

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A-054/CENIPA/2019

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	PT-FEG
MODELO:	EMB-121 A1
DATA:	02ABR2019



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 PT-FEG, modelo EMB-121 A1, ocorrido em 02ABR2019, tipificado como “[SCF-NP] Falha ou mau funcionamento de sistema/componente”.

Durante a subida, no deslocamento entre as localidades de Sorocaba, SP, e Palmas, TO, houve o acendimento da luz “FOGO” do painel de alarmes relativa ao motor direito da aeronave. O Piloto em Comando (PIC) realizou o procedimento de emergência de “Fogo no motor em voo”, efetuando o corte intencional do motor afetado.

O avião seguiu para a cidade de Campinas, SP, como alternativa, e, durante a aproximação, realizou um pouso forçado antes da pista, em área rural, distante 3,75 NM da cabeceira.

A aeronave teve danos substanciais.

O PIC e um passageiro saíram ilesos e os outros três passageiros sofreram lesões leves.

Houve a designação de Representante Acreditado do *Transportation Safety Board* (TSB) - Canadá, Estado de projeto e fabricação 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.....	8
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	8
1.5.2. Formação.	8
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.	8
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.	8
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.	10
1.6. Informações acerca da aeronave.	10
1.7. Informações meteorológicas.	13
1.8. Auxílios à navegação.	13
1.9. Comunicações.....	14
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	15
1.11. Gravadores de voo.....	15
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.	15
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.	15
1.13.1. Aspectos médicos.....	15
1.13.2. Informações ergonômicas.....	16
1.13.3. Aspectos Psicológicos.	16
1.14. Informações acerca de fogo.	16
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.	16
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	16
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.	18
1.18. Informações operacionais.	18
1.19. Informações adicionais.....	24
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	25
2. ANÁLISE.....	25
3. CONCLUSÕES.....	26
3.1. Fatos.	26
3.2. Fatores contribuintes.....	27
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	27
5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....	27

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
APP-SP	<i>São Paulo Approach Control</i> - controle de aproximação de São Paulo
ATC	<i>Air Traffic Control</i> - controle de tráfego aéreo
ATCO	<i>Air Traffic Controller</i> - controlador de tráfego aéreo
ATS	<i>Air Traffic Service</i> - serviço de tráfego aéreo
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CANAC	Código ANAC
CAVOK	<i>Ceiling And Visibility Ok</i> - ausência de nuvens abaixo de 5.000 ft ou abaixo da altura mínima do setor mais elevado (qualquer que seja o maior) e visibilidade horizontal acima de 10 km; ausência de CB ou de condição de tempo significativo para a aviação
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CG	Centro de Gravidade
CHST	Certificado de Homologação Suplementar de Tipo
CIV Digital	Caderneta Individual de Voo Digital
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
HSI	<i>Hot Section Inspection</i> - inspeção da seção quente
IAC	Instrução de Aviação Civil
ICA	Instrução do Comando da Aeronáutica
IFRA	Habilitação de Voo por Instrumentos - Avião
INVA	Habilitação de Instrutor de Voo - Avião
IAM	Inspeção Anual de Manutenção
ILS	<i>Instrument Landing System</i> - sistema de pouso por instrumento
IS	Instrução Suplementar
METAR	<i>Meteorological Aerodrome Report</i> - reporte meteorológico de aeródromo
MLTE	Habilitação de Classe Avião Multimotor Terrestre
MNTE	Habilitação de Classe Avião Monomotor Terrestre
MO	Manual de Operações
MORE	<i>Maintenance On Reliable Engines</i> - manutenção em motores confiáveis
NSCA	Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica
OM	Organização de Manutenção
PCM	Licença de Piloto Comercial - Avião
PIC	<i>Pilot in Command</i> - piloto em comando

PMD	Peso Máximo de Decolagem
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião
PSO-BR	Programa Brasileiro para a Segurança Operacional da Aviação Civil
PWC	<i>Pratt & Whitney Canadá</i>
QAv-1	Querosene de Aviação
RADAR	<i>Radio Detection and Ranging</i> - detecção e telemetria por rádio
SBKP	Designativo de localidade - Aeródromo de Viracopos, Campinas, SP
SBPJ	Designativo de localidade - Aeródromo Brigadeiro Lysias Rodrigues, Palmas, TO
SDCO	Designativo de localidade - Aeródromo de Sorocaba, SP
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SN	<i>Serial Number</i> - número de série
STC	<i>Supplemental Type Certificate</i> - certificado suplementar de tipo
TBO	<i>Time Between Overhaul</i> - tempo entre revisões
TPP	Categoria de Registro de Serviços Aéreos Privados
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - tempo universal coordenado
Vi	Velocidade Indicada
V _{MC}	Velocidade Mínima de Controle
V _{YSE}	Velocidade de melhor razão de subida com um motor inoperante

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: EMB-121 A1	Operador: Solution Air Locadora de Aeronaves - EIRELI
	Matrícula: PT-FEG	
Ocorrência	Fabricante: EMBRAER	Tipo(s): [SCF-NP] Falha ou mau funcionamento de sistema / componente
	Data/hora: 02ABR2019 - 02:47 (UTC)	
	Local: Proximidades de SBKP	
	Lat. 22°58'05"S Long. 047°12'23"W	
	Município - UF: Campinas - SP	

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo de Sorocaba (SDCO), SP, às 23h30min (UTC) do dia 01ABR2019, com destino ao Aeródromo Brigadeiro Lysias Rodrigues (SBPJ), Palmas, TO, a fim de realizar um voo privado com um PIC e quatro passageiros a bordo.

Durante a subida, houve o acendimento da luz “FOGO” do painel de alarmes, relativa ao motor direito da aeronave. O PIC realizou o corte intencional do motor afetado e solicitou ao *Air Traffic Control* (ATC - controle de tráfego aéreo) prosseguir em condição monomotor para o Aeródromo de Viracopos (SBKP), Campinas, SP, como alternativa.

Ao longo da aproximação para SBKP, a aeronave realizou um pouso forçado antes da pista, em área rural, distante 3,75 NM da cabeceira 15.



Figura 1 - Imagem da aeronave após a parada total.

1.2. Lesões às pessoas.

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

1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos substanciais na seção inferior da fuselagem, conjunto do trem de pouso, hélices, motores, flapes, ailerons, intradorso das asas e empenagem.

1.4. Outros danos.

Não houve.

1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Horas Voadas	
Discriminação	PIC
Totais	2.031:00
Totais, nos últimos 30 dias	47:57
Totais, nas últimas 24 horas	02:16
Neste tipo de aeronave	276:00
Neste tipo, nos últimos 30 dias	02:16
Neste tipo, nas últimas 24 horas	02:16

Obs.: os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio dos registros da Caderneta Individual de Voo Digital (CIV Digital) do PIC, no sítio eletrônico da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

1.5.2. Formação.

O PIC realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube de Sorocaba, SP, em 2012.

Um dos passageiros, que também era piloto, estava sentado na cadeira da direita da cabine de pilotagem. Ele realizou o curso de PPR na Escola GO AIR em Sorocaba, SP, em 2015.

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

O PIC possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações de Avião Multimotor Terrestre (MLTE), Instrutor de Voo - Avião (INVA) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas.

O piloto sentado na cadeira da direita, denominado “Piloto Inabilitado” neste Relatório Final, possuía a licença de Piloto Privado - Avião (PPR) e estava somente com a habilitação de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) válida. À época, não possuía habilitação de Avião Multimotor Terrestre (MLTE) e, por não estar habilitado, não poderia exercer funções a bordo.

Segundo entrevistas, o “Piloto Inabilitado” estava sentado na cadeira da direita apenas para “acompanhar o voo”. Ele possuía, aproximadamente, 170 horas totais de voo, sendo dessas, 15 horas de instrução no modelo da aeronave acidentada. As demais horas foram realizadas nas aeronaves 7EC, C152, AB115, C172N, PA-46-350P e EMB 711.

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

Conforme relato, o PIC operava a aeronave de marcas PT-FEG na condição de *freelancer*. Possuía experiência nas aeronaves CAP-4 (Paulistinha), C172, C152, EMB 712 (Tupi), PA46T (*Jetprop*) e EMB-121 A1 (Xingu). Do total de horas registradas, aproximadamente 323 horas eram em aeronaves “classe¹” (monomotores e multimotoras) e 276 horas especificamente no modelo da aeronave acidentada.

Em maio de 2017, ele iniciou seu período de instrução em aeronaves multimotoras, recebendo sua habilitação MLTE em agosto de 2017. Seu exame de proficiência foi realizado em uma aeronave *Beechcraft* modelo BE-55.

Como a obtenção da habilitação MLTE se deu após 30JUN2017, seria necessário apenas o treinamento a critério do piloto endossante e o registro do respectivo endosso na

¹ quando usada em referência à certificação de aeronaves, significa um grupo geral de aeronaves possuindo características similares de propulsão, voo ou pouso. Exemplo: aviões, aeronaves de asa rotativa, planadores, balões, aviões terrestres, hidroaviões etc. Fonte: ANAC.

CIV para os modelos especificados no Apêndice B da IS nº 61-006 Rev. C, de 12ABR2017, que era o caso do EMB-121 A1 Xingu (Figura 2).

APÊNDICE B - TABELAS DE MODELOS DE AERONAVE CLASSE QUE REQUEREM ENDOSSO ESPECÍFICO					
CLASSE AVIÕES MULTIMOTORES A TURBINA					
(1) FABRICANTE	(2) MODELO	(3) DESIGNATIVOS PARA FINS DO EXAME PREVISTO EM 61.199(b)(2)	(4) INSTRUÇÃO REQUERIDA PARA O ENDOSSO	(5) QUALIFICAÇÃO MÍNIMA DO PILOTO ENDOSSANTE	(6) OBSERVAÇÕES ADICIONAIS
Asta GAF	Nomad-22B Nomad-24A	A22T	A critério	PC	
Beechcraft/ Raytheon	Beechcraft 90 Series	BE90/BE99/BE10/ BE20	A critério	PC	
	Beechcraft 99 Series		A critério	PC	
	Beechcraft 100 Series		A critério	PC	
	Beechcraft 200 Series - apenas modelos certificados com MTOW igual ou inferior a 5670kg (12500lbs).		A critério.	PC	
Cessna / Reims Aviation	F406	F406	A critério.	PC	
	425				
Dornier, Deutsche Aerospace, Friedrichshafen	441	C441	A critério.	PC	
	DO 28-G92	DO28	A critério.	PC	
	DO 128-6	D128	A critério.	PC	
Embraer	EMB 121 Xingu	E121	A critério.	PC	

Figura 2 - Apêndice B da IS nº 61-006 Rev. C, de 12ABR2017.

A respeito do treinamento “a critério”, quando se tratando de modelo específico, a IS nº 61-006 mencionava a instrução prevista na seção 61.195 do RBAC nº 61 para a classe pertinente, quando o endosso fosse emitido para liberação para o cheque de habilitação de classe.

Na CIV Digital do PIC, foram observados lançamentos de voos em instrução em aeronave EMB-121 A1 entre os dias 15SET2017 e 19SET2017, entretanto sem conformidade com a IS 61-006 Rev. C, ou seja, sem a devida informação do Código ANAC (CANAC) do piloto endossante. Também, não foi localizado o registro de endosso específico para a aeronave EMB-121 A1, apenas a realização de voos de instrução nesse modelo. Concluiu-se, portanto, que havia indícios de treinamento para a obtenção do endosso, porém os lançamentos foram efetuados de forma inadequada, o que não permitiu confirmar a sua efetividade (Figura 3).

Data	Matrícula	Habilitação	Piloto Participante (Canac-Função)	Pousos	Origem	Destino	Observação	Função	Diurno	Noturno	Naveg.	Inst.
19/09/2017	PTMSA	MLTE	-	1	SIAQ	SDCO		Pil. em Instrução	03:12	00:00	00:00	02:42
19/09/2017	PTMSA	MLTE	-	1	SDCO	SIAQ		Pil. em Instrução	03:00	00:00	00:00	02:30
18/09/2017	PTMSA	MLTE	-	1	SBMT	SDCO		Pil. em Instrução	00:36	00:00	00:00	00:00
17/09/2017	PTMSA	MLTE	-	1	SIAQ	SBMT		Pil. em Instrução	02:30	00:00	00:00	02:00
16/09/2017	PTMSA	MLTE	-	1	SBAT	SIAQ		Pil. em Instrução	01:42	00:00	00:00	01:18
16/09/2017	PTMSA	MLTE	-	1	SWXM	SBIH		Pil. em Instrução	02:48	00:00	00:00	02:36
16/09/2017	PTMSA	MLTE	-	1	SBIH	SBAT		Pil. em Instrução	01:54	00:00	00:00	01:54
16/09/2017	PTMSA	MLTE	-	1	SBCY	SWXM		Pil. em Instrução	01:36	00:00	00:00	01:12
15/09/2017	PTMSA	MLTE	-	1	SDCO	SBCY		Pil. em Instrução	02:18	00:00	00:00	02:06

Figura 3 - Extrato da CIV Digital do PIC sem o lançamento do CANAC do piloto endossante e respectivo endosso. Fonte: adaptado da CIV Digital - ANAC.

Uma vez que a Comissão de Investigação não teve acesso à CIV física do PIC, não foi possível verificar o endosso para o modelo de aeronave e nem confirmar se ele estava qualificado e se possuía experiência no tipo de voo.

Conforme relatado, o PIC voava, à época, um PA46T duas vezes por semana, realizando voos para Cuiabá, MT, e Campo Grande, MS.

1.5.5. Validade da inspeção de saúde.

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

1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, de *Serial Number* (SN - número de série) 121057, foi fabricada pela EMBRAER, em 1982, estava inscrita na Categoria de Registro de Serviços Aéreos Privados (TPP) e o seu Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

A última Inspeção Anual de Manutenção (IAM) foi realizada em 12SET2018 pela Organização de Manutenção (OM) CONAL - Construtora Nacional de Aviões, em Sorocaba, SP, estando com, aproximadamente, 5.683 horas totais e 63 horas após a inspeção.

Os motores que equipavam o PT-FEG, modelo PT6A-135 de SN PCE-92670 e PCE-92662, respectivamente esquerdo e direito, eram mantidos de acordo com o programa *Maintenance On Reliable Engines* (MORE - manutenção em motores confiáveis).

O MORE, originalmente de uma empresa americana, possuía o *Supplementary Type Certificate* (STC - certificado suplementar de tipo) nº SE00002EN, emitido pela *Federal Aviation Administration* (FAA), aceito pela ANAC conforme o Certificado de Homologação Suplementar de Tipo (CHST) 9609-06 da *MORE COMPANY, INC.*

Tal programa propunha a extensão do *Time Between Overhaul* (TBO - tempo entre revisões) de motores dos modelos PT6A-34, -34AG, -34B, -36, -114, -114A, -116, -135 (que equipava o PT-FEG) e -135A. Ele se destinava a suplementar os manuais de *Overhaul* e de manutenção, o catálogo de peças e os *service bulletins*, entre outras publicações afetas aos motores. O referido programa deveria ser utilizado em conjunto com os documentos e manuais da fabricante do motor e não tinha a intenção de substituí-los.

Esse programa seguia procedimentos de manutenção especificados pela *Pratt & Whitney* (PWC), com intervalos de inspeções mais frequentes do que os especificados pela fabricante do motor e adotava, como ferramentas de manutenção, a análise espectrométrica do óleo; o monitoramento contínuo de tendência de desempenho dos motores (*Trend Monitoring*); a análise de vibração, com a finalidade de se buscar a redução de vibração dos motores e a inspeção periódica da seção quente e do compressor do motor com a utilização de equipamento boroscópio.

As manutenções preventivas eram repetidas com intervalos de 150 horas, 300 horas ou 450 horas. Dependendo do resultado dessas inspeções, seria possível aumentar o intervalo de revisão geral do motor (*Overhaul*) para até 8.000 horas.

Além das inspeções mencionadas acima, conforme os registros de manutenção, foi possível observar que os motores foram submetidos, em 27JUL2018, a uma *Light Overhaul*, uma *Hot Section Inspection* (HSI - inspeção da seção quente) e um teste em banco de provas, com resultados satisfatórios, sem registros de novas inspeções (Figura 4).

 CSA Centro de Serviços Aeronáuticos Ltda. Rua Apinagá, 224 - Qd. 118 - Lt.29 Setor Santa Genoveva - Goiânia - GO - Brasil CEP 74 672-340 Fone: 55 62 3942-2833 / 3642-1933		ANAC- 1303-61 EASA- 145.0790 FAA- Y4QY174C
Fabricante/ Manufacturer: PRATT & WHITNEY CANADA	Descrição/Description MOTOR / ENGINE	OS / WO: CSA0708/18 Serial Number: PCE-92662
Trabalho Realizado/ Work Performed: 1- EFETUADO LIGHT OVERHAUL DEVIDO A FALTA DE PRESERVAÇÃO DO MOTOR PT6A-135 SN- PCE-92662 DE ACORDO COM OHM PWC PN- 3021243 REV. 44.0 DE 09/10/2017. (PERFORMED LIGHT OVERHAUL DUE LACK PRESERVATION OF THE ENGINE PT6A-135 SN- PCE-92662 IAW WITH OHM PN- 3021243 REV. 44.0 DATED OCT.09.2017.) 2- EFETUADO INSPEÇÃO NA SEÇÃO QUENTE (H.S.I) DO MOTOR PT6A-135 SN- PCE-92662 DE ACORDO COM MANUAL PWC PN- 3043512 REV. 34.0 DE 19/02/2018. (PERFORMED HOT SECTION INSPECTION (H.S.I) OF THE ENGINE PT6A-135 SN- PCE-92662 IAW WITH OHM PN- 3043512 REV. 34.0 DATED FEB.19.2018.) 3- TODAS AS DIRETRIZES APLICÁVEIS A ESTE MOTOR FORAM VERIFICADAS E INCORPORADA A CF 2014-33 NESTA VISITA. (ALL AIRWORTHINESS DIRECTIVES APPLICABLE FOR THIS ENGINE WERE VERIFIED AND THIS SHOP VISIT EMBODIED THE CF 2014-33.) 4- EFETUADO TESTE NO BANCO DE PROVAS DE ACORDO COM OHM PN- 3021243 REV. 44.0 DE 09/10/2017 - OBTIDO RESULTADO SATISFATORIO. (PERFORMED TEST CELL IAW WITH OHM PN- 3021243 REV. 44.0 DATED OCT.09.2017 - GETTING SATISFACTORY RESULTS.) TSN: 5.631.1 - CSN: 5.673 - TSO: NEW - CSO: NEW - TSHSI: 00.0 - CSHSI: 00 - TSR: 00.0 - CSR: 00 Certifico que, o trabalho foi executado de acordo com o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil - RBAC 43 e, em relação ao trabalho realizado, a (s) peça (s) é (são) aprovada (s) para retorno ao serviço. I certify that, the work was accomplished in accordance with Brazilian Civil Aviation Regulations - RBAC 43 and in respect to the work performed the part(s) is (are) approved for return to service. Data: 27/07/2018 DATE: JULY 27, 2018		

Figura 4 - Registro da última inspeção realizada no motor direito do PT-FEG.

Sistema de Detecção e Extinção de Fogo

Os motores eram equipados com um sistema de detecção e extinção de fogo alimentado por 28V DC da barra essencial que compreendia: 18 detectores de fogo (9 em cada motor); um painel indicador e controlador com atuação independente para cada motor; duas unidades de controle; duas luzes de alarme geral; uma buzina; e duas garrafas com agente extintor.

O sistema de detectores permitia indicar a condição de superaquecimento (temperaturas acima de 200°C) ou fogo nos motores. Os detectores, do tipo bimetálico, eram ligados em série, normalmente fechados e instalados no interior das naceles dos motores (Figura 5).

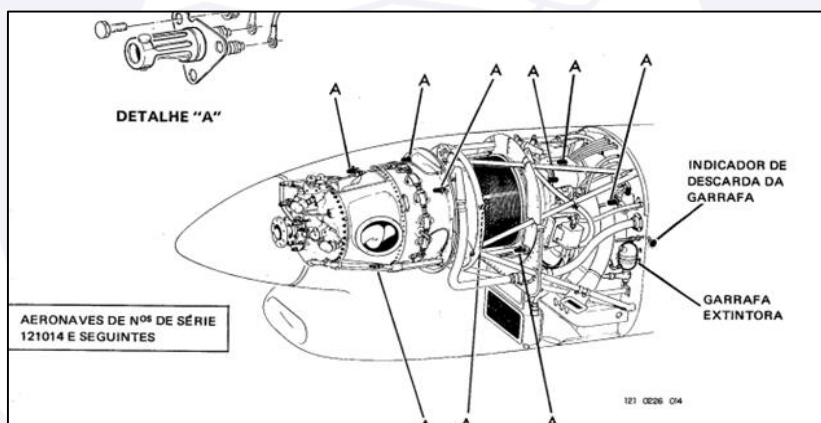


Figura 5 - Ilustração do motor e seus sensores de temperatura (indicados pela letra "A").

Caso a temperatura em torno de um dos detectores ultrapassasse seu valor de regulação (200°C), as lâminas bimetálicas abririam o circuito, o que ocasionaria a comutação de um relé e o consequente acionamento dos alarmes sonoro e luminoso.

O alarme geral e a buzina poderiam ser cancelados pressionando-se a moldura de qualquer uma das luzes "GERAL". A luz "FOGO", entretanto, só apagaria quando a temperatura no detector caísse abaixo de 200°C, fechando o circuito ou contato dos detectores.

O painel de controle possuía dois botões de teste "TESTE DET. FOGO", um para cada motor, que simulavam a abertura de um dos detectores e permitiam verificar o correto funcionamento dos circuitos (Figura 6).

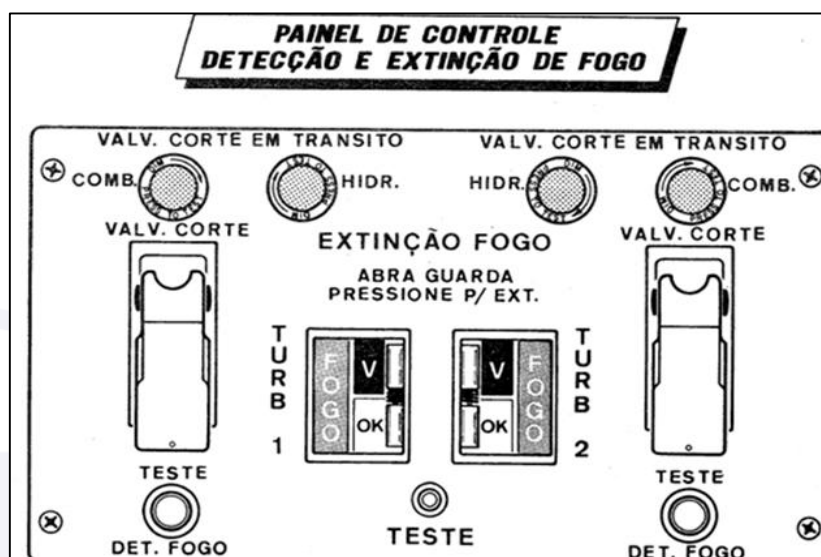


Figura 6 - Painel de Controle de Detecção de Fogo do PT-FEG.

O sistema de extinção era composto por duas garrafas com agente extintor CBrF3 (bromotrifluormetano), independentes, sendo uma para cada motor, sem interligação.

A ativação do sistema de extinção era realizada por meio dos punhos de acionamento, no painel de controle, o que deflagrava uma cápsula explosiva e permitia o esvaziamento do agente na região afetada de cada motor (Figura 7).

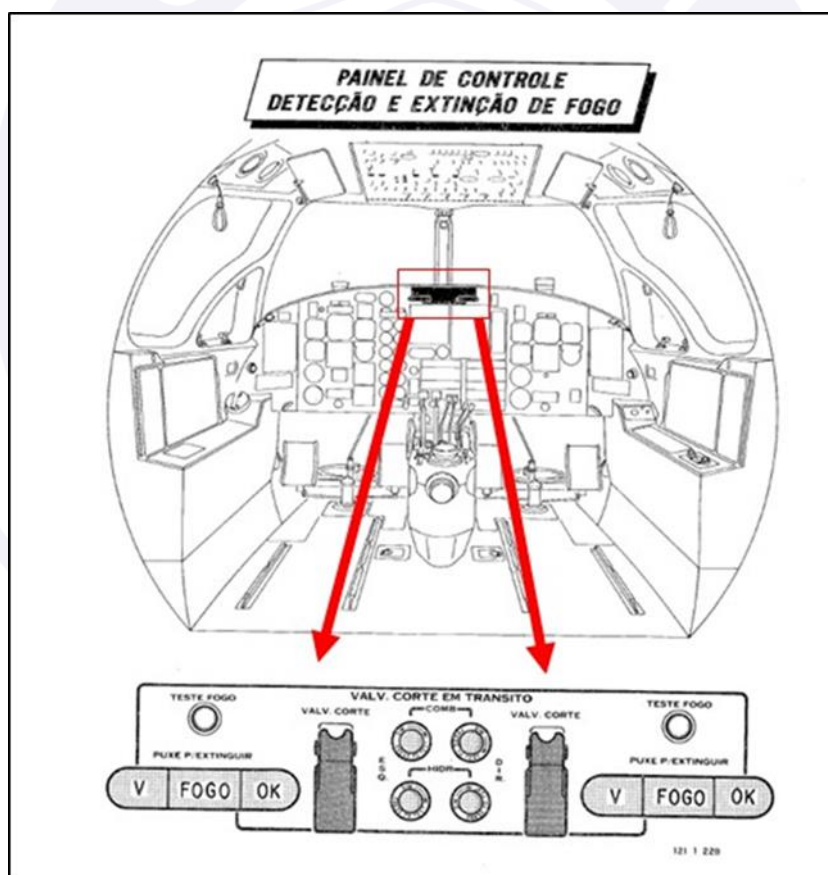


Figura 7 - Painel de Controle de acionamento dos extintores do PT-FEG.

Sistema de Ar-Condicionado e Sangria

O sistema de ar-condicionado da aeronave utilizava ar sangrado dos estágios de compressão dos motores para a climatização da cabine, na qual era introduzido um fluxo controlado de ar, isento de contaminantes e de umidade e com temperatura controlada.

Um sistema de ventilação alternada provia, quando ocorria o corte da sangria dos motores ou do sistema de ar-condicionado, a introdução de ar externo (não condicionado) para o interior da cabine, proveniente de uma tomada existente na barbatana dorsal da empennagem, conforme ilustrado no esquema da Figura 8.

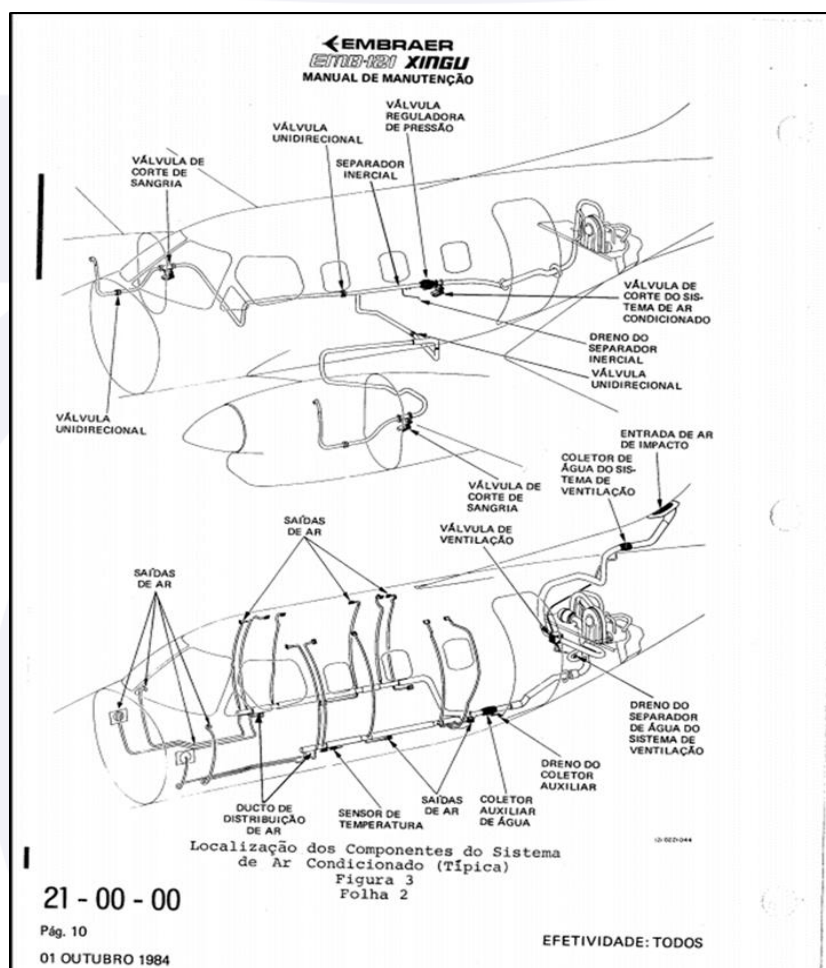


Figura 8 - Ilustração do Sistema de ar-condicionado do EMB-121 A1.

1.7. Informações meteorológicas.

Os *Meteorological Aerodrome Reports* (METAR - reporte meteorológico de aeródromo) do Aeródromo de Viracopos (SBKP), distante 3,75 NM do local do acidente, traziam as seguintes informações:

METAR SBKP 020200Z 13013KT CAVOK 20/16 Q1017=

METAR SBKP 020300Z 12011KT CAVOK 20/16 Q1017=

Verificou-se que as condições estavam acima das mínimas para a realização do voo com visibilidade igual ou superior a 10 km e ausência de nuvens abaixo de 5.000 ft ou abaixo da altura mínima do setor mais elevado. Pelo METAR das 02h00min (UTC), o vento tinha intensidade de 13 kt e, portanto, estava dentro dos limites para a operação.

1.8. Auxílios à navegação.

Todos os auxílios à navegação e ao pouso operavam normalmente no momento da aproximação da aeronave.

1.9. Comunicações.

De acordo com as transcrições dos áudios de comunicação entre o PT-FEG e os órgãos de controle, verificou-se que o PIC manteve contato rádio com o *São Paulo Approach Control* (APP-SP - controle de aproximação de São Paulo) e que não houve anormalidade técnica de equipamentos de comunicação durante o voo.

Com a finalidade de fundamentar as análises acerca da sequência de eventos que antecederam ao pouso forçado da aeronave, a Comissão de Investigação destacou algumas transmissões que podem auxiliar no entendimento da dinâmica do acidente. Para o registro dos horários descritos neste campo, utilizou-se, como referência, o *Universal Time Coordinated* (UTC - tempo universal coordenado).

- Às 02h32min28s, o PIC informou ao APP-SP que estava monomotor e solicitou alternar para SBKP. Em seguida, o APP-SP pediu para confirmar se a aeronave estava com alguma pane de navegação. O PT-FEG voltou a informar que estava monomotor.
- Às 02h32min55s, o APP-SP confirmou o entendimento da mensagem e solicitou que a aeronave voasse para a posição "DADGO". Depois, questionou se eles necessitariam de algum apoio de solo, ao que o PT-FEG respondeu que não seria necessário e solicitou uma proa ao APP-SP.
- Às 02h35min11s, o APP-SP informou que iria iniciar a vetoração RADAR e determinou a proa 060° para o PT-FEG.

Após isso, o APP-SP questionou a procedência, destino, pessoas a bordo e se o PT-FEG transportava alguma carga perigosa. O PT-FEG respondeu que procedia de Sorocaba com destino a Palmas, com 5 pessoas a bordo e não transportava cargas perigosas.

- Às 02h38min43s, o APP-SP questionou novamente ao PT-FEG quanto ao apoio de solo e a aeronave informou que não necessitaria "por enquanto".
- Às 02h39min58s, o APP-SP transmitiu a seguinte mensagem: "Ciente. Desça para cinco mil e quinhentos pés o Fox Echo Golf. Nesta proa já tá autorizado interceptar o final ILS X, pista uno cinco, para... para pista uno cinco. Reporte estabilizado, Fox Echo Golf." A aeronave solicitou novamente uma confirmação do procedimento a ser executado e o APP-SP ratificou a informação.
- Às 02h40min59s, o APP-SP reportou: "Fox Echo Golf o senhor está ligeiramente acima da rampa, se julgar necessário efetuar um três meia zero, para perder altitude, é só informar o controle" (sic).
- Às 02h41min15s, a aeronave respondeu: "Não. Negativo. Vai manter a aproximação ainda o Fox Echo Golf."

Após isso, o controle perguntou qual motor havia falhado, ao que o PT-FEG respondeu que era o motor direito.

- Às 02h43min49s, o APP-SP informou: "Papa Tango Fox Echo Golf, o senhor tá ficando ligeiramente à esquerda do curso, à direita do curso, o curso está à sua esquerda. Confirme se já tem referências visuais com o aeroporto?". O PT-FEG cotejou ciente e informou que estava visual.

Com isso, o APP-SP solicitou que a aeronave alterasse para a frequência da Torre Campinas em 118.25 MHz, desejou boa noite e bom pouso. O PIC cotejou a frequência e agradeceu.

Após isso, não houve mais qualquer comunicação do PT-FEG com o APP-SP. Destaca-se que, em nenhum momento, foi declarada a situação de urgência ou emergência pelo PT-FEG ao órgão *Air Traffic Service* (ATS - serviço de tráfego aéreo).

Quanto à declaração de urgência ou emergência, a Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 100-12 - Regras do Ar determinava:

3.6 AERONAVE EM EMERGÊNCIA

A aeronave em emergência que estiver na situação de socorro ou urgência deverá utilizar, por meio da radiotelefonia, a mensagem (sinal) correspondente prevista no Anexo A e no MCA100-16 (Fraseologia de Tráfego Aéreo). As condições de socorro e urgência são definidas como:

a) Socorro: uma condição em que a aeronave encontra-se ameaçada por um grave e/ou iminente perigo e requer assistência imediata; e

NOTA: A condição de socorro refere-se também à situação de emergência em que o acidente aeronáutico é inevitável ou já está consumado.

b) Urgência: uma condição que envolve a segurança da aeronave ou de alguma pessoa a bordo, mas que não requer assistência imediata.

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 foi localizada em área rural, fora da zona de aeródromo, a 3,75 NM de SBKP (Figura 9).



Figura 9 - Local de pouso do PT-FEG e distância para a cabeceira 15 de SBKP.
Fonte: adaptado Google Earth.

O pouso foi realizado com baixa velocidade e razão de descida. Após o toque no solo, a aeronave deslocou-se poucos metros à frente.

A distribuição dos destroços foi do tipo linear e o local de pouso era um terreno de relevo predominantemente irregular, coberto por vegetações rasteiras e com a presença de árvores e arbustos esparsos.

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.

Nada a relatar.

1.14. Informações acerca de fogo.

Conforme relatos do PIC e do “Piloto Inabilitado”, durante o voo de cruzeiro houve o acendimento da luz “FOGO” do motor direito, indicando que a temperatura do motor estaria acima de 200°C.

Eles relataram ainda que, após o alerta visual na cabine, o motor direito estava “incandescente e havia chamas controladas” (sic), ficando subtendido que se tratava da área do escapamento, condição que se apresentou anormal para eles no momento da pane. Eles também disseram que os passageiros haviam sentido um cheiro forte proveniente do ar-condicionado.

Não houve fogo em decorrência do impacto contra o solo.

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

Nada a relatar.

1.16. Exames, testes e pesquisas.

Os motores do PT-FEG foram removidos da aeronave e analisados por membros da Comissão de Investigação.

A inspeção boroscópica mostrou que o motor esquerdo, SN PCE 92670, apresentava danos condizentes com o impacto sofrido. Foi observado que seu compressor girava livremente, enquanto que o rotor da turbina de potência estava travado.

Foi observado que o motor direito, SN PCE 92662, estava limpo e sem evidências de fogo. Seus rolamentos estavam livres, permitindo o giro tanto do compressor quanto da turbina de potência, o que possibilitaria seu acionamento em banco de provas a fim de que fossem realizados testes mais completos quanto ao seu funcionamento e desempenho. Entretanto, tal teste não foi realizado por solicitação do operador, o qual seria onerado com os custos de transporte e manutenção do motor até a sede da PWC, no Canadá.

Além das evidências citadas, os demais danos encontrados eram compatíveis com as condições de impacto.

Duas amostras de óleo de cada motor, colhidas do *chip detector* e da *gearbox*, foram analisadas em laboratório.

As quatro amostras estavam de acordo com as especificações quanto à viscosidade cinemática a 100°C (mm²/s); viscosidade cinemática a 40°C (mm²/s); quanto ao ponto de fulgor *Cleveland* (°C) e não apresentavam evidências de contaminação.

Além dessas análises, em virtude da impossibilidade de realização de teste em bancada do motor direito, duas de suas palhetas da *CT disk* foram retiradas e analisadas em laboratório específico para análise de materiais. Para essa análise, uma palheta foi conservada íntegra, enquanto a outra foi seccionada em 5 partes, a fim de realizar uma avaliação de sua microestrutura (Figura 10).

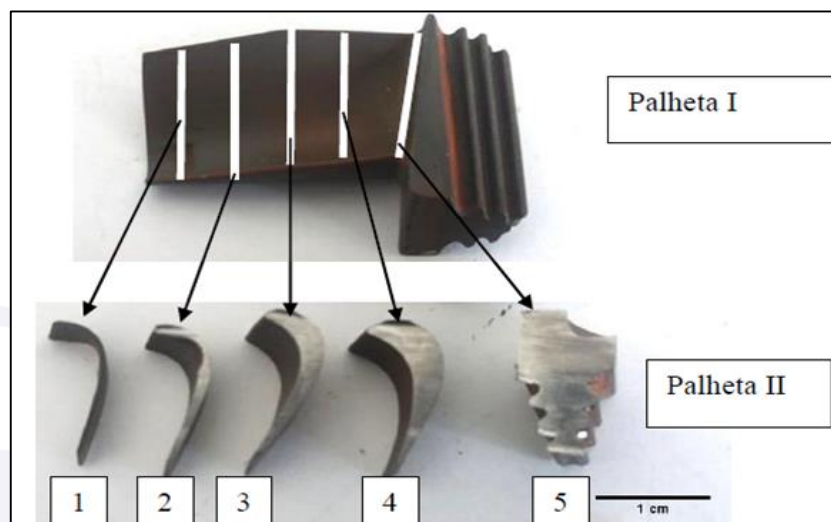


Figura 10 - Imagem das palhetas do motor analisadas.

A análise demonstrou que, na base da palheta, a microestrutura estava homogênea (Figura 11) e, na extremidade, a microestrutura estava heterogênea (Figura 12), indicando que houve crescimento e coalescimento² dos grãos.

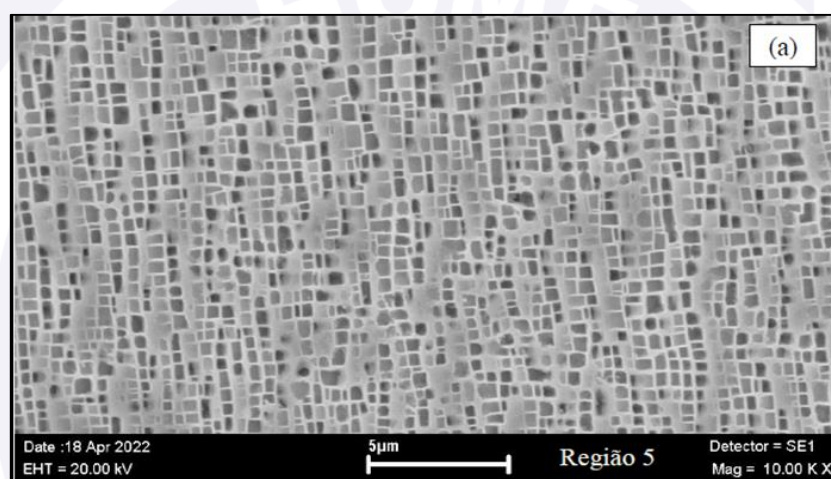


Figura 11 - Microestrutura homogênea da base da palheta.

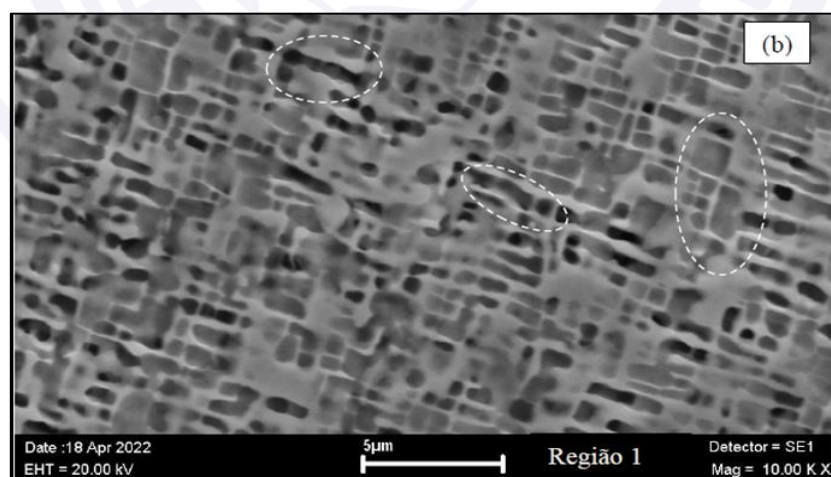


Figura 12 - Microestrutura heterogênea da extremidade da palheta.

² O termo “coalescimento” refere-se ao ato ou processo de coalescer, que significa unir, fundir-se ou juntar-se para formar algo maior ou mais sólido. É um termo frequentemente usado na física e na química, para descrever a fusão ou a união de partículas ou substâncias em uma única entidade.

Tal coalescimento e crescimento indicam que houve superaquecimento da palheta. Porém, a análise não foi suficiente para determinar quando este fenômeno ocorreu, sendo possível que tenha ocorrido em voo anterior ao da ocorrência.

Uma vez que não foram detectados indícios de fogo no motor direito nos exames realizados posteriormente e que, segundo o relato do PIC e do “Piloto Inabilitado”, a luz de FOGO teria se acendido, a Comissão de Investigação consultou a EMBRAER quanto à existência de algum tipo de teste para verificação do sistema de detecção e, também, se havia a possibilidade de o cheiro forte sentido pelos ocupantes, proveniente do ar-condicionado, estar relacionado, de alguma forma, com a ocorrência de fogo no motor.

A EMBRAER informou que não havia a previsão de teste do sistema de detecção, além daquele feito pelo piloto utilizando os botões TESTE DET. FOGO do painel de controle. Além disso, a fuselagem da aeronave foi bastante danificada na ocorrência (com a separação do grupo motopropulsor do restante da célula). A condutividade da parte do sistema que permaneceu no motor foi testada com um multímetro e não foram encontradas discrepâncias.

Quanto ao cheiro forte, a EMBRAER alegou que isso não poderia estar relacionado com uma situação de fogo no motor, uma vez que o sistema de ar-condicionado recebia ar sangrado do estágio de compressão dos motores e não da seção quente.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

O PT-FEG pertencia à empresa VMF Turbinas e Consultoria Ltda. (CNPJ 20.804.914/0001-12) e tinha como operador a Empresa *Solution Air* Locadora de Aeronaves - Eireli (CNPJ 30.424.553/0001-32), sendo que o contrato de arrendamento operacional entre as partes foi registrado na ANAC em 24SET2018.

A aeronave era utilizada pelo operador para a realização de voos privados.

1.18. Informações operacionais.

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

O “Piloto Inabilitado” sentado na cadeira da direita estava apenas acompanhando o voo, uma vez que a aeronave era certificada para operar *single pilot*. Ele informou que, apesar de ter realizado alguns voos de instrução no EMB-121 A1 se absteve de emitir opiniões durante o voo e auxiliar no gerenciamento da pane, por não conhecer bem a aeronave.

Ele afirmou, também, que auxiliou apenas na fraseologia, após a caracterização da pane, ao perceber que o PIC estava sobrecarregado. Ademais, vale ressaltar que ele teria condições mais favoráveis para observar os possíveis sinais de fogo no motor direito, visto que estava sentado na cadeira correspondente ao motor supostamente em pane.

Uma advertência no MO da aeronave informava que o fogo interno normalmente não era indicado pelo sistema de detecção de fogo e caracterizava-se pela emissão de fumaça e/ou chamas pela descarga do motor e indicação de T5 elevada (Figura 13).

ADVERTÊNCIA

O fogo interno normalmente não é indicado pelo sistema de detecção de fogo e caracteriza-se pela emissão de fumaça e/ou chamas pela descarga do motor e indicação de T_5 elevada. Sua mais provável ocorrência é durante a partida.

Figura 13 - Advertência no MO da aeronave sobre fogo.

A rota pretendida havia sido solicitada por meio de plano de voo “Z”, com decolagem de SDCO, às 02h00min (UTC), para SBPJ, prevendo-se um tempo total de voo de 3 horas e 26 minutos.

O peso básico operacional da aeronave era de 3.759 kg (8.287,18 lb) e ela foi abastecida com 1.374 kg (3.031 lb) de QAV-1. Acrescidos o peso da tripulação, passageiros e bagagens, obteve-se um peso de decolagem de 5.723 kg (12.617 lb). O peso máximo de decolagem (PMD) da aeronave, estipulado por sua fabricante, era de 5.670 kg (12.500 lb). Apesar de o peso estar acima do PMD, a posição do Centro de Gravidade (CG) estava dentro dos limites previstos para a aeronave.

No momento do pouso forçado, estimou-se um peso próximo de 5.597 kg (12.339 lb), levando-se em conta o consumo de 127 kg (280 lb) de combustível, o que significa que ela se encontrava cerca de 257 kg acima do peso máximo de pouso de 5.340 kg, segundo o MO (Figura 14). Apesar disso, a posição do CG, no momento do acidente, estava dentro dos limites estabelecidos pelo EMBRAER.

1-13. PESOS MÁXIMOS APROVADOS

– Peso máximo de rampa	5700 kgf
– Peso máximo de decolagem	5670 kgf
Veja a Seção 5 para o peso de decolagem limitado por altitude e temperatura	
– Peso máximo de aterragem	5340 kgf
– Peso máximo zero combustível	4660 kgf

Figura 14 - Pesos máximos segundo o MO da aeronave.

Conforme relato do PIC, não se verificou qualquer anormalidade nos cheques iniciais da aeronave, partida e cheque dos motores, incluindo o teste do sistema de detecção e extinção de fogo realizado durante a inspeção interna.

A decolagem ocorreu da pista 18 de SDCO, com curva à esquerda.

Segundo relato do PIC, durante o procedimento de subida, tanto ele quanto o “Piloto Inabilitado” tentaram realizar o ajuste do ar-condicionado da aeronave, uma vez que os passageiros se queixaram de calor na cabine durante o início do voo.

Ao cruzar o FL 180, enquanto ainda tentavam ajustar o ar-condicionado, o PIC e o “Piloto Inabilitado” observaram o acendimento da luz FOGO no painel da aeronave, referente ao motor direito. O “Piloto Inabilitado”, contudo, relatou que a T_5 (temperatura

interestágios da turbina) do motor estava na faixa normal. A subida foi interrompida e o PIC decidiu efetuar o procedimento de emergência de FOGO NO MOTOR EM VOO, o qual previa o corte intencional do motor.

Após realizar o corte do motor direito, o PIC realizou o acionamento do extintor do sistema de combate ao fogo, conforme previsto no *checklist* da aeronave.

De acordo com o relatado, o PIC decidiu, inicialmente, retornar a SDCO. Contudo, ao avaliar que o aeródromo de SBKP estava próximo e ofereceria maior disponibilidade de pista e recursos, ele decidiu prosseguir para aquela localidade.

Ao contactar o APP-SP, o PIC decidiu não declarar urgência, informando, apenas, que a aeronave estava em condição monomotor e solicitou alterar o pouso para SBKP. Dessa forma, o *Air Traffic Controller* (ATCO - controlador de tráfego aéreo) iniciou a vetorização RADAR e autorizou a realização do procedimento *Instrument Landing System* (ILS - sistema de pouso por instrumento) X para a pista 15.

Durante a aproximação, o APP-SP transmitiu, em um primeiro momento, que a aeronave estava “alta em relação à rampa”, facultando que a aeronave realizasse uma descida em 360° para melhor enquadramento. Na sequência, informou ainda que estavam defasados do curso, indagando se a tripulação teria contato visual com a pista. Conforme relato, influenciado pelo alerta informado pelo ATCO, o PIC do PT-FEG iniciou a configuração da aeronave, baixando o trem de pouso, os flapes e reduzindo a velocidade.

O PIC e o “Piloto Inabilitado” relataram, ainda, que a configuração da aeronave para pouso e a redução da velocidade a deixaram próxima à Velocidade Mínima de Controle (V_{MC}).

O Manual de Operações (MO) da aeronave trazia a seguinte definição sobre a Velocidade Mínima de Controle (V_{MC}):

— V_{MC} (Velocidade Mínima de Controle)

É a velocidade mínima de voo, na qual o avião é controlável, após um motor tornar-se subitamente inoperante, estando os flapes na posição de decolagem, o trem de pouso recolhido, os compensadores de leme e aileron em neutro, o sistema de embandeiramento automático atuando e o motor restante operando na potência de decolagem, e o avião inclinado 5° sobre o motor bom.

Figura 15 - Definição de Velocidade Mínima de Controle extraída do MO.

Por estarem voando em condição monomotor, ocorreu também certa dificuldade na coordenação do leme e ailerons da aeronave, contribuindo para um aumento substancial da razão de descida, que os levou a perceber que seria inviável alcançar a pista de SBKP.

Por essa razão, abandonaram o eixo de aproximação final e realizaram uma curva à direita em busca de uma área de pouso mais adequada, uma vez que estavam em período noturno. O pouso ocorreu a 3,75 NM da cabeceira da pista de pouso de SBKP.

Por meio da imagem da revisualização RADAR, foi possível observar que, durante o enquadramento da final para SBKP, houve uma redução da velocidade empregada pela aeronave. À medida que ela se aproximava da pista, a velocidade caiu gradativamente de 168 kt, a 3 NM da cabeceira, para 104 kt a 1,4 NM (Figuras 16 e 17). Ao iniciar a curva à direita, a velocidade inicialmente decresceu para 90 kt e, durante a curva, aumentou para 126 kt até o momento do impacto contra o solo.



Figura 16 - Posição da aeronave a 3 NM da cabeceira, com 168 kt.



Figura 17 - Posição da aeronave a 1.4 NM com 104 kt.

A despeito de estar habilitado para a operação da aeronave, o PIC relatou ter pouca familiaridade com os procedimentos de emergência, além de não ter realizado treinamentos práticos que pudessem tê-lo preparado para aquela situação.

O “Piloto Inabilitado” relatou que o PIC centralizou as ações, a leitura e a execução dos itens de *checklist* durante a emergência propositadamente, uma vez que ele não estava habilitado para a operação daquela aeronave.

Acendimento da luz FOGO

Em caso de fogo no motor em voo, o MO previa a realização do procedimento de Corte do Motor, seguido do acionamento do extintor do motor correspondente (Figuras 18 e 19).

II. FOGO NO MOTOR EM VÔO

1. Aplique o procedimento "CORTE DO MOTOR" (veja o parágrafo 3-7-1).
2. Extintor - Dispare.
3. Carga no outro gerador - Verifique dentro dos limites.

Figura 18 - Procedimento de emergência previsto para a ocorrência de Fogo no Motor em Voo, extraído da Seção 3 do Manual de Operações da Aeronave.

- 3-7-1. CORTE DO MOTOR
1. Manete de potência - MÍN.
 2. Manete de hélice - BANDEIRA.
 3. Manete de combustível - CORTE.
 4. Válvulas de corte do motor afetado - CORTE.
 5. Gerador - DESL.
 6. Aquecimento do pára-brisa direito - DESL.
 7. Bombas de combustível (principal e auxiliar) - DESL.

Figura 19 - Procedimento de Corte do Motor, extraído do MO da aeronave.

Procedimento para aproximação monomotor

A súbita diminuição de potência de um dos motores causa um efeito de guinada e rolamento que exige a aplicação de força corretora no pedal do leme (do mesmo lado do motor bom) e também comando de aileron (rolamento sobre o motor bom).

Para a aproximação e pouso monomotor, o MO determinava que fosse realizado o cheque "antes do pouso", manutenção da hélice do motor operante em 100% Nh, flapes em 35%, velocidade de cruzamento correspondente a essa posição de flapes acrescida de 10 kt de Velocidade Indicada (V_i), com compensadores de leme e aileron em neutro, conforme Figura 20.

- V. POUSO E ARREMETIDA MONOMOTOR
- A. Pouso
- | | |
|---|--|
| 1. Lista de verificações ANTES DO POUSO (Seção 4) | - COMPLETE, EXCETO QUANTO AO AJUSTE DE ROTAÇÃO DE HÉLICE |
| 2. Manete de hélice do motor operante | - MÁX RPM |
| 3. Flapes | - 35% - VERIFIQUE O INDICADOR DE POSIÇÃO |
| 4. Velocidade | - MANTENHA A VELOCIDADE DE CRUZAMENTO PARA FLAPES 35% + 10 nós V_i |
| 5. Compensadores de leme e aileron | - MANTENHA EM NEUTRO |
| 6. Depois do toque | - NÃO USE REVERSO |

Figura 20 - Procedimento de pouso e arremetida monomotor extraído do MO da aeronave.

De acordo com imagens coletadas do *crashsite*, foi possível observar que os compensadores estavam defletidos e os flapes foram baixados a 100% (Figuras 21 e 22).



Figura 21 - Imagem dos compensadores de leme, profundor e aileron defletidos.

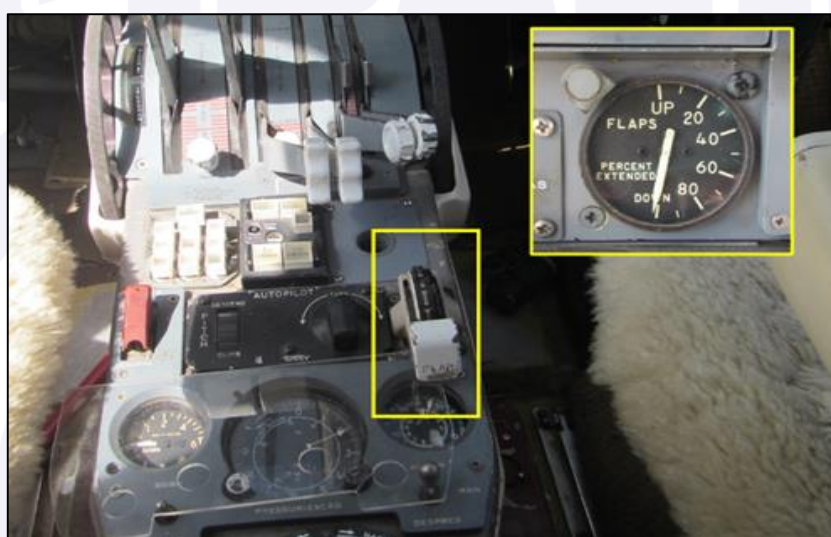


Figura 22 - Posição da alavanca de acionamento do flape e seu indicador evidenciando o acionamento dos flapes em 100%.

Para o peso aproximado que o PT-FEG se encontrava instantes antes do acidente, foi possível observar que as velocidades de cruzamento seriam de 122 kt para flapes em 0%, 107 kt para flapes a 35% e 100 kt para flapes a 100%, conforme destacado em vermelho na Figura 23.

VELOCIDADES DE CRUZAMENTO – NÓS - V_i			
PESO kgf	FLAPES - %		
	0	35	100
5670	122	107	100
5600	122	107	100
5000	115	102	95
4700	111	98	92
4400	108	95	89
4100	104	95	86
3800	100	95	83

Figura 5-48

Figura 23 - Velocidades de cruzamento extraído do MO da aeronave (Seção 5 - Performance).

O MO também trazia uma nota, citando que o baixamento de flapes a 100% poderia ser selecionado a uma altura de 200 ft ou abaixo, caso o pouso da aeronave já estivesse assegurado e a distância de pouso fosse um fator limitante, porém com a ressalva de que esse procedimento poderia ser adotado com pouso assegurado e se houvesse a possibilidade de se atingir a cabeceira da pista sem a necessidade de aumentar a potência (Figura 24).

NOTA

Nos casos em que a distância de pouso for um fator limitante, 100% de flapes poderá ser selecionado a 200 pés de altura ou um pouco abaixo, quando com pouso assegurado e sendo possível alcançar a cabeceira da pista na velocidade de cruzamento para flapes 100%, sem aumento de potência. Veja a figura 3-1 para o cálculo do aumento da distância de pouso com flapes a 35%.

Figura 24 - Nota do Procedimento de Pouso e Arremetida Monomotor extraída do MO da aeronave.

1.19. Informações adicionais.

A ICA 100-37 - Serviços de Tráfego Aéreo trazia o seguinte sobre vetoração RADAR:

11.13 VETORAÇÃO

11.13.1 Sempre que uma aeronave estiver sob vetoração, será proporcionado o serviço de controle de tráfego aéreo e o controlador será o responsável pela navegação da aeronave, devendo transmitir para a mesma as orientações de proa e as mudanças de nível que se tornarem necessárias.

11.13.3 O início de uma vetoração será caracterizado por uma informação do controlador de que a aeronave se encontra sob vetoração.

11.13.13 Ao terminar a vetoração de uma aeronave, o controlador deverá instruir o piloto a reassumir a navegação, informando a posição da aeronave e instruções apropriadas, como necessário, na forma prescrita em 11.12.2, letra "b", se as instruções atuais tiverem desviado a aeronave de uma rota previamente atribuída.

A ICA 100-37 registrava o seguinte sobre descida de emergência, em sua Seção 3.14 - "Serviços para Aeronaves em Caso de Emergência", no item 3.14.5 - "Descida de Emergência":

[...]

3.14.5.2 O piloto da aeronave em descida de emergência, logo que possível, deve tomar as seguintes medidas apropriadas à circunstância:

a) navegar conforme considerar apropriado;

[...]

O RBAC 91 - "Requisitos Gerais de Operação para Aeronaves Civis", Emenda 3, da ANAC, e válido à época, informava o seguinte sobre a autoridade do PIC:

91.3 Responsabilidade e autoridade do piloto em comando

(a) O piloto em comando de uma aeronave tem a autoridade final e a responsabilidade pela operação e pela segurança de voo.

(b) Em uma emergência requerendo ação imediata, o piloto em comando pode desviar-se de qualquer requisito deste Regulamento na extensão requerida para fazer face à emergência.

(c) Cada piloto em comando que se desviar de um requisito conforme o parágrafo (b) desta seção deve registrar a ocorrência no diário de bordo e enviar um relatório por escrito à ANAC descrevendo e justificando o desvio.

(d) O relatório tratado no parágrafo (c) desta seção deve ser encaminhado à ANAC no prazo máximo de 20 (vinte) dias úteis a contar da ocorrência, salvo se requerido ou autorizado pela ANAC um prazo diferenciado.

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

Tratava-se de um voo particular de transporte de passageiros entre os Aeródromos de SDCO e SBJP.

Conforme verificado, os motores da aeronave eram revisados de acordo com o Programa de Manutenção MORE e estavam com suas manutenções em dia. A despeito do que foi relatado quanto ao acendimento da luz FOGO e ao cheiro no interior da cabine, as análises técnicas subsequentes, realizadas no motor direito, não identificaram evidências de fogo.

Os pilotos relataram que o motor direito estava “incandescente e havia chamas controladas” (sic), o que poderia caracterizar a ocorrência de fogo interno. No entanto, tal condição seria incoerente com a nota do MO que advertia que essa condição estava associada a uma indicação elevada da T5, fato que não teria acontecido segundo o relato do “Piloto Inabilitado”.

É importante frisar que, uma condição de tal magnitude teria deixado vestígios visíveis no motor, os quais seriam identificados durante as inspeções visuais e análises técnicas. Com base nessa falta de confirmação técnica, é razoável deduzir que pode ter havido um falso alarme de fogo no painel de alarmes, devido a uma falha no sistema de detecção.

O PIC possuía a habilitação necessária para a operação. Embora a Comissão de Investigação tenha identificado evidências de treinamento no modelo EMB-121, a ausência do CANAC do piloto endossante bem como a falta de lançamento do endosso na CIV Digital, conforme previa a IS 61-006 Rev. C, não permitiram atestar a qualificação do PIC para operação da aeronave.

Além disso, ele relatou ter pouca familiaridade com os procedimentos de emergência e declarou que não tinha realizado treinamentos práticos que poderiam tê-lo preparado para aquela situação.

Portanto, conclui-se que a deficiência no treinamento o levou à realização de avaliações inadequadas dos parâmetros relacionados à operação da aeronave, tais como o corte do motor direito sem uma melhor avaliação da situação de fogo; o baixamento do trem de pouso e dos flapes a 100% sem que a aeronave estivesse com o pouso assegurado.

Dessa forma, a Comissão de Investigação concluiu que o processo de treinamento previamente recebido pelo PIC foi insuficiente, não lhe tendo sido atribuída a plenitude dos conhecimentos e demais condições técnicas necessárias para o desempenho da atividade de piloto em comando de EMB-121 A1, quer seja pela falta de treinamento ou pela baixa qualidade deste.

O aumento da carga de trabalho, durante uma situação como a que foi vivenciada pelo PIC, em razão da necessidade de desempenhar múltiplas funções, incluindo pilotar,

navegar, comunicar, configurar a aeronave para a aproximação e pouso, sem que ele tivesse sido submetido a um treinamento prévio de emergências, também pode ter ultrapassado sua capacidade de administrar aquela condição adequadamente.

Apesar de não ter contribuído para a ocorrência, uma decolagem realizada acima do PMD reduz o desempenho da aeronave, aumentando a possibilidade de agravar as consequências, caso ocorra uma perda de potência, principalmente durante a decolagem e a subida, e apresentou-se como uma condição insegura observada pela Comissão de Investigação.

Essa atitude denotou baixa aderência em relação aos requisitos e procedimentos operacionais e reforçou a existência de posturas inadequadas como complacência e excesso de confiança.

Quanto à interação com o serviço de tráfego aéreo, foi observado que o PT-FEG não declarou a situação de urgência ao órgão ATS. No entanto, por meio da escuta das gravações de comunicações foi possível verificar que o ATCO atuou de acordo com o item 3.14.5 da ICA 100-37 que afirmava: “quando o controle de tráfego tiver conhecimento ou percepção de que uma aeronave está efetuando uma descida em emergência, deve prover todo o apoio necessário para salvaguardar todas as aeronaves envolvidas”.

Segundo o PIC, após o relato do ATCO de que estariam altos na rampa, foi realizado o baixamento do trem de pouso e flapes no intuito de se readequarem na rampa ideal. Tal atitude, por sua vez, fez com que o arrasto aumentasse substancialmente, levando a aeronave a não alcançar a pista de pouso.

3. CONCLUSÕES.

3.1. Fatos.

- a) o PIC estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o PIC estava com as habilitações de Avião Multimotor Terrestre (MLTE), Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas;
- c) não foi possível atestar se o PIC estava qualificado no tipo de voo;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- e) a aeronave estava acima do limite de peso máximo de pouso, porém, dentro do limite de balanceamento, no momento da ocorrência;
- f) as escriturações das cadernetas de célula, motores e hélices estavam atualizadas;
- g) as condições meteorológicas estavam acima dos mínimos para a realização do voo;
- h) houve o acendimento da luz FOGO no painel de alarmes, referente ao motor direito;
- i) o PIC procedeu o corte do motor direito e utilizou o sistema de extinção de fogo;
- j) o PIC decidiu alternar o pouso para SBKP devido à condição de emergência;
- k) o PIC não declarou condição de urgência ou emergência ao ATC;
- l) a aeronave realizou pouso de emergência a 3,75 NM de distância antes da cabeceira da pista 15;
- m) foram constatadas evidências de superaquecimento em uma das *blades* da CT *disk*, mas não foi possível concluir em qual voo isso teria ocorrido;
- n) não foram identificadas evidências de fogo no motor direito durante as análises técnicas e inspeção boroscópica realizadas no grupo motopropulsor;

- o) a aeronave teve danos substanciais; e
- p) o PIC e um passageiro saíram ilesos e outros três passageiros sofreram lesões leves.

3.2. Fatores contribuintes.

- Aplicação dos comandos - contribuiu.

A dificuldade em coordenar a aeronave, devido à sua condição de voo monomotor, denotou que houve a contribuição de uma inadequada aplicação dos comandos para o desfecho dessa ocorrência.

Além disso, a configuração precoce da aeronave, com baixamento de trem de pouso e flapes a 100% a levaram a realizar uma rampa abaixo da recomendada e influenciaram no não atingimento dos parâmetros necessários para o pouso.

- Instrução - contribuiu.

O processo de treinamento previamente recebido pelo PIC foi insuficiente, não lhe tendo sido atribuída a plenitude dos conhecimentos e demais condições técnicas necessárias para o desempenho da atividade de piloto em comando de EMB-121 A1, quer seja pela falta de treinamento ou pela baixa qualidade deste.

- Julgamento de pilotagem - contribuiu.

O treinamento deficiente levou à realização de avaliações inadequadas dos parâmetros relacionados à operação da aeronave que contribuíram para a ocorrência, tais como uma melhor avaliação da situação e o baixamento do trem de pouso e dos flapes a 100% sem que a aeronave estivesse com o pouso assegurado.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

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

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

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

A-054/CENIPA/2019 - 01

Emitida em: 25/11/2024

Avaliar a pertinência de inserir os requisitos da seção 61.195 do RBAC nº 61 no campo de “Instrução Requerida para o Endosso” da Instrução Suplementar (IS) nº 61-006, evitando utilizar o termo “a critério” quando não houver orientações sobre o treinamento específico a ser ministrado.

A-054/CENIPA/2019 - 02

Emitida em: 25/11/2024

Divulgar os ensinamentos colhidos desta investigação nos eventos de promoção da segurança operacional a serem desenvolvidos pela ANAC, a fim de disseminar entre os pilotos os critérios de treinamento para endosso de modelo específico de aeronave classe, em especial os treinamentos de emergências.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

Nada a relatar.

Em 25 de novembro de 2024.

