

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A-139/CENIPA/2017

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	N154KQ
MODELO:	KODIAC 100
DATA:	10NOV2017



ADVERTÊNCIA

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

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

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

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

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

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

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

SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave N154KQ, modelo KODIAC 100, ocorrido em 10NOV2017, classificado como “[SCF-PP] Falha ou mau funcionamento do motor | Falha do motor em voo”.

Durante um voo de traslado, o piloto realizou um pouso intermediário em uma pista não homologada, localizada na cidade de Goiás Velho, GO, para verificar visualmente a quantidade de combustível, a fim de confrontar com as informações disponíveis no painel da aeronave.

Após a decolagem dessa localidade, a aeronave perdeu potência e colidiu contra a vegetação em uma área acidentada.

A aeronave ficou destruída.

O piloto sofreu lesões graves e os demais ocupantes sofreram lesões leves.

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

Houve a designação de Representante Acreditado do *Transportation Safety Board* (TSB) - Canadá, Estado de fabricação do motor.

ÍNDICE

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS	5
1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....	6
1.1. Histórico do voo.....	6
1.2. Lesões às pessoas.....	6
1.3. Danos à aeronave.	6
1.4. Outros danos.....	7
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	7
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	7
1.5.2. Formação.....	7
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.....	7
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	7
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.....	7
1.6. Informações acerca da aeronave.....	7
1.7. Informações meteorológicas.....	8
1.8. Auxílios à navegação.....	8
1.9. Comunicações.....	8
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	9
1.11. Gravadores de voo.....	9
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	9
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	9
1.13.1. Aspectos médicos.....	9
1.13.2. Informações ergonômicas.....	9
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	9
1.14. Informações acerca de fogo.....	10
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	10
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	10
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	12
1.18. Informações operacionais.....	13
1.19. Informações adicionais.....	18
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	18
2. ANÁLISE.....	19
3. CONCLUSÕES.....	21
3.1. Fatos.....	21
3.2. Fatores contribuintes.....	22
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	22
5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....	23

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

AGL	<i>Above Ground Level</i> - Acima do Nível do Solo
AIM	<i>Airplane Information Manual</i> - Manual de Informação da Aeronave
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
AVANAC	Autorização de Voo da ANAC
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
DA	Diretriz de Aeronavegabilidade
EICAS	<i>Engine Indicating and Crew Alerting System</i>
EPL	<i>Emergency Power Lever</i> - Manete de Potência de Emergência
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
FCU	<i>Fuel Control Unit</i> - Unidade de Controle de Combustível
IAM	Inspeção Anual de Manutenção
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i> - Regras de Voo por Instrumentos
IFRA	Habilitação de Voo por Instrumentos - Avião
MFD	<i>Multi-Function Display</i>
MNTE	Habilitação de Classe Avião Monomotor Terrestre
NTSB	<i>National Transportation Safety Board</i>
NVM	<i>Non-Volatile Memory</i>
PCM	Licença de Piloto Comercial - Avião
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
SAMU	Serviço de Atendimento Móvel de Urgência
SILC	Designativo de localidade - Aeródromo Municipal Bom Futuro, Lucas do Rio Verde, MT
SWNS	Designativo de localidade - Aeródromo de Anápolis, GO
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - Tempo Universal Coordenado

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: KODIAC 100 Matrícula: N154KQ Fabricante: Quest Aircraft Company	Operador: MID - <i>Continent Aviation Services</i> INC.
Ocorrência	Data/hora: 10NOV2017 - 16:27 (UTC) Local: Fazenda Vale da Serra Lat. 15°56'09"S Long. 050°12'01"W Município - UF: Goiás - GO	Tipo(s): [SCF-PP] Falha ou mau funcionamento do motor Subtipo(s): Falha do motor em voo

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo Municipal Bom Futuro (SILC), Lucas do Rio Verde, MT, com destino ao Aeródromo de Anápolis (SWNS), GO, a fim de realizar um voo de traslado, com um piloto e três passageiros a bordo.

Durante o voo, o piloto identificou informações conflitantes relacionadas à quantidade de combustível remanescente e optou por realizar um pouso intermediário numa pista não homologada, localizada na cidade de Goiás Velho, GO, a fim de conferir os dados visualmente.

Após a conferência, o N154KQ decolou dessa localidade e, ao atingir aproximadamente 300ft de altura, a aeronave perdeu potência, vindo a colidir contra uma vegetação afastada 1,86km da pista utilizada para decolagem.



Figura 1 - Vista dos destroços da aeronave com o fogo ainda não debelado.

A aeronave foi destruída pelo fogo. O piloto sofreu lesões graves e os três passageiros sofreram lesões leves.

1.2. Lesões às pessoas.

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

1.3. Danos à aeronave.

A aeronave foi destruída pela ação do fogo após o impacto contra o solo.

1.4. Outros danos.

Não houve.

1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Horas Voadas	
Discriminação	Piloto
Totais	3.000:00
Totais, nos últimos 30 dias	08:00
Totais, nas últimas 24 horas	05:00
Neste tipo de aeronave	08:45
Neste tipo, nos últimos 30 dias	08:00
Neste tipo, nas últimas 24 horas	05:00

Obs.: os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio da declaração do piloto.

1.5.2. Formação.

O piloto realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube de Casa Branca, SP, em 1995.

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

O piloto possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas.

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

O piloto estava qualificado, possuía experiência no tipo de voo e tinha cerca de nove horas no modelo de aeronave.

1.5.5. Validade da inspeção de saúde.

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

1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, de número de série 100-0154, foi fabricada pela *Quest Aircraft Company*, em 2015.

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) foi emitido pela *Federal Aviation Administration* (FAA) e estava válido.

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

A última inspeção da aeronave, do tipo "*Annual Inspection*", foi realizada em 13JUN2017 pela *Mid - Continent Aviation Services Inc.*, Wichita, KS, USA, tendo voado 80 horas e 54 minutos após a inspeção.

A aeronave era equipada com um sistema de *Emergency Power Lever* (EPL), em que uma alavanca era ligada ao manete de acionamento manual da *Fuel Control Unit* (FCU) por meio de *links*, que permitia o controle manual do fluxo de combustível do motor.

A EPL tinha a finalidade de ser utilizada em caso de mau funcionamento da FCU, conforme descrito no *Airplane Information Manual* (AIM), *Revision 18, October 2016*.

Neste caso, quando o motor estivesse em funcionamento e ocorresse uma falha na unidade pneumática de controle de combustível, a entrada de sinal de controle resultaria

na diminuição do fluxo de combustível e o motor passaria a desenvolver potência equivalente à posição *IDLE*, aproximadamente 48% Ng ao nível do mar (Figura 2).

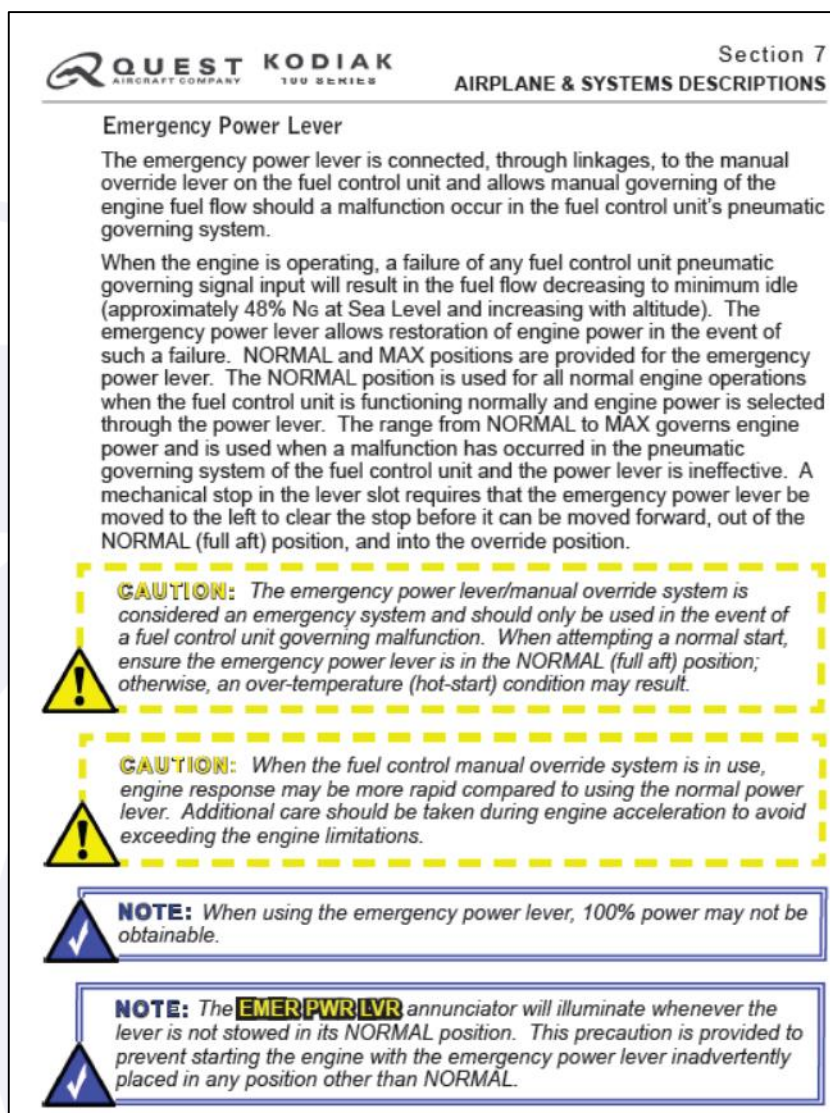


Figura 2 - Descrição da *Emergency Power Lever*, extrato do *Airplane Information Manual* (Revision 18, October 2016).

A EPL possuía uma faixa de atuação entre NORMAL e MAX. Com a EPL na posição NORMAL, o motor era controlado pelo manete de potência, desde que a unidade de controle de combustível estivesse funcionando corretamente. Em caso de falha da FCU, a potência do motor poderia ser ajustada por meio da EPL, comandada no intervalo entre NORMAL e MAX.

1.7. Informações meteorológicas.

Segundo os observadores entrevistados, as condições meteorológicas descritas eram favoráveis ao voo visual.

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.

Os equipamentos com características *Non-Volatile Memory* (NVM), que poderiam ser encontrados em instrumentos de voo, de navegação ou componentes eletrônicos do motor, não atendiam aos requisitos de sobrevivência e foram consumidos pelo fogo.

1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

O impacto ocorreu fora de aeródromo em um terreno montanhoso, irregular, com vegetação baixa e algumas árvores.

A colisão aconteceu com a aeronave com pequena inclinação para a direita, quase nivelada e com baixa velocidade (aproximadamente 60kt). O impacto inicial contra as árvores ocasionou uma desaceleração brusca, que resultou no capotamento do avião. Os destroços ficaram concentrados e houve fogo após a parada total.

O grupo motopropulsor apresentou danos devido ao fogo em toda a sua extensão, ocorrendo a destruição da caixa de engrenagens e do tanque de óleo.

O grau de destruição e de carbonização da aeronave impediu a verificação de equipamentos e instrumentos.

1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

1.13.1. Aspectos médicos.

Não houve evidência de que ponderações de ordem fisiológica ou de incapacitação tenham afetado o desempenho do tripulante.

1.13.2. Informações ergonômicas.

Nada a relatar.

1.13.3. Aspectos Psicológicos.

Conforme as informações obtidas, o piloto começou a realizar voos, sem vínculo empregatício, para uma companhia de representação de vendas de aviões (*Thrush*), em agosto de 2017, operando outro modelo de aeronave pertencente ao proprietário da empresa.

Posteriormente, segundo o piloto, o dono desta companhia fez uma proposta para que ele realizasse voos com uma aeronave modelo KODIAK 100, sendo este convite prontamente aceito. Em decorrência de tal fato, o piloto passou a realizar alguns voos de demonstração desta aeronave aos possíveis compradores.

No voo que originou a ocorrência havia três passageiros a bordo, sendo um deles o proprietário da empresa, para qual prestava serviço, o dono da aeronave e ainda um funcionário da *Thrush*.

O piloto, ao notar que o motor do avião apresentava problemas, buscou um local para aterrissagem de emergência. Segundo seu relato, a área escolhida era bastante acidentada, porém, ele não havia percebido essas condições até a aproximação da aeronave.

O piloto relatou ainda que, segundo a sua percepção, os voos de treinamento, realizados previamente, não teriam sido suficientes para propiciar a adequada familiarização com os procedimentos de emergência da aeronave.

1.14. Informações acerca de fogo.

Alguns instantes após o impacto contra o solo, houve o surgimento de fogo oriundo da parte frontal da aeronave, o qual foi extinto pelo serviço de combate a incêndios do município de Goiás Velho, GO.

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

O piloto foi auxiliado pelos passageiros a sair da aeronave e, cerca de vinte minutos após a colisão contra o solo, os ocupantes foram atendidos pelo Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU).

1.16. Exames, testes e pesquisas.

As partes restantes do motor *Pratt & Whitney* PT6A-34, que equipava a aeronave, foram submetidas a exames, testes e pesquisas.

O motor sofreu danos severos em decorrência da ação do fogo e teve a seção traseira, ou seja, a sua caixa de acessórios, consumida, impedindo a verificação da bomba de combustível, da FCU, do filtro principal de óleo e demais componentes e acessórios do motor.

A seção frontal do motor não foi atingida pelo fogo, possibilitando inspecionar o detector de limalha e o filtro de retorno de óleo da caixa de redução. Eles estavam limpos e sem contaminação (Figura 3).



Figura 3 - Detector de limalha e filtro de óleo da caixa de redução do motor sem a presença de limalha.

Foram encontradas marcas de roçamento nas turbinas, tanto na de acionamento do compressor como na de potência, as quais eram indícios que a seção quente do motor estava operacional no momento do impacto (Figuras 4 e 5).

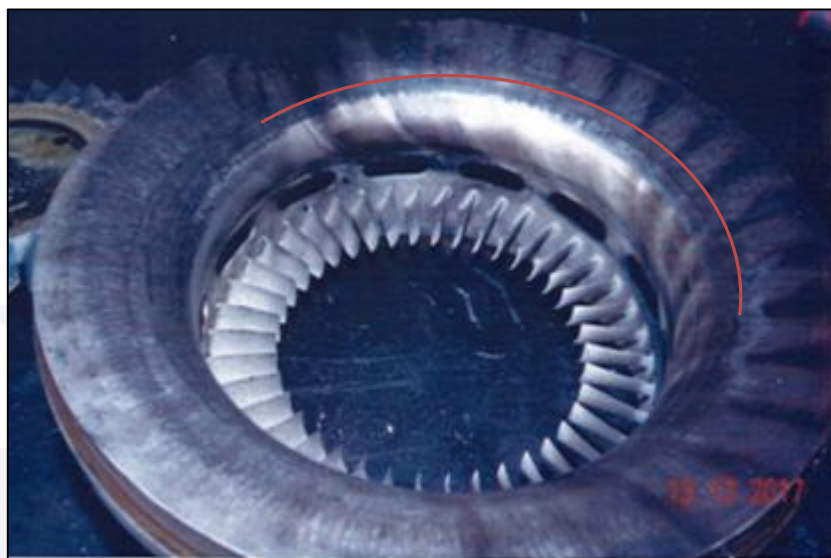


Figura 4 - Vista da carcaça do impelidor centrífugo com marcas de roçamento leve (contorno em vermelho).

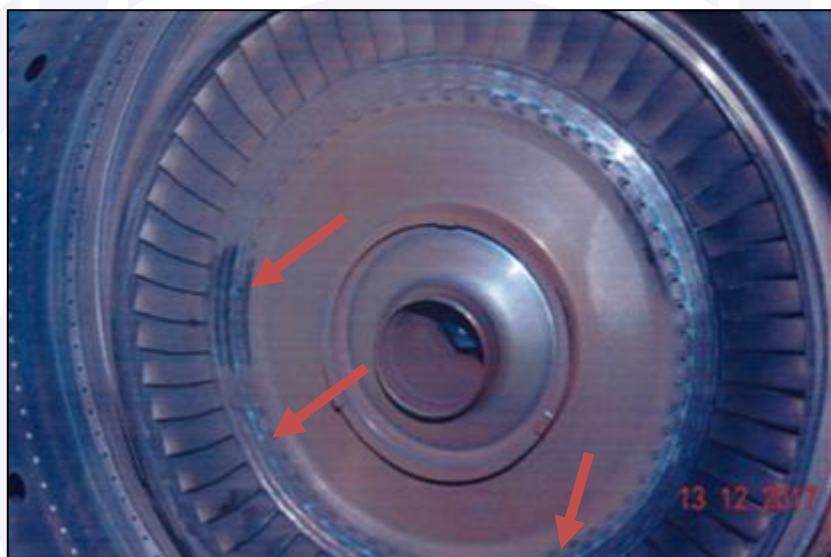


Figura 5 - Marcas de roçamento no rotor da turbina de acionamento do compressor, lado posterior (setas vermelhas).

O conjunto do compressor, que é composto por três estágios axiais e um centrífugo, estava em condições normais e não foram encontradas falhas que pudessem ter comprometido o funcionamento do motor. Os rolamentos 1 e 2 foram inspecionados quanto ao estado geral e à existência de “pits” causados por fuga de corrente elétrica e se apresentaram dentro da normalidade.

Durante a análise da hélice, foi observado que uma das pás apresentava uma pequena fratura na extremidade e dobramento voltado para frente. As demais tinham dobramento voltado para trás na metade do seu comprimento. Essas deformações eram condizentes com o desenvolvimento de baixa potência pelo grupo motopropulsor no momento do impacto da aeronave (Figura 6).



Figura 6 - Vista geral da hélice. O destaque mostra uma das pás dobrada para frente. As demais estavam voltadas para trás.

O governador da hélice estava com o batente de passo mínimo quebrado, decorrente da colisão contra o solo. Todas as conexões de Py foram verificadas e estavam de acordo com o especificado pelo fabricante.

Ao analisar a mangueira de P3 do motor, foi observado que a conexão estava danificada pelo fogo e, durante o teste de vazamento de baixa pressão, no qual ela foi submergida em água e submetida à baixa pressão, foram observadas várias bolhas. A ação severa do fogo pode ter sido responsável pelos danos que causaram os vazamentos observados no teste (Figura 7).

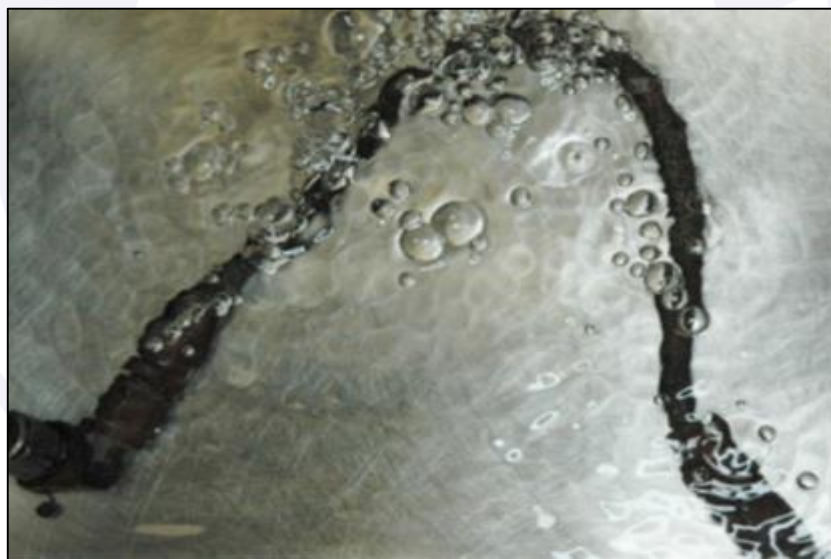


Figura 7 - Bolhas observadas na mangueira de P3 do motor durante o teste de vazamento de baixa pressão.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

A aeronave KODIAC 100, de matrícula N154KQ, pertencia à empresa americana *Mid-Continent Aviation Services Inc* e havia sido exportada temporariamente para a empresa *Thrush Aircraft* do Brasil.

De acordo com as informações obtidas, não havia vínculo empregatício entre a empresa *Thrush* e o piloto. As suas atividades nessa empresa haviam sido iniciadas em

uma aeronave de modelo *Cessna 210* e, posteriormente, passou a voar a aeronave de modelo KODIAK 100, envolvida na ocorrência em tela.

Segundo os dados coletados durante a investigação, o proprietário da *Thrush* ofereceu ao piloto algumas instruções informais para operar esse modelo de avião. Embora o piloto estivesse devidamente qualificado para executar voos com aquela aeronave, tais instruções tinham por objetivo facilitar a familiarização do piloto.

Conforme os relatos obtidos, essas instruções estavam restritas à realização de voos curtos com execução de procedimentos normais de voo. Não houve instruções para situações de pane ou detalhamento maior de procedimentos a serem seguidos em situações adversas.

1.18. Informações operacionais.

A aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento especificados pelo fabricante e sua Autorização de Voo da ANAC (AVANAC) estava válida para todo o território nacional.

Em agosto de 2017, o comandante teve o primeiro contato com a aeronave em um traslado para a cidade de São José dos Campos, SP, no qual ele operou o avião no assento da esquerda, sendo supervisionado por um piloto com mais experiência no modelo.

Conforme seu relato, ele não sentiu dificuldades em sua operação e, durante o traslado, familiarizou-se com os detalhes da aeronave e com o uso do equipamento de navegação Garmin G1000.

A aeronave foi para a cidade de Paraty, RJ, local onde o comandante passou a receber instruções básicas no modelo, voltadas para as qualidades e vantagens frente aos concorrentes do mercado, detalhando trem de pouso, asas, diferenciais do bordo de ataque, drenos e vários detalhes que, num momento posterior, o piloto considerou um treinamento voltado para a apresentação da aeronave para os potenciais clientes.

No segundo dia em Paraty, o comandante realizou dois voos de, aproximadamente, vinte minutos cada um. Neles foram enfatizados os detalhes de desempenho e manobrabilidade. No terceiro dia, realizou mais um voo de cerca de vinte minutos operando na cadeira da direita.

No mês de setembro de 2017, o comandante realizou um voo local, com dois pousos e arremetidas, e outro ocupante fez o mesmo perfil.

O comandante foi chamado para realizar uma série de voos no mês de novembro de 2017, a fim de apresentar a aeronave a possíveis compradores no Estado do Mato Grosso.

No dia 07NOV2017, o comandante decolou de Anápolis, GO, por volta das 11h00min (UTC), pousando em uma fazenda próxima ao município de Primavera do Leste, MT. No período da tarde, a aeronave seguiu para a cidade de Lucas do Rio Verde, MT.

No município de Lucas do Rio Verde, enquanto os passageiros se ocupavam de seus negócios, o piloto realizou alguns voos de demonstração da aeronave para possíveis compradores.

No dia 10NOV2017, a aeronave prosseguiu para o município de Sorriso, MT, local onde um passageiro acompanhou o abastecimento. A quantidade de combustível recebida deveria ser suficiente para realizar todas as atividades que ainda restavam no dia. Posteriormente, decolaram com destino à Fazenda Nova Jerusalém para demonstrar a aeronave para dois pilotos.

No mesmo dia, após as demonstrações, o piloto e um passageiro decolaram da Fazenda Nova Jerusalém com destino ao Aeródromo de Lucas do Rio Verde para embarcarem outros dois passageiros e, posteriormente, seguirem para o município de Anápolis, GO.

Conforme o relato do piloto, a decolagem foi realizada pouco antes das 14h00min (UTC) e a subida transcorreu sem qualquer problema até atingindo o nível de cruzeiro FL110.

A, aproximadamente, vinte minutos de Anápolis, o comandante percebeu que os liquidômetros apresentavam uma informação de estarem próximos da faixa amarela. Contudo, a informação do Garmin G1000 instalado na aeronave mostrava que o arco do alcance, naquele momento, era maior do que a informação observada nos indicadores de combustível.

Conforme o *Airplane Information Manual - AIM*, a informação sobre o alcance da aeronave, fornecida pelo G1000 e apresentada no *Multi-Function Display (MFD)*, dependia da inserção manual da quantidade abastecida no indicador de combustível consumido (detotalizador), uma vez que ele utilizava o combustível remanescente para calcular a distância máxima que a aeronave poderia percorrer (Figura 8).

FUEL RANGE RING

A fuel range ring is provided through the MFD on the Garmin G1000. This can be a valuable resource as a cross reference to determine if there is sufficient fuel on board to make the flight with the proper reserves. Be aware that this feature has limits, since the fuel range ring is calculated using the LB REM (pounds remaining) from the fuel totalizer which requires pilot input. The current wind conditions are also factored into this calculation and does not factor in winds that will be encountered later on in the flight. For more information regarding the fuel range ring, refer to the *Garmin G1000 Pilot's Guide (190-00590-XX)* for the *Quest KODIAK 100*.

Figura 8 - Fuel Range Ring, extrato do AIM (Revision 18, October 2016).

Os liquidômetros da aeronave não dependiam de inserção de dados manuais, pois a medição era realizada por capacitores instalados em cada tanque, gerando uma informação da quantidade disponível no *Engine Indicating and Crew Alerting System (EICAS)*. Caso a quantidade de combustível disponível em algum dos tanques atingisse 175lbs ou menos a informação para aquele tanque mudaria para a cor âmbar (Figura 9).

ELECTRIC FUEL QUANTITY INDICATORS

Fuel quantity is measured in each tank by two capacitive-type fuel level probes, one at the inboard and one at the outboard portion of the tanks, or by two float-type fuel sensors, which are mounted to the inboard and outboard ribs of the tank. Fuel quantity is displayed on each Engine Indicating Crew Alert System (EICAS) page. The indicator on the default EICAS page shows a horizontal gage presenting left and right fuel quantity. The SYSTEM and FUEL EICAS pages show the fuel quantity in pounds as digits. When an individual tank quantity reaches 175 pounds or less, the title, pointer and digits become amber in color. If the fuel quantity is less than 10 pounds the title, pointer and digits flash red. Otherwise, the title, and pointer are white and the digits are green.

Figura 9 - Indicador elétrico de quantidade de combustível, extrato do AIM (Revision 18, October 2016).

O piloto conversou com os passageiros, pois dois deles já haviam operado a aeronave. Ficou decidido que pousariam em uma pista não homologada, localizada no município de Goiás Velho, GO, a fim de verificar o combustível visualmente.

O comandante e um dos passageiros, que era o proprietário do avião e piloto (Licença Americana) mais experiente na aeronave, checaram o combustível por meio das varetas instaladas nas asas as quais, com o auxílio de uma boia, mostravam visualmente a quantidade de combustível nos tanques.

Após ser verificado por duas vezes, o passageiro e o comandante concluíram que ainda era possível voar por mais 1 hora e 15 minutos.

Após conversar com um passageiro, o qual havia acompanhado o abastecimento da aeronave no município de Sorriso, o comandante foi informado que, no referido abastecimento, somente os tanques internos haviam recebido combustível. Entretanto, o piloto havia inserido no detotalizador um valor que correspondia ao abastecimento de todos os tanques de combustível.

Havia no manual a informação de que a quantidade de combustível não utilizável era de 34lbs, para ambos os tanques (Figura 10).

Fuel Capacity (in U.S. Gallons):	
Both Tanks	320 U.S. Gallons (2177 lb)
Each Tank	160 U.S. Gallons (1089 lb)
Capacity to Inboard Filler Ports (Both Tanks)....	193 U.S. Gallons (1313 lb)
Usable Fuel (Both Tanks ON)	315 U.S. Gallons (2143 lb)
Unusable Fuel (Both Tanks ON)	5 U.S. Gallons (34 lb)
Undrainable Fuel (Both Tanks ON)	0.15 U.S. Gallons (1 lb)

Figura 10 - Capacidade dos tanques de combustível, extrato do AIM (*Revision 18, October 2016*).

O Manual da aeronave informava que, para a partida, táxi e decolagem, deveria ser considerada a quantidade de 50lbs (Figura 11).

QUEST KODIAK AIRCRAFT COMPANY 100 SERIES		Section 5 PERFORMANCE
5-16 TIME, FUEL AND DISTANCE TO CLIMB		
Conditions:		
Weight	7255 pounds	
Flaps	0°	
Power	Maximum Climb Power	
Inertial Separator	Normal	
Airspeed	V _{CLIMB}	
Air Conditioning	Off	
Winds	Zero	
NOTES:		
<ul style="list-style-type: none"> • Taxi Fuel: Add 50 pounds of fuel for start, taxi and takeoff. • Temperature: Add 10% to calculated values for each 10°C above standard. 		

Figura 11 - Nota sobre a quantidade de combustível para a partida, táxi e decolagem.

Devido à destruição da aeronave e dos equipamentos com características *Non-Volatile Memory* (NVM) pela ação do fogo, não foi possível, para a equipe de investigadores, estimar a quantidade de combustível no momento da decolagem. No entanto, considerando que os ocupantes não relataram terem visto a informação de quantidade de combustível no EICAS tornar-se âmbar, supõe-se que havia, pelo menos, 175lbs em cada tanque (350lbs totais).

Segundo a tabela da Figura 12 - *Cruiser Performance*, da Seção 5 do manual, para altitude de 2.000ft, temperatura de 30°C, com 2.200 RPM e potência em 100%, o fluxo de combustível seria de 358 libras por hora (PPH). Assim, descontando-se o combustível previsto para a partida, táxi e decolagem (50lbs) e o combustível não utilizável (34lbs) e, levando-se em consideração a hipótese mais conservadora, de que havia 350lbs nos tanques, a autonomia da aeronave seria de aproximadamente, 44 minutos.

TEMP °C	2200 RPM				2000 RPM			
	PWR	TRQ LBFT	FUEL FLOW PPH	TAS KTS	PWR	TRQ LBFT	FUEL FLOW PPH	TAS KTS
40	100%	1200	332	153	100%	1320	333	155
	Rng	990	296	138	Rng	1020	285	136
	75%	900	281	129	75%	990	281	134
	65%	780	260	115	65%	860	260	122
	End	660	239	80	End	670	231	90
30	100%	1370	358	161	100%	1500	361	163
	75%	1020	300	140	75%	1130	300	142
	Rng	1010	297	138	Rng	1050	288	137
	65%	890	277	127	65%	980	277	132
	End	660	238	79	End	670	229	86
20	100%	1540	388	168	100%	1700	393	169
	75%	1160	320	147	75%	1270	321	149
	Rng	1030	298	138	65%	1100	294	139
	65%	1000	294	136	Rng	980	275	131
	End	660	236	76	End	670	227	84
11	100%	1670	411	172	100%	1840	419	173
	75%	1250	335	151	75%	1380	337	154
	65%	1090	306	141	65%	1190	307	144
	Rng	1060	302	139	Rng	1000	276	131
	End	660	234	75	End	670	225	80
10	100%	1670	411	172	100%	1840	419	173
	75%	1250	335	151	75%	1380	337	153
	65%	1090	306	141	65%	1190	307	143
	Rng	1060	301	139	Rng	1000	276	131
	End	660	234	75	End	670	224	77
0	100%	1670	409	170	100%	1840	418	171
	75%	1250	332	149	75%	1380	335	152
	Rng	1090	305	139	65%	1190	305	142
	65%	1090	304	139	Rng	1030	279	131
	End	660	232	73	End	660	221	76

Figura 12 - Tabela de *Cruiser Performance* da seção 5 do manual.

Em entrevista, o piloto afirmou que foram realizados os procedimentos normais para a decolagem do local onde havia sido realizado o pouso, no município de Goiás Velho, e que as seletoras estavam abertas, caso contrário a aeronave emitiria um aviso sonoro.

FUEL SELECTORS OFF WARNING SYSTEM

A fuel selectors off warning system is provided to alert the pilot if the fuel selector valves for both the left and right wing tanks are placed in the OFF position. If both selector valves are placed in the OFF position, a red LED light installed directly above the left PFD will illuminate, **FUEL OFF L/R** will be displayed in the annunciation windows of the PFDs, and an aural warning chime will sound through the aircraft speakers and headsets.

Figura 13 - *Fuel Selectors Off Warning System*, extrato do AIM (*Revision 18, October 2016*).

Como os instrumentos do motor não indicavam qualquer anormalidade e não havia nada aparente que impedisse o voo, o comandante iniciou a decolagem e a, aproximadamente, 300ft de altura, comandou o recolhimento dos *flaps*. Neste momento, o motor perdeu potência e o piloto iniciou uma curva para tentar regressar para a pista que foi utilizada para a decolagem.

Após, aproximadamente, 180° de curva, segundo a percepção do piloto, a aeronave ficou completamente sem potência e a hélice passou a girar pela ação do vento relativo.

O piloto direcionou a aeronave para um local de pouso que acreditava ser o mais adequado. Entretanto, ao chegar mais próximo, percebeu que o terreno era acidentado.

As seguintes tarefas estavam descritas na lista de verificações para o *Engine Failure Immediately Following Takeoff*:

Engine Failure Immediately Following Takeoff	
1. Airspeed	85 KIAS with 20° Flaps
2. Propeller	FEATHER
3. Wing Flaps	FULL DOWN
4. Fuel Condition Lever	CUTOFF
5. Firewall Fuel Shutoff	FUEL OFF (pull out)
6. Fuel Selector Valves	OFF (Red LED warning light shown on panel)
7. Master Switch	OFF
8. Landing	MAKE AS STRAIGHT AHEAD AS POSSIBLE

Figura 14 - *Engine Failure Immediately Following Takeoff*, extrato do AIM (Revision 18, October 2016).

A lista de verificação do AIM enumerava ações para manter em segurança os sistemas elétricos e de combustível, quando o tempo fosse suficiente para realizar estes itens, visando minimizar as consequências de um pouso forçado.

O *Amplified Emergency Procedures* trazia algumas informações complementares que não eram possíveis de serem inseridas no formato de tarefas para a emergência *Immediately Following Takeoff* e entre elas estava descrito que o mais importante em uma emergência, imediatamente após a decolagem, abaixo de 1.000ft *Above Ground Level* (AGL), era a manutenção do controle e velocidade da aeronave.

O *Amplified Emergency Procedures* para o *Immediately Following Takeoff* afirmava que no formato de *checklist* havia passos para colocar em segurança os sistemas de combustível e elétrico, assumindo que o tempo disponível fosse suficiente para completar as tarefas descritas (Figura 15).

Immediately Following Takeoff
If an engine failure occurs shortly after takeoff (less than 1000 feet AGL), the most important thing to do is to maintain control of the airplane by immediately lowering the nose and maintaining airspeed. Feathering the propeller will reduce drag substantially, resulting in an increase in glide distance. In most situations, the landing should be executed straight ahead or within 45° left or right of the runway heading, as necessary to avoid obstructions. The checklist format provides steps for securing the fuel and electrical systems, on the assumption there is enough time to accomplish these items.

Figura 15 - *Amplified Emergency Procedures* para o *Immediately Following Takeoff*, extrato do AIM (Revision 18, October 2016).

O AIM, na Seção 3, referente aos procedimentos de emergência, descrevia 3 diferentes possibilidades de *Engine Failure During Flight*: *a complete engine failure, an engine flameout and an engine rollback* (Figura 16).

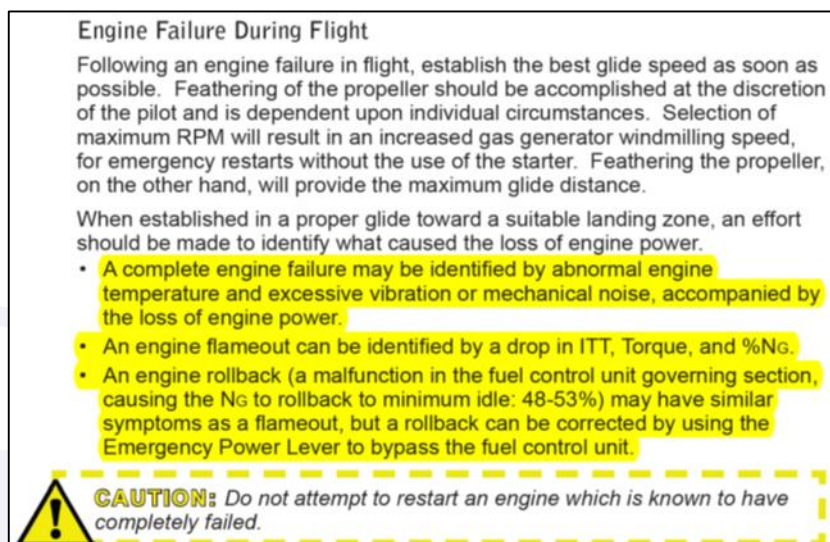


Figura 16 - *Engine Failure During Flight*, extrato do AIM (Revision 18, October 2016).

A completa falha do motor poderia ser identificada pelos parâmetros anormais de temperatura e excessiva vibração ou barulho mecânico, acompanhados pela perda de potência.

O *engine flameout* e o *engine rollback* poderiam ter sintomas semelhantes, porém o segundo poderia ser corrigido pela utilização da *Emergency Power Lever*.

Todas as possibilidades ocasionavam a perda de tração da aeronave e, conseqüentemente, a incapacidade de continuar o voo ascendente ou nivelado.

O piloto não se recordou de ter ouvido qualquer aviso sonoro da falha do motor e não reportou vibração ou barulhos de ordem mecânica anormal durante a perda de potência do grupo motopropulsor.

O passageiro que ocupava o assento dianteiro direito da aeronave, durante entrevista, reportou que a falha não foi instantânea e que, em um determinado momento da curva, o motor da aeronave apresentou aparente ganho de potência antes da perda completa de tração.

O piloto não identificou qual foi o tipo de falha do motor e não fez uso da *Emergency Power Lever*.

1.19. Informações adicionais.

O Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica (RBHA) 91, em sua Subparte A - Geral, na seção 91.7 - Aeronavegabilidade de Aeronave Civil, alínea "b" trazia o seguinte:

O piloto em comando de uma aeronave civil é responsável pela verificação das condições da aeronave quanto à segurança do voo.

A seção 91.103 - ATRIBUIÇÕES DE PRÉ-VOO, trazia o seguinte:

Cada piloto em comando deve, antes de começar um voo, familiarizar-se com todas as informações disponíveis concernentes ao voo. Tais informações devem incluir: (a) para um voo IFR ou fora das vizinhanças de um aeródromo, informações e previsões meteorológicas, requisitos de combustível, aeródromos de alternativa disponíveis se o voo planejado não puder ser completado e qualquer condição conhecida de tráfego aéreo sobre a qual o piloto em comando tenha sido informado pelo controle de tráfego aéreo;

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

Tratava-se de um voo de traslado, entre os aeródromos de SILC e SWNS, com um piloto e três passageiros a bordo.

No dia 10NOV2017, o acompanhamento do abastecimento foi realizado por um dos ocupantes da aeronave, sem a supervisão do piloto. Dessa forma, somente os tanques internos foram contemplados com combustível.

O piloto, por acreditar que a aeronave havia sido abastecida em sua totalidade, inseriu manualmente o dado no indicador de combustível consumido da aeronave (detotalizador), que utilizou a informação inserida para calcular a distância máxima que poderia ser percorrida, e gerou uma informação visual de autonomia (*Fuel Range Ring*) no *Multi-Function Display* (MFD), a qual não condizia com a realidade.

Por sua vez, os liquidômetros da aeronave, que não dependiam de inserção de dados manuais e indicavam a quantidade de combustível remanescente no EICAS, geraram uma informação distinta do *Fuel Range Ring*.

O voo transcorria sem qualquer anormalidade no FL110 até o momento no qual a quantidade de combustível disponível, informada nos liquidômetros, se aproximou de 175lbs cada e o piloto percebeu que as informações apresentadas no EICAS e MFD estavam discrepantes.

O *Fuel Range Ring* mostrava que o arco do alcance da aeronave era maior que a informação observada no indicador de combustível, pois os liquidômetros apresentavam uma informação de estar próximo da faixa amarela.

Os ocupantes da aeronave conversaram sobre a situação, pois dois deles já haviam operado a aeronave, e decidiram pousar numa pista não homologada, localizada no município de Goiás Velho, GO, a fim de verificar o combustível visualmente para identificar qual das informações era a correta e se havia combustível suficiente para chegar ao destino.

Acompanhado do proprietário da aeronave, o piloto realizou o cheque da quantidade de combustível por meio da utilização do sistema de vareta que, com o auxílio de uma boia, mostrava visualmente a quantidade de querosene.

Após verificar por duas vezes, eles concluíram que ainda era possível voar por, aproximadamente, mais 1 hora e 15 minutos.

Nesse momento, o comandante conversou com um outro passageiro, o qual havia acompanhado o abastecimento da aeronave no município de Sorriso sem a sua supervisão, e compreendeu que somente os tanques internos haviam recebido combustível, tornando as informações do *Fuel Range Ring* não confiáveis, pois foi inserido no detotalizador um valor correspondente ao de todos os tanques abastecidos.

Por não ter supervisionado o abastecimento, o piloto não teve ciência de como havia sido realizado esse procedimento, o que denotou uma postura complacente em relação ao gerenciamento e a segurança do voo, uma vez que o RBHA 91, na seção 91.7 b e 91.103 a, pontuava que o piloto era o responsável pelas condições da aeronave no tocante à segurança.

Por consequência, essa atitude acarretou no desconhecimento das reais condições da aeronave e da sua autonomia de voo, aspectos estes importantes para a manutenção da segurança em todo tipo de voo.

Desse modo, as discrepâncias referentes à autonomia da aeronave haviam sido geradas pelos dados incorretos inseridos. O piloto optou por realizar um pouso não previsto,

com o objetivo de nova verificação dos níveis de combustível, o que não seria necessário caso houvesse acompanhado o abastecimento da aeronave.

Após concluírem que o combustível era suficiente para chegar ao destino e que as diferentes informações de quantidade disponível de combustível foram originadas por uma inserção de dados incorreta, o piloto e os passageiros ocuparam novamente a aeronave e foi realizada a partida e o táxi para a decolagem.

Ao chegar à cabeceira do local no qual seria realizada a decolagem, o manete de potência foi avançado. Como não houve qualquer tipo de alarme e os parâmetros do motor estavam normais, considerou-se que a aeronave estava em condições de realizar a decolagem.

Contudo, ao comandar o recolhimento dos *flaps*, depois da saída do solo a, aproximadamente, 300ft de altura, o piloto e os ocupantes perceberam que a aeronave teve uma perda de potência.

O piloto iniciou uma curva para tentar regressar ao local da decolagem. Até esse momento, havia a percepção de que a aeronave desenvolvia um pouco de potência.

Após, aproximadamente, 180° de curva, segundo a percepção do piloto, a aeronave ficou completamente sem potência e a hélice passou a girar em molinete.

Depois da análise dos destroços, foi possível afirmar que o grupo motopropulsor desenvolvia baixa potência no momento da colisão contra o solo, situação que era compatível com a percepção do comandante do avião.

O piloto manteve o controle e a velocidade da aeronave, ações descritas no *Amplified Emergency Procedures* como as mais importantes a serem realizadas em uma emergência imediatamente após a decolagem, abaixo de 1.000ft AGL.

Muito embora o *Amplified Emergency Procedures*, para o *Immediately Following Takeoff*, afirmasse que, no formato de *checklist*, havia passos a serem realizados para colocar em segurança os sistemas de combustível e elétrico, a altura disponível no início da emergência, aproximadamente 300ft, pode não ter sido suficiente para que o piloto identificasse o tipo de emergência, efetuasse a escolha do local de pouso e realizasse os demais itens descritos no *checklist*.

Conforme a percepção do comandante, os treinamentos realizados previamente não foram suficientes para propiciar a adequada familiarização com os procedimentos de emergência da aeronave, o que pode ter limitado as possibilidades de suas ações, como identificar mais prontamente a situação vivenciada em voo e realizar as tarefas do *checklist*.

Uma vez que os destroços da aeronave foram severamente afetados pelo incêndio que se seguiu à colisão contra o solo, não foi possível identificar se a impossibilidade de completar as tarefas descritas no *checklist* poderia ter, de alguma forma, influenciado nos danos à aeronave.

Os exames aos quais as partes do grupo motopropulsor restantes foram submetidos permitiram identificar indícios de que ele estava operacional, pois havia marcas de roçamento nas turbinas, tanto na de acionamento do compressor como na de potência.

O compressor estava em condições normais e não foram localizadas falhas que pudessem ter comprometido o funcionamento do motor. Os rolamentos 1 e 2 não apresentavam nenhum dano e foram inspecionados quanto a existência de “*pits*” causados por fuga de corrente elétrica, mas se apresentaram dentro da normalidade.

Entretanto, devido ao fato da impossibilidade de analisar a FCU e a bomba de combustível, não foi possível identificar se algum desses componentes poderia ter falhado ocasionando a perda de potência.

Embora não ter sido possível confirmar a quantidade de combustível no momento da decolagem, a possibilidade de falha do motor por pane seca foi descartada, uma vez que:

- os ocupantes não relataram mudança dos liquidômetros para a cor âmbar, o que indicaria haver, pelo menos, 350lbs em ambos os tanques;
- mesmo considerando o consumo para partida, taxi e decolagem (50lbs) e o combustível não utilizável (34lbs), a aeronave teria, aproximadamente, 44 minutos de autonomia, no caso de a hipótese acima ser verdadeira; e
- segundo as declarações do piloto e de um dos ocupantes (que possuía maior experiência na aeronave), a quantidade de combustível foi checada duas vezes, manualmente, e conclui-se que havia, ainda 1 hora e quinze minutos de autonomia.

Como não foram detectados problemas prévios no grupo moto propulsor e, também, que não houve falta de combustível, a hipótese quanto à natureza da falha recaiu sobre o sistema de alimentação de combustível e linhas pneumáticas do motor, uma vez que, qualquer vazamento anormal na seção pneumática poderia ter provocado a perda de potência do motor experimentada no evento em tela.

Cabe ressaltar que, embora as bolhas presentes na mangueira de P3 do motor, observadas durante o teste de vazamento de baixa pressão, sejam oriundas da ação severa do fogo, não se pode afirmar qual era a condição preexistente do componente.

Considerando que poderia ter ocorrido um evento de *engine rollback*, muito embora a utilização da *Emergency Power Lever* pudesse corrigir a situação, a altura atingida não foi suficiente para identificar e utilizar o recurso, além de não ser requerido pelo *checklist*.

3. CONCLUSÕES.

3.1. Fatos.

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas;
- c) o piloto estava qualificado, possuía experiência no tipo de voo e tinha cerca de nove horas totais de voo no modelo de aeronave;
- d) segundo a percepção do comandante, os voos realizados previamente não foram suficientes para propiciar a adequada familiarização com os procedimentos de emergência da aeronave;
- e) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA), emitido pela *Federal Aviation Administration (FAA)*, válido;
- f) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- g) as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas;
- h) a aeronave estava com a AVANAC válida para todo o território nacional;
- i) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- j) o piloto não acompanhou o último abastecimento da aeronave;
- k) a informação fornecida no EICAS, sobre o alcance da aeronave, dependia da inserção manual do dado no detotalizador;
- l) as informações disponíveis nos liquidômetros e no EICAS eram conflitantes;
- m) foi efetuado um pouso intermediário para conferência visual da quantidade de combustível remanescente;

- n) o combustível remanescente foi considerado suficiente para prosseguir para o local de destino após a conferência visual;
- o) os ocupantes decidiram prosseguir para o destino;
- p) o piloto não identificou anormalidades que pudessem impedir a decolagem;
- q) após a decolagem, depois do comandamento do recolhimento dos *flaps*, o piloto percebeu uma perda de potência;
- r) havia marcas de roçamento na turbina de acionamento do compressor e na turbina de potência;
- s) as características encontradas nas pás indicavam que o grupo motopropulsor desenvolvia baixa potência no momento do impacto da aeronave;
- t) a mangueira de P3 do motor foi danificada pela ação do fogo;
- u) o pouso forçado foi realizado em um terreno acidentado;
- v) a aeronave incendiou-se após o pouso forçado;
- w) a aeronave ficou destruída; e
- x) o piloto sofreu lesões graves e os passageiros sofreram lesões leves.

3.2. Fatores contribuintes.

- **Atitude - contribuiu.**

O não acompanhamento do abastecimento por parte do piloto denotou uma postura complacente quanto à verificação de condições que poderiam afetar a segurança do voo. Por conseguinte, o desconhecimento sobre os reais níveis de combustível implicou na inserção de dados errados e na realização de um pouso intermediário para checagem da situação, após sua identificação.

- **Capacitação e treinamento - indeterminado.**

É possível que a pouca familiarização do piloto com os procedimentos de emergência da aeronave tenha retardado a identificação da situação e limitado suas possibilidades de ação.

- **Pouca experiência do piloto - indeterminado.**

A pouca experiência do piloto na aeronave pode ter retardado a sua capacidade de reconhecer a emergência e de executar as ações descritas no *checklist* de forma eficiente.

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. Além das recomendações de segurança decorrentes de investigações de ocorrências aeronáuticas, recomendações de segurança podem resultar de diversas fontes, incluindo atividades de prevenção.

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”.

Recomendação emitida no ato da publicação deste relatório.

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

A-139/CENIPA/2017 - 01**Emitida em: 29/12/2020**

Divulgar o conteúdo deste Relatório Final, a fim de alertar os pilotos quanto aos riscos associados ao desempenho de suas atividades por pessoas não treinadas para tripular aeronaves.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

Não houve.

Em, 29 de dezembro de 2020.

