

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A-160/CENIPA/2020

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	PT-KCK
MODELO:	177B
DATA:	29DEZ2020



ADVERTÊNCIA

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

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

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

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

Este Relatório Final foi disponibilizado à ANAC e ao DECEA para que as análises técnico-científicas desta investigação sejam utilizadas como fonte de dados e informações, objetivando a identificação de perigos e avaliação de riscos, conforme disposto no Programa Brasileiro para a Segurança Operacional da Aviação Civil (PSO-BR).

Este relatório não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade no âmbito administrativo, civil ou criminal; estando em conformidade com o Appendix 2 do Anexo 13 "Protection of Accident and Incident Investigation Records" da Convenção de Chicago de 1944, recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro por meio do Decreto nº 21.713, de 27 de agosto de 1946.

Outrossim, deve-se salientar a importância de resguardar as pessoas responsáveis pelo fornecimento de informações relativas à ocorrência de um acidente aeronáutico, tendo em vista que toda colaboração decorre da voluntariedade e é baseada no princípio da confiança. Por essa razão, a utilização deste Relatório para fins punitivos, em relação aos seus colaboradores, além de macular o princípio da "não autoincriminação" deduzido do "direito ao silêncio", albergado pela Constituição Federal, pode desencadear o esvaziamento das contribuições voluntárias, fonte de informação imprescindível para o SIPAER.

Consequentemente, o seu uso para qualquer outro propósito, que não o de prevenção de futuros acidentes, poderá induzir a interpretações e a conclusões errôneas.

SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave PT-KCK, modelo 177B, ocorrido em 29DEZ2020, classificado como “[UIMC] IMC não intencional e [LOC-I] Perda de controle em voo”.

Durante o voo em rota, o tripulante, possivelmente, perdeu as referências visuais e entrou inadvertidamente em Condições de Voo por Instrumentos (IMC), o que, provavelmente, causou a perda de controle da aeronave.

O avião teve sobrecarga em sua estrutura. Houve a perda da asa direita em voo e posterior queda em um rio localizado no município de Mato Rico, PR.

A aeronave ficou destruída.

O piloto e os três passageiros sofreram lesões fatais.

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.....	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.....	8
1.7. Informações meteorológicas.....	9
1.8. Auxílios à navegação.....	13
1.9. Comunicações.....	14
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	14
1.11. Gravadores de voo.....	14
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	15
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	17
1.13.1. Aspectos médicos.....	17
1.13.2. Informações ergonômicas.....	17
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	17
1.14. Informações acerca de fogo.....	18
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	18
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	18
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	25
1.18. Informações operacionais.....	25
1.19. Informações adicionais.....	26
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	28
2. ANÁLISE.....	28
3. CONCLUSÕES.....	31
3.1. Fatos.....	31
3.2. Fatores contribuintes.....	31
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	32
5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....	32

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ACC-CW	Centro de Controle de Área de Curitiba
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CAVOK	<i>Ceiling and Visibility OK</i> - Condições de base das nuvens acima de 5.000 ft e de visibilidade horizontal acima de 10 km
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CIMAer	Centro Integrado de Meteorologia Aeronáutica
CINDACTA	Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo
CIV	Caderneta Individual de Voo
CM	Certificado de Matrícula
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
COM	Certificado de Organização de Manutenção
COVID-19	<i>Coronavirus Disease</i> - Doença do Coronavírus 2019
CVA	Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
FIR	<i>Flight Information Region</i> - região de informação de voo
GAMET	<i>General Aviation Meteorological Information</i> - Previsão de Área (FIR) ou Subárea
GOES	<i>Geostationary Operational Environmental Satellite</i> - satélite geoestacionário operacional de meio ambiente
GPS	<i>Global Positioning System</i> - sistema de posicionamento global
IAM	Inspeção Anual de Manutenção
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i> - regras de voo por instrumentos
IFRA	Habilitação de Voo por Instrumentos - Avião
IMC	<i>Instrument Meteorological Conditions</i> - condições de voo por instrumentos
METAR	<i>Meteorological Aerodrome Report</i> - reporte meteorológico de aeródromo
MNTE	Habilitação de Classe Avião Monomotor Terrestre
NTSB	<i>National Transportation Safety Board</i>
OAPA	<i>Aircraft Owners and Pilots Association</i>
OM	Organização de Manutenção
OS	Ordem de Serviço
PCM	Licença de Piloto Comercial - Avião
PIC	<i>Pilot in Command</i> - piloto em comando
PN	<i>Part Number</i> - Número de Peça
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião

PRI	Categoria de Registro de Aeronave Privada - Instrução
RADAR	<i>Radio Detection And Ranging</i> - detecção e telemetria por rádio
REDEMET	Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica
RETA	Responsabilidade do Explorador e Transportador Aéreo
SBNF	Designativo de localidade - Aeródromo Ministro Victor Konder, Navegantes, SC
SERIPA V	Quinto Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SGSO	Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional
SIGMET	<i>Significant Meteorological Information</i> - informações meteorológicas significativas
SIGWX	<i>Significant Weather</i> - tempo significativo
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SN	<i>Serial Number</i> - Número de Série
SSGB	Designativo de localidade - Aeródromo Municipal de Guaratuba, PR
SSGW	Designativo de localidade - Aeródromo Manoel Ribas, Goioerê, PR
SSKM	Designativo de localidade - Aeródromo Campo Mourão, PR
SSUM	Designativo de localidade - Aeródromo Orlando de Carvalho, Umuarama, PR
SPECI	Informe Meteorológico Aeronáutico Especial Selecionado
TPP	Categoria de Registro de Aeronave de Serviço Aéreo Privado
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - tempo universal coordenado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> - regras de voo visual
VMC	<i>Visual Meteorological Conditions</i> - condições de voo visual

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: 177B Matrícula: PT-KCK Fabricante: Cessna Aircraft	Operador: Particular
Ocorrência	Data/hora: 29DEZ2020 - 10:30 (UTC) Local: Área rural Lat. 24°39'33"S Long. 052°17'18"W Município - UF: Mato Rico - PR	Tipo(s): [[UIMC] IMC não intencional e [LOC-I] Perda de controle em voo Subtipo(s): Nil

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo Manoel Ribas (SSGW), Goioerê, PR, com destino ao Aeródromo Municipal de Guaratuba (SSGB), PR, por volta das 09h30min (UTC), a fim de realizar um voo privado, com um piloto e três passageiros a bordo.

Durante o voo em rota, próximo à cidade de Roncador, PR, distante cerca de 49 NM de SSGW, a aeronave, provavelmente, entrou em *Instrument Meteorological Conditions* (IMC - condições de voo por instrumentos), o que pode ter levado à perda de controle em voo e à sobrecarga na sua estrutura.

Em seguida, houve o rompimento da asa direita em voo e a queda do avião dentro de um rio da região, já no município de Mato Rico, PR.

A aeronave ficou destruída. O piloto e os três passageiros sofreram lesões fatais.

1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	1	3	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	-	-	-

1.3. Danos à aeronave.

A aeronave ficou destruída (Figura 1).

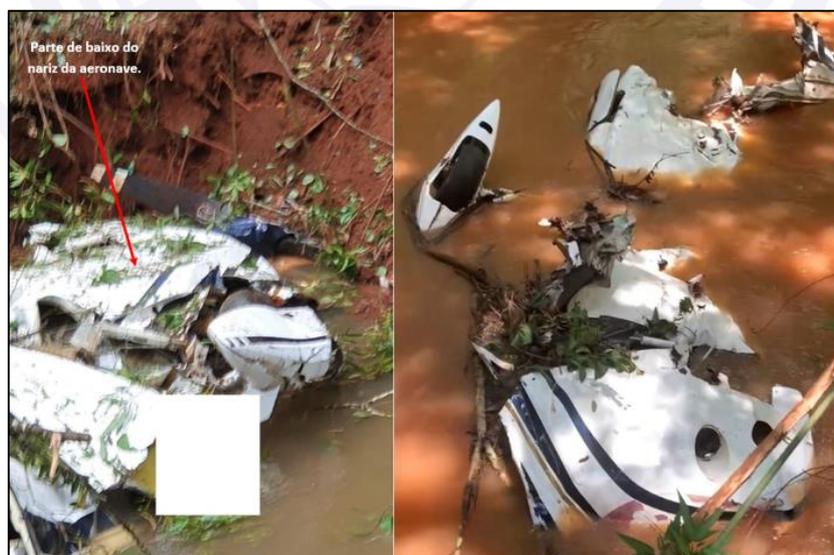


Figura 1 - Visão da aeronave de dorso e visão da aeronave submersa no rio.

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	523:30
Totais, nos últimos 30 dias	01:10
Totais, nas últimas 24 horas	00:00
Neste tipo de aeronave	06:15
Neste tipo, nos últimos 30 dias	01:10
Neste tipo, nas últimas 24 horas	00:00

Obs.: de acordo com a Caderneta Individual de Voo (CIV) digital do *Pilot in Command* (PIC - piloto em comando), o último registro de voo foi datado em 08AGO2020 na aeronave PR-ORP, sendo esse voo cadastrado no sistema em 14SET2020. Contudo, no Diário de Bordo dessa aeronave, foi possível verificar que o PIC também realizou voos nos dias 29AGO2020, 15SET2020 e 24SET2020, totalizando 4 horas e 40 minutos nesses três dias.

Segundo as anotações do Diário de Bordo da aeronave, o PIC realizou onze voos no PT-KCK, sendo o primeiro registrado entre os Aeródromos de Campo Mourão (SSKM) e Manuel Ribas (SSGW), com duração aproximada de 30 minutos, em 09OUT2020. No total, foram registradas 5 horas e 5 minutos de voo no PT-KCK até a data do acidente.

A CIV física do PIC não foi encontrada. Porém, pela CIV digital e pelo Diário de Bordo das aeronaves PR-ORP e PT-KCK, foi possível verificar que o PIC voou, aproximadamente, 7 horas em 2016, 13 horas em 2017, 4 horas em 2019 e 29 horas em 2020. Não houve registro de voos em 2018.

1.5.2. Formação.

O Piloto em Comando (PIC) realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube de Londrina, PR, em 1997. Ele realizou o seu último cheque operacional no Aeroeste Aeroclube do Oeste do Paraná, PR, em 12DEZ2019.

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 a habilitação de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) válida. Ele não possuía a habilitação de Voo por Instrumentos - Avião (IFRA).

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

O PIC estava qualificado para realizar voos sob *Visual Flight Rules* (VFR - regras de voo visual) e possuía experiência nesse tipo de voo.

1.5.5. Validade da inspeção de saúde.

O PIC estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido.

1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, de Número de Série (SN) 17702102, foi fabricada pela *Cessna Aircraft*, em 1974, e estava inscrita na Categoria de Registro de Serviços Aéreos Privados (TPP).

A aeronave foi comprada através de contrato particular de venda, na data de 03SET2020, e a comunicação da venda da aeronave foi registrada no Tabelionato de Notas e Protesto de Goioerê, PR, na mesma data.

No dia 22SET2020, a mudança de proprietário foi averbada junto ao Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB). O seguro de Responsabilidade do Explorador e Transportador Aéreo (RETA) da aeronave teve sua vigência renovada a partir de 09SET2020.

O Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) foi emitido em 08OUT2020. O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) e o Certificado de Matrícula (CM) estavam válidos e foram emitidos em 18NOV2020 em nome das pessoas que eram os proprietários do PT-KCK na data da ocorrência.

De acordo com o Diário de Bordo, a aeronave realizou um voo em 30MAR2019, quando ainda pertencia ao antigo proprietário e permaneceu sem registros de voo até a data de 09OUT2020, quando houve o lançamento de um voo executado pelo operador que faleceu no acidente.

Foi observado que, após a aquisição, a aeronave passou por verificações de manutenção, objetivando comprovar suas condições de aeronavegabilidade e regularizar a documentação necessária, pois o PT-KCK permaneceu alguns meses sem voar. Observou-se também que, após as ações de manutenção pertinentes, o PIC realizou onze voos nessa aeronave, totalizando 5 horas e 5 minutos de voo até o acidente.

As cadernetas de célula, motor e hélice estavam com as escriturações desatualizadas devido à ausência de lançamentos em suas Partes I.

A última inspeção da aeronave, do tipo "100 horas+CVA", foi realizada em 08OUT2020 pela Organização de Manutenção (OM) Aerocampo Manutenção de Aeronaves Ltda., em Campo Mourão, PR, estando com 6 horas e 10 minutos voados após a inspeção.

A última inspeção mais abrangente da aeronave, do tipo "200 horas", foi realizada em 31JAN2018 pela OM Aerocampo Manutenção de Aeronaves Ltda., em Campo Mourão, PR, estando com 30 horas e 25 minutos voados após a inspeção.

A aeronave PT-KCK não era certificada para operação IMC.

1.7. Informações meteorológicas.

O Centro Integrado de Meteorologia Aeronáutica (CIMAer) elaborou um parecer meteorológico, sendo verificado que as condições meteorológicas em rota e as mensagens de previsão, entre os municípios de Goioerê e Mato Rico, PR, no dia 29DEZ2020, entre 09h00min (UTC) e 12h00min (UTC), estavam disponíveis na página da Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica (REDEMET). Essas informações indicavam que as condições meteorológicas eram desfavoráveis ao voo sob VFR.

Na carta *Significant Weather* (SIGWX - tempo significativo) estava previsto, sobre o Estado do Paraná, céu nublado com pancadas isoladas e chuva, com base da camada de nuvens a 1.000 ft, além da previsão de nebulosidade convectiva com base a 3.000 ft (Figura 2).

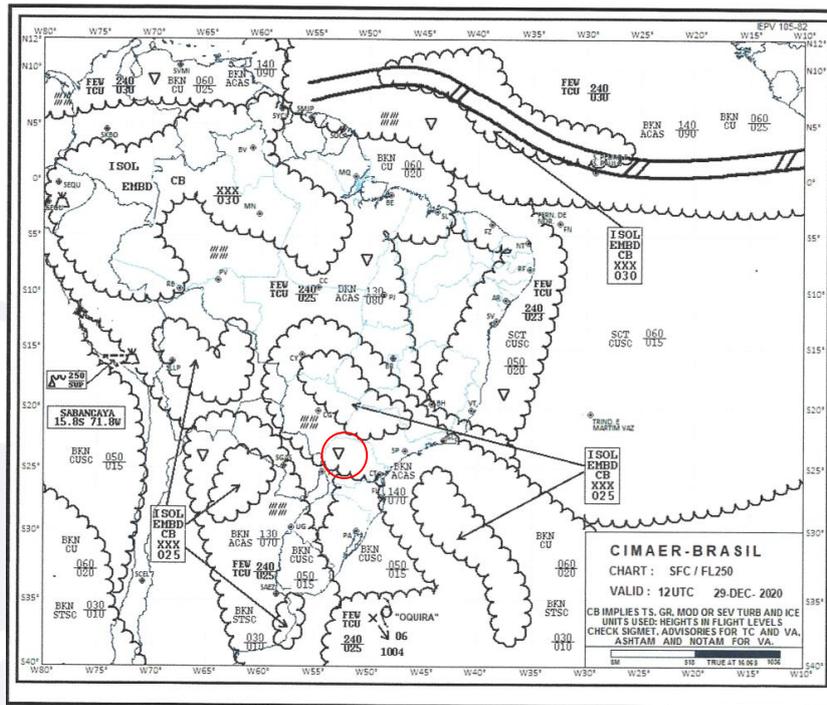


Figura 2 - Carta SIGWX, com validade até as 12h00min (UTC) do dia 29DEZ2020 (a área do acidente encontra-se ressaltada por uma circunferência na cor vermelha).

As imagens de satélite do *Geostationary Operational Environmental Satellite* (GOES - satélite geostacionário operacional de meio ambiente) indicavam tempo bom sobre o Aeródromo de SSGW, Goioerê, PR, local da decolagem. Porém, na rota do PT-KCK, aproximadamente 15 NM do local de partida, havia degradação das condições climáticas.

O parecer meteorológico indicou um aumento significativo na cobertura de nuvens, ocorrência de descargas elétricas atmosféricas isoladas, chuva em forma de pancadas e possibilidade de turbulência em baixos níveis, devido à variação brusca na direção e na intensidade do vento, provocadas pela nebulosidade convectiva (Figuras 3 e 4).

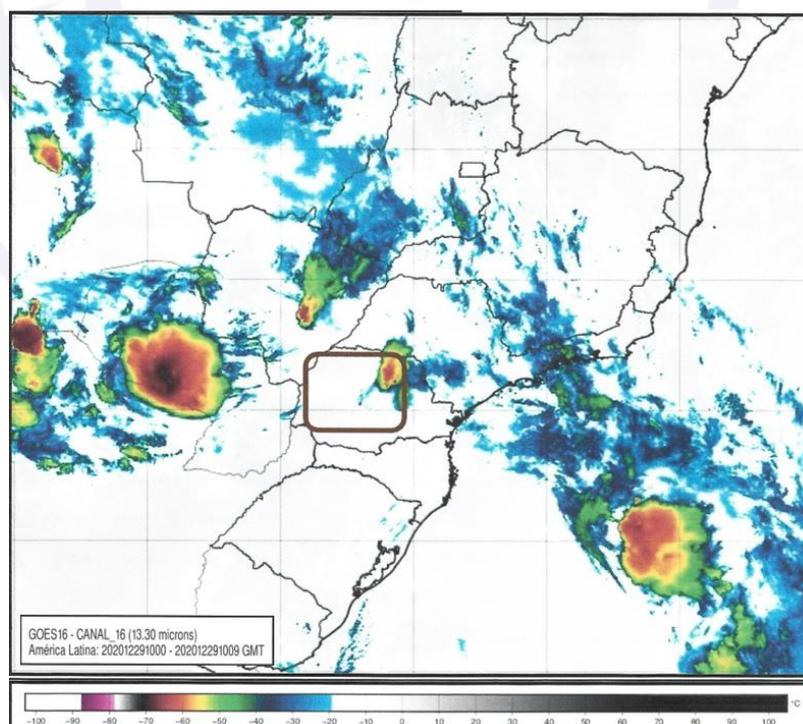


Figura 3 - Imagem Satélite GOES 16 (Infravermelho) das 10h00min (UTC) do dia 29DEZ2020.

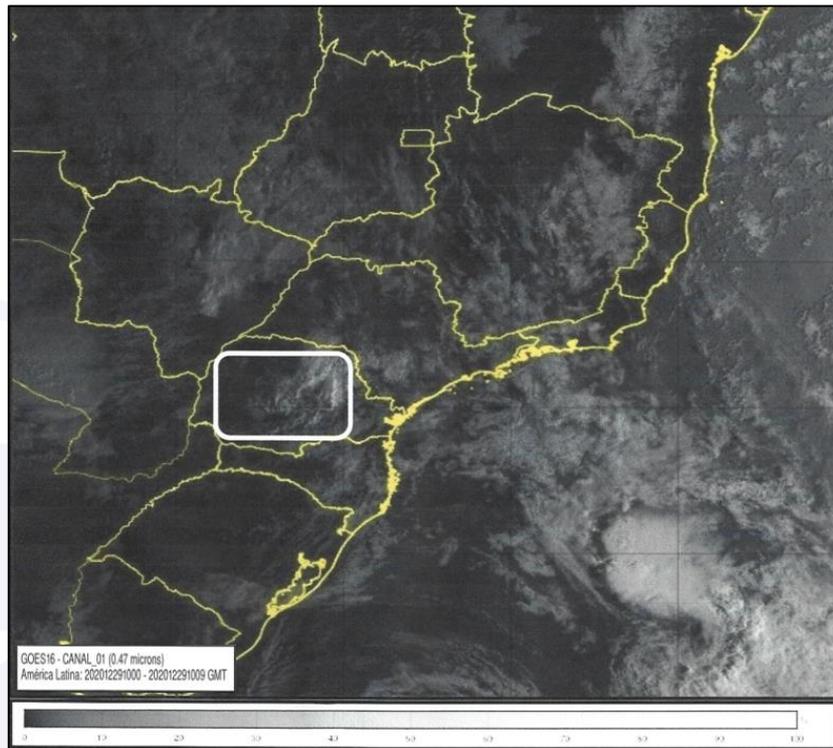


Figura 4 - Imagem Satélite GOES 16 (Visual) das 10h00min (UTC) do dia 29DEZ2020.

Havia precipitação de até 15 milímetros próximo ao local da ocorrência (Figura 5).

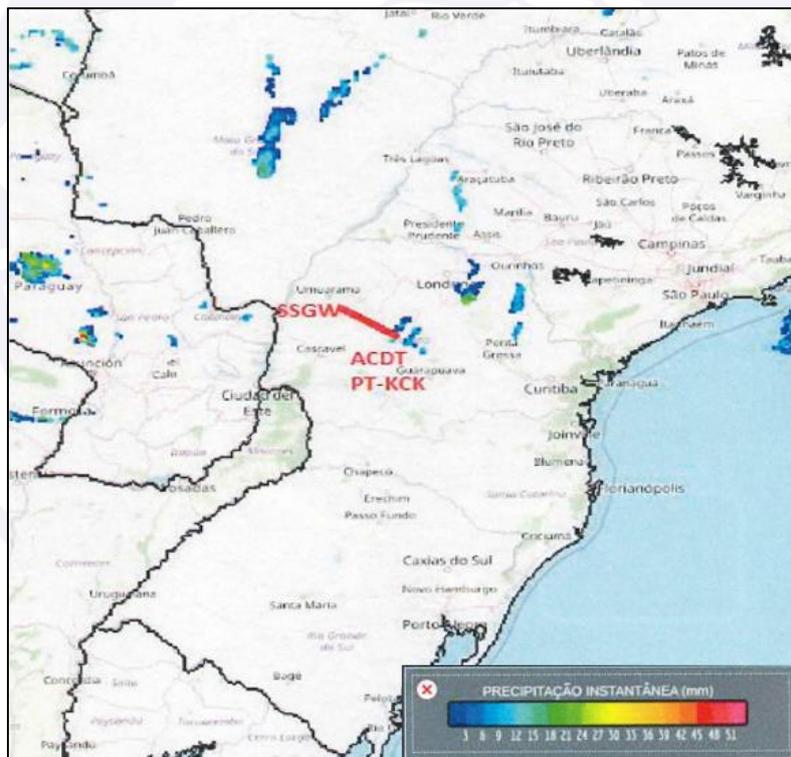


Figura 5 - Imagem de Precipitação Instantânea por Satélite das 10h00min (UTC) do dia 29DEZ2020.

Os *Meteorological Aerodrome Report* (METAR - reporte meteorológico de aeródromo) das 09h00min (UTC) e 10h00min (UTC) do Aeródromo Orlando de Carvalho (SSUM), Umarama, PR, distante cerca de 30 NM do município de Goioerê, PR, apresentavam o termo CAVOK (*Ceiling and Visibility OK*), o que ratificava a decolagem do PT-KCK com tempo bom.

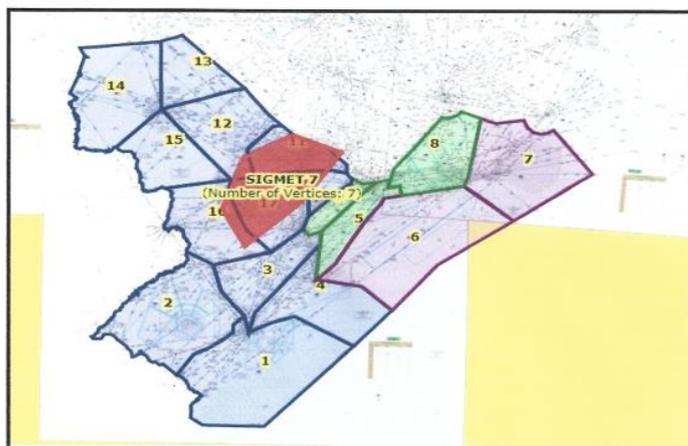
Contudo, as regiões mais ao norte do estado do Paraná apresentavam condições meteorológicas mais degradadas, podendo-se identificar descargas elétricas atmosféricas ao norte de Maringá, PR, e presença de chuva leve, com teto restrito de 600 ft em Londrina, PR, (Figura 6).

<p>1) METAR – SBCA (CASCAVEL/PR)</p> <p>-METAR SBCA 290900Z - AUSENTE - não localizada na base de dados da REDEMET -METAR SBCA 291000Z 03012KT 9999 FEW040 23/20 Q1014= -METAR SBCA 291100Z 02011KT 9999 FEW040 24/18 Q1014= -METAR SBCA 291200Z 36015KT 9999 FEW010 FEW040TCU 27/21 Q1015=</p> <p>2) METAR – SBLO (LONDRINA/PR)</p> <p>-METAR SBLO 290900Z 04007KT 9999 -RA BKN006 22/22 Q1014= -METAR SBLO 291000Z 04003KT 8000 BKN006 22/22 Q1015= -METAR SBLO 291100Z 07005KT 6000 BKN003 BKN005 22/22 Q1015= -METAR SBLO 291200Z 08005KT 6000 SCT003 BKN006 22/22 Q1016=</p> <p>3) METAR – SBMG (MARINGÁ/PR)</p> <p>-METAR SBMG 290900Z 36009KT 9999 VCTS FEW020 FEW040CB SCT090 22/20 Q1012= -METAR SBMG 291000Z 02010KT 9999 FEW020 SCT090 23/21 Q1012= -METAR SBMG 291100Z 01011KT 9999 FEW020 SCT090 25/22 Q1012= -METAR SBMG 291200Z 36012KT 9999 SCT010 SCT020 26/22 Q1013=</p> <p>4) METAR – SSGG (GUARAPUAVA/PR)</p> <p>-METAR SSGG 290900Z - AUSENTE - não localizada na base de dados da REDEMET -METAR SSGG 291000Z - AUSENTE - não localizada na base de dados da REDEMET -METAR SSGG 291100Z 07007KT 9999 SCT007 FEW030TCU BKN070 20/18 Q1017= -METAR SSGG 291200Z 01003KT 9999 BKN012 FEW030TCU SCT080 22/19 Q1017=</p> <p>5) METAR – SSUM (UMUARAMA/PR)</p> <p>-METAR SSUM 290900Z AUTO 34003KT CAVOK 22/21 Q1012= -METAR SSUM 291000Z AUTO 36007KT CAVOK 24/21 Q1013= -METAR SSUM 291100Z - AUSENTE - não localizada na base de dados da REDEMET -METAR SSUM 291200Z - AUSENTE - não localizada na base de dados da REDEMET</p> <p>6) METAR – SBTD (TOLEDO/PR)</p> <p>-METAR SBTD 290900Z - AUSENTE - não localizada na base de dados da REDEMET -METAR SBTD 291000Z - AUSENTE - não localizada na base de dados da REDEMET -METAR SBTD 291100Z 03012KT 9999 FEW040 23/20 Q1014= -METAR SBTD 291200Z 02010KT 9999 FEW040 26/22 Q1014= -SPECI SBTD 291220Z 01010KT 9999 TS VCSH FEW010 SCT030 FEW035CB 25/21 Q1014=</p>
--

Figura 6 - Resumo dos METAR/SPECI de aeródromos próximos do local de decolagem.

A *Significant Meteorological Information* (SIGMET - informações meteorológicas significativas) apresentava trovoadas embutidas no Estado do Paraná (Figura 7) e a previsão *General Aviation Meteorological Information* (GAMET - Previsão de Área (FIR) ou Subárea) apresentava teto com camadas de 300 ft e 1.000 ft (Figura 8).

SBCW SIGMET 7 VALID 290630/291030 SBCW - SBCW CURITIBA FIR EMBD TS FCST WI S2130 W04942 - S2231 W05133 - S2444 W05220 - S2619 W05125 - S2422 W04916 - S2211 W04749 - S2130 W04942 TOP FL400 STNR NC=



SBCW SIGMET 10 VALID 291030/291345 SBCW - SBCW CURITIBA FIR EMBD TS FCST WI S2211 W05022 - S2449 W04801 - S2642 W05053 - S2327 W05253 - S2211 W05022 TOP FL400 STNR NC=

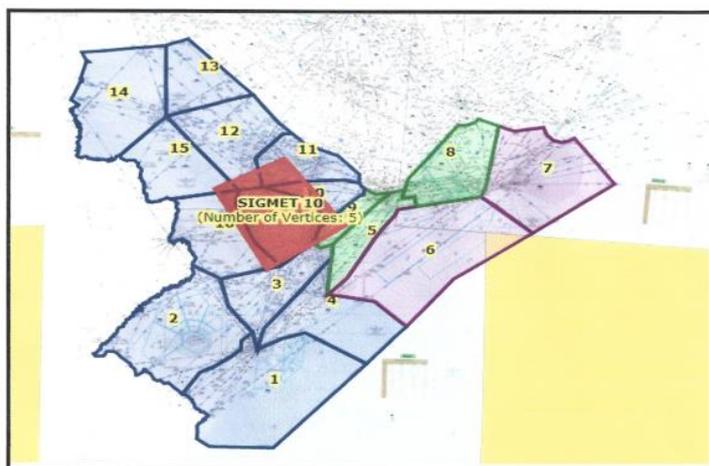


Figura 7 - SIGMET de 29DEZ2020 entre 06h30min (UTC) e 13h45min (UTC).

SBCW GAMET VALID 290600/291200 SBGL - SBCW CURITIBA FIR BLW FL100

SECN I

SFC VIS: N OF S22 AND W OF W045 2000 RA BR

SIGWX: N OF S22 AND W OF W045 ISOL TS

SIG CLD: N OF S22 AND W OF W045 ISOL EMBD TCU/CB 2500/ABV 10000FT AGL/AMSL

N OF S22 AND W OF W045 BKN 0300/2000FT AGL/AMSL

SECN II

PSYS: NIL

WIND/T: 2000FT: 060/09KT PS21 5000FT: 330/05KT PS17 10000FT: 270/09KT PS07

CLD: E OF W053 BKN STSC 1000/3000FT AGL/AMSL E OF W053 SCT/BKN ACAS 9000/ABV 10000FT AGL/AMSL AGL

FZLVL: ABV 10000FT AGL MNM

QNH: 1010 HPA

SEA: T24 HGT 2M

VA: NIL=

Figura 8 - GAMET entre 06h00min (UTC) e 12h00min (UTC) de 29DEZ2020.

1.8. Auxílios à navegação.

Nada a relatar.

1.9. Comunicações.

De acordo com as transcrições dos áudios de comunicação entre o PT-KCK e os órgãos de controle, verificou-se que o tripulante realizou contato já na fase de cruzeiro.

O nível de voo foi confirmado como sendo o FL075 e foram passadas as estimativas de pouso e entrada no setor 17 da *Flight Information Region* (FIR - região de informação de voo) Curitiba ao Centro de Controle de Área de Curitiba (ACC-CW). Não houve anormalidade técnica nos equipamentos de comunicação durante o voo e tudo ocorreu normalmente entre 10h18min50seg (UTC) e 10h20min01seg (UTC).

A Comissão de Investigação acessou algumas imagens RADAR da aeronave, desde o primeiro contato às 09h59min26seg (UTC) até às 10h23min00seg (UTC), momento a partir do qual o ACC-CW perdeu o contato RADAR com a aeronave, conforme Figura 9.

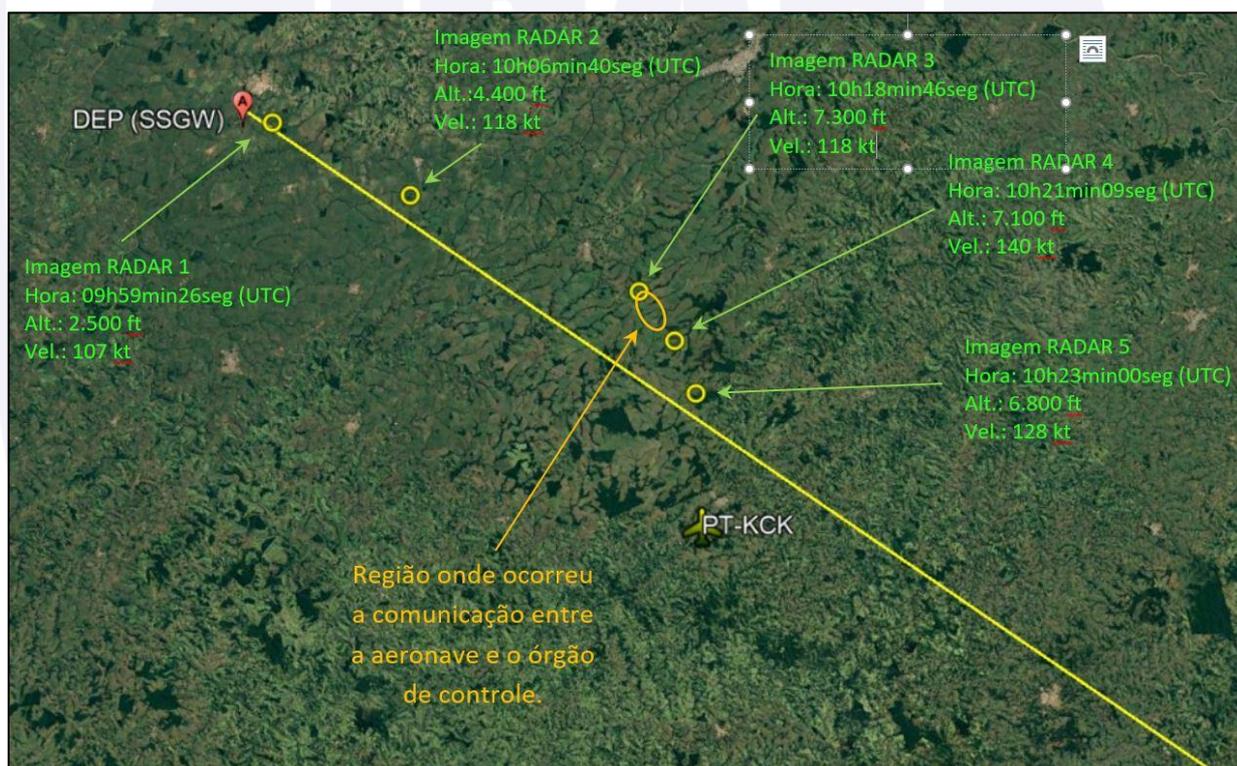


Figura 9 - Pontos da revisualização RADAR e momento da comunicação rádio entre a aeronave e o órgão de controle.

1.10. Informações acerca do aeródromo.

A ocorrência se deu fora de aeródromo.

1.11. Gravadores de voo.

Foi recuperado nos destroços da aeronave um equipamento *Global Positioning System* (GPS) *Garmin Aera 500* (Figura 10).



Figura 10 - Garmin Aera 500 (esquerda) e seu *chip* de memória (direita).

O GPS supracitado foi encaminhado para análise na Divisão de Gravadores Veiculares do *National Transportation Safety Board* (NTSB), onde verificou-se que não havia qualquer dado significativo.

Os técnicos removeram o *chip* Samsung KMBLG0000M-B998 da placa de circuito e criaram uma imagem binária, com cerca de 3,8 GB. Inicialmente, tentou-se converter os dados em unidades de engenharia, porém sem sucesso.

Outras investigações adicionais no arquivo binário, utilizando equipamentos de laboratório, revelaram a ausência de dados históricos no referido *chip*. Dessa forma, não foi possível obter informações do dia do acidente que contribuíssem para a investigação.

1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

Um morador de uma fazenda próxima ao local do acidente informou ter visto o PT-KCK ainda em voo, a baixa altura, e que depois, ao desaparecer em meio às copas de árvores, foi ouvido um barulho muito alto. Esse morador, por não ter qualquer familiarização com a aviação, não soube precisar se a aeronave estava sob controle ou se estava em queda descontrolada (Figuras 11, 12, 13 e 14).

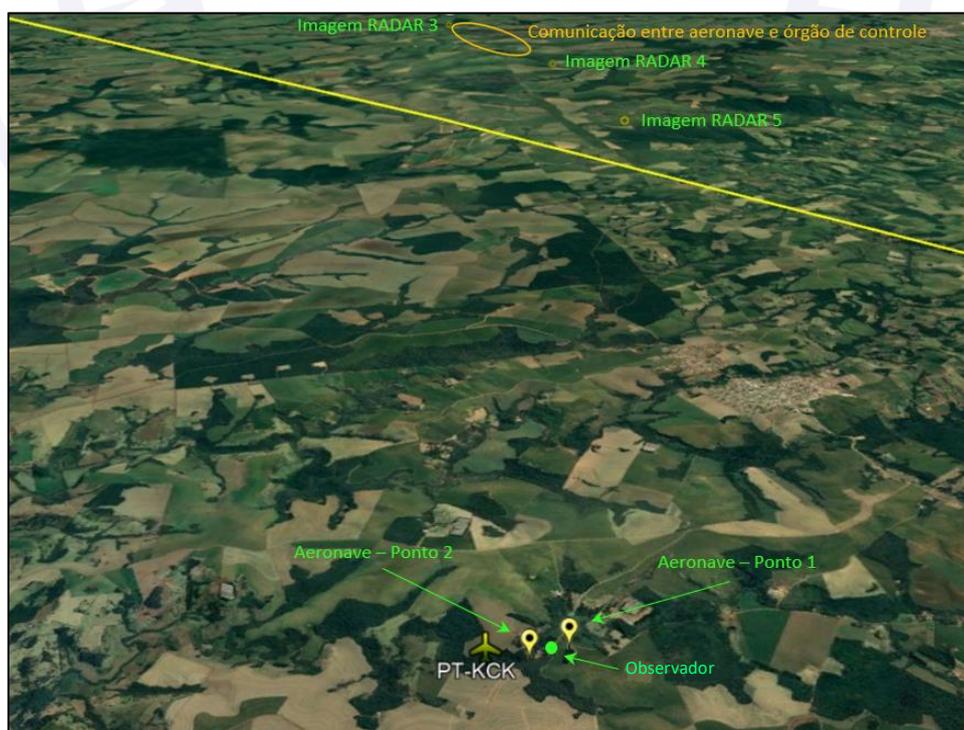


Figura 11 - Possível deslocamento da aeronave, segundo o RADAR e o observador.

A partir do relato do observador, foi possível inferir que a aeronave ingressou em um vale, a cerca de 85 m abaixo do ponto mais alto do relevo.



Figura 12 - Vista superior dos possíveis deslocamentos da aeronave dentro do vale.

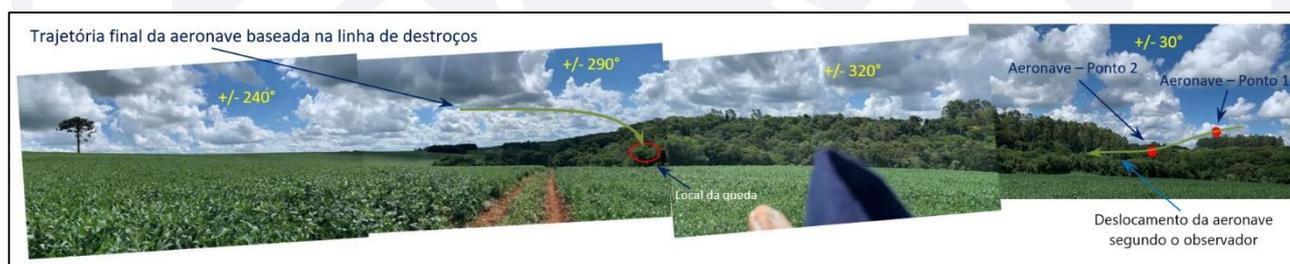


Figura 13 - Imagem panorâmica do local do acidente com os possíveis deslocamentos da aeronave.

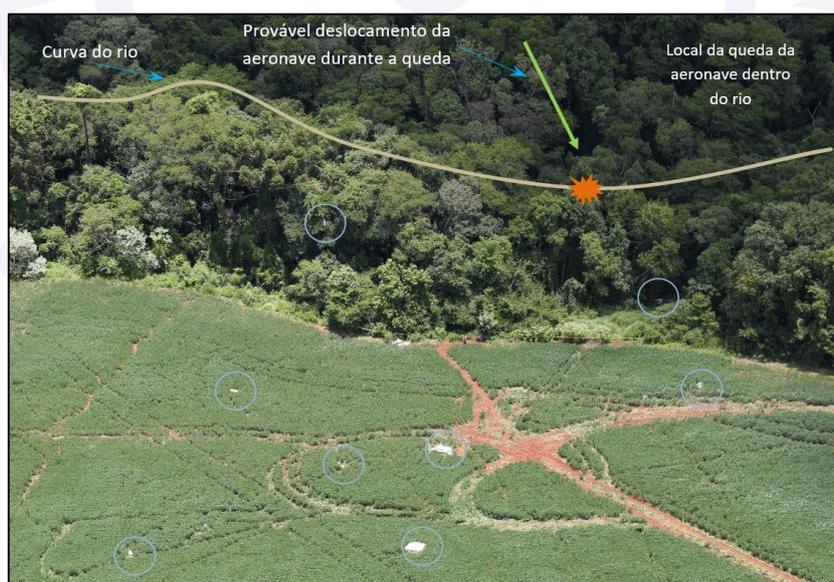


Figura 14 - Imagem do provável deslocamento vertical (queda) da aeronave.

Durante a ação inicial de investigação, verificou-se que não houve impactos anteriores ao do local da queda. Foi relatado por integrantes da Polícia Militar que dezenas de pessoas estiveram no local da ocorrência antes que o sítio de destroços pudesse ser isolado. Assim, é possível que partes da aeronave tenham sido movimentadas por terceiros.

A maior parte da aeronave foi encontrada submersa em um rio da região e apenas alguns galhos na vertical do local da queda estavam quebrados. Diversos outros componentes ficaram espalhados entre a mata ciliar e uma lavoura próxima, conforme mostrado na Figura 14.

Também foi observado que a asa direita se despreendeu em voo e a carenagem da ponta da asa direita, por sua vez, se soltou de seu local de fixação, mas foi encontrada próxima da asa direita.

A asa esquerda permaneceu conectada à fuselagem mesmo após o impacto contra o solo. A ponta da asa esquerda foi submetida a uma grande “carga G”, o que arrancou vários arrebites, mas esse componente não se desconectou da asa esquerda.

1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

1.13.1. Aspectos médicos.

Durante a coleta de dados relacionados ao PIC, não foram identificados problemas de saúde que pudessem interferir na atividade aérea, sejam eles de ordem física ou mental. O PIC estava com a sua inspeção de saúde válida e com parecer favorável para CMA de Primeira Classe, sem diagnósticos significativos apontados.

Conforme a história médica pregressa, o PIC não possuía doenças que pudessem implicar em um prejuízo no desempenho da pilotagem de aeronave privada. Também foi realizada pesquisa de concentração de álcool, tendo resultado negativo.

A *causa mortis* do PIC foram as lesões decorrentes do próprio impacto.

Com relação à carga de trabalho no período próximo ao acidente, não se verificou sobrecarga nas últimas 48 horas antecedentes à ocorrência.

1.13.2. Informações ergonômicas.

Nada a relatar.

1.13.3. Aspectos Psicológicos.

O PIC foi descrito como uma pessoa calma, tranquila, dedicada, responsável, possuidor de bom caráter e competente, que valorizava estar com a família e amigos. Foi relatado também que era cauteloso, cuidadoso, experiente e que procurava sempre voar durante o dia.

Iniciou a sua formação na cidade de Londrina, PR, e concluiu em São Paulo, SP. Ao iniciar sua atividade como piloto, abriu uma empresa para prestação de serviços aeroagrícolas em sociedade entre amigos. Naquela ocasião, operou aeronaves agrícolas por, aproximadamente, cinco anos.

Durante o período em que atuou na aviação agrícola, o PIC sofreu um acidente aeronáutico ao colidir contra fios de uma rede elétrica e realizar um pouso forçado. Após esse episódio, encerrou as suas atividades como piloto agrícola e desvinculou-se da empresa. Naquela época, o tripulante já possuía outros empreendimentos, de modo que passou a se dedicar inteiramente a esses negócios quando deixou de operar aeronaves agrícolas.

Segundo a visão de parentes e amigos que foram entrevistados, o PIC estava em um momento positivo de sua vida pessoal e, aparentemente, não possuía conflitos afetivos, profissionais ou financeiros. Nos dias que precederam o acidente, o tripulante apresentava-se muito motivado a realizar a viagem entre Goioerê e Guaratuba, PR, pois demonstrava uma grande vontade de passar as festas de fim de ano junto a sua família e amigos no litoral paranaense.

Era um momento histórico complicado, pois a pandemia de COVID-19 assolava o país há dez meses. Segundo relatos, aquele *réveillon* seria uma oportunidade para descansar, descontrair e aliviar as tensões impostas pelo isolamento social. Havia uma considerável pressão autoimposta pelo PIC, pois as outras pessoas que participariam das festividades já tinham se deslocado ou estavam em deslocamento terrestre.

Houve relatos de que, inicialmente, o PIC havia planejado o voo para o dia 28DEZ2020, mas devido à meteorologia desfavorável naquele dia, o voo foi adiado para o dia seguinte.

1.14. Informações acerca de fogo.

Não havia evidência de fogo em voo, ou após o impacto.

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

Durante a queda, ainda em voo, os passageiros foram arremessados da aeronave, mas o PIC permaneceu na nacele mesmo após a colisão contra o solo. A aeronave foi encontrada por moradores locais, os quais acionaram as autoridades policiais. Não houve sobreviventes.

1.16. Exames, testes e pesquisas.

O motor da aeronave, modelo O-360-A1F6D, Número de Série (SN) L-18791-36A, fabricado pela *Lycoming Engines*, foi desmontado e inspecionado por engenheiros do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA).

Foi constatado que todos os componentes mecânicos do motor estavam íntegros, indicando que o motor estava operacional e que não estava parado no instante em que a aeronave se envolveu no acidente. O desenvolvimento de potência foi caracterizado pelo dobramento discreto voltado para a frente observado em uma das pás da hélice.

Na análise inicial, constatou-se que o motor apresentava danos decorrentes do acidente ocorrido com o PT-KCK, além de se verificar grande quantidade de barro no seu interior, pelo fato de a aeronave ter sido encontrada dentro de um rio. Alguns componentes, como magnetos, filtros de óleo principal e bomba de combustível, foram arrancados do seu alojamento no momento do impacto contra o solo, conforme mostrado na Figura 15.

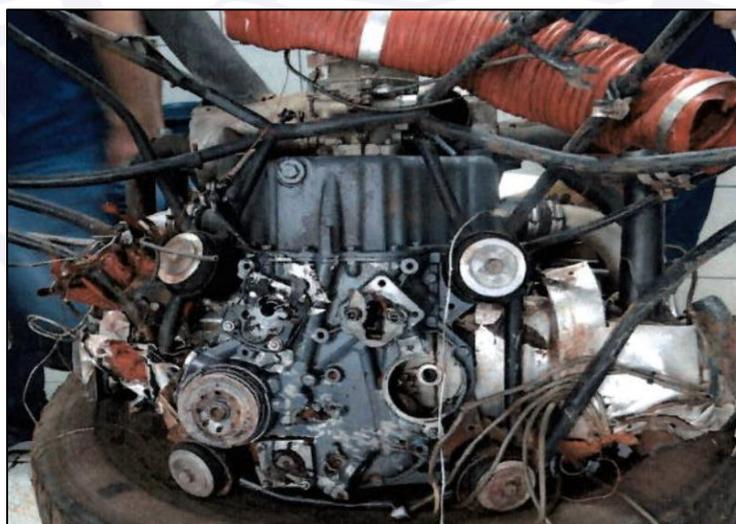


Figura 15 - Vista traseira do motor.

No sistema de combustível, não foi possível realizar testes funcionais, tanto no carburador, tampouco na bomba de combustível. No carburador, foi encontrada uma grande quantidade de terra, barro e água no interior da cuba. Na bomba de combustível,

foi observado que o seu corpo rompeu com o impacto sofrido. Contudo, ela foi desmontada e observou-se a presença de corrosão devido à penetração da água no seu interior.



Figura 16 - Vista de componentes do motor.

No sistema de ignição, foram examinadas somente as velas, pois os magnetos não foram encontrados. As velas que puderam ser analisadas apresentavam aspecto e coloração normal de funcionamento.



Figura 17 - Vista geral das velas de ignição.

A bomba de óleo lubrificante não foi desmontada, porém quando girada manualmente, observou-se que estava travada, provavelmente, pela quantidade de barro encontrada na tampa traseira.

Não foram encontrados desgastes anormais nos came que comprometessem o desenvolvimento de potência do motor.

Com relação aos cilindros e pistões do motor, buscou-se identificar riscos, pré-ignição, lubrificação e detonação. Porém, nenhuma anormalidade foi encontrada, salvo a presença

de oxidações dos componentes devido à presença de água no interior dos cilindros, conforme a Figura 18.

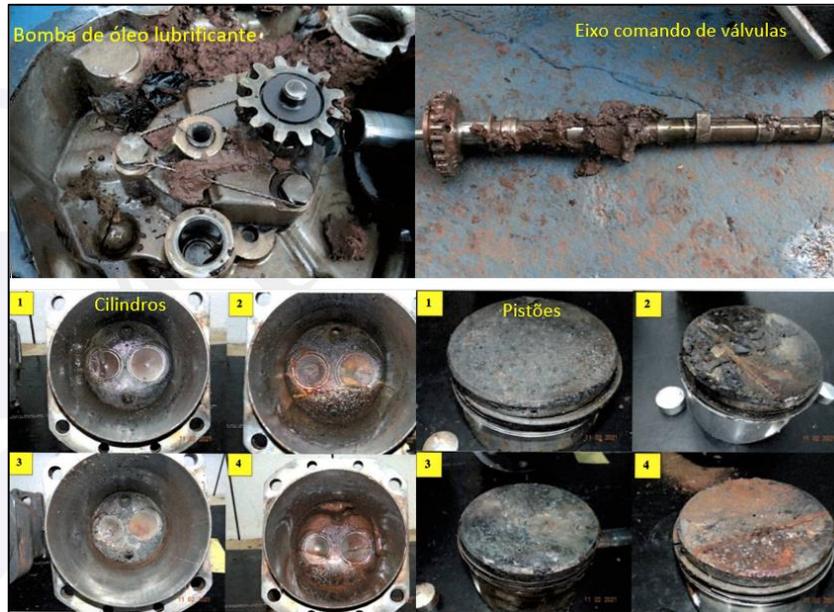


Figura 18 - Vista de componentes do motor.

A hélice foi o componente que forneceu o início de funcionamento normal do motor no instante em que a aeronave se envolveu no acidente. Trata-se de um dobramento discreto voltado para a frente, observado na extremidade de uma das pás, indicado pela seta e mostrado pelo círculo (Figura 19).

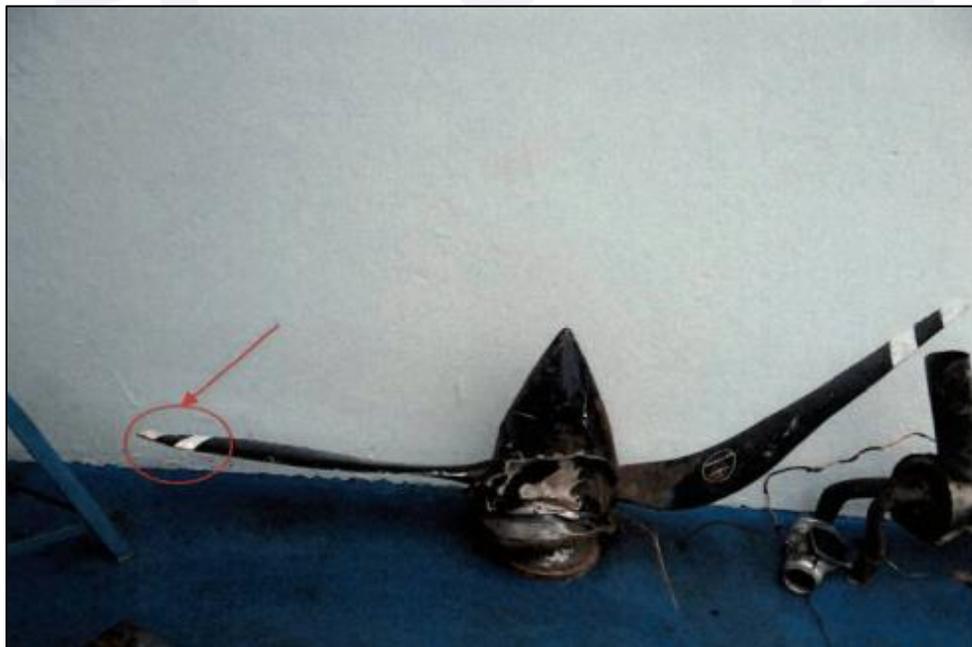


Figura 19 - Vista geral da hélice, onde uma pá apresenta dobramento discreto à frente (esquerda) e a outra dobramento para a frente próximo à raiz.

Provavelmente, a pá esquerda foi a primeira a colidir contra o obstáculo e, em seguida, ocorreu o impacto do *spinner* deixando a marca mostrada na Figura 20. Também houve a ruptura do eixo de manivelas junto ao flange de acoplamento com a hélice.



Figura 20 - Marca no *spinner*.

O dobramento da outra pá (direita), próximo da raiz, pode ser justificado pela inércia da aeronave que, ainda em movimento, pode ter se deslocado sobre a hélice com a pá presa em algum obstáculo.

Durante a análise dos destroços da aeronave, verificou-se que a asa direita havia se soltado em voo e que o bordo de ataque dessa asa apresentava-se inflado de dentro para fora, conforme Figura 21.



Figura 21 - Vista da aeronave, remontada após a ação inicial, com detalhes para o bordo de ataque da asa direita, a qual apresentou características de inflamento.

Dessa forma, partes da asa foram enviadas para a análise no Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA).

Foi constatado que todo o material verificado apresentou características típicas de falha a partir de sobrecarga. Verificou-se que a asa direita apresentou sobrecarga na longarina inferior, na região rebitada do bordo de fuga e quebra por sobrecarga da carenagem da ponta da asa.

No segundo semestre do ano de 2020, a ponta da asa direita (*TIP ASSEMBLY-WING RH*) foi substituída por uma nova, pois a peça original já apresentava desgastes e pequenas avarias devido ao longo tempo de uso.

Na ação inicial de investigação, as duas pontas de asa que equipavam a aeronave acidentada no momento da ocorrência foram recuperadas.

Os investigadores também tiveram acesso à ponta de asa do lado direito que foi substituída. Esses três itens foram enviados ao DCTA para análise. A nota fiscal que trazia a descrição da nova peça que foi instalada no PT-KCK também foi encontrada e examinada.

O catálogo de peças do *Cessna 177 (177 Parts Catalog)* informava que a ponta de asa da direita desse modelo de aeronave poderia ter dois *Part Numbers* (PN) diferentes: 1723000-200 ou 1723005-202.

Entretanto, a nota fiscal em questão apresentava o PN 1723005-200 para o item descrito como “Ponta Asa Cessna177 Cardinal Dir”. Assim, verificou-se que a peça adquirida pelo operador tinha um PN incompatível com a *Tip Assembly-Wing RH* do *Cessna 177*.

As carenagens das pontas das asas direita e esquerda que equipavam a aeronave no momento do acidente tinham uma espessura média de 1,5 mm.

A outra carenagem da ponta de asa direita, que meses antes equipara o PT-KCK, mas que não estava instalada no momento da ocorrência, apresentou uma espessura média de 3,5 mm.

Ao analisar as estruturas de sustentação da asa direita, conforme Figura 22, nos fragmentos da longarina inferior direita observou-se detalhes de superfícies com características de fratura a partir de sobrecarga.

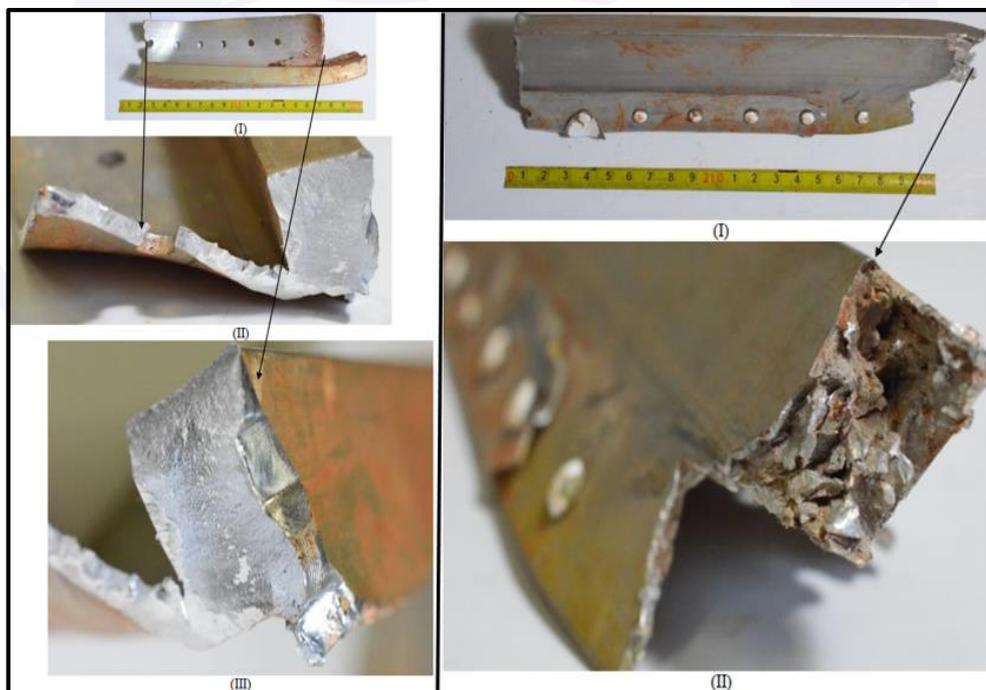


Figura 22 - Fragmentos da longarina inferior direita. Em (I) visão geral, em (II, III) detalhe das superfícies com características de fratura a partir de sobrecarga.

A partir de uma visão esquemática da asa, apresentada pelo desenho original extraído do manual da aeronave, foi montado um *mock-up* da asa direita e de suas fraturas (Figura 23).

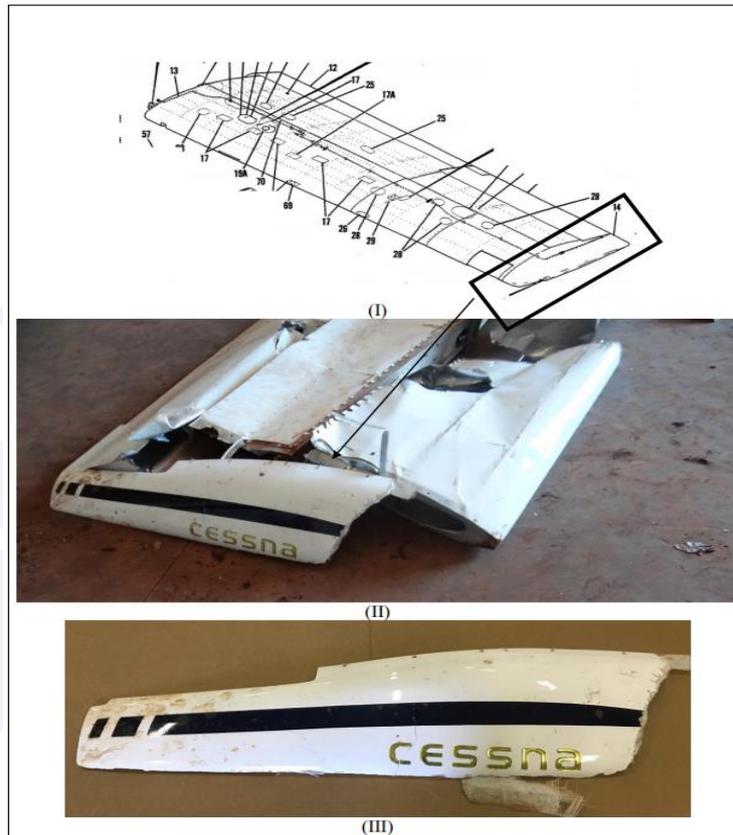


Figura 23 - Visão esquemática da asa (I), *mock up* da asa direita (II) e detalhe da carenagem fraturada (III).

Foram identificadas, comparadas e analisadas as duas pontas de asa (direita e esquerda) que estavam instaladas no PT-KCK no momento da ocorrência, bem como uma outra ponta de asa da direita, que pertenceu à aeronave, mas foi substituída pela carenagem instalada na aeronave acidentada (Figura 24).



Figura 24 - Visão da carenagem da ponta da asa esquerda (I), carenagem fraturada da ponta da asa direita (II) e carenagem original que pertenceu ao PT-KCK, mas não estava instalada na aeronave no dia do acidente (III).

Ao analisar as carenagens das pontas de asa esquerda e direita, verificou-se que ambas apresentaram rasgos por sobrecarga na região rebitada e que a espessura média do material, mensurado a partir de um paquímetro, era de 1,50 mm (Figuras 25 e 26).

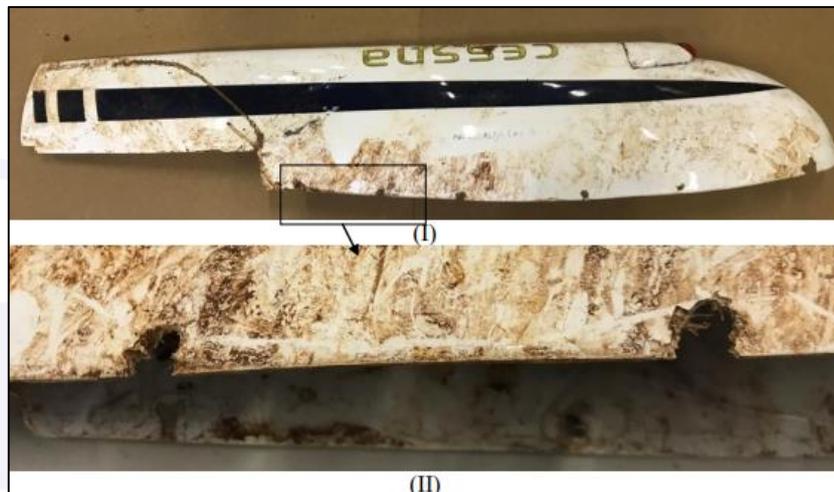


Figura 25 - Detalhes da carenagem de ponta de asa esquerda, com ênfase nos rasgos por sobrecarga na região rebitada.



Figura 26 - Detalhes da carenagem de ponta de asa da direita, com ênfase nos rasgos por sobrecarga na região rebitada.

Para fins de comparação, realizou-se medições na carenagem original da ponta da asa direita, que pertenceu à aeronave, mas que não estava instalada no momento do acidente.

Utilizando-se um paquímetro digital, verificou-se que a espessura média da peça original era de 3,50 mm (Figura 27).



Figura 27 - Ponta da asa direita que pertenceu à aeronave, mas que não estava instalada no momento do acidente (I). Detalhe dos furos de fixação da carenagem (II).

Também foi observado que as superfícies da asa que ficavam em contato com as carenagens de ponta de asa apresentavam fraturas com características de sobrecarga (Figura 28).

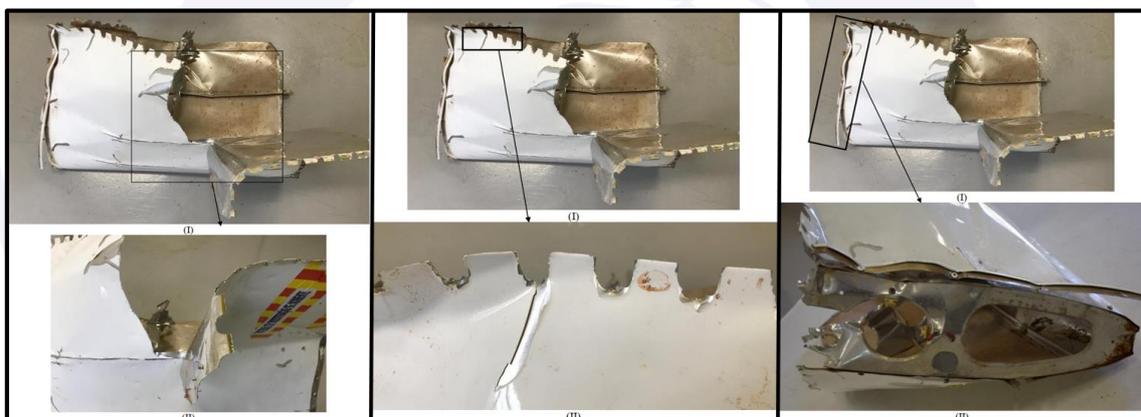


Figura 28 - Visão geral de uma superfície fraturada (I) e detalhes das superfícies com característica de fratura a partir de sobrecarga (II).

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

Nada a relatar.

1.18. Informações operacionais.

Verificou-se que o PIC apresentou um plano de voo às 13h43min (UTC) do dia 28DEZ2020, contendo intenções de decolagem de SSGW às 09h30min (UTC) do dia seguinte, 29DEZ2020.

No plano constava a intenção de, após a decolagem, manter o voo sob VFR, subir para o nível de voo 075 (FL 075), mantendo velocidade de cruzeiro de, aproximadamente, 110 kt e seguir direto para o aeródromo de destino (SSGB), conforme Figura 29.



Figura 29 - Imagem ilustrativa do planejamento do voo e da distância percorrida até o local do acidente.

No plano de voo constava também que a aeronave estava equipada com um transponder modo C, o tempo total de voo era estimado em 2 horas e 20 minutos, o aeródromo alternativo era o Aeródromo Ministro Victor Konder (SBNF), Navegantes, SC. Além disso, a aeronave teria uma autonomia de 5 horas e 30 minutos de voo e haveria quatro pessoas a bordo.

Segundo informações de observadores, o PIC abasteceu e preparou a aeronave para o voo no dia anterior ao do acidente. Também foi relatado que a bagagem do tripulante e dos passageiros foi transportada via terrestre, por familiares. A bordo da aeronave estavam apenas pequenas bagagens de mão.

De acordo com os dados disponíveis, estima-se que a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento especificados pelo fabricante. Os dados traduziram apenas a impressão de observadores, sem revelar, necessariamente, a real situação da aeronave no momento do acidente.

O Manual do Piloto da aeronave *Cessna*, Modelo 177 Cardinal, apresentava algumas orientações aos tripulantes que, inadvertidamente, entravam em IMC, como a execução de uma curva de 180° dentro de nuvens, descida em emergência através de nuvens e recuperação de um mergulho em espiral. Contudo, não foi possível confirmar se o PIC seguiu alguma dessas orientações durante o voo.

1.19. Informações adicionais.

Após constatar que as pontas de asa instaladas na aeronave eram menos espessas (1,50 mm) do que a ponta de asa da direita que pertenceu à aeronave, mas que não estava instalada no momento do acidente (3,50 mm), a Comissão de Investigação identificou que a ponta de asa do lado direito, menos espessa, foi comprada na empresa Aeroservice Comércio de Peças e Manutenção Ltda., conforme Nota Fiscal Eletrônica (NF-e) nº 6084, série 1, emitida em 03SET2020, cuja descrição segue abaixo:

- Ponta de asa CESSNA 177 Cardinal direita 1723005-200.

Dessa forma, em 15OUT2021, foi expedido pela Comissão de Investigação um ofício à empresa supracitada, questionando se o material mencionado na nota fiscal eletrônica era um Produto Aeronáutico Aprovado. Contudo, não houve resposta.

Assim, encaminhou-se um ofício à Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), na data de 19ABR2022, contendo os mesmos questionamentos. Em resposta, a ANAC informou que a Organização de Manutenção Aeroservice Ltda., cujo Certificado de Organização de Manutenção (COM) era o de N° 0102-02/ANAC, teve seu certificado cassado em 10SET2014.

Em complemento, afirmou também que as empresas revendedoras de peças aeronáuticas não estavam sob a supervisão e vigilância da ANAC e que, de acordo com a legislação vigente, caberia ao operador e ao mantenedor a responsabilidade pela verificação da aplicabilidade e rastreabilidade de materiais e peças empregadas nas aeronaves e componentes. Sendo assim, foi sugerido que a consulta fosse direcionada à pessoa responsável pela instalação da ponta de asa na aeronave PT-KCK.

Com base na resposta da ANAC, em 17MAIO2022, foi emitido um ofício à Aerocampo Manutenção de Aeronaves Ltda., OM contratada pelo operador para realizar a inspeção de "100 horas+CVA" e para verificar as condições de aeronavegabilidade da aeronave.

Em resposta, a OM afirmou que, em 14AGO2020, abriu a Ordem de Serviço (OS) 083/20, com a finalidade de fazer um levantamento sobre o que seria gasto pelo novo proprietário para que o PT-KCK ficasse aeronavegável.

Essa OS permaneceu aberta até o dia 08OUT2020, pois ficou acertado entre as partes que o novo proprietário faria os serviços naquela OM. Assim, o término dos serviços ocorreu em 08OUT2020, data de fechamento da OS e da emissão do CVA.

Em 09OUT2020, a aeronave foi trasladada de SSKM para SSGW. A empresa informou também que, quando o PT-KCK deu entrada na OM para iniciar os serviços e inspeções planejadas, a aeronave já estava equipada com a nova ponta da asa direita.

Segundo a Organização de Manutenção, a instalação foi realizada pelo próprio operador, o qual não era mecânico de manutenção aeronáutica, enquanto a aeronave encontrava-se no seu hangar, pois o serviço de instalação desse componente era de baixa complexidade. Não foram encontrados os registros referentes à instalação dessa ponta de asa posteriormente à sua aquisição. Em relação a esse item, coube à Aerocampo os serviços de desinstalação, pintura e reinstalação.

O fato de uma aeronave de pequeno porte e de baixa performance perder a carenagem da ponta de uma das asas, historicamente, não geraria problemas mais graves, tampouco o rompimento de componentes essenciais de sua estrutura.

Como exemplo, pode-se citar o acidente ocorrido com um *Cessna 172*, de matrícula N254RA, registrado e operado pela *Reynolds Aviation*, que, quando realizando um voo a baixa altura, a fim de verificar oleodutos localizados ao sul da cidade de Abilene, Texas, Estados Unidos, em 21DEZ2018, atingiu o cabo de uma torre.

A aeronave perdeu 1,3 m da ponta de sua asa esquerda, incluindo todo o *aileron*, mas conseguiu prosseguir no voo por mais 10 NM até pousar em segurança no aeroporto daquela localidade.

Com relação à desorientação espacial, cerca de 80% da orientação do ser humano é alcançada por meio da visão (referências visuais externas). Os outros 20% são divididos entre o ouvido interno e o sistema propioceptivo (sistema sensorial, que permite ao indivíduo perceber a localização, posição e orientação do corpo no espaço).

Quando voando, um piloto está operando em um ambiente não natural que pode estar sob a influência de diferentes forças. Normalmente, é fácil orientar-se em voo VFR, pois existem referências visuais no horizonte fora da aeronave e, em voo normal, há apenas a força de 1G agindo sobre o tripulante. Mesmo uma curva acentuada, onde se aplica 2G, geralmente não é um problema, desde que o horizonte continue visível.

Mas, quando um piloto que voa em *Visual Meteorological Conditions* (VMC - condições de voo visual) entra em nuvens, o horizonte desaparece e, perde-se a visão externa, ou seja, 80% da capacidade de orientação espacial também são perdidos. Se a atitude de voo mudar ou se forem feitas quaisquer manobras que resultem em forças superiores a 1G, o senso de equilíbrio também mudará.

A pedido da *Aircraft Owners and Pilots Association* (OAPA), em 1954, a Universidade americana de *Illinois* realizou um estudo intitulado "*180-Degree Turn Experiment*". O trabalho visava capacitar pilotos não habilitados para o voo sob *Instrument Flight Rules* (IFR - regras de voo por instrumentos) a realizarem, com segurança, uma curva de 180°, a fim de saírem de uma situação de IMC.

No teste inicial, antes de qualquer instrução, 20 pilotos não habilitados IFR, com idades entre 19 e 60 anos e com experiência variando de 31 a 1.625 horas de voo, foram submetidos ao voo por instrumentos em simulador.

Nenhum deles conseguiu pousar em segurança. Em média, o tempo de voo durou 178 segundos até a colisão contra o solo. Apesar de antigo, o estudo demonstra que um piloto não habilitado para voar IMC, e sem um preparo específico, dificilmente sobreviverá a uma entrada inadvertida em Condições de Voo por Instrumentos.

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

Tratava-se de um voo privado de transporte de passageiros.

O antigo dono da aeronave realizou seu último voo local em SSKM, na data de 03MAR2019, a partir da qual nenhum outro voo foi registrado no diário de bordo até a data de 09OUT2020, quando houve um voo realizado pelo PIC entre os Aeródromos de Campo Mourão (SSKM) e Manuel Ribas (SSGW) com duração aproximada de 30 minutos.

Verificou-se que, em 14AGO2020, de acordo com a OS nº 083/20, a aeronave deu entrada em uma OM com o objetivo de realizar levantamentos de peças a serem trocadas e possíveis serviços que precisariam ser executados, a fim de confirmar a sua condição de aeronavegabilidade, pois o PT-KCK estava passando por um processo de compra e venda.

O CA e o CM estavam válidos e as cadernetas de célula, motor e hélice estavam desatualizadas devido à ausência de lançamentos em suas Partes I.

A aeronave estava com suas inspeções em dia, sendo a última, do tipo "100 horas+CVA", realizada em 08OUT2020. A inspeção mais abrangente, do tipo "200 horas", foi realizada em 31JAN2018 na mesma OM, tendo a aeronave voado 30 horas e 25 minutos desde aquela inspeção maior.

Não foi possível encontrar a CIV física do PIC. Contudo, a sua CIV digital e os diários de bordo demonstraram que o PIC realizou voos privados nos meses de agosto e setembro de 2020 em outra aeronave, anteriormente à compra do *Cessna 177* acidentado. Já na aeronave PT-KCK, o PIC realizou três voos em outubro, seis em novembro e dois em dezembro. Dessa forma, foi observado que o tripulante mantinha uma certa constância de voos e que se mantinha adaptado à atividade aérea.

No dia 28DEZ2020, o PIC apresentou um plano de voo com intenções de decolar em 29DEZ2020 de SSGW para SSGB, mantendo o FL075, com, aproximadamente, 110 kt de velocidade.

O primeiro contato RADAR da aeronave com o controle de tráfego aéreo aconteceu logo após a decolagem, às 09h59min (UTC), momento em que o avião já mantinha cerca de 2.200 ft de altitude, com cerca de 107 kt.

Houve contato rádio entre o controle de tráfego aéreo e a aeronave. Contudo, as transcrições das gravações não demonstraram qualquer anormalidade técnica dos equipamentos de comunicação durante o voo, nem qualquer alteração nas comunicações do PIC que pudessem inferir que a aeronave estivesse passando por alguma condição anormal.

O último contato RADAR ocorreu às 10h23min (UTC), onde a aeronave já aparecia mantendo uma curva leve para a direita, perdendo altitude e com acréscimo de velocidade. A última vez que a aeronave foi vista por um observador, próximo ao local do acidente, estava a baixa altura.

As mensagens de previsão e de rota estavam disponíveis na página da REDEMET, e as condições meteorológicas registradas entre os municípios de Goioerê e Mato Rico, PR, indicavam condições desfavoráveis ao voo visual.

A carta SIGWX previa céu nublado com pancadas isoladas, chuva e nebulosidade convectiva sobre o Paraná, sobretudo na fração leste do estado.

As imagens satélites indicavam tempo bom na região onde ocorreu a decolagem do PT-KCK. Contudo, as localidades mais a leste apresentavam condições de tempo inadequado ao voo visual.

Verificou-se que, aproximadamente, 15 NM do aeródromo de origem, havia a degradação das condições meteorológicas, com aumento significativo na cobertura de nuvens, ocorrência de descargas atmosféricas isoladas, chuva em forma de pancadas, precipitação de até 15 mm e possibilidade de turbulência em baixos níveis, devido à variação brusca na direção e na velocidade do vento, provocadas pela nebulosidade convectiva.

Verificou-se que, apesar das condições de tempo bom no aeródromo de origem, havia condições meteorológicas, principalmente visibilidade horizontal, quantidade de nuvens, trovoadas, precipitação e turbulência, desfavoráveis ao voo visual.

Um observador que estava próximo ao local da ocorrência disse ter visto a aeronave a baixa altura, próxima à copa de algumas árvores e que ela desapareceu logo em seguida. Pouco tempo depois, um barulho muito alto foi ouvido. A partir do relato do observador, foi possível inferir que a aeronave ingressou em um vale, a cerca de 85 m abaixo do ponto mais alto do relevo.

A análise dos destroços revelou que a asa direita e outras partes menores se desprenderam da aeronave em voo. A fuselagem foi encontrada dentro de um rio da região, mas diversos outros componentes ficaram espalhados entre a mata ciliar e uma lavoura próxima.

O PIC permaneceu dentro da cabine até o impacto contra o solo, mas os passageiros foram arremessados para fora da aeronave ainda durante o voo. Esses fatos apontam que a aeronave e seus ocupantes foram submetidos a um fator de carga elevado, o que é típico em uma situação de perda de controle em voo por entrada inadvertida em IMC.

Não se verificou sobrecarga de trabalho nas 48 horas que antecederam à ocorrência e o exame pericial concluiu que a *causa mortis* do PIC foram as lesões decorrentes do próprio impacto, não sendo identificados problemas de saúde anteriores ao acidente. Também foi realizada pesquisa de concentração de álcool no sangue, tendo resultado negativo.

Após a ação inicial de investigação, os destroços foram retirados da área da ocorrência e novamente examinados pela Comissão de Investigação, quando se verificou a necessidade de análise técnica de alguns componentes.

Foi constatado que o grupo motopropulsor do PT-KCK estava operacional e não estava parado no momento do impacto. O desenvolvimento de potência foi caracterizado pelo dobramento discreto, voltado para a frente, observado em uma das pás da hélice.

Partes da asa direita, que se soltou em voo, foram enviadas também para análise dos engenheiros do DCTA. Foi constatado que em vários pontos, o material apresentava características típicas de falha a partir de sobrecarga.

A asa direita apresentava rupturas por sobrecarga, principalmente na longarina inferior, na região rebitada do bordo de fuga e na carenagem da ponta de asa. A asa direita foi encontrada desconectada da fuselagem, mas próximo a ela. A ponta da asa direita, por sua vez, teve ruptura de todos os rebites e se separou da asa, mas também foi encontrada a poucos metros do restante da aeronave. O colapso da asa direita e de seus componentes ocorreu com o PT-KCK ainda em voo.

A asa esquerda foi encontrada ainda conectada com a fuselagem. A ponta da asa esquerda, apesar de apresentar rupturas em vários rebites, também estava unida à asa correspondente.

Durante a subida, por ocasião dos contatos realizados entre o PT-KCK e os órgãos de controle, não foi reportada anormalidade. Contudo, ao alcançar o nível de cruzeiro, a aeronave passou a voar em uma região de mau tempo.

O PIC não era habilitado para voar sob IFR e o PT-KCK não era certificado para esse tipo de operação. O manual da aeronave previa algumas ações para o caso de entrada inadvertida em nuvens, contudo não foi possível confirmar se o tripulante tinha conhecimento dessas ações ou se executou alguma delas.

Possivelmente, após a entrada não intencional em IMC, o PIC teve uma desorientação espacial devido à perda de referências visuais e, conseqüentemente, houve a perda de controle da aeronave. Dessa forma, é bastante provável que o PIC, ao entrar em mau tempo, tenha experimentado uma desorientação espacial, resultando em perda de controle da aeronave em voo.

A possibilidade de o PT-KCK estar fora de controle, somado às prováveis ações bruscas nos comandos de voo realizadas pelo tripulante na tentativa de voltar ao voo controlado, resultaram em uma extrapolação dos limites estruturais da aeronave. O elevado fator de carga aplicado sobre este *Cessna 177B* provocou a ruptura de componentes vitais à estrutura do aparelho quando o avião estava próximo ao solo, mas ainda em voo.

Quando um piloto não habilitado para voos IFR se depara com condições meteorológicas adversas, é extremamente importante que as referências visuais com o terreno não sejam perdidas.

Em muitos casos, desvios são capazes de evitar a entrada em IMC, mas, por vezes, a ação mais segura que pode ser tomada é a interrupção da viagem, retornando para o aeródromo de origem ou realizando um pouso de precaução em local seguro. Contudo, essa decisão não foi adotada nesta ocorrência.

Segundo relatos de familiares e colegas próximos ao PIC, havia uma considerável pressão autoimposta, pois haveria a festa de fim de ano e a família do PIC, bem como amigos, o aguardavam no litoral paranaense. Algumas dessas pessoas já tinham se deslocado ou estavam em deslocamento terrestre.

Era muito importante para ele conseguir concluir aquele voo entre as duas localidades naquele dia. Houve relatos de que, inicialmente, o PIC havia planejado o voo para o dia

28DEZ2020, mas devido à meteorologia desfavorável naquele dia, o voo havia sido adiado para o dia seguinte. Esse fato pode ter contribuído ainda mais para aumentar as expectativas pelo sucesso daquela viagem.

3. CONCLUSÕES.

3.1. Fatos.

- a) o PIC estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o PIC estava com a habilitação MNTE válida e não possuía a habilitação IFRA;
- c) o PIC estava qualificado para voos VFR e possuía experiência em voos visuais;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice não estavam atualizadas e a aeronave não era certificada para voos IMC;
- g) as condições meteorológicas não eram propícias à realização do voo visual;
- h) o PIC realizou contato com os órgãos de controle e não reportou anormalidades;
- i) a análise do motor demonstrou indícios de funcionamento normal no instante em que a aeronave se envolveu no acidente;
- j) a análise da estrutura da asa direita identificou rompimento por sobrecarga;
- k) a maior parte da aeronave foi encontrada submersa em um rio;
- l) a aeronave teve danos substanciais; e
- m) o PIC e os passageiros sofreram lesões fatais.

3.2. Fatores contribuintes.

- **Aplicação dos comandos - indeterminado.**

É possível que tenha havido uma tentativa de recuperar o controle da aeronave após a entrada inadvertida em mau tempo, atuando de maneira inadequada nos comandos de voo e, assim, contribuído para a extrapolação dos limites estruturais do PT-KCK.

- **Atitude - contribuiu.**

A realização do voo em uma rota que apresentava condições meteorológicas adversas indicou uma atitude descuidada, a qual pode ter sido influenciada pelo excesso de motivação para a realização do voo.

- **Condições meteorológicas adversas - contribuiu.**

A análise meteorológica indicou boas condições de tempo na decolagem, porém condições degradadas ao longo da rota do voo.

- **Desorientação - indeterminado.**

Sabendo-se da possibilidade de entrada inadvertida em condições de voo por instrumento por pilotos voando visual, foi considerada a hipótese de desorientação espacial. No presente caso, a perda de referências visuais possivelmente provocou desorientação espacial e a perda de controle em voo.

- **Motivação - indeterminado.**

O momento histórico de isolamento social decorrente da pandemia da COVID-19, somado à oportunidade de poder comemorar o *réveillon* junto à família e amigos no litoral paranaense podem ter elevado a motivação para a realização da viagem naquele dia, a

ponto de prejudicar uma avaliação mais criteriosa em relação às condições meteorológicas na rota.

- **Planejamento de voo - contribuiu.**

O fato de a aeronave ter passado por uma região de mau tempo demonstra que houve inadequação nos trabalhos de preparação para o voo, o que contribuiu para a entrada em IMC.

- **Processo decisório - contribuiu.**

Ao encontrar condições meteorológicas desfavoráveis ao voo visual, deixou-se de realizar desvios que fossem eficazes ou interromper a viagem. Entretanto, ao invés disso, tentou-se alcançar o destino planejado, acarretando o ingresso em IMC.

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”.

Não há.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

Nada a relatar.

Em, 15 de agosto de 2023.