

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A-125/CENIPA/2020

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	PR-MJZ
MODELO:	AS350 B2
DATA:	08OUT2020



ADVERTÊNCIA

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

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

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

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

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

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

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

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

SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave PR-MJZ, modelo AS350 B2, ocorrido em 08OUT2020, tipificado como “[SCF-PP] Falha ou mau funcionamento do motor”.

Durante o voo, a aeronave apresentou perda de rotação do rotor principal, fazendo com que o piloto efetuasse uma autorrotação a baixa altura e tentativa de pouso forçado.

A aeronave teve danos substanciais.

Os pilotos sofreram lesões graves, sendo que um deles veio a falecer dias após a ocorrência, e o operador aerotático sofreu lesões leves.

Houve a designação de Representante Acreditado do *Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile* (BEA) - França, Estado de projeto/fabricação da aeronave e do motor.

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.....	7
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	7
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.	9
1.6. Informações acerca da aeronave.	9
1.7. Informações meteorológicas.	9
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.	12
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	12
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.	18
1.18. Informações operacionais.	19
1.19. Informações adicionais.....	26
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	27
2. ANÁLISE.....	27
3. CONCLUSÕES.....	29
3.1. Fatos.	29
3.2. Fatores contribuintes.....	30
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	32
5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....	32

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ADF	Categoria de Registro Pública Administração Direta Federal
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
BEA	<i>Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile</i>
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CIV	Caderneta Individual de Voo
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CRM	<i>Crew Resource Management</i> - gerenciamento de recursos de equipe (tripulação)
CTP	Caixa de Transmissão Principal
DECEA	Departamento do Controle do Espaço Aéreo
DFNSP	Departamento da Força Nacional de Segurança Pública
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
FCU	<i>Fuel Control Unit</i> - unidade de controle de combustível
FNSP	Força Nacional de Segurança Pública
HMNT	Habilitação de classe Helicóptero Monomotor a Turbina
ICA	Instrução do Comando da Aeronáutica
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
METAR	<i>Meteorological Aerodrome Report</i> - reporte meteorológico de aeródromo
MJSP	Ministério da Justiça e Segurança Pública
N1	Indicação de rotação do eixo da turbina de baixa pressão e compressor de baixa pressão
N2	Indicação de rotação do eixo da turbina de alta pressão e compressor de alta pressão
NR	Número de Rotações do rotor principal
NTSB	<i>National Transportation Safety Board</i>
PCH	Licença de Piloto Comercial - Helicóptero
PF	<i>Pilot Flying</i> - piloto que opera
PIC	<i>Pilot in Command</i> - piloto em comando
PM	<i>Pilot Monitoring</i> - piloto que monitora
PPH	Licença de Piloto Privado - Helicóptero
RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
RPM	Rotações por Minuto
SACI	Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil
SBCY	Designativo de localidade - Aeródromo Marechal Rondon, Cuiabá, MT
SBCR	Designativo de localidade - Aeródromo de Corumbá, MS

SENASP	Secretaria Nacional de Segurança Pública
SIC	<i>Second in Command</i> - piloto segundo em comando
SN	<i>Serial number</i> – número de série
SJQI	Designativo de localidade - Aeródromo Hotel Porto Jofre, Poconé, MT
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 meteorológicas visuais



1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: AS350 B2	Operador: Ministério da Justiça e Secretaria Nacional de Segurança Pública
	Matrícula: PR-MJZ	
Ocorrência	Fabricante: Eurocopter France	Tipo(s): [SCF-PP] Falha ou mau funcionamento do motor
	Data/hora: 08OUT2020 - 16:00 (UTC)	
	Local: Comunidade Santa Helena	
	Lat. 17°26'30"S Long. 056°49'37"W	
	Município - UF: Corumbá - MS	

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo de Corumbá (SBCR), MS, com destino ao Aeródromo Hotel Porto Jofre (SJQI), Poconé, MT, por volta das 15h00min (UTC), a fim de retornar à base operacional, com dois pilotos e um operador aerotático a bordo.

Por volta das 16h00min (UTC), cerca de cinco minutos para o pouso no destino, a aeronave apresentou perda de rotação do rotor principal, fazendo com que o piloto efetuasse uma autorrotação a baixa altura e tentativa de pouso forçado, culminando com o impacto da aeronave contra o solo.



Figura 1 - Posição final da aeronave.

1.2. Lesões às pessoas.

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

1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos substanciais em toda a sua estrutura. Esquis, estabilizadores, rotor da transmissão principal, rotor de cauda e cone de cauda estavam seccionados. O motor permaneceu fixado na aeronave, porém com avarias. Houve danos leves internamente na cabine do piloto e na cabine dos passageiros.

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	SIC
Totais	1.262:06	403:54
Totais, nos últimos 30 dias	10:00	29:48
Totais, nas últimas 24 horas	07:54	02:42
Neste tipo de aeronave	1.173:24	47:29
Neste tipo, nos últimos 30 dias	10:00	29:48
Neste tipo, nas últimas 24 horas	07:54	02:42

Obs.: os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio dos registros da Caderneta Individual de Voo (CIV) Digital dos pilotos, existentes no Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil (SACI) da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), além das informações coletadas em documentações da aeronave e fornecidas pelos órgãos oficiais.

1.5.2. Formação.

O *Pilot in Command* (PIC - piloto em comando) obteve a licença de Piloto Privado - Helicóptero (PPH) em 09AGO2010, e o *Second in Command* (SIC - piloto segundo em comando) obteve a licença de PPH em 22SET2014.

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

O PIC possuía a licença de Piloto Comercial - Helicóptero (PCH) e sua habilitação de classe Helicóptero Monomotor a Turbina (HMNT) estava em vigor.

O SIC possuía a licença de PCH e sua habilitação HMNT estava em vigor.

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

O PIC era Agente Especial da Polícia Civil do Distrito Federal (PCDF) e, segundo os registros históricos da Divisão de Operações Aéreas (DOA) daquele órgão, ele operava aeronaves AS350 desde setembro de 2010, acumulando mais de 1.100 horas de voo nesse modelo.

Em 01AGO2014, após cumprir as exigências do Plano de Instrução e Especialização dos Pilotos da DOA/PCDF, o Conselho de Voo deliberou, por sua ascensão técnico-profissional, a função de Comandante de Aeronaves de Asas Rotativas.

Em 03MAIO2016, o PIC foi mobilizado para a Força Nacional de Segurança Pública (FNSP).

Em 07JUL2016, o Conselho Operacional do Departamento da Força Nacional de Segurança Pública (DFNSP) deliberou que a função de Comandante de Aeronaves de Asas Rotativas aprovada pela DOA/PCDF foi convalidada pela Seção de Aviação do DFNSP, passando o mesmo a gozar de todas as prerrogativas desta função na Força Nacional.

Registros indicaram que o PIC operava a aeronave de matrícula PR-MJZ, desde fevereiro de 2017.

Por meio do Diário de Bordo da aeronave acidentada, foi possível identificar que o PIC operou diariamente a aeronave da ocorrência nos três dias anteriores, atuando sempre como Piloto em Comando da aeronave.

O SIC era Inspetor da Polícia Civil do Rio de Janeiro e compunha o quadro de pilotos da FNSP. Possuía cerca de 403 horas totais de voo, sendo 296 horas e 46 minutos na habilitação de HMNT e 47 horas e 29 minutos no modelo específico da aeronave acidentada. Os registros da CIV Digital indicaram que o SIC operava aeronaves AS350 pelo

menos desde dezembro de 2018, e a de matrícula PR-MJZ desde junho de 2019. Possuía maior experiência em modelos Bell 206.

O Operador Aerotático, que ocupava o assento traseiro, possuía experiência no modelo de aeronave e pertencia à Polícia Militar do Rio de Janeiro.

Conforme Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) nº 61, Emenda nº 13 - Licenças, Habilitações e Certificados para Pilotos, seção 61.21, os pilotos atendiam aos requisitos de experiência recente.

Os pilotos estavam qualificados e possuíam experiência no tipo de voo.

1.5.5. Validade da inspeção de saúde.

Os pilotos estavam com os Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA) em vigor.

1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, *Serial Number* (SN - número de série) 4174, foi fabricada pela *Eurocopter France*, em 2006, estava inscrita na Categoria de Registro Pública Administração Direta Federal (ADF) e pertencia e era operada pelo Ministério da Justiça e Secretaria Nacional de Segurança Pública (MJSP).

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

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

A última inspeção da aeronave, do tipo “07 dias de célula”, foi realizada em 07OUT2020 pela Organização de Manutenção (OM) HELISUL Táxi Aéreo Ltda. (COM 7901-01/ANAC), em Poconé, MT, estando com 7 horas e 48 minutos voados após a inspeção.

A última inspeção mais abrangente da aeronave foi realizada em 31AGO2020 também pela OM HELISUL Táxi Aéreo Ltda., estando com 58 horas e 36 minutos voados após a revisão.

Os serviços de manutenção foram considerados periódicos e adequados.

Foi identificado que o antecipador do motor *Arriel 1D1* SN 19076 foi mantido (tarefa de manutenção efetuada cerca de 50 horas antes do evento) após ter sido detectado que o Número de Rotações do rotor principal (NR) da aeronave estava ligeiramente superior à tolerância. A taxa de NR da aeronave foi diminuída em 4 RPM (de 398 para 394 RPM), segundo informações disponibilizadas pelo fabricante da aeronave.

1.7. Informações meteorológicas.

Conforme relatado pelos ocupantes, as condições meteorológicas eram, no geral, favoráveis ao voo visual, porém, em certos setores a visibilidade era restrita, o que atrapalhava bastante a manutenção do voo em uma altitude constante, com a finalidade de permanecer em condições visuais.

Não foi possível determinar com exatidão a visibilidade horizontal no momento da ocorrência, pois a estação meteorológica mais próxima ficava a mais de 100 NM de distância do local do acidente.

Dessa forma, buscou-se coletar informações das seguintes estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET): Corumbá (A724), Cuiabá (A901) e Sonora (A761). Essas eram as fontes de dados mais próximas, com distâncias de 104, 117 e 118 NM, respectivamente, do local da ocorrência (Figuras 2 e 3). Além disso, levantou-se também as informações de meteorologia aeronáutica disponíveis nos Aeródromos de Corumbá e de Cuiabá.

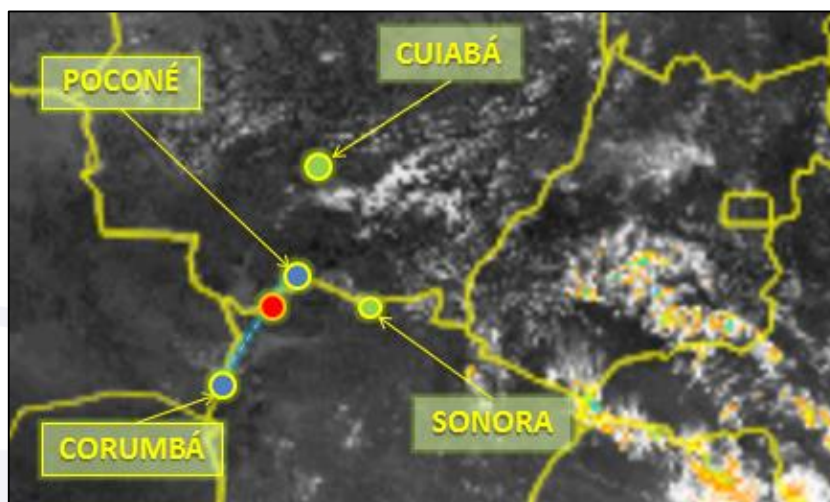


Figura 2 - Imagem de satélite realçada das 16h00min (UTC).

Em vermelho, o local da ocorrência.

Fonte: adaptado <https://redemet.decea.mil.br/>.

Estação	Direção do vento (°)	Vento (kt)	Rajada de Vento (kt)	Temperatura (°C)	Umidade (%)
Corumbá (A724)	274	3,5	14,5	40,1	21
Cuiabá (A901)	113	2,9	9,1	41,4	17
Sonora (A761)	278	8,7	15,1	37,6	22

Figura 3 - Tabela com as condições na região da ocorrência para as 16h00min (UTC).

Fonte: <https://mapas.inmet.gov.br/>.

Os *Meteorological Aerodrome Reports* (METAR - reporte meteorológico de aeródromo) do Aeródromo de Corumbá (SBCR), MS, e Aeródromo Marechal Rondon (SBCY), Cuiabá, MT, estavam disponíveis e traziam as seguintes informações:

METAR SBCR 081500Z 32009KT 5000 FU NSC 39/17 Q1010=

METAR SBCR 081600Z 29009KT 260V320 4000 FU FEW035 40/17 Q1009=

METAR SBCY 081500Z 29005KT CAVOK 39/11 Q1012=

METAR SBCY 081600Z 23005KT CAVOK 40/10 Q1011=

O METAR das 15h00min (UTC) de SBCR, horário da decolagem do PR-MJZ, apresentava condições limítrofes para *Visual Flight Rules* (VFR - regras de voo visual), com visibilidade de 5.000 m e presença de fumaça.

O METAR das 16h00min (UTC) da mesma localidade já não apresentava condições para uma operação VFR, com vento de 9 kt e direção variável de 260° a 320°, visibilidade de 4.000 m, ainda com presença de fumaça, poucas nuvens a 3.500 ft, 40°C de temperatura e pressão 1.009 HPa.

Para SBCY, distante cerca de 117 NM do local da ocorrência, o METAR das 15h00min (UTC) apresentava condições favoráveis ao voo, com vento de 5 kt e direção 290°, visibilidade acima de 10 km, sem nebulosidade, 39°C de temperatura e pressão 1.012 HPa. O METAR das 16h00min (UTC) indicava vento de 5 kt e direção 230°, visibilidade acima de 10 km, sem nebulosidade, 40°C de temperatura e pressão 1.011 HPa.

Os dados levantados na região apontaram para uma umidade do ar extremamente baixa, temperaturas próximas de 40°C, presença de ventos, focos de incêndio e fumaça naquela região, sendo esses fatores aliados à redução de visibilidade. Foi possível afirmar que em toda a área analisada, especialmente no local do acidente, a visibilidade estava

muito reduzida conforme registros fotográficos feitos momentos após a ocorrência (Figura 4).



Figura 4 - Foto registrada momentos após a ocorrência na qual observou-se a visibilidade reduzida que prevalecia no local do acidente.

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 5,5 NM à sudoeste do local pretendido de pouso, SJQI, cerca de 200 m da margem direita do Rio São Lourenço, na área rural do município de Corumbá, MS, em um local descampado, ainda no Estado de Mato Grosso do Sul (Figura 5).



Figura 5 - Visão geral da área.

De acordo com as evidências físicas do local do impacto, a aeronave se encontrava com atitude cabrada (“nariz” para cima) e esquis nivelados lateralmente, condição compatível com um impacto contra o solo com pouco deslocamento longitudinal, elevada razão de descida.

Foi possível verificar que os esquis tocaram o solo em posição conjunta, nivelada e foram seccionados por sobrecarga no material. A cauda da aeronave também foi seccionada e, pela posição dos destroços, em posição anterior ao contato dos esquis principais, evidenciando uma atitude cabrada (cauda baixa) no momento da colisão contra o solo.

Os destroços se concentraram próximo ao ponto inicial de impacto e com dispersão longitudinal aproximada de 10 m, condição compatível com pouca velocidade à frente.

A aeronave pilonou em seu segundo contato contra o solo e as pás do rotor principal colidiram contra o terreno, parando com a lateral esquerda para baixo.

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.

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

1.14. Informações acerca de fogo.

Não houve fogo.

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

Após a ocorrência, os ocupantes permaneceram cerca de 4 horas no local até a chegada do resgate.

1.16. Exames, testes e pesquisas.

A aeronave foi removida do local do acidente em partes, devido à dificuldade de acesso à área. Foram realizados exames no motor e em componentes. Os exames no motor foram realizados pela Comissão de Investigação e foram acompanhados pelos representantes da FNSP e da HELISUL.

O resultado dos exames nos módulos de potência do motor não identificou mau funcionamento e constatou que o motor desenvolvia potência elevada no instante em que a aeronave impactou contra o solo.

As conexões das tubulações de óleo lubrificante e pneumáticas estavam torqueadas, conforme preconizado, e não foram identificados vazamento de óleo ou ar. Os *plugs* magnéticos dos módulos 1, 3 e 5, assim como o filtro do óleo principal, foram examinados e constatou-se que não havia contaminação metálica e também não havia carbonização nos seus respectivos alojamentos. O indicador de pré-obstrução do filtro estava na posição de repouso (normal de trabalho), portanto desobstruído.

Ao verificar o acoplamento do eixo de saída de potência para o rotor de cauda, observou-se que todas as lâminas do acoplamento estavam rompidas por sobrecarga.

A Figura 6 permite identificar o eixo de transmissão de potência da roda livre para a Caixa de Transmissão Principal (CTP). Os danos observados possuíam características de desacoplamento com o motor ainda girando, decorrentes da colisão contra o solo.

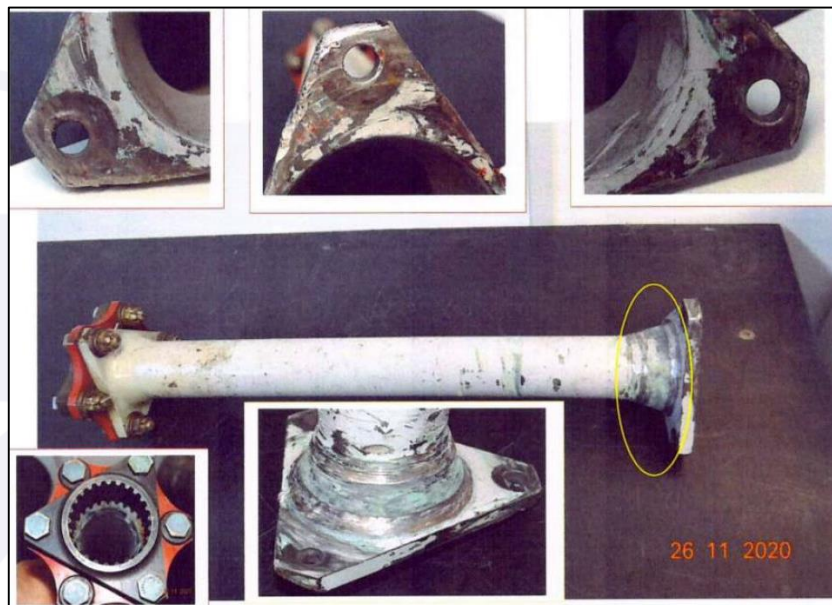


Figura 6 - Visão do eixo de saída de potência da roda livre para a CTP, mostrando marcas de roçamento.

Foram identificadas grandes quantidades de limalhas depositadas sobre a carcaça do impelidor, paredes do difusor e desgaste no mesmo. Também foram observadas limalhas no 1º e 2º estágio da turbina do compressor, assim como no duto de escape, confirmando seu funcionamento até o momento do toque contra o solo.

A maior evidência de funcionamento normal do motor com desenvolvimento de potência foi encontrada no módulo 5, no qual o desalinhamento observado entre as marcas de entrada e a porca estriada deste módulo indicou que o motor estava funcionando e os sistemas que estavam sendo acionados sofreram parada brusca no instante do acidente. Essa condição gerou sobretorque, desalinhando as marcas entre o pinhão de entrada e a porca estriada.

Segundo o fabricante do motor, para que ocorresse o desalinhamento de 1,0 mm entre as marcas, era necessário, no mínimo, o dobro do torque aplicado na porca por ocasião da montagem do conjunto. As marcas eram referências para a identificação do desalinhamento em operação com o motor em funcionamento normal. No caso deste motor, o desalinhamento estava em 2,79 mm.

A *Fuel Control Unit* (FCU - unidade de controle de combustível), *Part Number* (PN - número da peça) 0164548720, SN 431M, era um dos componentes do motor da aeronave responsáveis pelo controle de combustível e manutenção da rotação do rotor dentro da faixa normal de operação com o aumento ou diminuição de rotação (NR). A FCU teve comportamento esperado durante os testes e estava em conformidade com suas especificações, exceto quanto ao cheque do *NG STOP*.

Não foi possível recuperar uma quantidade de combustível remanescente na FCU capaz de formar uma amostra para a análise específica que verificasse contaminação.

A inspeção visual da FCU revelou indícios de contaminação por água ao longo de sua vida operacional, evidenciados pela presença de corrosão interna e resíduos de poluição.

Essas condições alteraram o equilíbrio hidromecânico do sistema, aumentando a fricção entre os componentes. Embora a contaminação tenha impedido a execução do *NG STOP check*, um dos testes padrão para verificação da funcionalidade ideal da FCU, sua impossibilidade não comprometeu a análise da possível relação entre o mecanismo e a pane reportada. Concluiu-se que não havia correlação entre o estado da FCU e o evento de perda de rotação do rotor principal.

Segundo informações recuperadas sobre a FCU, havia um limite de operação de 3.600 horas ou 10 anos para aquele modelo. De acordo com os registros, a FCU possuía cerca de 1.600 horas desde o último reparo, ocorrido em março de 2014. Assim, verificou-se que a FCU estava dentro do limite calendário e do limite de uso em horas de voo.

Dentre os testes previstos para a FCU estava a “curva de aceleração a 20°C”, a qual permitia checar o fluxo de combustível para todo o espectro de taxas do motor, desde a partida até sua máxima velocidade de NG. Verificou-se que os pontos de testes #4, #7 e #9 estavam levemente acima ou abaixo do intervalo de tolerância. Segundo o que foi observado, tais discrepâncias não foram significativas (Figura 7).

#	NG (rpm)	Inj. P (kPa)	P2-P0 (kPa)	Q (l/hr) metering valve only	Q (l/hr) with barostat		
					min.	max.	Recorded
1	950	200	0	30/36	30	36	33,8
2	1230	235	20		34,6	40,6	36,2
3	1760	250	40		39	45	40
4	2370	305	80		49	55	48,6
5	2580	335	100	54/60	54	60	55
6	2810	380	130		63	69	66
7	3250	510	200	83/90	83	90	90,2
8	3500	635	250		100	107,5	105,7
9	3725	825	300		121	128,5	128,3
10	3910	930	350		147	154	154,4
11	4050	1110	400	146/155	171,5	178,5	177,3
12	4305	1475	500		208,5	215	213,2
13	4540	1810	600	218/228	240	249	243,8
14	4780	2110	700		250	255	flow limitation
15	4850	2210	750		250	255	flow limitation

Table 01: acceleration curve table of results.

Figura 7 - Resultados do teste da curva de aceleração.

Considerando as circunstâncias observadas, foi realizado um teste para checar o fluxo máximo de combustível da FCU em modo manual. As duas medições obtiveram 247,8 l/hr e 244,8 l/hr, sempre dentro do parâmetro aceitável do fabricante entre 243 e 250 l/hr.

Segundo informações do fabricante, toda FCU possuía um limite de NG para evitar parâmetros de funcionamento acima dos limites. Esse valor era definido por um limite mecânico na FCU. Porém, considerando a montagem e o estado das partes, um limite de NG poderia também ser atingido com certas condições e configurações de cada FCU. Um teste dedicado foi realizado e foram obtidos os seguintes resultados conforme Figura 8.

Test #	Fuel Temp (°C)	FCU power turbine shaft speed setting	FCU power turbine shaft speed range	FCU gas generator shaft speed measurement	FCU gas generator shaft speed range	Gap
1.1	20	3780	3714-3794	4872	4858-4864	+8rpm/+0.16%
1.2	50	3770	3714-3794	4796	4852-4858	-56rpm/-1.15%
1.3	20	3796	3714-3794	4799	4858-4864	-59rpm/-1.21%

Table 02: Tests 1.1 to 1.3 results.

Figura 8 - Resultados do teste da FCU.

De acordo com o que foi observado, o teste 1.1 mostrou inconsistência insignificante, comum depois de um tempo em serviço (0,16% acima).

O teste 1.2 mostrou que a FCU não alcançou seu máximo *NG STOP* (-1,15% abaixo do esperado). O compensador termal, o qual normalmente compensaria o aumento da temperatura com o aumento do fluxo de combustível, poderia ter sido a origem da discrepância, porém essa hipótese não foi confirmada nos testes complementares.

O teste 1.3 mostrou que o máximo *NG STOP* não mudou de 50°C para 20°C de temperatura (permanecendo -1,20% abaixo do esperado). Não foi possível identificar a causa raiz desse comportamento.

Na sequência, foi realizado o cheque de estabilidade de fluxo de combustível para vários valores de fluxo, com a intenção de verificar a estabilidade de regulação.

Com 120 l/hr foi medida uma variação de 3,7 l/hr, e com 150 l/hr foi medida uma variação de 3,8 l/hr, ambas dentro da tolerância de 6 l/hr. Com 209 l/hr foi medida uma variação de 6,8 l/hr, fora da tolerância de 6 l/hr. Segundo os parâmetros do fabricante, esta discrepância não era significativa para essa instabilidade ser detectada durante a operação do motor, mas confirmava a discrepância de fluxo de combustível.

Foi realizado também um cheque de variação de fluxo de combustível e velocidade da turbina de gases (NG) simulando 100% de NG e um rápido aumento de carga na turbina livre. O tempo de reação encontrado estava em conformidade com a especificação do teste, abaixo de 3,5 segundos.

O compensador termal foi removido e inspecionado. Ele apresentava danos em sua superfície não funcional, o que não influenciava na regulação. Não foram encontradas partículas metálicas dentro do dispositivo e todos os danos eram externos.

Ao inspecionar a parte interna, percebeu-se que o dispositivo barostático apresentava uma coloração de dois tons, o que poderia significar que o dispositivo permaneceu travado em uma posição por um tempo indeterminado. A coloração em dois tons poderia inferir uma diferença de temperatura. Ele poderia, por exemplo, conforme temperaturas testadas, ter bloqueado em uma temperatura de posição de 20°C e o compensador termal poderia limitar o NG MÁXIMO a 50°C. Todavia, tal bloqueio não foi confirmado nos testes realizados posteriormente e estão apresentados a seguir.

O compensador termal foi trocado para isolar a discrepância e o teste de bancada foi realizado novamente. O teste alcançou o seguinte resultado conforme Figura 9.

Test #	Fuel Temp (°C)	FCU power turbine shaft speed setting	FCU power turbine shaft speed range	FCU gas generator shaft speed measurement (NG stop)	FCU gas generator shaft speed range	Gap
2.1	20	3757	3714-3794	4885	4858-4864	+21rpm/+0.43%
2.2	50	3739	3714-3794	4875	4852-4858	+17rpm/+0.35%
2.3	20	3770	3714-3794	4813	4858-4864	-45rpm/-0.93%
3.1	20	3767	3714-3794	4825	4858-4864	-33rpm/-0.68%
3.2	50	3760	3714-3794	4825	4852-4858	-27rpm/-0.56%
3.3	20	3738	3714-3794	4832	4858-4864	-26rpm/-0.54%

Table 03: Tests 2.1 to 3.3 results.

Figura 9 - Resultados do teste da FCU com o novo compensador termal.

O novo teste apresentou melhora dos resultados e uma última confirmação (terceiro teste), com o compensador termal original, ratificou a discrepância da FCU a 20°C e 50°C.

Na etapa seguinte dos exames, ao se verificar o filtro da bancada de teste, foram identificados resíduos, os quais foram analisados. Ao realizar a desmontagem da FCU, observou-se corrosão e poluição de material na parte interna da câmara de NG. A poluição encontrada continha elementos de óxido de ferro, resultante da degradação dos

componentes internos da FCU, possivelmente, por exposição a combustível contaminado em voos anteriores (Figuras 10,11,12 e 13).

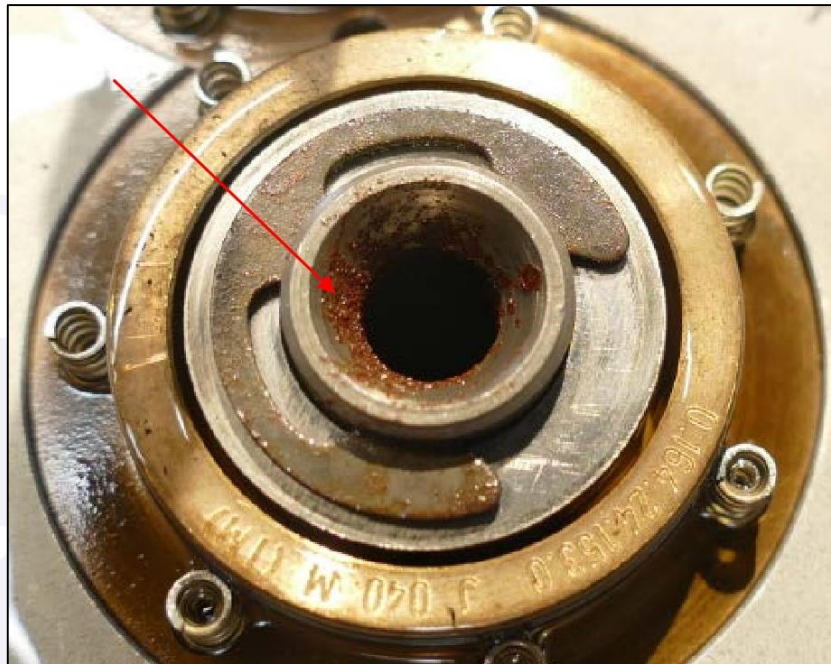


Figura 10 - Presença de corrosão e poluição na borda da câmara de NG da FCU.

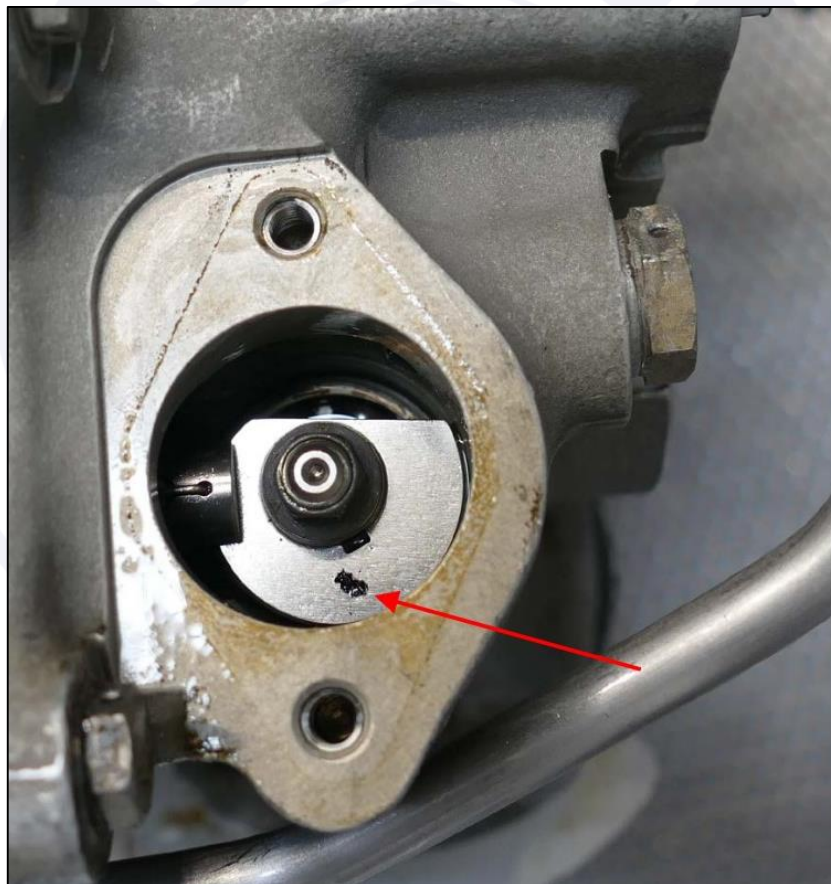


Figura 11 - Poluição visível na câmara do antecipador.

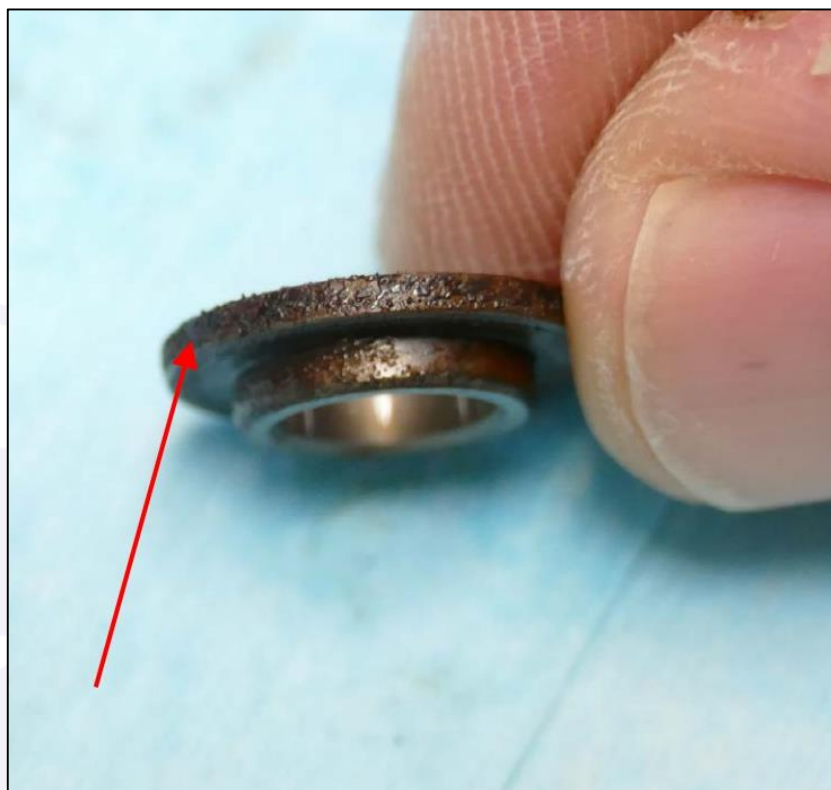


Figura 12 - Corrosão significativa no assento da mola do comando antecipador.

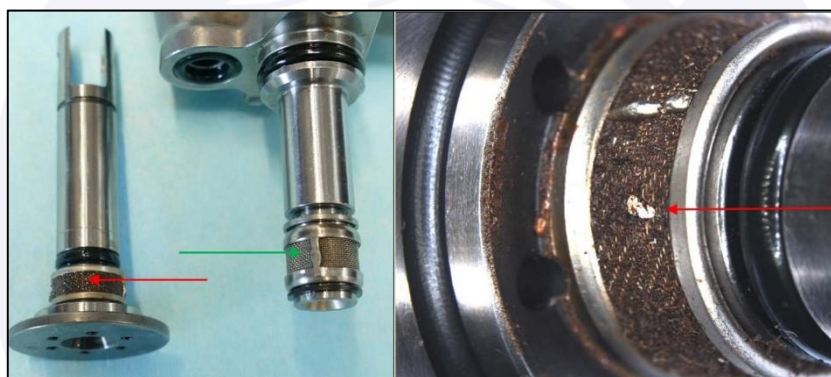


Figura 13 - Detalhe do filtro parcialmente entupido do pistão amplificador (parte interna da FCU). Destaque em vermelho como foi encontrado e em verde como deveria estar não obstruído.

Como em alguns testes o *NG STOP* foi encontrado fora da tolerância a 20°C e 50°C, foi realizada a desmontagem da FCU sendo encontrada sujeidade interna. Embora o aumento de 20°C para 50°C e o decréscimo de 50°C para 20°C da temperatura do combustível em um curto período de tempo não seja representativo durante o uso do motor, o teste em bancada permitiu detectar que uma rápida mudança da temperatura do combustível poderia gerar uma modificação do equilíbrio dentro da FCU.

Esse equilíbrio é em função da temperatura do combustível, mas também de forças mecânicas aplicadas às peças internas da FCU que constituem o circuito de regulação hidromecânico do mesmo. Essas forças foram alteradas pelo desgaste mecânico e pela corrosão de partes internas e depósitos de sujidades, o que poderia explicar a inconsistência nos cheques do *NG STOP*.

O teste de bancada não mostrou instabilidade de fluxo de combustível, nem variação inesperada do mesmo, que pudessem explicar uma rápida diminuição de NR tal como foi reportada nas circunstâncias do evento.

Segundo o fabricante, essa situação é semelhante a uma diminuição de velocidade da NTL (N2 ou turbina livre) ao sofrer um aumento momentâneo de carga no rotor, seguida de uma ação na cabine de comando de puxar a alavanca do coletivo, ocasionando o ajuste necessário da NTL na FCU para aumentar o fluxo de combustível. Como consequência, o fluxo de combustível para a unidade de medição aumentaria e, portanto, aumentaria novamente a velocidade da NTL para manter a mesma constante em 100%.

Considerando as informações do fabricante, esse comportamento era coerente, visto que o antecipador do motor fora mantido (tarefa de manutenção cerca de 50 horas antes do evento), após ter sido detectado que a NR da aeronave estava ligeiramente superior à tolerância, levando a crer na possibilidade de que eventos relacionados com a poluição da FCU já aconteciam anteriormente.

Com base em todos os exames e testes conduzidos, concluiu-se que o motor desenvolvia potência elevada no instante em que a aeronave impactou contra o solo.

Não obstante, a Comissão identificou a existência de não conformidades que poderiam resultar em mau funcionamento do propulsor, que, no entanto, não puderam ser conclusivamente associadas à queda de NR observada pelos pilotos durante o voo.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

A FNSP, criada em 29NOV2004 por meio do Decreto nº 5.289, era um programa de cooperação de Segurança Pública, coordenado pela Secretaria Nacional de Segurança Pública (SENASP) do Ministério da Justiça e Segurança Pública (MJSP), com sede em Brasília (DF).

Para cumprir suas atribuições inerentes e específicas da Aviação Policial, o Departamento da Força Nacional de Segurança Pública (DFNSP) criou, em 29MAI2009, por meio da Portaria nº 05/DFNSP/SENASP/MJ, a Assessoria Especial de Aviação Policial (AEAP).

A AEAP teve sua denominação alterada para Seção de Aviação (SAv) por meio da Portaria Nº 011/2014/DFNSP/SENASP/MJ, que aprovou seu regimento interno cujas principais finalidades eram:

Art. 1º - A SAv é um **órgão de execução** do DFNSP subordinado a Coordenação-Geral de Operações (CGOp).

Art. 2º - A Seção de Aviação (SAv) tem por finalidade assessorar o Diretor do DFNSP nos assuntos referentes à Aviação e **gerir os meios aéreos** pertinentes à Força Nacional (**Grifo nosso**).

A estrutura organizacional da SAv incluía a Chefia, Subchefia e Subseções de Administração, Operações, Treinamento e Especialização, Segurança Operacional e Manutenção.

Dentre as atribuições da SAv destacava-se o planejamento das missões, o controle de aeronaves e o treinamento de tripulações conforme os requisitos regulatórios da ANAC. Seus pilotos eram oficiais das polícias militares e bombeiros militares ou civis qualificados, com licenças válidas e aprovação em processo seletivo.

Para o preenchimento de vagas da SAv na função de Comandante de aeronaves eram exigidas, no mínimo, 500 (quinhentas) horas de voo, conforme previa também o RBAC 90, Emenda nº 00, seção 90.23, item 6, além do cumprimento do Programa de Ascensão a Comando (PAC) e avaliação do Conselho Operacional.

Sobre esse aspecto organizacional, tripulantes qualificados e aprovados nos processos seletivos da SAv eram mobilizados de suas instituições de origem e ficavam à disposição da Força Nacional pelo prazo de um ano, podendo ser prorrogado. A atuação desses profissionais ocorria em função do acionamento de Operações de Segurança

Pública para atender demandas e necessidades em uma determinada Unidade da Federação.

Com essas características, a SAV, subordinada à CGOp do DFNSP, atuava como uma Unidade Aérea Pública (UAP), conforme os requisitos estabelecidos no RBAC 90:

90.11 Requisitos gerais para pessoal de administração requerido

(a) A UAP deverá dispor de pessoal técnico e administrativo qualificado e com atribuições específicas para a manutenção do desempenho da segurança operacional da referida Unidade.

(b) A UAP deverá dispor de, no mínimo, o seguinte pessoal de administração:

(1) gestor da UAP, segundo a seção 90.35 deste Regulamento;

(2) GSO, segundo a seção 90.37 deste Regulamento;

(3) chefe de operações, segundo a seção 90.39 deste Regulamento; e

(4) responsável pelo controle da manutenção das aeronaves da UAP, conforme definido pela UAP ou em regramento específico.

É importante ressaltar que antes da mobilização para a FNSP, o PIC operava na UAP da Polícia Civil do Distrito Federal, o SIC na UAP da Polícia Civil do Rio de Janeiro e o Operador Aerotático na UAP da Polícia Militar do Rio de Janeiro.

Na data do acidente, a FNSP estava realizando a Operação Pantanal II. Tratava-se de uma operação aérea de proteção ao meio ambiente destinada a exercer o poder de polícia ambiental e a executar ações da política nacional de meio ambiente em consonância com a legislação ambiental vigente. Suas tripulações realizavam missões de prevenção e combate a incêndios na região entre Corumbá, MS, e Porto Jofre, MT.

1.18. Informações operacionais.

Tratava-se de um voo da FNSP, durante a Operação Pantanal II, conduzido conforme o RBAC 90, Emenda nº 00, que estabelecia os Requisitos para Operações Especiais de Aviação Pública.

A decolagem ocorreu do Aeródromo SBCR com dois pilotos e um operador aerotático a bordo, e o destino final era o Aeródromo SJQI.

O PIC relatou que havia voado a mesma rota recentemente em cumprimento à Operação Pantanal II, inclusive no dia anterior.

O PIC ocupava o assento da direita na aeronave e atuava como *Pilot Flying* (PF - piloto que opera). O SIC atuava como *Pilot Monitoring* (PM - piloto que monitora).

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

De acordo com os pilotos, até o momento da perda de rotação, o voo transcorreu sem quaisquer anormalidades, assim como nos voos anteriores.

Conforme relatado pelos pilotos, em certos setores, as condições meteorológicas de visibilidade eram restritivas e, por isso, a manutenção do voo em condições visuais em uma altitude constante ficava comprometida.

Devido à visibilidade reduzida, o voo estava sendo realizado a uma altura média de 300 ft sobre o terreno. Os ocupantes afirmaram estar a cerca de 200 ft de altura no momento da percepção da perda de rotação.

Sobre os Procedimentos de Emergência, o Manual de Instrução AS350 B2 da HELIBRAS descrevia as ações que o piloto precisaria executar em relação às várias panes que poderiam ocorrer. O item Generalidades especificava como identificar ações imediatas no procedimento (em negrito), acrescentando que, dependendo de variáveis do ambiente

externo, o piloto poderia ter que adaptar-se à situação de acordo com a sua experiência (Figura 14).

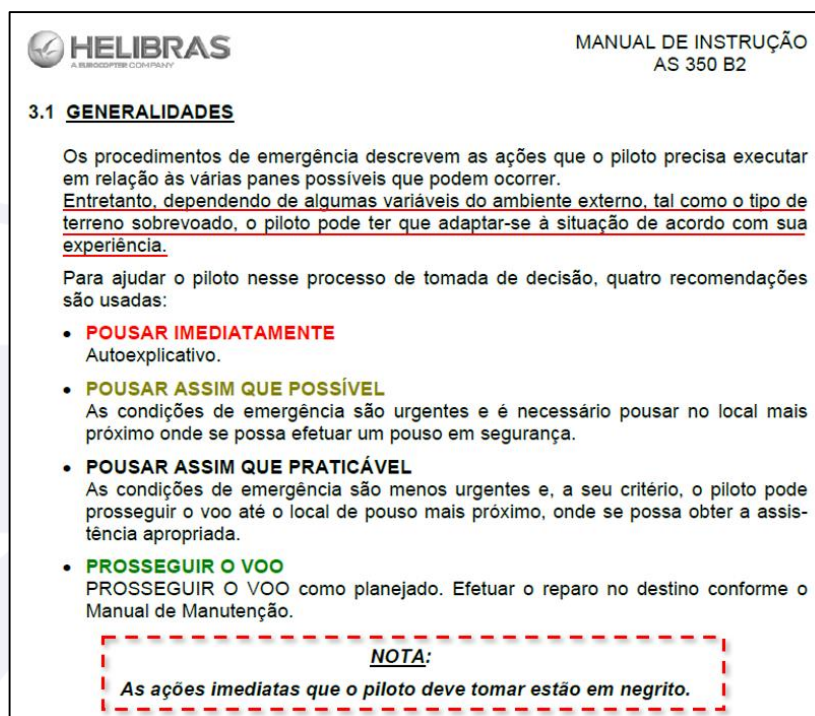


Figura 14 - Generalidades sobre os procedimentos de emergência.
Fonte: Manual de Instrução AS350 B2 - HELIBRAS.

No AS350 B2, as rotações do rotor principal (NR) operavam em faixa normal de 385 a 394 RPM durante um voo estabilizado e com potência.

Esse tipo de helicóptero possuía ainda um sistema de alarme sonoro que fazia soar uma buzina para alertar o piloto quando a NR estava fora dos limites seguros de operação. Quando a NR estivesse abaixo de 360 RPM, o piloto ouvia um som contínuo. Caso a NR estivesse acima de 410 RPM, um som intermitente seria ouvido.

Sobre os alarmes sonoros, o manual do fabricante especificava procedimentos que deveriam ser realizados, caso houvesse a percepção dos mencionados sons (Figura 15).

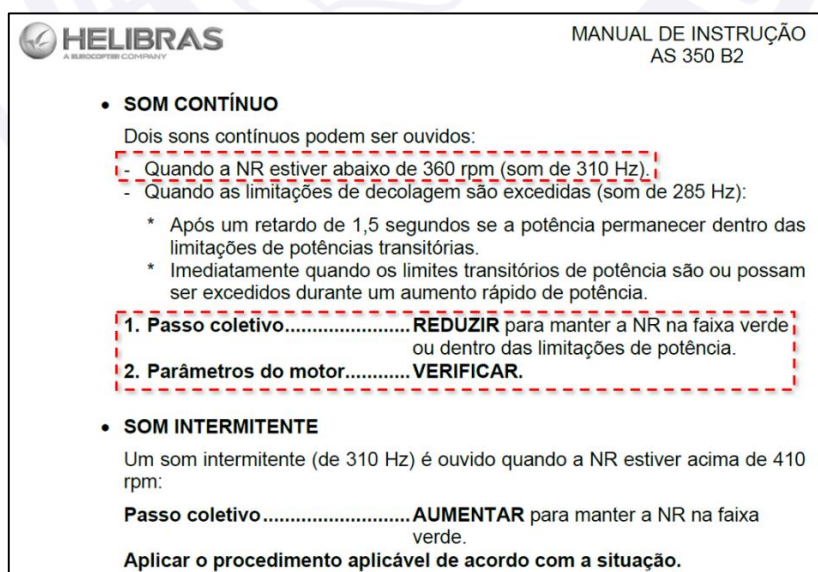


Figura 15 - Alarmes Sonoros relacionados à NR.
Destaque em vermelho para ações a serem adotadas.
Fonte: Manual de Instrução AS350 B2 - HELIBRAS.

O procedimento detalhado a ser realizado, caso fosse identificado o apagamento do motor em voo de cruzeiro, descrevia o procedimento de autorrotação (Figura 16).

3.2 APAGAMENTO DO MOTOR

3.2.1 Em voo cruzeiro

PROCEDIMENTO DE AUTORROTAÇÃO SOBRE TERRA

1. Passo coletivo **REDUZIR.**
para manter a NR na faixa verde.
2. IAS **AJUSTAR PARA 65 kt (120 km/h).**

- Se o reacendimento for impossível ou após perda do empuxo do rotor de cauda:

3. Manete de vazão (FFCL) posição **CORTADA.**
Se o momento, a altura e as circunstâncias permitirem:
- Válvula de corte de combustível **CORTAR.**
- [FUEL PUMP] (ambas) **DESLIGAR.**
- [BATT] **EMER SHED.**

4. Manobrar a aeronave para aproar o vento na aproximação final.

- Numa altura ≥ 70 ft (21 m):

5. Cíclico **FLARE.**

- A uma altura de 20/25 ft (6/8 m) e em atitude constante:

6. Passo coletivo **AUMENTAR GRADUALMENTE**
para reduzir a razão de descida e a velocidade à frente.
7. Cíclico **Levemente À FRENTE** para adotar uma atitude de pouso cabrada ($< 10^\circ$).
8. Pedais **AJUSTAR** para anular qualquer tendência de derrapagem lateral.
9. Passo coletivo **AUMENTAR**
para amortecer o toque com o solo.

- Após o toque

10. Cíclico, coletivo e pedais **AJUSTAR**
para controlar o pouso corrido.

- Após a aeronave ter parado

11. Passo coletivo **REDUZIR TOTALMENTE**
12. Freio rotor **APLICAR** abaixo de 170 rpm do rotor.

Figura 16 - Apagamento do Motor em voo de cruzeiro.
Fonte: Manual de Instrução AS 350 B2 - HELIBRAS.

Segundo o Manual do fabricante, em Panes do Governador do Motor, a queda de NR apresentaria o mesmo comportamento que a Pane Total do Motor, mas após alguns segundos a Ng se estabilizaria. O procedimento de autorrotação estava também nas ações específicas de Pane do Governador do motor, porém existiam outras ações a serem adotadas (Figura 17).

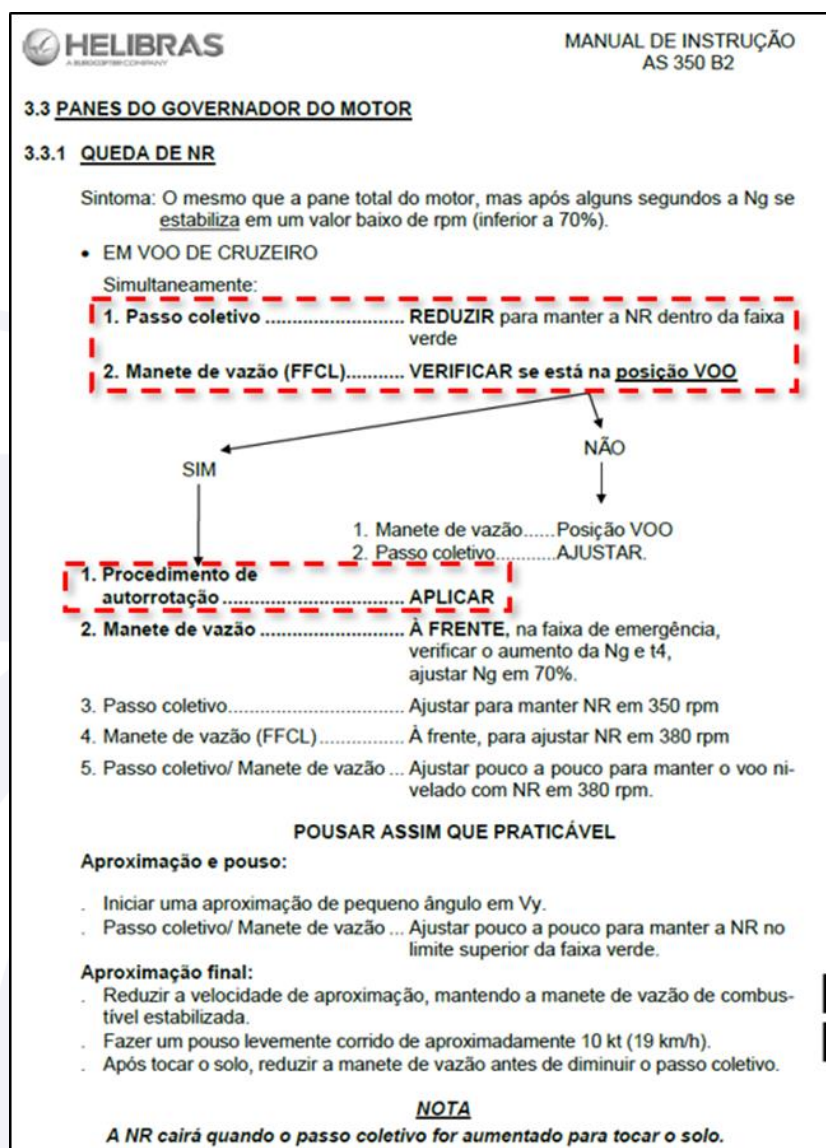


Figura 17 - Procedimentos para Panes do Governador do Motor.
Fonte: Manual de Instrução AS350 B2 - HELIBRAS.

O PIC relatou que, após o aviso sonoro de NR, a ação imediata foi o abaixamento do comando do passo coletivo e que não conseguiu observar os parâmetros do motor como a temperatura e pressão do óleo. O PIC também afirmou que não foi levada a manete de vazão para a faixa de emergência, ação prevista no manual de fabricante, em caso de falha do governador.

Em entrevista com os pilotos, não foi possível identificar a motivação que os levou a permanecer em voo a baixa altura com a meteorologia limítrofe.

Sobre essa abordagem, a *Federal Aviation Administration* (FAA)¹ apontou que pilotos frequentemente subestimavam a degradação da visibilidade e continuavam o voo, confiando em sua experiência prévia (conhecimento da rota, da localidade e terreno) ou na esperança de melhoria das condições meteorológicas.

No Brasil, o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) já publicou diversos Relatórios Finais² da aviação de Asas Rotativas em que os pilotos

¹ FAA Advisory Circular 61-134 - General Aviation Controlled Flight into Terrain Awareness. Disponível em: https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/ac61-134.pdf

²Relatórios finais do CENIPA. Disponível em: <https://sistema.cenipa.fab.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/relatorios.php>

decidiram voar VFR em condições meteorológicas marginais para aquele tipo do voo proposto, culminando em acidentes fatais.

O *National Transportation Safety Board* (NTSB)³ documentou também em vários relatórios que a decisão de continuar o voo VFR em condições de visibilidade degradada é uma das causas mais comuns de acidentes fatais em helicópteros.

Sobre as operações VFR, vale ressaltar que a operação de helicópteros ficava condicionada à Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 100-4 (2018) – “Regras e Procedimentos Especiais de Tráfego Aéreo para Helicópteros” publicada pelo Departamento do Controle do Espaço Aéreo (DECEA) e que estabelecia:

3 REGRAS DE VOO VISUAL

3.1 CRITÉRIOS GERAIS

3.1.3 **Fora do espaço aéreo controlado**, abaixo de 3.000 pés de altitude ou 1.000 pés de altura sobre o terreno, o que resultar maior, o voo VFR de helicóptero realizar-se-á somente quando, simultânea e continuamente, puderem ser cumpridas as seguintes condições:

- a) manter-se em condições de visibilidade de voo iguais ou superiores a 1.000 m, desde que a velocidade de voo seja suficiente para ser visto e evitado o tráfego ou qualquer obstáculo com tempo suficiente para se prevenir uma colisão; e
- b) permanecer afastado de nuvens e manter referência com solo ou água.

3.2 ALTURAS MÍNIMAS PARA VOO VFR

3.2.1 Exceto em operações de pouso e decolagem, ou quando autorizado pela Organização Regional do DECEA com jurisdição sobre a área em que seja pretendida a operação, o voo VFR de helicóptero não se efetuará sobre cidades, povoados, lugares habitados ou sobre grupo de pessoas ao ar livre, em altura inferior a 500 pés acima do mais alto obstáculo existente em um raio de 600 m em torno da aeronave.

3.2.2. Em lugares não citados em 3.2.1, **o voo não se realizará em altura inferior àquela que lhe permita, em caso de emergência, pousar com segurança** e sem perigo para pessoas ou propriedades na superfície.

NOTA: Essa altura deve ser de, no mínimo, 200 pés (Grifo nosso).

Segundo os requisitos da seção 90.311 do RBAC 90, apenas em operação tática a baixa altura seria permitido voar abaixo dos mínimos de altura estabelecidos pelo RBAC 91 e pelo DECEA:

90.311 Requisitos gerais

- (a) O requisito inicial para operação tática à baixa altura é que o controle do risco inerente à operação, incluindo a proteção das aeronaves, tripulação, pessoas com função a bordo, passageiros e terceiros, esteja dentro do NADSO.
- (b) As operações aéreas previstas neste Regulamento deverão ser realizadas, prioritariamente, dentro dos limites mínimos de altura estabelecidos pelo RBAC nº 91 e pelo DECEA, salvo em procedimentos de pouso, decolagem, aproximação perdida ou para o atendimento da referida operação especial de aviação pública.

Outro aspecto importante relacionado a esta ocorrência refere-se à edição do RBAC 90, por meio da Resolução nº 512, de 11ABR2019, publicada pela ANAC, onde foram estabelecidas diversas disposições transitórias, conforme segue abaixo:

[...]

Art. 2º Aplicam-se as seguintes disposições transitórias ao RBAC nº 90, Emenda nº 00:

³ *Continued VFR Flight into IMC- NTSB Safety Alert SA-019*. Disponível em: <https://www.nts.gov/Advocacy/safety-alerts/Pages/safetyalerts.aspx>

I - as UAP, conforme definida no RBAC nº 90, dos órgãos e entes públicos terão até 12 de abril de 2022, para o cumprimento das disposições da Subparte B do RBAC nº 90;

II - para as UAP criadas após 12 de abril de 2019, o órgão ou ente público terá o prazo de até 48 (quarenta e oito) meses, a contar da data de formalização da referida UAP, para o cumprimento das disposições da Subparte B do RBAC nº 90, desde que mitigados os riscos à segurança operacional;

III - o examinador já credenciado na data de publicação deste Regulamento deverá cumprir os requisitos das seções 90.47 e 90.49, conforme aplicáveis, a partir de 12 de abril de 2020, sob pena de descredenciamento;

IV - a UAP que não disponha de Operador Aerotático e/ou Operador de Suporte Médico devidamente qualificado, nos moldes deste Regulamento, terá um prazo até 12 de abril de 2020 para cumprimento da exigência de composição da tripulação operacional, conforme a seção 90.21, desde que mitigados os riscos associados à referida ausência;

V - as etapas do plano de implantação do MOP deverão se efetivar nos seguintes prazos:

- a) até 12 de abril de 2020, para elaboração dos MOP;
- b) até 12 de julho de 2020, para aprovação dos MOP pelo gestor da UAP;
- c) até 12 de outubro de 2020, para a divulgação do conteúdo dos MOP aos envolvidos nas operações aéreas da UAP; e
- d) até 12 de abril de 2021, para a implantação de todos os procedimentos e políticas definidos nos MOP pela UAP;

VI - as etapas do plano de implantação dos SOP deverão se efetivar nos seguintes prazos:

- a) até 12 de abril de 2020, para elaboração dos SOP;
- b) até 12 de julho de 2020, para aprovação dos SOP pelo gestor da UAP;
- c) até 12 de outubro de 2020, para a divulgação do conteúdo dos SOP aos envolvidos nas operações aéreas da UAP; e
- d) até 12 de abril de 2021, para a implantação de todos os procedimentos e políticas definidos nos SOP pela UAP;

VII - os órgãos e entes públicos devem cumprir as disposições da Subparte K do RBAC nº 90 a partir de 12 de abril de 2020;

VIII - os órgãos e entes públicos terão até o dia 12 de julho de 2020 para cumprir com as disposições da Subparte M do RBAC nº 90, sendo permitido o uso de programas de treinamento aprovados segundo a Subparte K do RBHA 91 durante a vigência dessa disposição transitória;

IX - os pilotos em comando e pilotos segundo em comando das UAP que concluíram os treinamentos até 12 de abril de 2019 e em consonância com a subparte K do RBHA 91, terão prazo máximo de 24 (vinte e quatro) meses, contados a partir da data de início do currículo de solo dos treinamentos inicial, periódico, elevação de nível ou transição para realizar o treinamento periódico previsto na seção 90.179 do RBAC nº 90. Vencido esse prazo, o piloto deverá realizar o treinamento inicial, previsto na seção 90.171 do RBAC nº 90;

Havia, portanto, regras de transição na Resolução nº 512, a qual estabelecia prazos, alguns posteriores à data desta ocorrência, para que as UAP tivessem tempo hábil para uma efetiva implantação e adaptação aos requisitos do novo RBAC para Operações Especiais de Aviação Pública.

Sobre os aspectos de capacitação e treinamento, é importante destacar que a SAV subordinada à CGOp do DFNSP, tinha em sua estrutura organizacional uma subseção competente para o treinamento e especialização de seus tripulantes.

Entretanto, a SAV estava em processo de transição e as documentações apresentadas à Comissão de Investigação foram a portaria que aprovava o regimento interno com sua estrutura, competências e atribuições, além do Programa de Treinamento Operacional - PTO (H350) aprovado pela ANAC em 16DEZ2015.

Ainda segundo os requisitos estabelecidos no RBAC 90, alguns documentos como Manual de Operações (MOP), que abordava a política, procedimentos, instruções, orientação e doutrina para o desenvolvimento das operações aéreas da UAP, o *Standard Operating Procedures* (SOP - procedimentos operacionais padrão), que continham as instruções escritas para alcançar a uniformidade do desempenho da segurança operacional, assim como o Manual de Gerenciamento da Segurança Operacional (MGSO), não necessitavam de aprovação requerida pela ANAC. Esses documentos não foram apresentados à Comissão de Investigação.

Além disso, o PTO de uma UAP, no que se referia a treinamentos especiais da operação da aviação pública, também não necessitava de aprovação requerida pela ANAC (Figura 18).

Data da emissão: 12 de abril de 2019
Data de vigência: 11 de julho de 2019

RBAC nº 90
Emenda nº 00

APÊNDICE A DO RBAC Nº 90
APROVAÇÃO DE MANUAIS E TREINAMENTOS

Tabela 1

TIPO DO MANUAL	APROVAÇÃO REQUERIDA	
	UAP	ANAC
MOP	SIM	NÃO
SOP	SIM	NÃO
MGSO	SIM	NÃO
MEL, se aplicável	SIM	SIM
Programa de treinamento	SIM	Tabela 2

Tabela 2

TIPO DE TREINAMENTO	APROVAÇÃO	
	UAP	ANAC
Treinamento para pilotos - piloto em comando e piloto segundo em comando (inicial, periódico, elevação de nível, transição entre modelos e diferenças)	SIM	SIM
Treinamento de ambientação entre UAP	SIM	NÃO
Experiência operacional sob supervisão para piloto em comando	SIM	NÃO
Treinamento para comissário de voo (inicial e periódico)	SIM	SIM
Treinamentos para operador aerotático, operador de suporte médico e PSE	SIM	NÃO
Treinamento de instrutor de voo (inicial, transição)	SIM	SIM
Treinamento de ambientação de instrutor	SIM	NÃO
Treinamento em artigos perigosos (vide 90.285(c))	SIM	SIM
Treinamentos especiais (armas e munições embarcadas, pouso em local não cadastrado pela ANAC, voo tático à baixa altura, lançamento de objetos, operação helocasting, embarque e desembarque em voo pairado, paraquedismo, operações sobre extensões de água, operação com separação reduzida entre aeronaves, carga externa, NVIS, aeromédico etc.)	SIM	NÃO

Origem: SPO

 ANAC

120/120

Figura 18 - Aprovação de manuais e treinamentos. Destaque em vermelho para os manuais que não necessitavam de aprovação requerida pela ANAC.
Fonte: RBAC 90, Emenda nº 00 - Apêndice A.

Ao se verificar o PTO da SAV, não foram identificadas instruções, treinamentos específicos ou padronizações para voos a baixa altura, procedimentos para operações com visibilidade reduzida, treinamentos para pouso em locais não cadastrados pela ANAC, nem treinamento de *Crew Resource Management* (CRM - gerenciamento de recursos de equipe - tripulação).

1.19. Informações adicionais.

Para melhor compreensão desta ocorrência, é importante pontuar alguns aspectos relacionados aos comandos de voo do helicóptero, bem como as especificidades do procedimento de autorrotação. Na dissertação de mestrado intitulada “Guia Técnico de Investigação de Acidentes Aeronáuticos com Helicópteros para Investigadores do SIPAER”, Lírio (2012)⁴ comenta o seguinte:

[...], o helicóptero possui quatro controles independentes, são eles: longitudinal, lateral, vertical e direcional. O piloto atua nesses controles, com suas mãos e pés, por meio de determinadas alavancas de comando, situadas na cabine de pilotagem. O sistema convencional de comandos é composto de comando cíclico, comando coletivo, pedais e manete de vazão de combustível, descritos a seguir:

- Comando cíclico: localizado à frente do piloto, é utilizado para o controle longitudinal e lateral do helicóptero. O piloto desloca a alavanca do comando cíclico na direção de voo desejada (para frente, para os lados ou para trás), alterando ciclicamente o ângulo das pás do rotor principal. É o comando primário de velocidade dos helicópteros.
- Comando coletivo: localizado à esquerda do piloto, é utilizado para o controle vertical da aeronave. O piloto move a alavanca do comando coletivo para cima ou para baixo, alterando coletivamente o ângulo de passo de todas as pás do rotor principal. É o comando primário de altura dos helicópteros.
- Pedais: utilizado para o controle direcional, atua no passo coletivo do rotor de cauda ou na variação diferencial de passo de dois rotores contra-rotativos. Para guinar a aeronave para a direita, o piloto aplica o pedal direito e vice-versa.
- Manete de vazão de combustível: localizado no punho do coletivo, no console central ou no painel do teto, permite o controle da aceleração do regime do motor. Nos aparelhos com motores a pistão, o piloto pode ter que atuar conjuntamente no comando coletivo e no manete de combustível, a fim de que alterações de passo coletivo sejam acompanhadas de alterações compatíveis na vazão de combustível. Nos helicópteros à turbina, o manete de combustível está associado a um dispositivo automático de regulação chamado de governador, o que libera o piloto de controlá-lo em operação normal. Entretanto, em caso de mau funcionamento do governador, é necessário que este manete passe a ser controlado manualmente pelo piloto.

Sobre o procedimento de autorrotação em helicópteros é importante destacar que se trata de uma técnica de voo crítica, geralmente empregada quando o motor falha e deixa de fornecer potência às pás do rotor principal. Esse procedimento permite que o helicóptero desça de forma controlada e pouse com segurança, mesmo sem potência do motor.

Sobre a autorrotação, Lírio (2012) destaca que ela ocorre mecanicamente, por intermédio da unidade de roda livre, a qual permite que o rotor principal continue girando, ainda que o motor não esteja funcionando.

A razão mais comum para a realização do procedimento de autorrotação é a falha do motor, mas outras emergências também podem causar essa necessidade, tais como: falhas do rotor de cauda e diminuição de potência disponível.

⁴ LÍRIO, T.A., **Guia Técnico de Investigação de Acidentes Aeronáuticos com Helicópteros para Investigadores do SIPAER**. Dissertação de Mestrado em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos -SP, p.31, 2012.

Em falhas súbitas do motor, o tempo de reação do piloto na identificação da emergência e respectiva atuação no abaixamento do comando coletivo é um fator decisivo para evitar a queda acentuada de RPM do rotor principal, estrutura intrinsecamente ligada à sustentação do helicóptero.

Lírio (2012) ainda comenta que os últimos 100 a 75 ft da manobra são críticos, por serem o momento em que há a transição da descida em autorrotação para o pouso sem potência. Durante essa fase, denominada *flare*, o fluxo de ar, através do rotor principal, é revertido e a energia acumulada é trocada por sustentação para diminuir a velocidade à frente e a razão de descida. A desaceleração deve continuar até um pouco antes do toque no solo, atingindo os menores valores de velocidade à frente e a razão de afundamento possíveis para a situação em questão.

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

Tratava-se de um voo de SBCR com destino a SJQI, com dois pilotos e um operador aerotático a bordo, em missão da Operação Pantanal II de combate a incêndios na região.

Os pilotos eram qualificados e possuíam experiência na aeronave.

A aeronave estava com o CA válido, bem como com as cadernetas de manutenção atualizadas.

No momento da decolagem, as condições meteorológicas do aeródromo de origem (SBCR) registraram visibilidade de 5.000 m com presença de fumaça, sendo que tais condições ficaram degradadas naquele aeródromo na hora seguinte.

Os dados meteorológicos levantados pela Comissão de Investigação como a baixa umidade relativa do ar, temperaturas próximas de 40°C, presença de ventos, além da ativação da própria Operação Pantanal II, permitiram afirmar que a fumaça oriunda dos incêndios florestais se distribuiu uniformemente pelo ar, com a consequente redução da visibilidade por toda área daquele entorno.

Tais evidências se alinham ao relato dos pilotos de que o voo estava sendo realizado no limite das regras preconizadas, visando manter-se em condições visuais. Ou seja, as condições meteorológicas com a presença de fumaça interferiram na operação, fazendo com que o PF reduzisse a altura do voo.

Faltando cinco minutos para pouso no destino, com o voo conduzido a cerca de 200 ft de altura, devido à restrição de visibilidade, o helicóptero apresentou perda de rotação. O PF executou uma autorrotação e um pouso de emergência em área descampada.

A análise dos módulos de potência do motor após o acidente não identificou mau funcionamento e concluiu que ele desenvolvia potência no momento da colisão contra o solo.

Os testes em bancada da FCU não identificaram qualquer instabilidade no fluxo de combustível ou variação anômala que pudesse justificar a súbita diminuição da rotação do rotor principal (NR) relatada pela tripulação durante o evento.

Embora os resultados tenham indicado funcionamento dentro dos parâmetros normais, é importante considerar que a ausência de evidências conclusivas nos testes não descarta completamente a possibilidade de anomalias durante a operação normal da aeronave, uma vez que falhas transitórias ou parciais poderiam não se manifestar em ambiente controlado de bancada.

A poluição encontrada internamente na FCU, que continha basicamente elementos de óxido de ferro, pode ser explicada pela corrosão das partes internas, provavelmente por exposição a combustíveis contaminados durante sua vida operacional, não necessariamente em abastecimento recente.

O entupimento parcial do filtro, na câmara da FCU, gerou um aumento da pressão modulada da NTL (N2 ou turbina livre), o que teve como consequência o aumento do fluxo de combustível.

A FCU estava em conformidade com suas especificações, exceto o cheque do *NG STOP*, que, devido à corrosão encontrada, possivelmente tenha modificado o equilíbrio hidromecânico do conjunto, alterando sua regulação, o que pode ter ocasionado alguma perda de potência momentânea. Essa condição não se repetiu ao longo da realização de testes de bancada, mas é possível que tenha ocorrido neste acidente, levando a queda de NR.

Durante os exames, foi possível identificar que a condição de poluição da FCU já acontecia anteriormente, há pelo menos 50 horas, quando fora realizada a ação de manutenção para a redução da taxa de NR, no antecipador. Todavia, essa tarefa não oferecia oportunidade para identificar a poluição, pois a região interna da FCU não era acessada. Também não foi possível determinar em qual ação de manutenção a condição de poluição poderia ter sido oportunamente identificada e corrigida.

Sobre os alarmes sonoros, o manual de instrução do fabricante descrevia procedimentos que deveriam ser realizados caso houvesse a percepção de sons específicos. Para um alarme sonoro contínuo, indicando queda de NR, o PF deveria reduzir o passo coletivo e verificar os parâmetros do motor.

Conforme detalhado também pelo fabricante, o alarme sonoro contínuo, apontando queda de NR, poderia ser percebido tanto em uma pane total do motor, quanto em uma pane do governador do motor. Entretanto, cada uma dessas emergências possuía procedimentos distintos, cabendo à tripulação avaliar as leituras dos demais instrumentos do motor para distinguir corretamente a falha e tomar as ações pertinentes.

No acidente em questão, ao ouvir o alarme sonoro de NR, o PF iniciou a autorrotação, porém sem realizar uma verificação dos parâmetros do motor. O voo realizado a 200 ft, com a intenção de permanecer VMC, reduziu o tempo de reação disponível para uma adequada identificação e realização dos procedimentos de emergência previstos do manual do fabricante. Tais aspectos demonstraram prejuízos na capacidade de reconhecer, organizar, compreender e projetar as sensações provenientes dos estímulos existentes naquele contexto operacional.

A decisão da tripulação em prosseguir com o voo VFR sob condições de visibilidade degradada, reconhecidamente um dos principais fatores contribuintes para acidentes fatais em helicópteros, conforme registros do CENIPA e NTSB, revelou uma avaliação inadequada dos riscos, caracterizando excesso de confiança e tendência à improvisação.

Essa escolha operacional crítica foi agravada pela subsequente redução da altura de voo, chegando até cerca de 200 ft, que limitou o tempo disponível para reação à emergência e reduziu a margem de segurança para execução de procedimentos.

A combinação desses fatores criou um cenário operacional adverso que pode ter comprometido a realização de um pouso seguro. Ademais, esses aspectos apontaram uma dificuldade em perceber, analisar e escolher alternativas como, por exemplo, realizar um pouso intermediário em rota, bem como uma inadequada avaliação dos riscos existentes naquele ambiente operacional.

Nesse cenário, o PF interpretou o problema como sendo uma falha total do motor, executando uma autorrotação praticamente direta para o *flare* e pouso de emergência.

Não foi possível afirmar que a aplicação dos comandos no procedimento de autorrotação, desde o abaixamento do coletivo até o *flare* e pouso, tenha contribuído para a ocorrência. Entretanto, as evidências físicas dos destroços apresentavam pouca dispersão, indicando uma elevada razão de descida que levou ao insucesso no pouso.

Embora documentos como MOP, SOP e MGSO não necessitassem de aprovação requerida pela ANAC, eles não foram apresentados à Comissão de Investigação. Além disso, no próprio PTO da SAv apresentado não foram identificadas instruções, treinamentos específicos ou padronizações para voos a baixa altura, procedimentos para operações com visibilidade reduzida ou pouso em locais não cadastrados pela ANAC. Tais fatos apontaram para a ausência ou inadequação do conjunto de normas e manuais disponibilizados para os indivíduos desempenharem suas funções, ratificando uma falha em seu sistema de apoio.

Por não dispor de manuais relacionados à doutrina para o desenvolvimento das Operações Especiais de Aviação Pública ou treinamentos específicos para alcançar a uniformidade do desempenho da segurança operacional da UAP, os processos sistematizados para o aprimoramento de conhecimento, habilidades e atitudes dos pilotos podem ter conduzido a tripulação a um desempenho inadequado e rendimento insuficiente no contexto da condição vivenciada.

Antes da mobilização dos tripulantes para a FNSP, eles operavam em diferentes UAP. Não foi possível concluir se a operação com tripulantes originários de UAP distintas afetou ou poderia afetar o nível de segurança da operação da FNSP.

Também não foram identificados treinamentos de CRM. A ausência desse tipo de treinamento pode ter levado a uma ineficiência no aproveitamento dos recursos humanos disponíveis para a operação da aeronave naquele cenário.

Não foi identificada a motivação que possa ter levado a tripulação a permanecer em voo a baixa altura com visibilidade reduzida, embora estudos da FAA já demonstrassem que pilotos frequentemente subestimavam a degradação da visibilidade e continuavam o voo, confiando em sua experiência prévia ou na esperança de melhoria das condições.

Não foi possível verificar se existia uma dissonância entre o trabalho prescrito e o trabalho real, na qual a complexidade da tarefa extrapolava as capacidades individuais para atender as exigências e especificidades das Operações Especiais de Aviação Pública que possa ter influenciado a performance dos pilotos, levando-os a operar com margens de segurança reduzidas.

3. CONCLUSÕES.

3.1. Fatos.

- a) os pilotos estavam com os CMA em vigor;
- b) os pilotos estavam com as habilitações HMNT em vigor;
- c) os pilotos estavam qualificados e possuíam experiência no tipo de voo;
- d) a aeronave estava com o CA válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) as escriturações das cadernetas de célula e motor estavam atualizadas;
- g) o antecipador do motor foi mantido, cerca de 50 horas antes do evento, após ter sido detectado que a NR da aeronave estava ligeiramente superior à tolerância;
- h) foi relatado que no momento da ocorrência a visibilidade estava reduzida;
- i) havia fumaça por toda a região;

- j) o voo estava sendo realizado a uma altura média de 300 ft sobre o terreno;
- k) os ocupantes afirmaram estar a cerca de 200 ft de altura no momento da percepção da perda de rotação;
- l) a tripulação ouviu o alarme sonoro de baixa RPM (NR);
- m) foi realizado o procedimento de autorrotação;
- n) a aeronave foi de encontro ao solo com elevada razão de descida;
- o) o motor desenvolvia potência no momento que colidiu contra o solo;
- p) havia corrosão interna na FCU;
- q) havia entupimento parcial do filtro da FCU;
- r) a aeronave teve danos substanciais; e
- s) os pilotos sofreram lesões graves, sendo que o PIC veio a falecer dias após a ocorrência, e o operador aerotático sofreu lesões leves.

3.2. Fatores contribuintes.

- Aplicação dos comandos - indeterminado.

Não foi possível afirmar que a aplicação dos comandos no procedimento de autorrotação, desde o abaixamento do coletivo até o *flare* e pouso, tenha contribuído para a ocorrência. Entretanto, as evidências físicas dos destroços apresentavam pouca dispersão, indicando uma elevada razão de descida que levou ao insucesso no pouso.

- Atitude - indeterminado.

A decisão da tripulação em prosseguir com o voo VFR sob condições de visibilidade degradada, reconhecidamente um dos principais fatores contribuintes para acidentes fatais em helicópteros conforme registros do CENIPA e NTSB, revelou uma avaliação inadequada dos riscos, caracterizando excesso de confiança e tendência à improvisação.

Essa escolha operacional crítica foi agravada pela subsequente redução da altura de voo, que limitou o tempo disponível para reação à emergência e reduziu a margem de segurança para execução de procedimentos. A combinação desses fatores criou um cenário operacional adverso que pode ter comprometido a realização de um pouso seguro.

- Capacitação e Treinamento - indeterminado.

Por não dispor de manuais relacionados à doutrina para o desenvolvimento das Operações Especiais de Aviação Pública ou treinamentos específicos para alcançar a uniformidade do desempenho da segurança operacional da UAP, os processos sistematizados para o aprimoramento de conhecimento, habilidades e atitudes dos pilotos podem ter conduzido a tripulação a um desempenho inadequado e rendimento insuficiente no contexto da condição vivenciada.

- Características da tarefa - indeterminado.

Não foi possível verificar se existia uma dissonância entre o trabalho prescrito e o trabalho real, na qual a complexidade da tarefa extrapolava as capacidades individuais para atender as exigências e especificidades das Operações Especiais de Aviação Pública que possa ter influenciado a performance dos pilotos, levando-os a operar com margens de segurança reduzidas.

- Condições meteorológicas adversas - contribuiu.

As condições meteorológicas com a presença de fumaça interferiram na operação, fazendo com que o PF reduzisse a altura do voo. Esse cenário limitou o tempo disponível

para reação à emergência e reduziu a margem de segurança para execução de procedimentos.

- **Coordenação de cabine - indeterminado.**

Antes da mobilização dos tripulantes para a FNSP, eles operavam em diferentes UAP. Não foi possível concluir se a operação com tripulantes originários de UAP distintas afetou ou poderia afetar o nível de segurança da operação da FNSP.

Também não foram identificados treinamentos de CRM. A ausência deste tipo de treinamento pode ter levado a uma ineficiência no aproveitamento dos recursos humanos disponíveis para operação da aeronave naquele cenário.

- **Julgamento de pilotagem - contribuiu.**

A decisão da tripulação em prosseguir com o voo VFR sob condições de visibilidade degradada, revelou uma avaliação inadequada dos riscos envolvidos no voo sob tais condições que limitou o tempo disponível para reação à emergência e reduziu a margem de segurança para execução de procedimentos.

- **Manutenção da aeronave - indeterminado.**

Durante os exames, foi possível identificar que a condição de poluição da FCU já acontecia anteriormente, há pelo menos 50 horas, quando fora realizada a ação de manutenção para a redução da taxa de NR, no antecipador. Todavia, essa tarefa não oferecia oportunidade para identificar a poluição, pois a região interna da FCU não era acessada. Também não foi possível determinar em qual ação de manutenção a condição de poluição poderia ter sido oportunamente identificada e corrigida.

- **Percepção - contribuiu.**

No acidente em questão, ao ouvir o alarme sonoro de NR, o PF iniciou a autorrotação, porém sem realizar uma verificação dos parâmetros do motor. O voo realizado a 200 ft, com a intenção de permanecer VMC, reduziu o tempo de reação disponível para uma adequada identificação e atuação nos procedimentos de emergência previstos do manual do fabricante.

Tais aspectos demonstraram prejuízos na capacidade de reconhecer, organizar, compreender e projetar as sensações provenientes dos estímulos existentes naquele contexto operacional.

- **Processo decisório - contribuiu.**

Em resposta à redução de visibilidade e com intenção de permanecer VMC, o PF optou por diminuir a altura do voo chegando até cerca de 200 ft. Tal aspecto apontou para uma dificuldade em perceber, analisar e escolher alternativas como, por exemplo, realizar um pouso intermediário em rota.

A decisão de voar a baixa altura, além de comprometer o tempo de reação para o reconhecimento de um mau funcionamento da aeronave, demonstrou dificuldades em reconhecer e aceitar outras possibilidades de ação, bem como uma inadequada avaliação dos riscos existentes naquele ambiente operacional.

- **Sistemas de apoio - contribuiu.**

Embora documentos como MOP, SOP e MGSO não necessitassem de aprovação requerida pela ANAC, eles não foram apresentados à Comissão de Investigação. Além disso, no próprio PTO da SAV apresentado à Comissão de Investigação não foram identificadas instruções, treinamentos específicos ou padronizações para voos a baixa altura, procedimentos para operações com visibilidade reduzida ou pouso em locais não cadastrados pela ANAC. Tais fatos apontaram para a ausência ou inadequação do conjunto

de normas e manuais disponibilizados para os indivíduos desempenharem suas funções, ratificando uma falha em seu sistema de apoio.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Proposta de uma autoridade de investigação de acidentes com base em informações derivadas de uma investigação, feita com a intenção de prevenir acidentes aeronáuticos e que em nenhum caso tem como objetivo criar uma presunção de culpa ou responsabilidade.

Em consonância com a Lei nº 7.565/1986, as recomendações são emitidas unicamente em proveito da segurança de voo. Estas devem ser tratadas conforme estabelecido na NSCA 3-13 “Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro”.

À Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), recomenda-se:

A-125/CENIPA/2020 - 01

Emitida em: 03/07/2025

Atuar junto à UAP do Departamento da Força Nacional de Segurança Pública (DFNSP) objetivando analisar a adequação do Programa de Treinamento Operacional (PTO), bem como do Manual de Operações (MOP) do *Standard Operating Procedures* (SOP - procedimentos operacionais padrão) e do MGSO (Manual de Gerenciamento da Segurança Operacional) aos requisitos para Operações Especiais da Aviação Pública estabelecidos no RBAC 90.

A-125/CENIPA/2020 - 02

Emitida em: 03/07/2025

Divulgar os ensinamentos colhidos nesta investigação à Unidade Aérea Pública (UAP) da Força Nacional de Segurança Pública, a fim de que sejam utilizados nas ações internas de promoção da segurança operacional, objetivando incrementar o gerenciamento de risco em operações com tripulações de outras Unidades Aéreas Públicas.

A-125/CENIPA/2020 - 03

Emitida em: 03/07/2025

Divulgar os ensinamentos colhidos nesta investigação às Unidades Aéreas Públicas (UAP) para que sejam utilizados nas ações internas de promoção da segurança operacional, objetivando incrementar o gerenciamento de risco em suas operações.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

Nada a relatar.

Em 03 de julho de 2025.