

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A-041/CENIPA/2023

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	PS-JCB
MODELO:	AT-402B
DATA:	03MAR2023



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 PS-JCB, modelo AT-402B, ocorrido em 03MAR2023, tipificado como “[UIMC] IMC não intencional e [LOC-I] Perda de controle em voo”.

Durante o voo de traslado para a área de pouso para uso aeroagrícola da Fazenda Flor Gaúcha, Aripuanã, MT, a aeronave colidiu contra o solo após, aproximadamente, 20 minutos de voo.

Constatou-se que a aeronave ingressou inadvertidamente em condições meteorológicas adversas.

A aeronave ficou destruída.

O piloto e o passageiro tiveram lesões fatais.

Houve a designação de Representante Acreditado do *National Transportation Safety Board* (NTSB) - Estados Unidos, Estado de projeto/fabricação da aeronave e do *Transportation Safety Board* (TSB) - Canadá, Estado de fabricação do motor da aeronave.



ÍNDICE

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS	5
1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....	6
1.1. Histórico do voo.....	6
1.2. Lesões às pessoas.....	6
1.3. Danos à aeronave.	6
1.4. Outros danos.....	6
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	7
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	7
1.5.2. Formação.....	7
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.....	7
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	7
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.....	7
1.6. Informações acerca da aeronave.....	8
1.7. Informações meteorológicas.....	8
1.8. Auxílios à navegação.....	11
1.9. Comunicações.....	11
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	11
1.11. Gravadores de voo.....	11
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	11
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	12
1.13.1. Aspectos médicos.....	12
1.13.2. Informações ergonômicas.....	12
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	12
1.14. Informações acerca de fogo.....	12
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	13
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	13
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	13
1.18. Informações operacionais.....	13
1.19. Informações adicionais.....	15
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	16
2. ANÁLISE.....	16
3. CONCLUSÕES.....	18
3.1. Fatos.....	18
3.2. Fatores contribuintes.....	18
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	19
5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....	20

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

AFM	<i>Aircraft Flight Manual</i> - manual de voo de aeronave
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
CB	<i>Cumulonimbus</i>
CIMAER	Centro Integrado de Meteorologia da Aeronáutica
CIV	Caderneta Individual de Voo
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CVA	Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
ICA	Instrução do Comando da Aeronáutica
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
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IS	Instrução Suplementar
MNTE	Habilitação de Avião Monomotor Terrestre
NTSB	<i>National Transportation Safety Board</i>
PAGA	Habilitação de Piloto Agrícola - Avião
PIC	<i>Pilot in Command</i> - piloto em comando
PCM	Licença de Piloto Comercial - Avião
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião
RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
REDEMET	Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica
SACI	Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil
SIGMET	<i>Significant Meteorological Information</i> - informações meteorológicas significativas
SIGWX	<i>Significant Weather</i> - tempo significativo
SN	<i>Serial Number</i> - número de série
SPECI	Informe Meteorológico Aeronáutico Especial Selecionado
SWJN	Designativo de localidade - Aeródromo de Juína, MT
TCU	<i>Towering Cumulus</i> - cumulus encastelados
TSB	<i>Transportation Safety Board</i>
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - tempo universal coordenado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> - regras de voo visual

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: AT-402B	Operador: Solag Sol e Lua Aviação Agrícola Ltda.
	Matrícula: PS-JCB Fabricante: <i>Air Tractor</i>	
Ocorrência	Data/hora: 03MAR2023 - 15:00 (UTC)	Tipo(s): [UIMC] IMC não intencional [LOC-I] Perda de controle em voo
	Local: Gleba Iracema III Sitio 4R	
	Lat. 11°03'40"S Long. 058°56'14"W Município - UF: Juína - MT	

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo de Juína (SWJN), MT, com destino à área de pouso para uso aeroagrícola da Fazenda Flor Gaúcha, Aripuanã, MT, por volta das 10h40min (UTC), a fim de realizar voo de traslado, com um piloto e um passageiro a bordo.

Com cerca de vinte minutos de voo, em condições meteorológicas degradadas, a aeronave colidiu contra o solo.



Figura 1 - Vista do PS-JCB no local do local do acidente.

A aeronave ficou destruída.

O piloto e o passageiro sofreram lesões fatais.

1.2. Lesões às pessoas.

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

1.3. Danos à aeronave.

A aeronave ficou destruída.

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	1.289:47
Totais, nos últimos 30 dias	05:09
Totais, nas últimas 24 horas	00:00
Neste tipo de aeronave	345:00
Neste tipo, nos últimos 30 dias	05:09
Neste tipo, nas últimas 24 horas	00:00

Obs.: os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio dos registros da Caderneta Individual de Voo (CIV) Digital do piloto, dos registros existentes no Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil (SACI) da ANAC e informações do proprietário da aeronave.

1.5.2. Formação.

O Piloto em Comando (PIC) realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube de Ponta Grossa, PR, em 2013.

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

O PIC possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e Piloto Agrícola - Avião (PAGA) válidas.

O PIC não possuía habilitação de Voo por Instrumentos - Avião (IFRA).

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

Os registros da CIV Digital indicaram que o piloto operava a aeronave AT-402B, de matrícula PS-JCB, desde abril de 2021 e estava familiarizado com a região do voo.

O histórico operacional do PIC se desenvolveu trabalhando com a operação agroagrícola na região que abrangia o local do acidente.

De acordo com a CIV Digital do PIC, o último registro de voo datava de 29JUN2022.

A experiência recente, prevista na seção 61.21 do Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) nº 61, em vigor na data da ocorrência, era requerida para toda operação em que o piloto atuasse como PIC de uma aeronave.

Segundo o referido dispositivo, um piloto somente poderia atuar como Piloto em Comando se dentro dos 90 (noventa) dias precedentes ao voo, ele tivesse realizado:

(1) para operações diurnas:

(i) balão livre e planador: no mínimo 1 (uma) decolagem e 1 (uma) aterrissagem, durante as quais tenha efetivamente operado os comandos da aeronave da mesma categoria; e

(ii) demais categorias: no mínimo 3 (três) decolagens e 3 (três) aterrissagens no período diurno ou noturno, durante as quais tenha efetivamente operado os comandos da aeronave da mesma categoria e classe/tipo. (Grifo Nosso)

Não foi possível atestar a qualificação do PIC, por não terem sido apresentadas evidências de que ele realmente tenha operado conforme o regulamento acima citado.

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 *Serial Number* (SN - número de série) 402B-1445, foi fabricada pela *Air Tractor*, em 2021, e estava inscrita na Categoria de Registro Privada Serviço Aéreo Especializado Público-Aeroagrícola.

A aeronave era certificada para apenas um piloto.

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

As cadernetas de célula, motor e hélice estavam com as escriturações atualizadas.

A última inspeção da aeronave, do tipo “100 horas”, foi realizada pela SOMA - Serviços, Oficina e Manutenção Aeronáutica, em 18JAN2023, em Primavera do Leste, MT, estando com 96 horas e 40 minutos voados após a inspeção.

1.7. Informações meteorológicas.

O Aeródromo de SWJN, distante 29,1 NM do local do acidente, não possuía estação meteorológica aeronáutica que registrasse as condições do local.

Assim, com base na imagem do satélite GOES-16, canal visível, de 03MAR2023, das 11h10min (UTC), obtida na Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica (REDEMET), inferiu-se que, na região do acidente, em destaque na Figura 2, havia a possibilidade de restrição de visibilidade por névoa e nebulosidade baixa, do tipo *Stratus - Stratuscumulus*, com base entre 400 e 600 ft. Havia também a possibilidade de pancadas de chuva, ocasionalmente fortes, devido à presença de nebulosidade do tipo *Towering Cumulus* (TCU - cumulus encastelados).

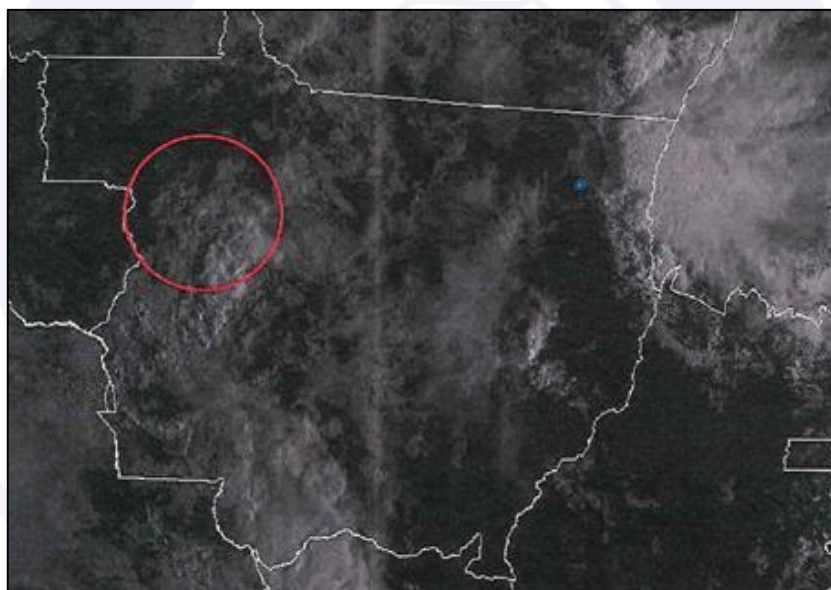


Figura 2 - Imagem do satélite GOES - 16. Fonte: REDEMET.

A carta *Significant Weather* (SIGWX - tempo significativo) da superfície ao FL250, confeccionada pelo Centro Integrado de Meteorologia da Aeronáutica (CIMAER) e disponibilizada no site da REDEMET, com validade entre 09h00min e 15h00min (UTC), de 03MAR2023, previa, para a região analisada, céu nublado a 2.500 ft, céu nublado a 10.000 ft, poucas nuvens TCU, com base a 3.000 ft e topo a 23.000 ft, áreas extensas de precipitação e pancadas de chuva (Figura 3).

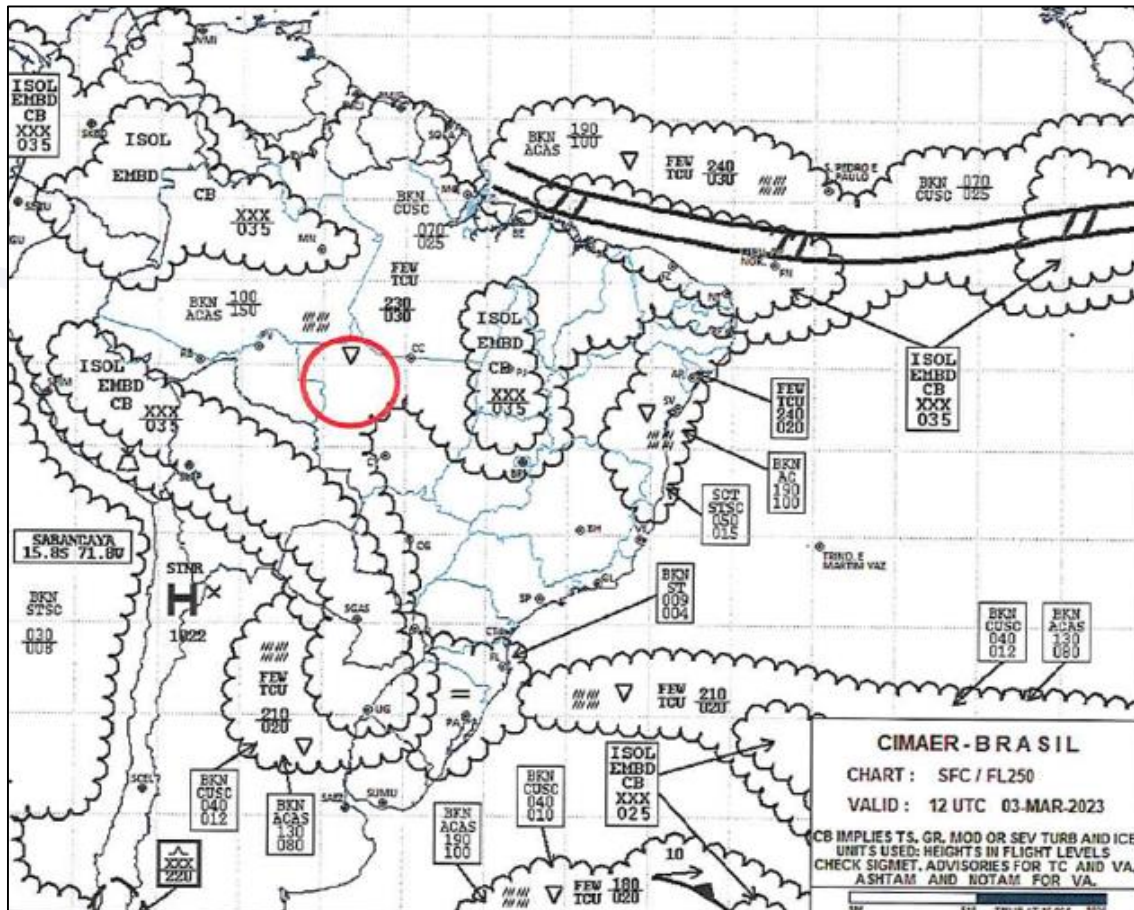


Figura 3 - Carta SIGWX das 12h00min (UTC), de 03MAR2023. Fonte: REDEMET.

Por seu turno, os dados meteorológicos de 03MAR2023 apresentados na Figura 4 foram fornecidos pela estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada na cidade de Juína, MT. Essa estação distava 8,6 km a noroeste de SWJN.

Hora UTC	PRECIPITAÇÃO (mm)	PRESSAO (mB)	PONTO DE ORVALHO (°C)	TEMP (°C)	UMIDADE RELATIVA DO AR (%)	VENTO (° (gr))	VENTO, RAJADA MAXIMA (m/s)	VENTO (m/s)
1000 UTC	0	970,2	21,7	22,5	96	137	2,9	0,2
1100 UTC	0,4	971	21,9	22,8	95	79	2,5	1,3
1200 UTC	0,4	971,7	22,8	23,9	94	122	3,2	1,6

Figura 4 - Dados da estação meteorológica do INMET da cidade de Juína, MT.
Fonte: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>.

De acordo com os valores apresentados, observou-se que no horário da ocorrência havia precipitação de 0,4 mm, com umidade relativa do ar de 95% e temperatura de 22,8°C. A direção do vento era de 079°, com intensidade de 1,3 m/s (2,5 kt), com rajadas pouco significativas de 2,5 m/s (4,85 kt).

No período analisado, devido aos ventos fracos, à pouca variação de temperatura e à alta umidade, havia a possibilidade de restrição de visibilidade por névoa e, ainda, a ocorrência de nebulosidade baixa, do tipo *Stratus Stratocumulus*, com base entre 400 e 600 ft

A imagem da Figura 5 do PS-JCB foi obtida a partir de um vídeo produzido por moradores locais, cerca de 5 minutos após o impacto da aeronave contra o solo.



Figura 5 - Imagem do PS-JCB obtida de um vídeo feito por moradores.

Diante desse cenário, concluiu-se que, as condições meteorológicas em rota estavam abaixo das mínimas para a realização da operação sob *Visual Flight Rules* (VFR - regras de voo visual).

A Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 100-39 - “Operação Aeroagrícola”, a qual tinha a finalidade de “estabelecer regras e procedimentos de tráfego aéreo para as operações aeroagrícolas, dentro da competência do COMAER” trazia as seguintes previsões:

3.1 Esta ICA regulamenta as regras e os procedimentos relacionados com a operação aeroagrícola que, como uma operação específica, utiliza cenários adequados à sua realização, que se dividem em três fases distintas a saber:

- a) a primeira contém a decolagem mais o translado até a área de aplicação;
- b) a segunda é composta pelo voo realizado sobre a área de aplicação; e
- c) a terceira e última fase é o voo de translado entre a área de aplicação e o pouso.

3.2 Durante a primeira e a terceira fases do voo e quando operando em alturas iguais ou superiores a 500 pés AGL, as operações aeroagrícolas serão realizadas sob as Regras de Voo Visual (VFR) (grifo nosso).

3.3 Durante a segunda fase do voo, as operações aeroagrícolas serão realizadas, em termos de visibilidade e teto, sob as regras estabelecidas pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

No tocante às regras de voo visual, a ICA 100-12 - “Regras do Ar”, em vigor na data do acidente, estabelecia que:

5 REGRAS DE VOO VISUAL

5.1 CRITÉRIOS GERAIS

5.1.1 Exceto quando operando como voo VFR especial, os voos VFR deverão ser conduzidos de forma que as aeronaves voem em condições de visibilidade e

distância das nuvens iguais ou superiores àquelas especificadas no quadro da tabela 1.

5.1.2 Não obstante o estabelecido em 5.1.1 anterior, os voos VFR somente serão realizados quando simultânea e continuamente puderem cumprir as seguintes condições:

- a) manter referência com o solo ou água, de modo que as formações meteorológicas abaixo do nível de voo não obstruam mais da metade da área de visão do piloto;
- b) voar abaixo do FL 150; e
- c) voar com velocidade estabelecida no quadro da tabela 1.

A Figura 6 apresenta o quadro da tabela 1 da ICA 100-12/2016, referente os mínimos de visibilidade, de distância de nuvens e de velocidade em condições de voo visuais para o espaço aéreo Classe G, no qual o PS-JCB operava.

4.9 MÍNIMOS DE VISIBILIDADE E DE DISTÂNCIA DE NUVENS EM VMC				
Os mínimos de visibilidade e de distância de nuvens em VMC estão contidos na tabela 1.				
Tabela 1				
Classe de Espaço Aéreo	B	C D E	FG	
			Acima de 900 m (3000 pés) AMSL ou acima de 300 m (1000 pés) sobre o terreno o que for maior	A 900 m (3000 pés) AMSL abaixo ou 300m (1000 pés) acima do terreno, o que for maior
Distância das Nuvens	Livre de Nuvens	1500 m horizontalmente 300 m(1000 pés) verticalmente	1500 m horizontalmente 300m verticalmente	Livre de nuvens e avistando o solo
Visibilidade	8 km se voando no ou acima do FL100	8 km se voando no ou acima do FL100	8 km se voando no ou acima do FL100	5 km
	5 km se voando abaixo do FL100	5 km se voando abaixo do FL100	5 km se voando abaixo do FL100	
Limite de Velocidade	380 kt	250 kt IAS se voando abaixo do FL100 380 kt IAS se voando acima do FL100		

Figura 6 - Quadro da tabela 1 da ICA 100-12/2016.

1.8. Auxílios à navegação.

Nada a relatar.

1.9. Comunicações.

Nada a relatar.

1.10. Informações acerca do aeródromo.

A ocorrência se deu fora de aeródromo.

1.11. Gravadores de voo.

Não requeridos e não instalados.

1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

Os destroços foram localizados a 29,1 NM de SWJN.

De acordo com as evidências físicas do ponto do impacto, a aeronave colidiu diretamente contra o solo na posição de dorso, com ângulo de impacto e velocidade elevadas, e sem indicação de impacto anterior, na área rural de Juína, MT, em uma região de difícil acesso.

Os destroços ficaram concentrados em uma depressão do terreno, com eixo longitudinal alinhado na proa magnética 230°, e a fuselagem sobre o solo em posição de dorso (Figura 7).



Figura 7 - Posicionamento dos destroços do PS-JCB.

A parte frontal do PS-JCB ficou enterrada, não sendo possível observar as pás da hélice. Os manetes de potência, hélice e de combustível, bem como os instrumentos da cabine, não puderam ser verificados devido à destruição do *cockpit*.

A seção dianteira da fuselagem ficou substancialmente avariada e o conjunto motopropulsor ficou enterrado no solo. A seção traseira apresentou deformações advindas da desaceleração e do impacto contra o terreno.

Houve enrugamento dos bordos de ataque das asas e amassamento considerável na parte superior do *cockpit*. Os flapes estavam recolhidos.

Não houve perda de componentes antes do impacto.

1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

1.13.1. Aspectos médicos.

Foi realizado exame toxicológico e alcoolemia no PIC, com resultado negativo.

Sua inspeção de saúde mais recente não continha registros de utilização de medicações. Os exames de laboratório, eletrocardiograma e testes psicológicos não revelaram qualquer alteração significativa.

Segundo relatos de pessoas do seu convívio, ele não estava em tratamento de saúde, porém foi relatado que estava se recuperando da dengue e que havia retornado ao trabalho poucos dias antes do acidente. Devido a essa enfermidade, ele estava há alguns dias em repouso, se recuperando em casa.

Na noite anterior ao do acidente, conforme relato de familiares, ele dormiu normalmente, sem ser possível precisar a hora em que se deitou. O PIC acordou por volta das 4h30min (local).

No dia do acidente, o PIC iniciou suas atividades às 05h30min (local) e decolou às 06h40min (local) de SWJN.

1.13.2. Informações ergonômicas.

Nada a relatar.

1.13.3. Aspectos Psicológicos.

Nada a relatar.

1.14. Informações acerca de fogo.

Logo após o impacto, houve um princípio de fogo que foi combatido pelos moradores da região, os quais chegaram no local dos destroços poucos minutos depois do acidente.

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

A tentativa de resgate das vítimas foi realizada por pessoas que moravam perto do local do acidente e que chegaram ao sítio de destroços após alguns minutos do impacto da aeronave contra o solo.

Constatou-se, de imediato, que não havia sobreviventes.

1.16. Exames, testes e pesquisas.

Nada a relatar.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

O operador era uma sociedade empresária limitada, situada em Nova Mutum, MT, cuja atividade econômica principal era o serviço de pulverização e controle de pragas agrícolas. A empresa operava segundo os requisitos estabelecidos no RBAC nº 137 - "Certificação e Requisitos Operacionais: Operações Aeroagrícolas".

O PIC pertencia ao quadro de funcionários da empresa havia, aproximadamente, 3 anos e, segundo informações, tinha recebido proposta laboral de outra organização, mas recusou, por considerar o ambiente de trabalho da empresa e as relações socioprofissionais salutaras.

O passageiro a bordo do PS-JCB era funcionário da empresa há cerca de 4 meses e atuava no apoio técnico às operações de aplicação de defensivos agrícolas. Informações colhidas revelaram que ele queria ser piloto de avião e que havia uma relação de proximidade entre ele e o PIC.

Segundo relatos, os aviões eram revisados periodicamente e não havia pressão e urgência por parte da empresa para que os serviços fossem executados. Informações colhidas reportaram, ainda, que havia um ambiente familiar dentro da organização.

De acordo com dados coletados, os pilotos ficavam sabendo de sua escala de serviço com, pelo menos, um dia de antecedência.

Na data da ocorrência, foi relatado por observadores que o piloto foi deixado pelo proprietário da empresa no hangar onde se encontrava a aeronave e que não havia outro funcionário da equipe de apoio de solo no local.

Apesar de as normas organizacionais do operador não permitirem a presença de passageiros a bordo das aeronaves nas operações aeroagrícolas, constatou-se que havia duas pessoas a bordo no momento do acidente.

Ainda segundo relatos, um dos membros da equipe de apoio de solo estranhou a ausência do passageiro no grupo que seguia via terrestre para o local de aplicação.

1.18. Informações operacionais.

O PS-JCB executava um voo de traslado entre SWJN e a área de pouso para uso aeroagrícola da Fazenda Flor Gaúcha, Aripuanã, MT, cuja duração seria de, aproximadamente, 45 minutos. Após a decolagem, a aeronave seguiu com proa direta para o destino.

Por se tratar de um voo de traslado, a aeronave estava sendo operada segundo os requisitos estabelecidos no RBAC 91. Nesse caso, era vedado o transporte de passageiro em aeronave categoria restrita, conforme disposto na seção 91.313, letra (d):

91.313 Aeronaves civis categoria restrita

(a) Somente é permitido operar uma aeronave civil categoria restrita:

(1) para os propósitos para os quais ela foi certificada; ou

(2) em operações necessárias para atender as atividades de trabalho diretamente relacionadas com os propósitos especiais para os quais ela foi certificada.

(b) Para os objetivos do parágrafo (a) desta seção, a operação de uma aeronave civil categoria restrita visando a prover treinamento de tripulação de voo na operação com propósitos especiais para os quais a aeronave foi certificada é considerada como sendo uma operação para esse propósito especial.

(c) É vedado operar uma aeronave civil categoria restrita transportando passageiros ou cargas com fins lucrativos. Para os objetivos deste parágrafo uma operação com propósitos especiais, envolvendo o transporte de pessoas e materiais necessários ao cumprimento dessa operação (tais como pulverização, sementeiras e reboque de faixas e incluindo o transporte de pessoas e materiais para o local de operação) e uma operação visando a proporcionar treinamento de tripulantes de voo na operação com propósitos especiais, não são consideradas como sendo operações de transporte de passageiros e cargas com fins lucrativos.

(d) Somente é permitido o transporte de qualquer pessoa em uma aeronave civil, categoria restrita, se:

(1) essa pessoa for um tripulante de voo;

(2) essa pessoa for um tripulante de voo em treinamento;

(3) essa pessoa executar a bordo uma função essencial correlacionada com a operação com propósitos especiais para a qual a aeronave foi certificada; ou

(4) o transporte for necessário para o cumprimento de atividade de trabalho diretamente relacionada com os propósitos especiais da operação (grifo nosso).

[...]

Durante o voo, o PIC estabeleceu comunicação com outro colaborador da empresa, que estava localizado nas proximidades da área de pouso de destino. No decorrer dessa interação, foi informado que as condições meteorológicas na área de destino estavam adversas.

Observadores próximos ao local do acidente reportaram que o avião estava fazendo órbitas dentro da camada de nuvens, possivelmente, sem referências com o solo, e que, na sequência, escutou-se o barulho do impacto contra o solo.

Com relação à operação sob *Instrument Flight Rules* (IFR - regras de voo por instrumentos), o RBAC 91 estabelecia os requisitos para tripulantes e aeronave, conforme seção 91.5, letra (b):

91.5 Requisitos para tripulações

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

(1) a tripulação do voo estiver em conformidade com a tripulação mínima da aeronave, conforme estabelecida no seu certificado de aeronavegabilidade;

(2) o operador designar um piloto para atuar como piloto em comando; e

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

(b) Além dos requisitos do parágrafo (a) desta seção, caso a operação envolva voo IFR:

(1) a aeronave deve ser certificada para voo IFR e a tripulação deve conduzir a operação segundo os procedimentos para voo IFR estabelecidos pelo manual de voo aprovado ou pelo manual de operação da aeronave; (grifo nosso)

[...]

No que se refere ao peso e balanceamento, a aeronave estava abaixo do Peso Máximo de Decolagem (PMD), mas seu centro de gravidade estava fora do limite traseiro preconizado pelo fabricante da aeronave.

O *Aircraft Flight Manual* (AFM - manual de voo de aeronave) preconizava que, nos casos em que a operação fosse realizada com o *Loader Seat* ocupado (assento extra que poderia ser instalado na aeronave para operações de treinamento), o gerenciamento do balanceamento da aeronave deveria ser feito, ajustando-se a quantidade de combustível e preenchendo o tanque de produtos com volume necessário de água para que o CG não extrapolasse seu limite traseiro.

BRAZILIAN AIRPLANE FLIGHT MANUAL 01-0025

AIR TRACTOR MODEL AT-402B

PLACARDS AND MARKINGS:

When optional loader seat is occupied the hopper rinse tank must be filled with water and/or fuel quantity must be adjusted to prevent exceeding the AFT C.G. limit or weight limit. Loader seat must not be occupied during Chemical application.

No momento do acidente, o tanque de produtos estava vazio e a aeronave tinha um volume de QAV-1 estimado em 640 litros.

1.19. Informações adicionais.

Limites

A página 6, *Section 1 - Limitations*, do AT-402B *Aircraft Flight Manual* (AFM) (BRAZIL) 01-0025 destacava que o modelo era certificado em uma categoria restrita e que deveria ser operado com as seguintes limitações: (tradução nossa)

- voar em condições visuais;
- é proibido voo em condições de gelo; e
- é proibido voos nas vizinhanças de tempestade.

Desorientação

O Relatório Final A-013/CENIPA/2017 da aeronave PR-SOM, de 19JAN2017, descrevia desorientação espacial como: "ocorrência em que o piloto em comando entra em processo de confusão na interpretação da atitude da aeronave, entrando ou não em atitude anormal".

Mudanças da aceleração linear, da aceleração angular, bem como da gravidade, são detectadas pelos receptores dos sistemas vestibular e proprioceptivo, sendo comparadas, no cérebro, com as informações visuais.

Qualquer diferença ou discrepância entre os estímulos sensoriais provenientes dos sistemas visual, vestibular e proprioceptivo pode acarretar uma incompatibilidade sensorial, podendo produzir ilusões e levar à desorientação espacial.

Portanto, a ilusão é uma falsa impressão da realidade, ou a percepção equivocada de algo que existe objetivamente. As ilusões são divididas em dois grandes grupos:

- ilusões vestibulares, e
- ilusões visuais.

Além das ilusões, situações como: sobrecarga de trabalho na cabine, estresse, condições meteorológicas adversas, alternância entre voo visual e por instrumentos, bem como a falta de treinamento adequado, também podem contribuir para o processo de desorientação espacial.

Graveyard Spiral (Espiral da Morte)

Graveyard Spiral é um tipo de mergulho em espiral realizado acidentalmente por um piloto que não é treinado ou não é proficiente em voar sob *Instrument Meteorological Conditions* (IMC - condições de voo por instrumentos) (Figura 8).

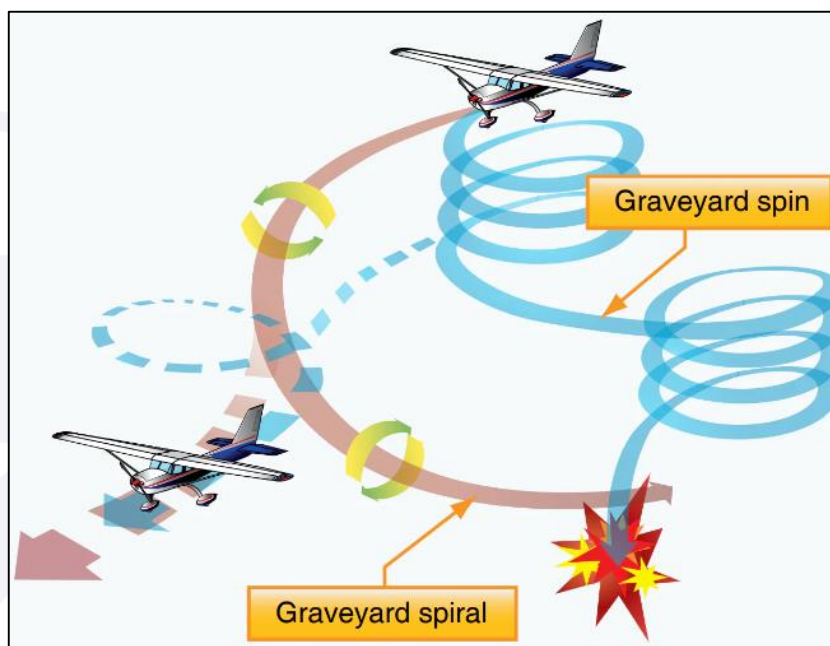


Figura 8 - *Graveyard Spiral* (Espiral da Morte). Fonte: *Federal Aviation Administration (FAA) - Pilots Handbook of Aeronautical Knowledge*.

A *Graveyard Spiral* é mais comum à noite ou em condições climáticas adversas, nas quais não existem referências visuais (horizonte) externas para corrigir as falsas sensações provenientes do ouvido interno. Ela é o resultado de diversas ilusões sensoriais que podem ocorrer no IMC real ou simulado, quando o piloto experimenta uma desorientação espacial e perde a consciência da atitude da aeronave. O piloto perde a capacidade de julgar a orientação de sua aeronave devido a impressões sensoriais falsas e/ou mal interpretadas.

Nesse caso, a sensação do piloto é a de que ele está em uma descida com asas niveladas, o que o leva a puxar o manche para aumentar o ângulo de arfagem da aeronave. Como resultado dessa intervenção, uma parte da sustentação é direcionada para os lados, diminuindo o raio de curva e provocando uma perda de altitude crescente.

Assim, as correções aplicadas acabam por agravar a espiral descendente, ocasionando um grande ângulo de impacto, com alta velocidade.

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

Tratava-se de um voo de traslado entre SWJN e a área de pouso para uso aeroagrícola da Fazenda Flor Gaúcha, Aripuanã, MT, com duas pessoas a bordo.

Não houve evidências de contribuição de quaisquer sistemas da aeronave para o acidente.

O PIC não possuía habilitação de Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) e a aeronave não era certificada para operar em IMC.

De acordo com a CIV Digital do PIC, o último registro de voo datava de 29JUN2022, não sendo possível atestar que o piloto, apesar de possuir experiência no tipo de voo,

estava qualificado, tendo em vista não haver registros formais de que ele tivesse executado no mínimo 3 (três) decolagens e 3 (três) aterrissagens no período diurno ou noturno, efetivamente operando os comandos da aeronave da mesma categoria e classe.

Em que pese o RBAC 91, Emenda 03, que tratava de Requisitos Gerais de Operação para Aeronave Civil, vedar o transporte de passageiros em aeronave de categoria restrita e as normas organizacionais do operador não permitirem a presença de passageiros a bordo das aeronaves, constatou-se que havia duas pessoas a bordo no momento do acidente.

Nesse contexto, após vinte minutos de voo, em condições meteorológicas degradadas, a aeronave veio a colidir contra o solo.

Segundo relatos, não havia pressão da empresa ou urgência por parte do operador para que os serviços fossem executados.

No entanto, durante o voo, apesar de receber informações de que as condições meteorológicas na área de destino estavam adversas, o PIC, sem estar habilitado e capacitado para tal, decidiu prosseguir na missão, o que revelou prejuízos na sua capacidade de reconhecer, compreender e projetar os riscos envolvidos em um voo visual naquelas condições.

A redução de sua consciência situacional e a dificuldade em perceber, analisar e escolher alternativas adequadas para essa situação comprometeram seu processo decisório e a sua capacidade de julgamento frente a uma circunstância desfavorável.

Além dos observadores no solo, que relataram ter escutado o barulho de motor da aeronave dentro da camada de nuvens, um vídeo produzido por moradores locais, cerca de 5 minutos após o impacto da aeronave contra o solo, confirmaram que as condições meteorológicas estavam abaixo das mínimas para a realização da operação VFR no espaço aéreo classe G, no qual o PS-JCB operava. Nesse espaço aéreo, o piloto deveria manter o avião em uma condição livre de nuvens, avistando o solo e com uma visibilidade horizontal de, no mínimo, 5 km.

Aliado a isso, a página 6, *Section 1 – Limitations*, do AT-402B *Aircraft Flight Manual* (AFM) (BRAZIL) 01-0025 destacava que o modelo deveria operar somente em condições visuais.

Com o acréscimo de um passageiro, o espaço interno da cabine ficou reduzido e pode ter influenciado o desempenho do PIC na atividade de pilotagem, acarretando dificuldades para a manutenção do voo coordenado.

Além disso, a operação com duas pessoas na cabine contribuiu para que o Centro de Gravidade da aeronave ficasse além do limite traseiro, em função da configuração de peso básico que a aeronave se encontrava, do volume de combustível a bordo e da ausência de massa no tanque de produtos. A operação com a aeronave fora dos limites de CG estipulados contribuiu para as dificuldades de controle, especialmente no plano de arfagem.

Tendo em vista a disposição dos destroços do PS-JCB, constatou-se que a aeronave colidiu diretamente contra o solo na posição de dorso, em atitude e velocidade elevadas e sem indicação de impacto anterior. Baseado nessa dinâmica, depreendeu-se que o avião apresentou uma trajetória de voo similar a uma *Graveyard Spiral*.

Esse evento, comum em condições climáticas adversas, é um tipo de mergulho em espiral realizado acidentalmente por um piloto que não é treinado ou não é proficiente em voar IMC, como era o caso do PIC do PS-JCB. Nesse sentido, inferiu-se que o piloto perdeu a capacidade de julgar a orientação de sua aeronave devido às ilusões vestibulares.

Essas ilusões podem ter acarretado uma incompatibilidade sensorial, levando a uma provável desorientação espacial.

Como a desorientação espacial, possivelmente, constituiu-se em um elemento surpresa para o PIC, as suas tentativas de correções acabaram por agravar a espiral descendente, ocasionando uma descida sem controle e um impacto contra o terreno, com grande ângulo e alta velocidade, como constatou-se pela disposição dos destroços da aeronave no local do acidente.

3. CONCLUSÕES.

3.1. Fatos.

- a) o PIC estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o PIC estava com as habilitações MNTE e PAGA válidas e não possuía habilitação IFRA;
- c) de acordo com a CIV Digital do PIC, o último registro de voo datava de 29JUN2022;
- d) os exames toxicológico e de alcoolemia do PIC resultaram negativo;
- e) não foi possível atestar a qualificação do PIC;
- f) a aeronave estava com o Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) válido;
- g) a aeronave estava dentro do limite de peso, mas fora do limite de balanceamento;
- h) as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas;
- i) não houve evidências de contribuição de quaisquer sistemas da aeronave para o acidente;
- j) as condições meteorológicas estavam abaixo das mínimas para a realização do voo sob VFR;
- k) o PIC decidiu prosseguir na missão, apesar de receber informações de que as condições meteorológicas na área de destino estavam adversas;
- l) observadores no solo relataram ter escutado o barulho de motor da aeronave dentro da camada de nuvens;
- m) o PS-JCB transportava duas pessoas a bordo, em desacordo com a seção 91.313, letra (d), do RBAC 91;
- n) a aeronave colidiu diretamente contra o solo na posição de dorso, em atitude e velocidade elevadas e sem indicação de impacto anterior;
- o) a aeronave ficou destruída; e
- p) o PIC e o passageiro sofreram lesões fatais.

3.2. Fatores contribuintes.

- **Atitude - contribuiu.**

A condução de um passageiro a bordo, em desacordo com as normas da empresa, do fabricante e da ANAC, revelou improvisação e inobservância com relação ao previsto nos procedimentos operacionais previamente estabelecidos.

Da mesma forma, o ato de prosseguir o voo em condições abaixo dos mínimos para a realização da operação sob regras de voo visual, sem a necessária capacitação, evidenciou complacência e excesso de confiança.

- **Condições meteorológicas adversas - contribuiu.**

As condições meteorológicas em rota estavam abaixo das mínimas para a realização da operação sob regras de voo visual, fazendo com que a aeronave ingressasse em uma situação de voo não intencional em condições meteorológicas por instrumentos, sem que o PIC estivesse habilitado para tal.

- **Condições físicas do trabalho - indeterminado.**

As condições do posto de trabalho, caracterizadas pela redução do espaço físico da cabine de comando, com a presença de um passageiro sem a acomodação adequada, podem ter interferido no desempenho operacional do piloto na atividade de pilotagem.

- **Desorientação - indeterminado.**

Baseado na dinâmica do acidente, depreendeu-se que o avião apresentou uma trajetória de voo similar a um tipo de mergulho em espiral realizado acidentalmente por um piloto que não é treinado ou não é proficiente em voar em IMC.

- **Ilusões - indeterminado.**

Observadores próximos ao local do acidente reportaram que o avião estava fazendo órbitas dentro da camada de nuvens e que, na sequência, escutou-se o barulho do impacto contra o solo. Assim, durante essas curvas executadas sem referências externas, o PIC, provavelmente, perdeu a capacidade de julgar a orientação de sua aeronave, devido a impressões sensoriais falsas e/ou mal interpretadas.

- **Julgamento de pilotagem - indeterminado.**

O PIC não avaliou adequadamente os parâmetros de voo relacionados à operação da aeronave com a presença de um passageiro na cabine do avião. Sem o adequado gerenciamento do balanceamento, o CG da aeronave se movimentou para trás, o que pode ter contribuído para a perda de controle em voo.

- **Percepção - contribuiu.**

Foram identificados prejuízos na capacidade do PIC para reconhecer, compreender e projetar os riscos envolvidos em um voo visual em condições meteorológicas adversas. Com isso, houve redução da sua consciência situacional e o comprometimento do seu processo decisório e da sua capacidade de julgamento.

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-041/CENIPA/2023 - 01

Emitida em: 25/11/2024

Divulgar os ensinamentos colhidos na presente investigação, a fim de alertar pilotos e operadores da aviação agrícola sobre os riscos decorrentes da operação sob condições de voo por instrumentos por pessoal não habilitado e capacitado, empregando uma aeronave também não certificada para voo sob Regras de Voo por Instrumentos.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

Não há.

Em 25 de novembro de 2024.

