

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A-021/CENIPA/2018

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	PT-URM
MODELO:	EMB 202
DATA:	07FEV2018



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 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-URM, modelo EMB-202, ocorrido em 07FEV2018, classificado como “[LALT] Operação a baixa altitude”.

Durante um voo de aplicação de defensivo agrícola, a aeronave colidiu contra uma linha de alta tensão e, em seguida, chocou-se contra o solo.

A aeronave ficou destruída.

O piloto sofreu lesões fatais em decorrência do acidente.



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.....	6
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	6
1.5.2. Formação.....	7
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.....	7
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	7
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.....	7
1.6. Informações acerca da aeronave.....	7
1.7. Informações meteorológicas.....	7
1.8. Auxílios à navegação.....	9
1.9. Comunicações.....	9
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	9
1.11. Gravadores de voo.....	9
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	9
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	11
1.13.1. Aspectos médicos.....	11
1.13.2. Informações ergonômicas.....	11
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	11
1.14. Informações acerca de fogo.....	12
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	12
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	12
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	14
1.18. Informações operacionais.....	15
1.19. Informações adicionais.....	16
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	16
2. ANÁLISE.....	17
3. CONCLUSÕES.....	18
3.1. Fatos.....	18
3.2. Fatores contribuintes.....	19
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	20
5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....	20

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CAVOK	<i>Ceiling and Visibility OK - Condições de base das nuvens acima de 5.000ft e de visibilidade horizontal acima de 10km</i>
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CG	Centro de Gravidade
CIV	Caderneta Individual de Voo
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
COA	Certificado de Operador Aéreo
EMD	Emenda
EO	Especificações Operativas
IAM	Inspeção Anual de Manutenção
IAS	<i>Indicated Airspeed - Velocidade Indicada</i>
IFR	<i>Instrument Flight Rules - Regras de Voo por Instrumentos</i>
IFRA	Habilitação de Voo por Instrumentos – Avião
IMC	<i>Instrument Meteorological Conditions - Condições de Voo por Instrumentos</i>
METAR	<i>Meteorological Aerodrome Report - Reporte Meteorológico de Aeródromo</i>
MNTE	Habilitação de Classe Avião Monomotor Terrestre
PAGA	Habilitação de Piloto Agrícola – Avião
PCM	Licença de Piloto Comercial – Avião
PPR	Licença de Piloto Privado – Avião
RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
SAE	Categoria de Registro de Aeronave de Serviço Aéreo Especializado Público
SDPN	Designativo de localidade - Aeródromo de Penápolis, SP
SERIPA IV	Quarto Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SGSO	Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional
SIGWX	<i>Significant Weather - Tempo Significativo</i>
TPP	Categoria de Registro de Aeronave de Serviço Aéreo Privado
UTC	<i>Universal Time Coordinated - Tempo Universal Coordenado</i>
VFR	<i>Visual Flight Rules - Regras de Voo Visual</i>
VMC	<i>Visual Meteorological Conditions - Condições de Voo Visual</i>

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: EMB 202 Matrícula: PT-URM Fabricante: Neiva	Operador: Particular
Ocorrência	Data/hora: 07FEV2018 - 12:10 (UTC) Local: Fazenda Aruanda Bairro Gonzaga Lat. 21°34'51"S Long. 049°56'10"W Município - UF: Penápolis - SP	Tipo(s): [LALT] Operação a baixa altitude Subtipo(s): NIL

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou de uma área de pouso para uso aeroagrícola, na Fazenda Aruanda Bairro Gonzaga, Penápolis, SP, por volta das 11h55min (UTC), a fim de realizar aplicação de defensivo agrícola e pouso final no Aeródromo de Penápolis (SDPN), SP, com um piloto a bordo.

Com cerca de quinze minutos de voo, a aeronave colidiu contra uma linha de alta tensão e, em seguida, chocou-se contra o solo.

A aeronave ficou destruída e o piloto sofreu lesões fatais.

1.2. Lesões às pessoas.

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

1.3. Danos à aeronave.

A aeronave ficou destruída.

1.4. Outros danos.

Danos ao cabo da rede de alta tensão.

1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Horas Voadas	
Discriminação	Piloto
Totais	719:36
Totais, nos últimos 30 dias	03:00
Totais, nas últimas 24 horas	01:45
Neste tipo de aeronave	100:00
Neste tipo, nos últimos 30 dias	03:00
Neste tipo, nas últimas 24 horas	01:45

Obs.: os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio dos registros da Caderneta Individual de Voo (CIV) Digital do piloto e dos registros de voo dos últimos dois dias antes do acidente, encontrados a bordo da aeronave.

1.5.2. Formação.

O piloto realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) na EJ Escola de Aeronáutica, em Itápolis, SP, em 2012.

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

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

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

O piloto estava qualificado para o tipo de voo. Contudo, era a sua primeira safra como piloto agrícola.

1.5.5. Validade da inspeção de saúde.

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

1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, de número de série 200955, foi fabricada pela Indústria Aeronáutica Neiva, em 2004, e estava inscrita na Categoria de Registro de Serviços Aéreos Privados (TPP).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) 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, em 08JAN2018, pela organização de manutenção MANAV - Manutenção de Aeronaves Ltda., em Penápolis, SP, estando com 1 hora e 48 minutos voados após a inspeção.

A última inspeção mais abrangente da aeronave, do tipo "Inspeção Anual de Manutenção (IAM)", foi realizada, em 08JAN2018, pela organização de manutenção MANAV - Manutenção de Aeronaves Ltda., em Penápolis, SP, estando com 1 hora e 48 minutos voados após a inspeção.

1.7. Informações meteorológicas.

As condições eram favoráveis ao voo visual.

Os Reportes Meteorológicos de Aeródromo (METAR) dos Aeródromo de Arealva (SBAE), em Bauru, SP e de São José do Rio Preto (SBSR), SP, distantes 59 e 54 NM, respectivamente, do local do acidente traziam as seguintes informações:

METAR SBAE 071200Z 0000KT CAVOK 25/18 Q1014=

METAR SBSR 071200Z 36004KT CAVOK 27/19 Q1014=

A Carta de Tempo Significativo (SIGWX) gerada às 23h45min (UTC), com validade até às 12h00min (UTC), ilustrava a ausência de tempo significativo para o local do acidente (Figura 1).

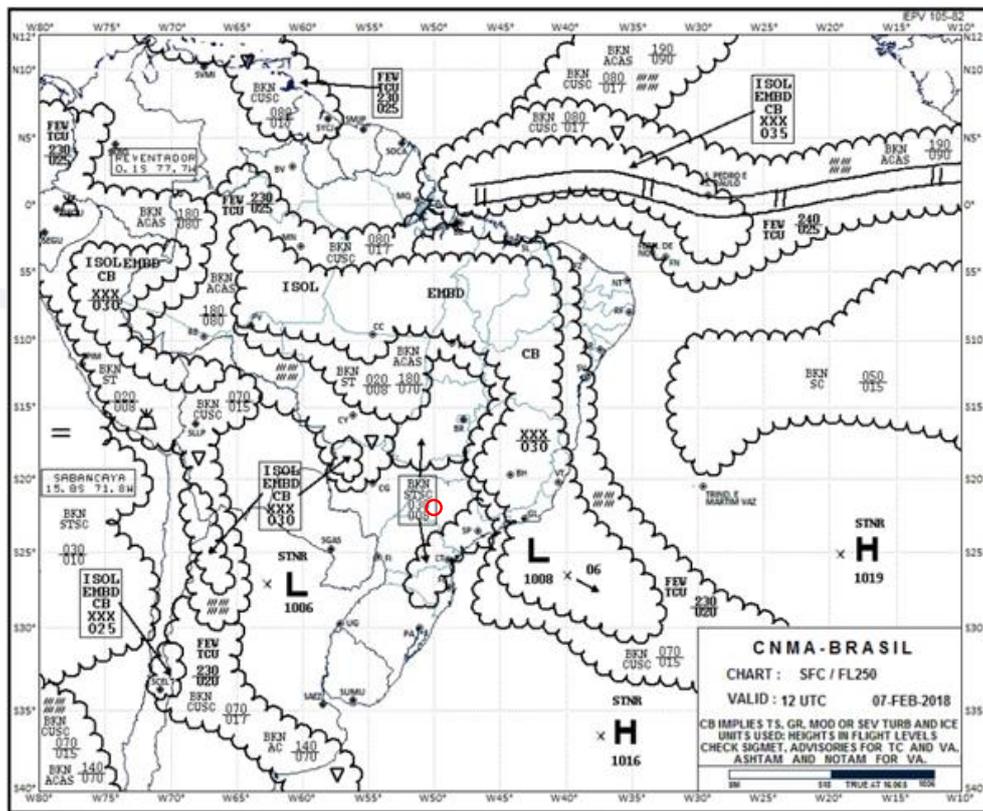


Figura 1 - Carta SIGWX, da superfície ao FL250, válida até as 12h00min (UTC).

Havia outro piloto que voava em outra aeronave do mesmo operador naquela região no dia da ocorrência, o qual informou que as condições meteorológicas em termos de teto e visibilidade eram CAVOK (*Ceiling and Visibility OK*) e que o vento estava calmo.

A imagem de satélite (realçada) das 11h25min (UTC) apresentava a existência de pouca nebulosidade na região (Figura 2).

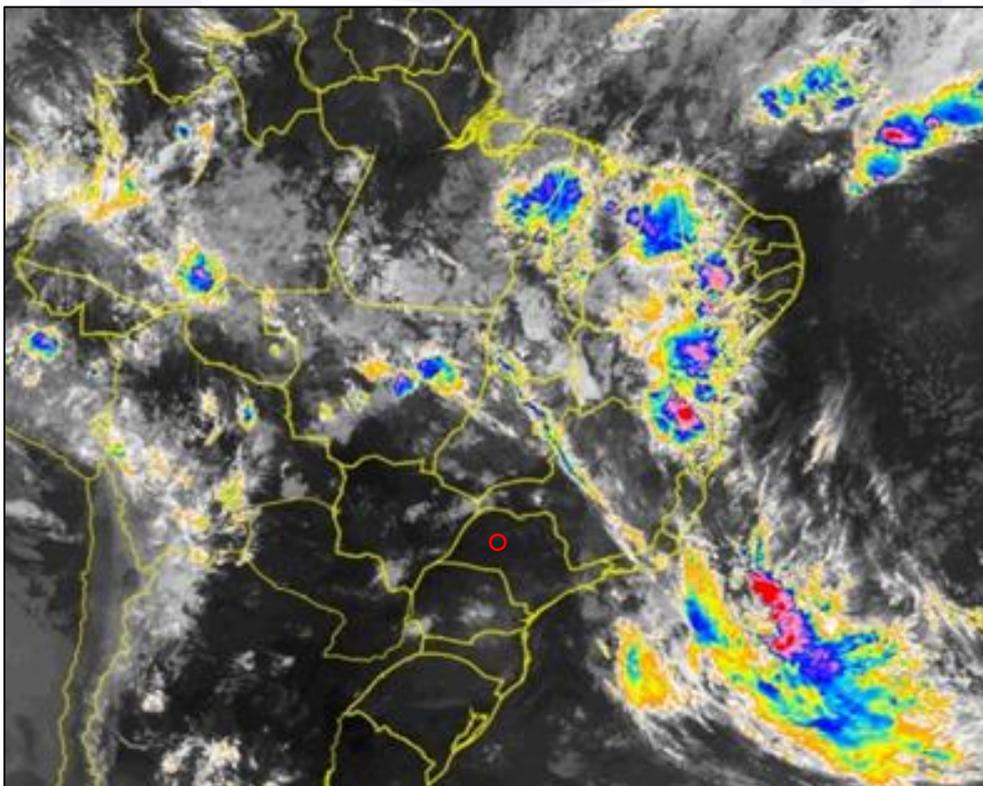


Figura 2 - Imagem de satélite (realçada) das 11h25min (UTC).

1.8. Auxílios à navegação.

Nada a relatar.

1.9. Comunicações.

O tipo de voo e a classificação do espaço aéreo não exigiam a comunicação da aeronave com nenhum órgão de controle.

A aeronave encontrava-se em contato bilateral com outra aeronave agrícola, do mesmo operador, que estava operando a partir da mesma área de pouso para uso aeroagrícola.

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.

A aeronave colidiu o trem de pouso auxiliar (bequilha) com o cabo mais alto da rede de transmissão de energia (rede de alta tensão), próximo a uma das torres. O trem de pouso auxiliar prendeu-se no referido cabo, causando uma espécie de ancoramento da aeronave.



Figura 3 - Croqui da ocorrência.

O esforço resultante da tração da aeronave e do ancoramento no cabo fez com que a fuselagem se partisse na porção traseira, separando a aeronave em três partes distintas: porção dianteira da fuselagem (motor, asas, trem de pouso principal, cabine e parte da fuselagem posterior ao ponto de ruptura), porção traseira da fuselagem (parte da fuselagem anterior ao ponto de ruptura, empennagem e cone de cauda) e trem de pouso auxiliar.

Após o colapso da aeronave, cada uma das três partes resultantes da separação realizou um movimento distinto.

A porção traseira da fuselagem caiu, com trajetória vertical, parando próxima à base da torre de alta tensão (Figura 4).



Figura 4 - Posição final da porção traseira da fuselagem, próximo à base da torre de alta tensão.

O estabilizador horizontal direito e a metade direita do profundor foram “arrancados” do restante da empenagem, mas estavam, ambos, localizados no mesmo ponto.

Após o colapso da fuselagem, o trem de pouso auxiliar, como efeito do esticamento do cabo no qual estava preso, foi arremessado para trás (sentido contrário ao de deslocamento da aeronave), parando a, aproximadamente, 50 metros, no meio da área de cultivo (Figura 5).



Figura 5 - Posição final do trem de pouso auxiliar na área de cultivo.

A porção dianteira da fuselagem seguiu seu deslocamento à frente, no sentido de voo da aeronave por, aproximadamente, 90 metros. Essa parte colidiu contra o solo com atitude picada (60 graus) e inclinada para a esquerda. Após, pilonou, apoiada sobre o motor e o bordo de ataque da asa esquerda, parando no dorso (Figura 6).



Figura 6 - posição final da porção dianteira da aeronave (dorso).

Segundo o relato das primeiras pessoas que chegaram ao local, o piloto foi encontrado segurando o manche com as duas mãos e comandando-o para trás (comando de cabrar).

O interruptor da bateria estava ligado. O interruptor do alternador e os magnetos estavam desligados. O manete de potência estava em meio curso e os manetes de RPM e de mistura estavam na posição toda recuada. Os cabos de conexão dos manetes com o motor se romperam como consequência dos danos após a colisão. O dispositivo de alijamento da carga do *hopper* estava acionado.

1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

1.13.1. Aspectos médicos.

Nada a relatar.

1.13.2. Informações ergonômicas.

Nada a relatar.

1.13.3. Aspectos Psicológicos.

De acordo com as informações obtidas junto a pessoas próximas, o piloto era uma pessoa bem quista, tinha uma postura positiva, possuía bom relacionamento com os colegas de trabalho e bom trato com empregadores e clientes.

Na visão dos entrevistados, era uma pessoa muito comunicativa, humilde e prudente. Estava feliz com o fato de estar trabalhando como piloto e fazia planos de casar e constituir uma família. Não houve qualquer anormalidade em sua rotina nos dias que antecederam a ocorrência, bem como não havia relatos de que o piloto estivesse passando por problemas de ordem pessoal, profissional ou financeira que pudessem afetar o seu desempenho em voo.

Segundo um dos entrevistados, o piloto demonstrava empolgação quando se referia à aeronave que estava voando (fazia referência a boas características de performance e manobrabilidade) e dizia sentir-se “confiante na máquina”. Relatava aos colegas que se sentia seguro no voo, demonstrando, por vezes, certo excesso de autoconfiança.

1.14. Informações acerca de fogo.

Não houve fogo.

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

Nada a relatar.

1.16. Exames, testes e pesquisas.

Foi realizado um exame no trem de pouso auxiliar, com o intuito de corroborar uma possível colisão com o cabo da rede de alta tensão.

O resultado dos exames apontou para a ocorrência de contato do referido componente com um corpo externo, com grande pressão, o suficiente para causar abrasão no corpo do trem de pouso auxiliar (Figura 7) e deformar seu parafuso (Figura 8).



Figura 7 - Região de marcas de contato do trem de pouso auxiliar com um corpo externo.

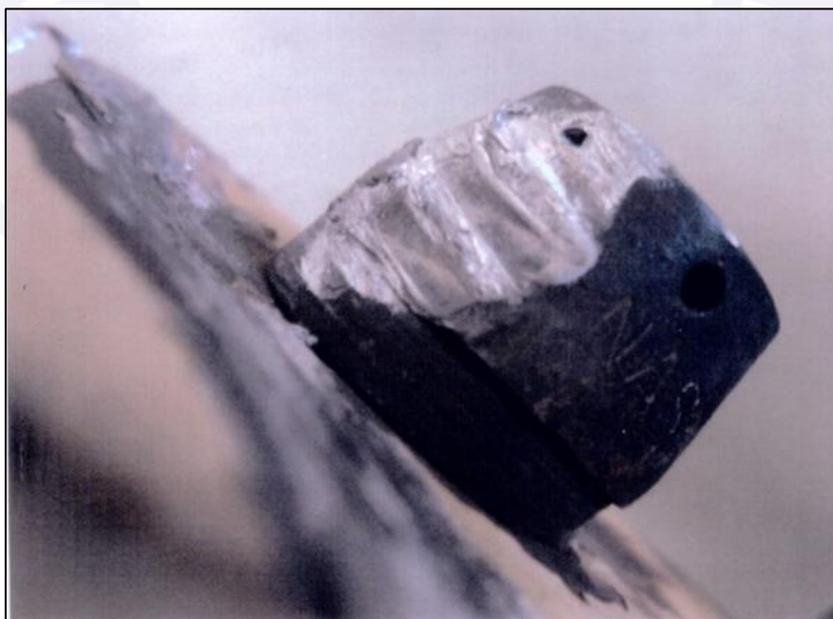


Figura 8 - Detalhe da região (parafuso) de deformação e abrasão causadas pelo corpo externo.

Foi realizada uma pesquisa no grupo motopropulsor, a fim de detectar eventuais contribuições para a ocorrência. Não foi possível realizar o teste funcional do motor em bancada, em função dos severos danos sofridos após a colisão contra o solo.

Com relação à hélice, foi observado que uma das pás apresentou dobramento, na sua extremidade, para a frente. A segunda pá apresentou dobramento para trás, na metade do seu comprimento, riscos transversais e uma ruptura do cubo em sua raiz. A terceira pá não sofreu qualquer dano (Figuras 9, 10 e 11).



Figura 9 - Vista geral da hélice.



Figura 10 - Primeira pá da hélice, dobramento para a frente.



Figura 11 - Segunda pá da hélice, dobramento para trás e riscos transversais.

Quanto à desmontagem interna do motor, foram encontradas três discrepâncias, duas delas relacionadas ao cilindro nº 5 e uma terceira relacionada ao distribuidor de combustível.

O cilindro nº 5 possuía um dano, no interior da câmara de combustão, caracterizado pelo derretimento da parede da câmara, próximo à região da vela de ignição (Figura 12).

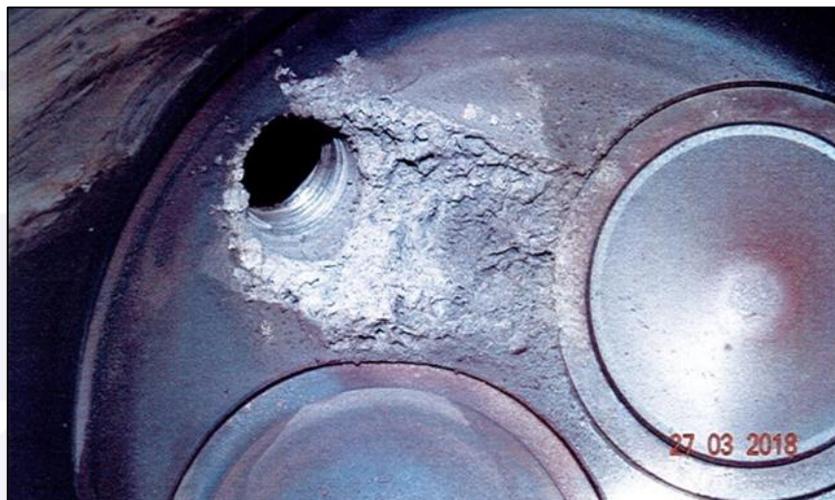


Figura 12 - Derretimento no interior da câmara de combustão do cilindro nº 5.

A outra discrepância observada em relação ao cilindro nº 5 foi o entupimento do bico injetor.

A discrepância encontrada, relacionada ao distribuidor de combustível, foi um rasgo em seu diafragma.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

A aeronave estava registrada na categoria de Serviços Aéreos Privados (TPP), porém, realizava voos comercializados para a aplicação de defensivo agrícola. O proprietário da aeronave possuía outro avião do mesmo modelo.

No dia da ocorrência, as duas aeronaves estavam em operação, sendo uma delas voada pelo proprietário e a outra pelo piloto da ocorrência, que trabalhava sem vínculo formal.

Não existia uma estrutura organizacional de apoio às operações, responsável pela determinação de parâmetros operacionais, rotinas, critérios para a execução dos voos e, principalmente, pelo gerenciamento da segurança operacional.

Os pilotos, na etapa do planejamento, visualizavam os mapas das áreas a serem pulverizadas pela ferramenta digital *Google Maps*. Não era realizado, formalmente, qualquer tipo de gerenciamento do risco à segurança operacional que avaliasse as características da área de aplicação, da área de pouso ou de qualquer outra fonte de perigo para a operação.

O proprietário da aeronave relatou ter, informalmente, alertado o piloto da ocorrência sobre a existência de uma rede de alta tensão, que cruzava grande extensão da área pulverizada. Segundo ele, o piloto disse que estava ciente, que tomaria os cuidados necessários e que se sentia seguro para realizar o voo.

Questionado sobre qual era a rotina operacional para transpor a rede de alta tensão naquele tipo de situação (rede cruzando a área de plantação com pulverização de ambos os lados), ele disse que se sentia mais seguro transpondo o obstáculo por baixo dos cabos. Ele acreditava que o piloto da ocorrência também adotava tal prática em seus voos.

1.18. Informações operacionais.

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

O piloto obteve a sua primeira licença em 2012 e realizou, em 2015, o curso de PAGA. Ele nunca havia tido vínculo de emprego formal na aviação, apenas atuava como *freelancer*.

O tripulante havia acumulado a maior parte da sua experiência em voos privados e de lançamento de paraquedistas. Três meses antes da ocorrência, ele iniciou os voos agrícolas com o operador em questão. Esta era a sua primeira safra como piloto agrícola.

A aeronave realizou a primeira decolagem do dia em SDPN, com destino à área de operação.

Os voos de aplicação de defensivo agrícola, em um cultivo de cana-de-açúcar, eram de, aproximadamente, quinze minutos de duração.

Os pousos intermediários eram realizados em uma área de pouso para uso aeroagrícola.

Após abastecer a aeronave com álcool e defensivo, decolava-se para mais um voo de mesma duração.

Havia uma rede de alta tensão que cruzava a área de aplicação, orientada na direção norte/sul, dividindo a área em duas porções: porção oeste e porção leste (em relação à rede de alta tensão).

Segundo o que foi apurado, o piloto realizava os cruzamentos da rede por baixo dos cabos. Próximo ao final do quinto voo de aplicação do dia, houve a colisão da aeronave contra a rede de alta tensão.

O rumo da aeronave no momento da ocorrência era oeste.

A colisão ocorreu em uma parte da rede próxima a uma de suas torres. A torre em questão possuía hastes de ancoramento com o solo (Figuras 13 e 14).

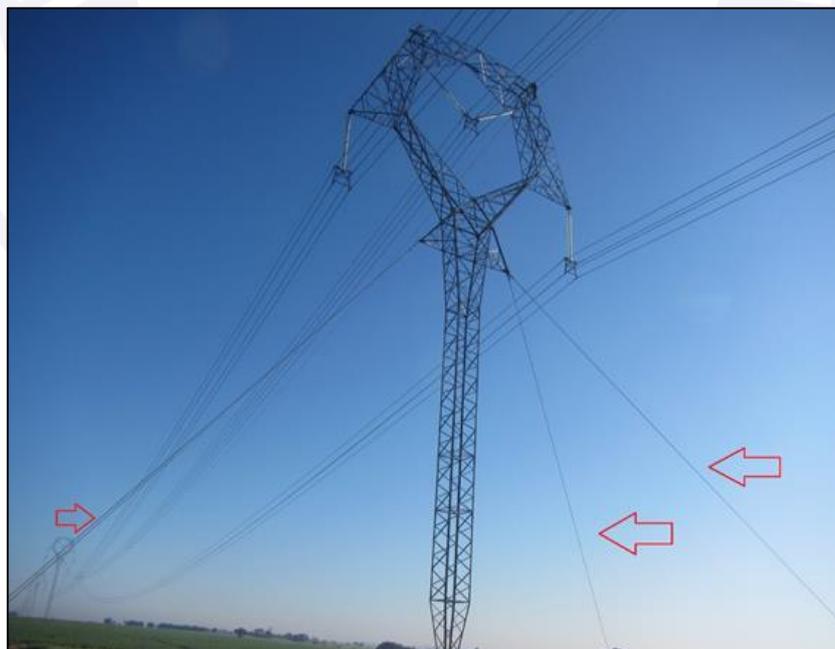


Figura 13 - Torre de alta tensão próxima de onde houve a colisão (detalhe: hastes de ancoramento).

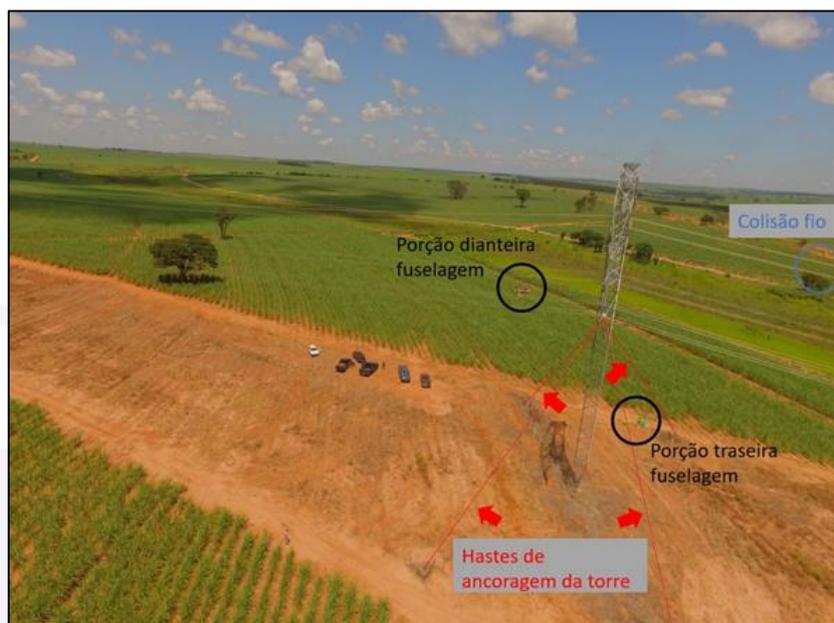


Figura 14 - Visão panorâmica da torre de alta tensão, hastes de ancoragem, local da colisão com o cabo e porções dianteira e traseira da aeronave.

1.19. Informações adicionais.

O Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 137, Emenda nº 00 (RBAC 137/EMD 00), em vigor na época da ocorrência, previa, em sua seção 137.05, a seguinte regulação, em relação às operações aeroagrícolas comerciais:

(a) A empresa que pretenda prestar SAE na modalidade aeroagrícola (uso comercial) deve obter e manter válido um COA e respectivas EO antes de iniciar tais operações.

[...]

(c) O detentor de COA somente pode realizar operações comerciais aeroagrícolas em conformidade com este Regulamento após a publicação, pela ANAC, da autorização para operar.

(d) Ninguém pode realizar operações comerciais aeroagrícolas sem um COA apropriado, respectivas EO e sem autorização para operar emitida pela ANAC em seu nome ou de seu representante, ou em violação ao disposto em tais documentos.

O mesmo regulamento trazia em sua seção 137.401 a seguinte regulação, sobre a implantação de um Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO):

(c) O gestor responsável do requerente ou detentor de COA deve implantar um SGSO compatível com o tamanho, natureza e complexidade das operações a serem conduzidas pelo detentor de COA, considerando suas EO e os perigos e riscos relacionados com tais operações.

Com relação às limitações para operadores privados aeroagrícolas, o RBAC 137 estabelecia na seção 137.205 que:

(a) O operador privado de uma aeronave agrícola não pode conduzir operações aeroagrícolas:

- (1) remuneradas ou em proveito de terceiros;
- (2) sobre qualquer propriedade, a menos que ele seja o proprietário ou arrendatário; ou
- (3) em desacordo com as disposições deste Regulamento.

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

Tratava-se de um voo de aplicação de defensivo agrícola.

O piloto havia acumulado em sua carreira cerca de 700 horas de voo, sendo a maior parte em equipamentos diferentes do equipamento da ocorrência e em outros segmentos não relacionados com a aviação agrícola (voos de lançamento de paraquedista e de transporte privado). Como piloto agrícola, estava atuando em sua primeira safra.

Estava bastante motivado com o momento profissional pelo qual passava e com o fato de estar voando uma aeronave, segundo ele, de boa manobrabilidade e performance. É possível que o total de experiência aeronáutica acumulada em outros equipamentos tenha conferido ao piloto a percepção de “estar com o avião na mão”.

Tal análise foi corroborada pelo relato de pessoas próximas, as quais disseram que ele sempre relatava se sentir muito seguro e confiante em sua capacidade de “operar a máquina”.

Esse estado de confiança em suas habilidades pode, em dado momento, ter se tornado excessivo, fazendo com que o piloto deixasse de identificar e avaliar adequadamente os perigos e riscos inerentes ao voo agrícola.

Além disso, havia a ausência de uma estrutura organizacional de apoio às operações, inexistência de um Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional e a não utilização de ferramentas de gestão do risco à segurança operacional, estando a operação, portanto, em desacordo com o que previa a regulação para o voo proposto.

Essas deficiências organizacionais acarretaram a realização de um planejamento inadequado, principalmente no tocante a práticas de gerenciamento da segurança. A regulação, para esse tipo de voo, requeria um sistema de gerenciamento de risco, o qual poderia ter colaborado para a mitigação dos riscos da operação.

Em face de um planejamento inadequado, é possível que o piloto tenha desviado a sua atenção para estímulos não importantes e tenha deixado de se concentrar no estímulo mais relevante, no caso, as torres e cabos da rede de alta tensão.

O voo agrícola tem, como característica, a repetição de manobras e esta pode gerar a sensação de monotonia nos pilotos, fragilizando sua atenção e rebaixando a consciência situacional. Esse estado de atenção pode ter levado a uma deficiente percepção do piloto quanto à presença das hastes de ancoramento da torre com o solo.

A análise do grupo motopropulsor da aeronave apresentou três discrepâncias, sendo duas relacionadas ao cilindro nº 5 e uma relativa ao diafragma do distribuidor de combustível.

O dano encontrado no interior da câmara de combustão (derretimento da parede da câmara próximo à vela de ignição) pode ter sido uma consequência de um pré-entupimento do bico injetor daquele cilindro, fazendo com que o combustível fosse injetado no interior da câmara, na região onde ocorreria o derretimento, em vez de ser pulverizado no interior do cilindro.

Essa condição anormal do bico injetor, por sua vez, pode ter sido uma consequência da alteração de pressão de combustível, em função do rasgo existente no diafragma do distribuidor.

O somatório dessas condições encontradas no motor da aeronave possibilitava a perda de eficiência do cilindro nº 5 e a consequente queda na performance global do motor.

Na pior das hipóteses, pode ter havido uma obstrução completa do fluxo de combustível para aquele cilindro, ocasionando, nesse caso, uma perda de performance mais significativa do motor.

Entretanto, uma eventual queda na performance do motor, em menor ou maior grau, foi descartada como sendo um fato originador da cadeia de eventos que culminou na ocorrência em tela.

Da análise dos danos nas pás das hélices, levantou-se os seguintes dados: a primeira pá que colidiu com o solo teve dobramento, em sua ponta, para a frente; a segunda pá, já desacelerada pela colisão da primeira pá, dobrou-se para trás, em sua porção média, e apresentou riscos transversais; a terceira pá, desacelerada até a parada completa pela ação resultante das duas primeiras, não colidiu com o solo.

Essa condição apontou para uma situação de motor operacional, o qual impactou contra o solo com grande ângulo, de modo que o maior esforço se concentrou sobre a pá que apresentou a deformação para trás e teve a ruptura do cubo próximo à sua raiz.

Adicionalmente, o grau de destruição da aeronave e a distribuição dos destroços sugerem que a aeronave voava com alta velocidade no momento em que o trem de pouso auxiliar se prendeu no cabo de energia.

Desse modo, a hipótese mais provável para a dinâmica da colisão é que o piloto estivesse realizando as passagens sob os cabos, sem nenhuma intercorrência, até o momento em que se aproximou da torre de alta tensão.

O piloto teria percebido a existência das hastes de ancoramento demasiadamente tarde, momento no qual teria iniciado uma subida abrupta, para passar, dessa vez, sobre os cabos da rede de alta tensão. A manobra não teria sido bem-sucedida, havendo a colisão do trem de pouso auxiliar com o cabo mais alto da rede.

Assim, a aeronave, presa ao cabo, colapsou e se dividiu em três partes, as quais realizaram movimentos distintos: a porção traseira da fuselagem caiu na vertical; o trem de pouso auxiliar foi “arremessado” para trás; e a porção dianteira da fuselagem seguiu seu movimento à frente.

Dessa forma, a hipótese mais provável é que a combinação da inexistência de uma estrutura organizacional de apoio e de gestão da segurança com a falta de supervisão adequada para o tipo de voo, tenham levado a um planejamento inadequado da operação.

Esse inadequado planejamento, somado à pouca experiência do piloto nesse tipo de voo, culminou em uma operação com risco acima daquele considerado aceitável para as condições identificadas naquele voo.

3. CONCLUSÕES.

3.1. Fatos.

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e de Piloto Agrícola - Avião (PAGA) válidas;
- c) o piloto estava qualificado, mas possuía pouca experiência no tipo de voo (primeira safra);
- 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 estavam atualizadas;
- g) a aeronave estava registrada na categoria de Serviços Aéreos Privados (TPP), porém, realizava voos comercializados para a aplicação de defensivo agrícola;
- h) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;

- i) não existia uma estrutura organizacional de apoio às operações;
- j) não era realizado, de maneira formal, o gerenciamento do risco à segurança operacional nos voos de aplicação de defensivo agrícola;
- k) havia uma rede de alta tensão que cruzava a área de aplicação;
- l) segundo informações obtidas, as manobras de transposição do referido obstáculo eram realizadas passando-se por baixo dos cabos;
- m) a torre, próxima da qual ocorreu a colisão com o cabo, possuía hastes de ancoramento com o solo;
- n) houve a colisão do trem de pouso auxiliar com o cabo mais alto da rede de alta tensão;
- o) a aeronave ficou ancorada ao cabo e o esforço resultante fez com que ela se partisse em três partes;
- p) a aeronave ficou destruída; e
- q) o piloto sofreu lesões fatais.

3.2. Fatores contribuintes.

- **Atenção - indeterminado.**

É possível que o piloto tenha direcionado sua atenção para estímulos não relevantes em relação àquela fase do voo, seja por distração, seja por dificuldade de manter o foco orientado ao estímulo relevante, no caso, as torres de alta tensão.

- **Atitude - indeterminado.**

O piloto pode ter adotado uma atitude de excesso de confiança e de invulnerabilidade. Esses aspectos podem ter concorrido para que houvesse uma baixa capacidade de análise crítica das situações de perigo.

- **Julgamento de pilotagem - contribuiu.**

Não foi realizado, por parte do piloto, um adequado julgamento sobre a maneira de transpor a rede de alta tensão, seja por um reconhecimento deficiente de todos os possíveis obstáculos, seja pelo julgamento incorreto da capacidade da aeronave de manter-se seguramente distante de tais obstáculos.

- **Percepção - indeterminado.**

É possível que o piloto tenha tido impressões sensoriais falsas ou equivocadas, sobretudo em relação à existência de hastes de ancoramento em algumas das torres de alta tensão, fazendo com que não fossem identificados todos os possíveis obstáculos.

- **Planejamento de voo - contribuiu.**

O planejamento do voo não contemplou todas as variáveis operacionais, principalmente no que diz respeito ao reconhecimento da área e à possibilidade de existência de obstáculos, além daqueles que já eram conhecidos, levando a um julgamento inadequado quanto à maneira mais segura de se transpor a rede de alta tensão.

- **Sistemas de apoio - contribuiu.**

Não existia uma estrutura organizacional que definisse parâmetros operacionais, que provesse suporte técnico, acompanhamento de desempenho e, principalmente, que promovesse o adequado gerenciamento da segurança operacional.

- **Supervisão gerencial - contribuiu.**

Não houve a adequada supervisão da operação e das rotinas operacionais do piloto, nem mesmo de maneira informal, com a finalidade de gerenciar os riscos envolvidos na operação, sobretudo os relacionados ao obstáculo da área de aplicação (rede de alta tensão) e à experiência do piloto naquela atividade.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Recomendação 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-021/CENIPA/2018 - 01

Emitida em: 17/09/2021

Atuar junto aos Centros de Treinamento de Aviação Civil (CTAC) certificados para ministrar curso de formação de piloto agrícola, a fim de que aqueles Centros atuem como facilitadores na divulgação dos requisitos estabelecidos, assim como sejam promotores de uma cultura de segurança operacional que possibilite aos pilotos de aviação agrícola, no início de sua carreira, elevar o nível de consciência situacional até adquirir a necessária experiência nesse tipo de serviço aéreo especializado.

A-021/CENIPA/2018 - 02

Emitida em: 17/09/2021

Atuar junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para que aquele Ministério divulgue, no seu sítio eletrônico e na página sobre aviação agrícola, as limitações impostas pela Autoridade de Aviação Civil aos operadores privados aeroagrícolas.

A-021/CENIPA/2018 - 03

Emitida em: 17/09/2021

Analisar junto à Divisão de Aviação Agrícola do MAPA a viabilidade de criar aplicativo eletrônico com informações sobre empresas autorizadas e aeronaves aptas a prestar serviços aeroagrícolas, nos moldes do app “VOE SEGURO”, objetivando disponibilizar aos produtores rurais e aos auditores fiscais federais agropecuários do MAPA as informações necessárias para mitigar a prestação de serviços aeroagrícolas por parte de operadores não autorizados.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

Nada a relatar.

Em, 17 de setembro de 2021.