aplicação de procedimentos de manutenção inadequados, que se somaram à operação que contrariava as prescrições do manual do

equipamento, constatou-se que o acidente do PP-XDB poderia ter sido evitado por meio do cumprimento das regulações existentes.

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 Instrutor de Voo - Avião (INVA) válidas;
- c) o PIC estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo;
- d) o passageiro não possuía qualquer licença, certificado ou habilitação para conduzir aeronaves;
- e) o passageiro ocupava o assento da esquerda, tanto no voo que antecedeu o acidente quanto no voo da ocorrência;
- f) a ausência de documentação específica inviabilizou verificar se a aeronave operava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- g) a Comissão de Investigação não obteve acesso às escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice;
- h) as condições meteorológicas estavam acima dos mínimos para a realização do voo visual;
- i) a marca e a matrícula PP-XDB pertenciam à aeronave modelo Europa, SN E533, fabricada em 1999;
- j) a aeronave do acidente era um *Liberty* XL2 de SN 0053, fabricado nos Estados Unidos em 2007, tendo operado naquele país com a matrícula N568XL;
- k) os exames realizados no grupo motopropulsor e célula da aeronave constataram a existência de cabos de vela e bateria de uso automotivo;
- l) previamente à decolagem de SDNI, os ocupantes verificaram problemas que podiam estar relacionados aos comandos de voo da aeronave e tiveram dificuldade para realizar a partida do motor;
- m) as luzes FADEC CAUTION e EBAT FL se acenderam no painel FADEC HSA durante o voo entre SDNI e SDBB;
- n) após o abastecimento em SDBB, houve uma primeira tentativa de decolagem a partir da cabeceira 31 do aeródromo, que foi abortada pelos ocupantes;
- o) a segunda decolagem ocorreu a partir da cabeceira 13, com vento de cauda;
- p) ocorreu a perda de performance quando a aeronave já se encontrava fora do solo;
- q) após a decolagem, a aeronave realizou ligeira curva à direita, vindo a perder sustentação, com rolamento sobre a asa direita, característico de perda de controle em voo;
- r) o impacto ocorreu próximo a uma linha de árvores transversal ao sentido de deslocamento da aeronave;
- s) a aeronave ficou destruída; e
- t) o PIC e o passageiro sofreram lesões fatais.

3.2. Fatores contribuintes.

- Aplicação dos comandos - contribuiu.

Mesmo tendo ocorrido perda de performance da aeronave após a decolagem, foi realizada ligeira curva à direita, mantendo-se uma atitude positiva até a perda de sustentação que levou à perda de controle em voo.

- Atitude - contribuiu.

As ações tomadas demonstraram dificuldades na forma de pensar, sentir e reagir, levando a posturas inadequadas que contribuíram para o desfecho desta ocorrência.

- Manutenção da aeronave - indeterminado.

Apesar de ter sido concluída uma CVA, aproximadamente cinco semanas antes do acidente, a qual teria atestado as condições de aeronavegabilidade da aeronave, suscitou-se a possibilidade de que os trabalhos de manutenção não tenham sido suficientes para garantir a sua operação em condições seguras, uma vez que se verificou a ocorrência de repetidas panes sinalizadas pelo sistema FADEC, além da percepção de pane relacionada aos comandos de voo, pelos tripulantes.

- Processo decisório - contribuiu.

Houve prejuízo na capacidade de se analisar e escolher alternativas que teriam evitado o desfecho da ocorrência, demonstrando que um processo decisório falhou.

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-028/CENIPA/2022 - 01

Emitida em: 16/05/2024

Reavaliar seus processos internos, a fim de aprimorar os critérios de fiscalização de aeronaves experimentais após emissão do CAVE, em especial nos casos em que se verifique a ocorrência de acidentes, com o intuito de garantir a segurança operacional de tais equipamentos, sob os critérios em que o referido Certificado tenha sido emitido.

A-028/CENIPA/2022 - 02

Emitida em: 16/05/2024

Divulgar os ensinamentos colhidos nesta investigação nos seus eventos de promoção da segurança operacional, a fim de contribuir para o aumento da conscientização dos operadores e pilotos de aeronaves civis sobre a necessidade do cumprimento dos requisitos estabelecidos pela Autoridade de Aviação Civil.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

Nada a relatar.

Em 16 de maio de 2024.

