

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A-190/CENIPA/2013

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	PT-KGK
MODELO:	PA-34-200
DATA:	21OUT2013



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 item 3.1 do “attachment E” do Anexo 13 “legal guidance for the protection of information from safety data collection and processing systems” 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.

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

SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave PT-KGK, modelo PA-34-200, ocorrido em 21OUT2013, classificado como “com hélice”.

Durante um voo de instrução, enquanto a aeronave sobrevoava a Lagoa de Maricá, houve o desprendimento de uma das pás e parte do cubo da hélice do motor esquerdo, e a aeronave saiu de controle, caindo em trajetória vertical até colidir contra a água.

A aeronave ficou destruída.

Os dois ocupantes faleceram no local.

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



ÍNDICE

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS	5
1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....	6
1.1. Histórico do voo.....	6
1.2. Lesões às pessoas.....	6
1.3. Danos à aeronave.....	6
1.4. Outros danos.....	6
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	6
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	6
1.5.2. Formação.....	7
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.....	7
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	7
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.....	7
1.6. Informações acerca da aeronave.....	7
1.7. Informações meteorológicas.....	8
1.8. Auxílios à navegação.....	8
1.9. Comunicações.....	8
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	8
1.11. Gravadores de voo.....	9
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	9
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	13
1.13.1. Aspectos médicos.....	13
1.13.2. Informações ergonômicas.....	13
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	13
1.14. Informações acerca de fogo.....	13
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	13
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	13
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	19
1.18. Informações operacionais.....	20
1.19. Informações adicionais.....	21
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	23
2. ANÁLISE.....	23
3. CONCLUSÃO.....	27
3.1. Fatos.....	27
3.2. Fatores contribuintes.....	27
4. RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA	28
5. AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA.....	28

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

AD	<i>Airworthiness Directive</i> - Diretriz de Aeronavegabilidade
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
APP-RJ	Controle de aproximação
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CG	Centro de gravidade
CM	Certificado de Matrícula
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
ECI	<i>Eddy Current Inspection</i> - Inspeção <i>Eddy Current</i>
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
IAC	<i>Instrument Approach Chart</i> - Carta de Aproximação por Instrumentos
IFR	<i>Instruments Flight Rules</i> - Regras de voo por instrumentos
ICA	Instrução do Comando da Aeronáutica
Lat	Latitude
Long	Longitude
MLTE	Habilitação de classe de aviões multimotores terrestres
MPI	Manual de Procedimentos e Inspeções
NTSB	<i>National Transportation Safety Board</i>
PCM	Licença de Piloto Comercial - Avião
PLA	Licença de Piloto de Linha Aérea - Avião
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião
RADAR	<i>Radio Detection And Ranging</i> - Detecção e Telemetria por Rádio
RS	Recomendação de Segurança
RWY	<i>Runway</i> - Pista
SAC-PR	Secretaria de Aviação Civil da Presidência da República
SBJR	Designativo de localidade - Aeródromo de Jacarepaguá
SDMC	Designativo de localidade - Aeródromo de Maricá
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
TSN	<i>Time Since New</i> - Tempo desde novo
UTC	<i>Coordinated Universal Time</i> - Tempo Universal Coordenado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> - Regras de voo visual
VOR	Radiofarol omnidirecional em VHF

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: PA-34-200 Matrícula: PT-KGK Fabricante: Piper Aircraft	Operador: Aeroclube do Brasil
Ocorrência	Data/hora: 21OUT2013 / 18:40 (UTC) Local: Lagoa de Maricá Lat. 22°59'07"S Long. 042°52'10"W Município – UF: Maricá, RJ	Tipo(s): Com hélice

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo Jacarepaguá, RJ (SBRJ), por volta das 17h50min (UTC), a fim de realizar instrução de voo por instrumentos simulado nas proximidades do aeródromo de Maricá, RJ (SDMC), com dois tripulantes a bordo.

Durante o voo de instrução, enquanto a aeronave sobrevoava a Lagoa de Maricá, houve o desprendimento de uma das pás e de parte do cubo da hélice do motor esquerdo. Em seguida, houve perda de controle da aeronave. O avião descreveu uma trajetória vertical até colidir contra a água.

A aeronave ficou destruída.

Os dois ocupantes faleceram no local.

1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	2	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	-	-	-

1.3. Danos à aeronave.

A aeronave ficou destruída.

1.4. Outros danos.

Não houve.

1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Discriminação	Horas Voadas	
	Instrutor	Aluno
Totais	2.265:30	187:50
Totais, nos últimos 30 dias	10:50	02:00
Totais, nas últimas 24 horas	02:00	02:00
Neste tipo de aeronave	1.097:00	02:00
Neste tipo, nos últimos 30 dias	10:50	02:00
Neste tipo, nas últimas 24 horas	02:00	02:00

Obs.: Os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio de registros fornecidos pelo operador da aeronave.

1.5.2. Formação.

O instrutor realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube do Brasil, em 2003.

O aluno realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube do Brasil, em 2011.

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

O instrutor possuía licença de Piloto de Linha Aérea - Avião (PLA) e habilitação técnica Multimotor Terrestre (MLTE) e voo por instrumentos (IFR) válidas.

O aluno possuía licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava realizando voo de instrução com a finalidade de obter habilitação técnica para a classe de aeronave (MLTE).

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

O instrutor estava qualificado para realizar o tipo de voo.

O aluno estava em formação para obtenção da habilitação de aeronave classe multimotor (MLTE).

1.5.5. Validade da inspeção de saúde.

Os tripulantes estavam com os Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA) válidos.

1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave bimotora, modelo PA-34-200, número de série 347450163, foi fabricada pela empresa *Piper Aircraft*, em 1974.

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) e o Certificado de Matrícula (CM) estavam válidos e as cadernetas de célula, motor e hélice estavam com as escriturações atualizadas.

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

A última inspeção da aeronave, do tipo "50/100 horas", foi realizada em 08JUN2013, pelo Aeroclube do Brasil, no Rio de Janeiro, RJ, tendo voado 36 horas e 40 minutos desde o serviço de manutenção até a data do acidente.

A última revisão geral da aeronave, do "tipo 1.000 horas", foi realizada em 05NOV2012, pelo Aeroclube do Brasil, no Rio de Janeiro, RJ, tendo voado 232 horas 30 minutos desde o serviço de manutenção até a data do acidente.

A aeronave estava equipada com dois motores *Lycoming*, modelo IO-360-C1C6, com número de série L-12092-51A (#1) e L-938-67A (#2). Ambos possuíam um total de 7.875 horas de operação (TSN - *Time Since New*).

Não foram encontradas evidências de descumprimento do programa de manutenção previsto pelos fabricantes, relacionado com os motores e a célula da aeronave.

A aeronave estava equipada com duas hélices *Hartzell*, modelo HC-C2YK-2C(L)GUF, com número de série AU5426E (#1) e AU3030E (#2). Este modelo de hélice possui um programa de manutenção que estipula revisão geral a cada 2.000 horas ou 5 anos, o que ocorrer primeiro.

A hélice do motor esquerdo (AU5426E) foi adquirida em setembro de 2005 pelo Aeroclube do Brasil, de terceiro (pessoa física), com declaração de possuir TSN de 3.000 horas de operação. Não foram apresentados os registros que pudessem comprovar a origem e a rastreabilidade do componente.

Após ser adquirida, a hélice foi enviada para revisão geral na Aerotécnica Paulista Serviços e Comércio de Peças LTDA., no dia 30SET2005, sendo recebida pelo Aeroclube do Brasil e instalada na aeronave PT-KGK em 02FEV2006.

Com cinco anos de operação, após a última revisão geral, em 08SET2010, ao atingir um TSN de 4.271 horas, foi realizada a revisão geral da hélice S/N AU5426E na Aerotécnica Paulista Serviços e Comércio de Peças LTDA., no dia 08SET2010, com o cumprimento do teste *Eddy Current Inspection* (ECI) previsto na Diretriz de Aeronavegabilidade (*Airworthiness Directive - AD*) nº 2009-22-03, da *Federal Aviation Administration* (FAA), a qual previa, ainda, a realização do ECI a cada 100 horas ou 12 meses de operação.

Desde a última revisão geral da hélice S/N AU5426E, o teste ECI previsto na AD 2009-22-03 deixou de ser executado a cada 100 horas ou 12 meses de operação do componente, conforme previsto.

No dia do acidente, a hélice S/N AU5426E encontrava-se com aproximadamente 918 horas de operação desde a última revisão geral e cumprimento do teste ECI.

1.7. Informações meteorológicas.

As condições meteorológicas nos aeródromos de partida, destino pretendido e na rota a ser voada, eram favoráveis para a operação visual.

1.8. Auxílios à navegação.

Nada a relatar.

1.9. Comunicações.

Nada a relatar.

1.10. Informações acerca do aeródromo.

O aeródromo de Maricá era público, administrado pela Prefeitura Municipal de Maricá, operava VFR (voo visual) em período diurno.

A pista era de asfalto, com cabeceiras 08/26, dimensões de 1.190m x 30m, com elevação de 13 pés.

O aeródromo de Maricá estava sendo explorado pela Prefeitura Municipal de Maricá, por meio do Convênio de Delegação 09/2012, firmado com a União por intermédio da Secretaria de Aviação Civil da Presidência da República (SAC-PR), na data de 17 de outubro de 2012.

O referido Convênio descrevia as incumbências do Delegatário, incluindo, dentre outros itens pertinentes à operação e a segurança do aeródromo e seus usuários:

- a necessidade de explorar o aeródromo de acordo com os níveis de segurança, eficiência e conforto exigidos pela legislação federal em vigor;
- cumprir e fazer cumprir os planos, normas e instruções administrativas, técnicas e operacionais emanadas da Delegante, da ANAC, e de outros órgãos e entidades da Administração Pública, aplicáveis às atividades objeto do presente Convênio;
- observar e fazer observar a segurança das pessoas e das instalações e equipamentos na área do aeródromo; e
- aderir às campanhas educativas, informativas, operacionais e outras, limitadas aos equipamentos operados e áreas vinculadas ao Convênio, em consonância com as diretrizes da Delegante, da ANAC e do DECEA.

O Convênio de Delegação 09/2012 estabelecia ainda que:

a intervenção se dará sempre de forma imediata, temporária e, como medida excepcional, nos seguintes casos: I. descumprimento dos regulamentos e normas técnicas aplicáveis aos serviços objeto do presente instrumento de Convênio, sempre que constituir risco à segurança operacional e dos usuários.

Além disso, o Convênio determinava que:

a inexecução de obrigações referentes ao presente Convênio, por quaisquer dos partícipes, poderá ensejar a sua rescisão, sem prejuízo da averiguação de responsabilidades e indenizações a serem apuradas em procedimento administrativo específico.

1.11. Gravadores de voo.

Não requeridos e não instalados.

1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

A imagem RADAR do Controle de Terminal do Rio de Janeiro (APP-RJ) mostrou que a aeronave PT-KGK sobrevoou algumas vezes o auxílio VOR de Maricá (VOR MIA) e a Lagoa de Maricá (Figura 1), até a perda do contato RADAR sobre a Lagoa de Maricá.



Figura 1 - Ilustração da trajetória da aeronave sobre o VOR MIA e a Lagoa de Maricá (linha contínua vermelha) e a rota pretendida até o pouso no aeródromo de Maricá, a partir do local de queda (linha tracejada amarela).

O acidente ocorreu fora de aeródromo e a aeronave colidiu, em trajetória vertical descendente, contra uma parte rasa da Lagoa de Maricá, não havendo qualquer impacto anterior.

Os destroços ficaram parcialmente submersos (Figura 2).



Figura 2 - Destroços da aeronave parcialmente submersos na Lagoa de Maricá.

Os destroços ficaram concentrados e a aeronave ficou destruída.

Após a retirada da aeronave da lagoa, foi constatado que o motor esquerdo não se encontrava junto à maior parte dos destroços, apenas o motor direito (Figura 3).



Figura 3 - Destroços da aeronave, após a retirada da lagoa de Maricá, apenas com motor direito.

Uma nova busca foi realizada na lagoa e o motor esquerdo foi encontrado sem parte do cubo da hélice e de uma das pás (Figura 4).

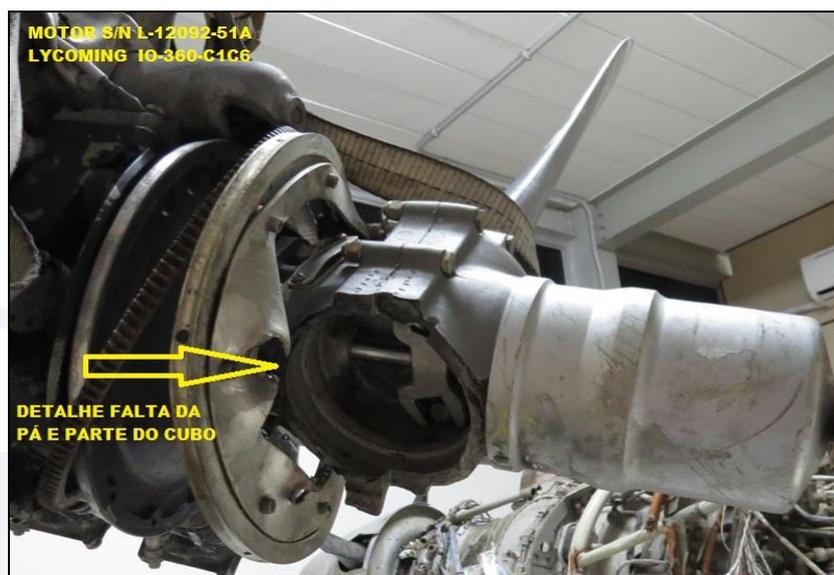


Figura 4 - Motor esquerdo sem uma das pás e parte do cubo da hélice.

A parte faltante não foi encontrada, em função da grande extensão da lagoa e da pouca visibilidade da água, apesar das inúmeras buscas subsequentes realizadas.

Com os destroços resgatados, foi efetuada uma reconstituição da aeronave (*mockup*), conforme a Figura 5.



Figura 5 - Reconstituição da aeronave, vista frontal.

Durante a reconstituição, foi identificado que a asa esquerda estava sem a nacele do motor e sem a estrutura de sustentação do berço do motor, conforme Figura 6.



Figura 6 - Parte da asa esquerda, sem nacele do motor.

A longarina da asa esquerda apresentava quebra, nos pontos de fixação da nacele do motor, conforme Figuras 7 e 8.



Figura 7 - Condição da longarina da asa esquerda na área de fixação da nacele do motor.



Figura 8 - Detalhe dos pontos de fixação da nacele do motor.

1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

1.13.1. Aspectos médicos.

Não havia nenhuma evidência de que questões de ordem fisiológica ou de incapacitação tenham afetado o desempenho dos membros da tripulação de voo.

1.13.2. Informações ergonômicas.

Nada a relatar.

1.13.3. Aspectos Psicológicos.

Não havia nenhuma evidência de que questões de ordem psicológica ou de incapacitação tenham afetado o desempenho dos membros da tripulação de voo.

1.14. Informações acerca de fogo.

Não havia nenhuma evidência de fogo em voo ou após o impacto.

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

Nada a relatar.

1.16. Exames, testes e pesquisas.

Motores

Os motores *Lycoming*, modelo IO-360-C1E6, números de série L-12092-51A (#1) e L-938-67A (#2), que equipavam a aeronave PT-KGK, foram desmontados nas dependências de empresa certificada. Este trabalho foi acompanhado por representantes do SERIPA III e do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA).

O objetivo da desmontagem era analisar os componentes internos do motor, com a finalidade de identificar evidências do regime de potência no momento do impacto contra a água.

O relatório de análise dos motores concluiu que ambos os motores estavam operacionais e apresentavam funcionamento normal até momentos antes da ocorrência.

Hélices

As hélices *Hartzell*, modelo HC-C2YK-2CGUF, números de série AU5426E (#1) e AU3030E (#2), que equipavam a aeronave PT-KGK, foram desmontadas nas dependências de empresa certificada. Este trabalho foi acompanhado por representantes do SERIPA III.

O objetivo da desmontagem era permitir análises das fraturas nos cubos de hélice.

Foram constatadas as seguintes evidências e/ou discrepâncias em relação ao previsto nos manuais de manutenção:

- as porcas de fixação das válvulas de batente de passo mínimo, das duas hélices, estavam com valores de torque bem acima do especificado pelo fabricante;
- as pás de hélice do motor 2 estavam empenadas (Figura 9);
- os parafusos de fechamento dos cubos das hélices, sendo seis no cubo íntegro (#2) e quatro remanescentes no cubo fraturado (#1), estavam com torque excessivo;
- os quatro parafusos remanescentes do cubo fraturado (#1) encontravam-se sem as marcas de lacre feitas após aplicação do torque durante o processo de montagem (linha de fé); e
- os pinos de engraxamento do cubo fraturado (#1), no total de três, aparentavam possuir espessura e fios de rosca diferentes.



Figura 9 - Pás da hélice do motor 2 empenadas.

Em função das evidências constatadas no processo de desmontagem das hélices, listadas acima, e com a finalidade de identificar as características da fratura, o cubo de hélice fraturado (#1) e os pinos de engraxamento foram enviados para análises macroscópicas, estereoscópicas e microscópicas (Figura 10).



Figura 10 - Cubo de hélice enviado para análise.

A análise concluiu que a superfície de fratura do cubo de hélice apresentava características de falha por fadiga (Figura 11), e que os pinos de engraxamento eram diferentes entre si, sendo dois iguais e o terceiro diferente em tamanho, espessura e nos fios de rosca (Figura 12). Apesar dessas diferenças, verificou-se que os pinos não aparentavam ter relação com o início da fratura que causou a falha do cubo.



Figura 11 - Superfície de fratura do cubo de hélice com características de fadiga.



Figura 12 - Diferenças entre os pinos de engraxamento.

Não foi possível identificar o ponto de início da fratura no cubo da hélice, em função da parte faltante do cubo não ter sido encontrada durante a Ação Inicial.

Após ser comunicado dos resultados dos testes realizados no Brasil, por meio do Representante Acreditado do *National Transportation Safety Board* (NTSB), o fabricante da hélice, *Hartzell Propeller Inc* solicitou novos exames, sugerindo que fossem realizados nos laboratórios do NTSB, localizado em *Washington, DC*, nos Estados Unidos da América. Dessa forma, uma equipe de investigação composta por representantes do SERIPA III e do DCTA acompanhou os testes no NTSB.

O relatório do NTSB confirmou o processo de fadiga na ruptura do cubo de hélice, adicionando a informação da área de início e a forma de propagação da fadiga.

O relatório identificou duas áreas de quebra, uma primária (setas amarelas) e outra secundária (setas vermelhas), com linhas de propagação diferentes, separadas por um elemento linear, representado pela linha tracejada verde e identificada com a letra "A" (Figura 13).

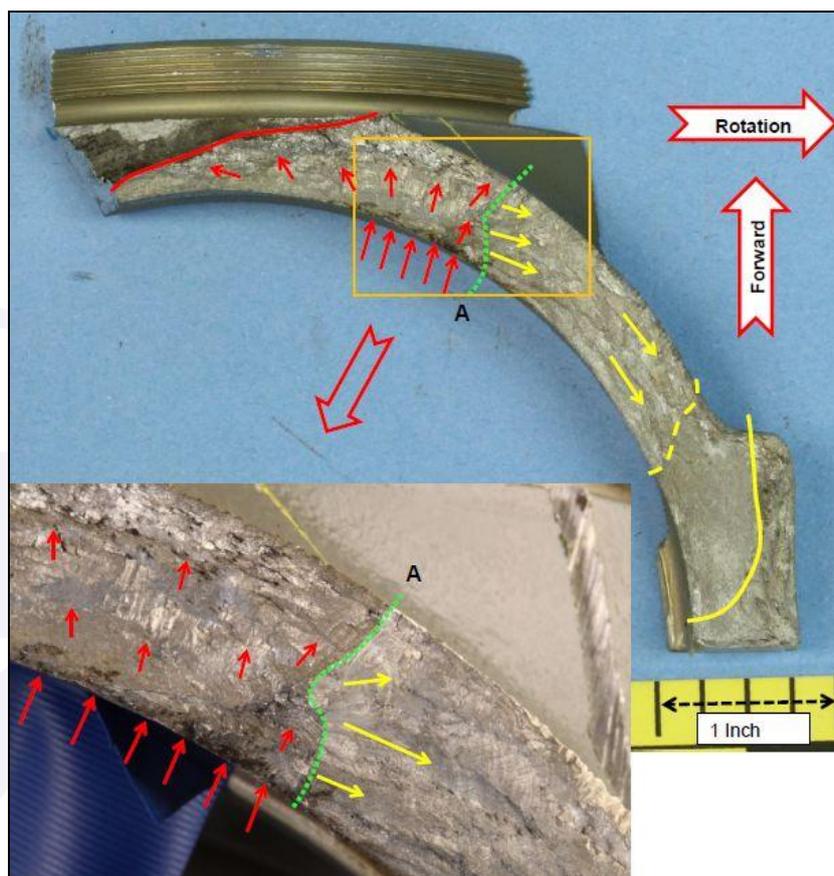


Figura 13 - Vista frontal da região da fratura do cubo. A imagem superior direita mostra toda a área da fratura, com duas áreas de quebra e propagações distintas, separadas pela linha tracejada verde. Em detalhe, na parte inferior esquerda, uma visão ampliada da área de fratura.

O relatório do NTSB apontou, ainda, as linhas de quebra (vermelha e amarela), com vista superior, juntamente com o elemento linear separando os tipos de propagação (verde), identificando, em detalhe, o pico geométrico designado por “A” (Figura 14).

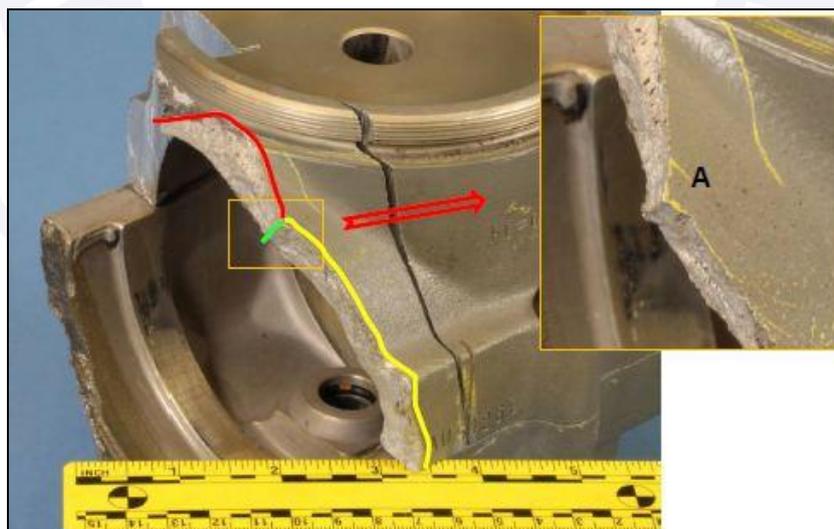


Figura 14 - Vista superior do cubo fraturado, demonstrando as linhas de quebra (amarela e vermelha), juntamente com o elemento linear (verde) separando os tipos de propagação. Em detalhe, o pico geométrico designado por “A”.

Além disso, o relatório simulou as linhas de quebra sobre um cubo íntegro, indicando uma área desconhecida da parte faltante do cubo fraturado, como sendo o ponto de início da fratura (Figura 15).

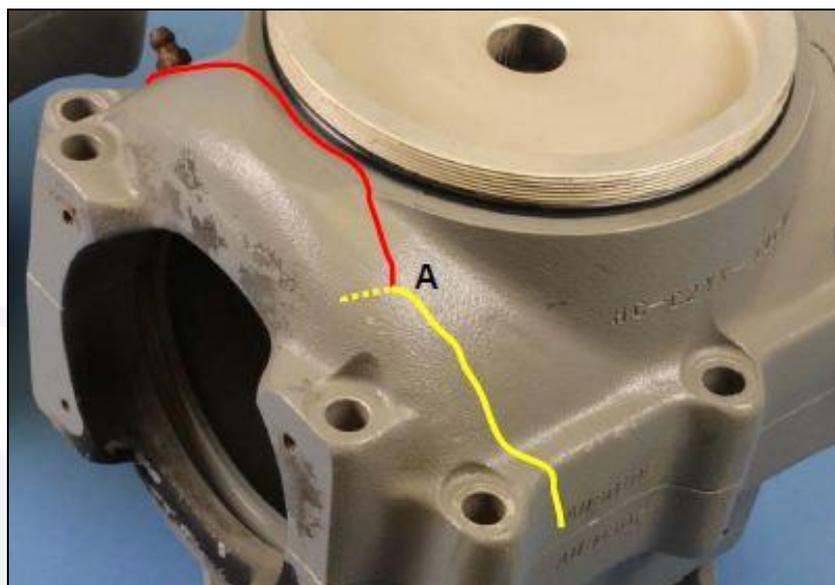


Figura 15 - Vista superior de um cubo íntegro com a demonstração das linhas de quebra sobrepostas. O material do cubo para a esquerda das linhas não foi recuperado. A linha amarela pontilhada indica uma parte desconhecida da origem da quebra.

A análise do NTSB afirmou que o padrão de fratura por fadiga apresentado no cubo da hélice do motor esquerdo do PT-KGK era muito semelhante à falha exibida por outro cubo de hélice *Hartzell*, modelo HC-C2YR-2CUF, número de série AU4504, ocorrida na República do Panamá, em 21JUL2009 (conforme a Figura 16), principalmente em relação às características e posicionamento do ponto “A” de ambos os casos.

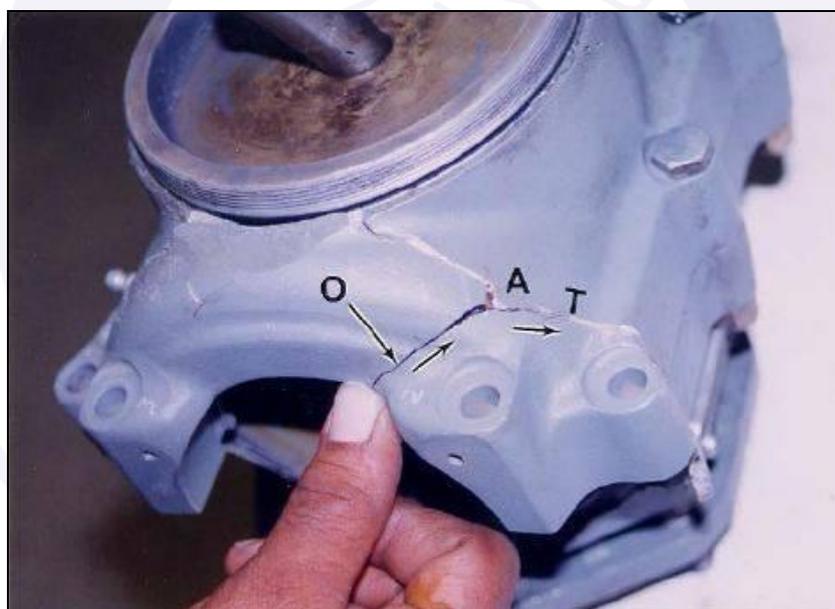


Figura 16 - A imagem mostra as similaridades entre os eventos. As partes do cubo foram posicionadas juntas para mostrar a origem da fratura (ponto “O”) e a direção da progressão da falha, indicadas pelas setas. O ponto “A” e o término da fadiga são demonstrados pelas letras “A” e “T”, respectivamente.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

Uma equipe de investigadores do SERIPA III foi até as instalações da oficina de manutenção do Aeroclub do Brasil, no dia 05NOV2013. Na ocasião, foram levantadas informações sobre o histórico de manutenção da aeronave PT-KGK, além de documentos de homologação da oficina e os manuais de manutenção da aeronave e o de procedimentos para inspeção.

A oficina de manutenção era homologada pela ANAC, possuía situação regular e estava com o Manual de Procedimento para Inspeções (MPI) aceito pela ANAC na revisão nº 7 de acordo com o Ofício 175/2011/DAR/SAR/UR/RJ. Naquele manual estavam definidos os deveres, obrigações, responsabilidades, atribuições e métodos de inspeção, dentre outros assuntos, daqueles envolvidos com a manutenção de aeronaves.

O mesmo documento estabelecia que todos os manuais das aeronaves sujeitas a intervenções de manutenção deveriam estar atualizados para realização dos serviços. A equipe verificou que a oficina possuía os manuais atualizados da aeronave modelo PA-34-200, incluindo os de motores *Lycoming* IO-360-C1C6 e de hélices *Hartzell* HC-C2YK-2C(L)GUF.

O MPI da oficina descrevia as responsabilidades do gestor da qualidade dos serviços, conforme destacado abaixo:

- liberação da aeronave após execução de manutenção;
- planejamento de Inspeções de manutenção;
- responsável por métodos e procedimentos das inspeções de manutenção;
- responsável por atender aos requisitos da legislação da ANAC;
- responsável por atender aos requisitos do fabricante;
- supervisionar e dar assistência ao pessoal de manutenção;
- assegurar que todas as inspeções sejam executadas apropriadamente para a liberação da aeronave;
- assegurar ao final de todo e qualquer trabalho de manutenção, antes da aprovação do retorno ao serviço, que todos os requisitos de manutenção foram devidamente executados;
- garantir a qualidade do serviço de manutenção para segurança na operação da aeronave;
- verificação de atualização das informações técnicas para as inspeções de manutenção;
- aperfeiçoar os procedimentos de manutenção para segurança da tarefa;
- assegurar o total cumprimento dos itens de manutenção requeridos para que as aeronaves retornem ao serviço com absoluta segurança;
- é o representante do Aeroclub em atendimento a legislação aeronáutica da aviação civil junto a ANAC;

O procedimento de análise e implementação de diretrizes de aeronavegabilidade estava claramente definido no MPI, sob responsabilidade do gestor de Qualidade do Serviço e Inspetor, conforme supracitado, em destaque, mas era desempenhada, efetivamente, por outro funcionário da oficina.

Os investigadores solicitaram uma demonstração dos procedimentos de controle de aeronavegabilidade da oficina, indicando quais Diretrizes de Aeronavegabilidade eram aplicáveis à hélice HC-C2YK-2CGUF e quais estavam implementadas e sendo cumpridas. Na demonstração não foi apresentada a AD 2009-22-03.

Ao analisar o histórico de manutenção e serviços realizados anteriormente, a equipe do SERIPA III constatou que não havia registros anteriores de cumprimento da AD 2009-22-03 da FAA, referente à inspeção repetitiva de *Eddy Current* (ECI).

1.18. Informações operacionais.

A aeronave PT-KGK decolou de SBJR para realizar instrução de voo local nas proximidades de SDMC.

O voo consistia da execução de procedimentos IFR simulados, utilizando uma carta não homologada de procedimento VOR em Maricá (MARICA VOR Y RWY 08), adotada pelo Aeroclube do Brasil para fins de treinamento (Figura 17). Não existia procedimento IFR publicado para o aeródromo de Maricá.

A imagem RADAR do voo do PT-KGK mostrou que, após a decolagem, a aeronave prosseguiu em rota pelos corredores visuais do litoral, mantendo 2.000ft de altitude, até o bloqueio do VOR MIA. Ao bloquear o auxílio, a aeronave executou ligeira curva à esquerda e cerca de um minuto após, uma curva à direita, aproando o VOR MIA, ao mesmo tempo em que manteve a mesma altitude. Após o rebloqueio, a aeronave manteve proa do mar por aproximadamente dois minutos, quando efetuou nova curva à esquerda, aproando novamente o VOR MIA, e iniciou descida de 2.000ft para 1.200ft de altitude.

A partir do momento que a aeronave atingiu 1.200ft, próximo ao bloqueio do VOR MIA, perderam-se as informações de altimetria do PT-KGK, mas mantiveram-se as informações primárias do tráfego. Em seguida, logo após o cruzamento do VOR MIA, durante a aproximação final, o contato RADAR foi perdido definitivamente.

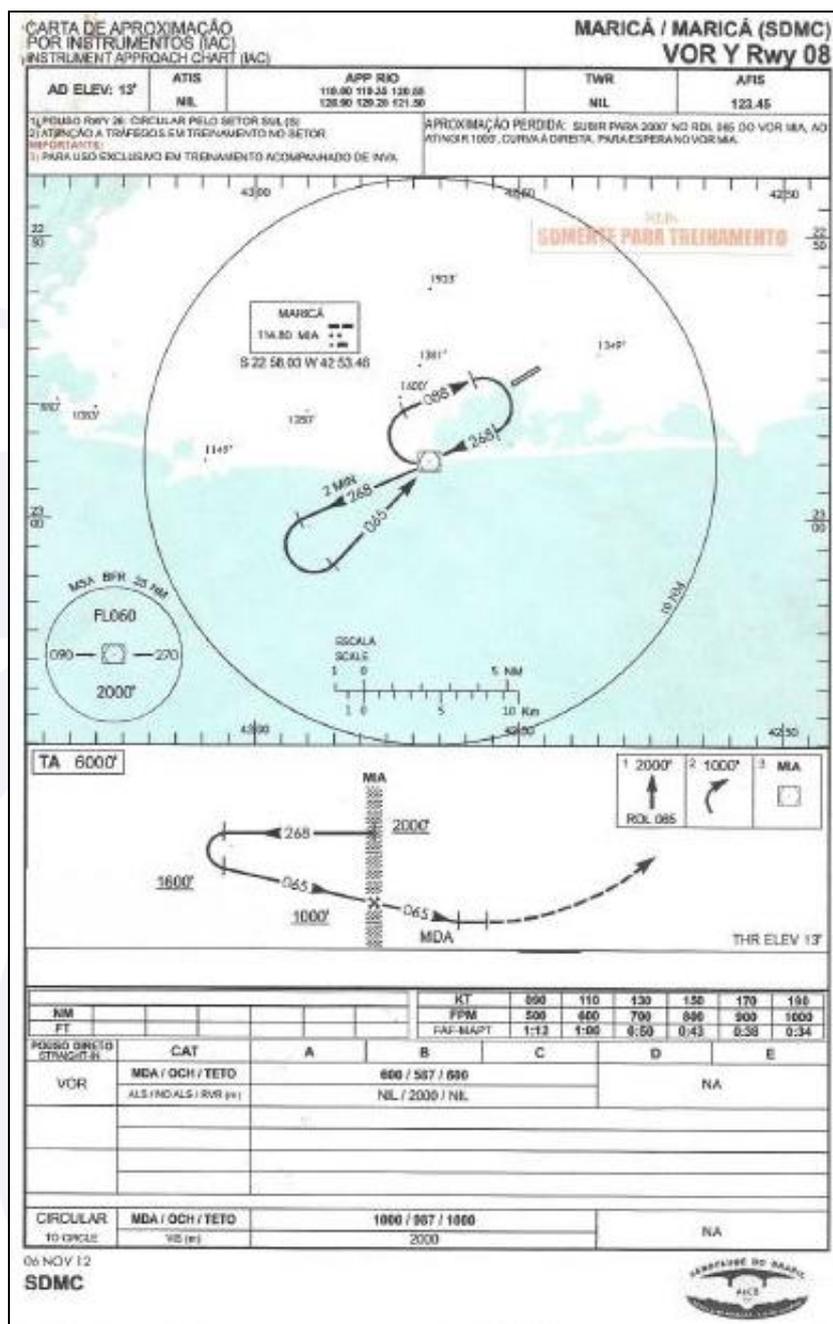


Figura 17 - Carta não homologada de procedimento VOR em Maricá (MARICÁ VOR Y RWY 08), adotada pelo Aeroclube do Brasil para fins de treinamento.

1.19. Informações adicionais.

Ocorrência com Piper PA-34-200 N15156

No dia 07JUN2007, uma aeronave Piper PA-34-200, matrícula N15156, efetuou um pouso forçado em *New Smyrna Beach, Florida* - USA, durante um voo de instrução local. A aeronave ficou destruída e alguns ocupantes sofreram lesões leves.

Na época, o NTSB realizou uma investigação sobre o acidente (*Factual Report CHI07LA167*) e constatou que uma das pás do motor direito havia se desprendido do cubo da hélice, em voo.

Na ocasião, o instrutor de voo relatou aos investigadores do NTSB que preparava a aeronave para um treinamento de voo monomotor a 6.000ft de altura, quando, ao cortar o fluxo de combustível do motor direito, houve a separação de uma das pás daquele motor,

que penetrou nos para-brisas da aeronave. Afirmou, ainda, que o motor direito quase se despreendeu completamente da asa, em cerca de dois segundos.

Ainda, conforme o instrutor de voo da aeronave N15156, não foi possível manter a altitude da aeronave, pois o arrasto causado pelo motor direito ditava uma descida com curva à direita. Em descida, o instrutor conseguiu controlar o voo por meio dos comandos de *aileron*, pedal totalmente à esquerda, e da redução da potência do motor esquerdo, estabelecendo uma velocidade segura na descida até o pouso forçado.

O motor foi analisado pelos investigadores do NTSB. A inspeção de desmontagem do motor não revelou anormalidades pré-impacto ou avarias mecânicas.

O diário de bordo da hélice indicava que o componente havia sido revisado no dia 21MAI2001, mas não foi possível identificar o tempo de operação após a revisão, a partir dos registros de manutenção.

O cubo de hélice danificado foi examinado no Laboratório de Materiais do NTSB. A inspeção revelou que o cubo havia sido fraturado em torno da raiz da pá, através de ambas as metades dianteira e traseira do cubo. As fraturas cruzavam os pinos de engraxamento, tanto na frente quanto na parte de trás do cubo.

O exame da superfície da fratura revelou uma região mais suave na metade dianteira, adjacente ao lado da frente do orifício para montagem dos pinos de engraxamento. Tal região era de cor mais clara do que o restante da fratura e continha características consistentes com a progressão de trincas por fadiga.

Diretriz de Aeronavegabilidade

Falhas com cubo de hélice, e a conseqüente separação da pá, começaram a ocorrer no final da década de 1980. Entretanto, àquela época, somente com as hélices instaladas em motores *Lycoming* da série TIO-540. Naquela ocasião, a FAA emitiu a AD 90-02-23, que determinava apenas inspeção visual do cubo da hélice com lente de aumento de 10x, com inspeção inicial nas próximas 25 horas de operação a partir da efetividade da diretriz, e a necessidade de inspeções repetitivas a cada 50 horas de operação.

Em novembro de 2001, a AD 90-02-23 foi superada pela AD 2001-23-08. A nova diretriz alterava o prazo para a inspeção inicial, de 25 horas para 50 horas de operação a partir de sua efetividade; aumentava o intervalo das inspeções repetitivas, de 50 horas para 150 horas de operação, além de inserir o método de *Eddy Current Inspection* (ECI) para o cumprimento das inspeções. A aplicabilidade desta AD ainda estava restrita às hélices, instaladas nos motores *Lycoming* da série TIO-540, e abrangiam, em sua maioria, aeronaves com certificado de tipo na categoria acrobática e operações agrícolas.

Em abril de 2006, após um acidente nos EUA com uma aeronave que possuía um motor diferente da abrangência da diretriz de 2001, a FAA emitiu a AD 2006-18-15 para o modelo de hélice HC-C2YK-2C(L)GUF, instaladas nos motores das séries O-, IO-, LO- e AEIO-360. Esta nova AD mantinha o prazo da inspeção inicial de 50 horas de operação a partir da efetividade da diretriz e o método de ECI, mas reduzia o intervalo das inspeções repetitivas, de 150 horas para 100 horas de operação.

No dia 07JUN2007, a aeronave N15156, equipada com motores *Lycoming* da série LIO-360, que não tinham sua aplicabilidade definida na AD 2006-18-15, teve um desprendimento de uma das pás do cubo da hélice direita. Em função deste acidente, a FAA emitiu a AD 2009-22-03, superando a AD 2006-18-15, com a finalidade de aumentar a abrangência das inspeções, inserindo novos modelos de hélice e motores aplicáveis, ao mesmo tempo em que manteve os procedimentos, método e prazos de inspeção.

A finalidade das diretrizes de aeronavegabilidade, desde a primeira versão, em 1990, era prevenir falhas nos cubos de hélice que pudessem causar o desprendimento das pás e, conseqüentemente, a perda de controle em voo.

Os modelos de motor e hélice instalados na aeronave PT-KGK estavam sujeitos à aplicabilidade das diretrizes, desde a AD 2006-18-15.

Presença de veículos próximos à pista de pouso de SDMC

Durante a Ação Inicial, foram coletadas evidências de que veículos estariam na lateral da pista em uso de Maricá, em distância menor do que a prevista na ICA 100-12, interferindo na segurança das operações de pouso.

O SERIPA III recebeu diversas fotografias e vídeos mostrando veículos adentrando a pista de pouso e pistas de táxi para abordar aeronaves durante seu táxi, ao contrário do disposto no item 10.18.8 letra "a" da ICA 100-12 o qual estabelecia que:

"[...] quando uma aeronave estiver pousando ou decolando, não será permitido que os veículos esperem a uma distância da pista em uso inferior à das marcas referente a posição de espera da pista. Quando tais marcas não existirem ou não forem visíveis, os veículos devem esperar a:

a) 50 metros da lateral da pista, quando o seu comprimento for igual ou superior a 900 metros"; [...]

A mesma instrução determinava, ainda, no item 10.18.8, que "todos os veículos, inclusive os que rebocam aeronaves, deverão dar passagem às aeronaves que estejam pousando, decolando ou taxiando".

Durante o processo investigativo, e com base na revisualização RADAR de todo o voo, foi possível constatar que a aeronave PT-KGK, desde a decolagem do Aeroporto de Jacarepaguá até o local do acidente, não sobrevoou ou tentou pousar no aeródromo de Maricá.

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

A aeronave PT-KGK decolou de SBJR para realizar instrução de voo local nas proximidades de SDMC, com instrutor e aluno a bordo.

As condições meteorológicas nos aeródromos de partida, destino pretendido e na rota a ser voada, eram favoráveis para a operação visual.

O aluno estava realizando voos de instrução com a finalidade de adquirir a habilitação técnica de aeronave classe multimotor (MLTE) e o instrutor estava qualificado para o voo.

No voo do acidente, a instrução consistia do treinamento de procedimento IFR simulado. Como o aeródromo de Maricá não possuía procedimento instrumento publicado nas informações aeronáuticas, a tripulação utilizou uma Carta de Aproximação por Instrumentos (IAC - *Instrument Approach Chart*) não homologada que possuía o VOR MIA como auxílio base, denominado MARICÁ VOR Y RWY 08. Esta IAC possuía a inscrição "SOMENTE PARA TREINAMENTO" e era utilizada frequentemente nos voos de instrução do Aeroclub do Brasil.

O DECEA, ao adotar um procedimento IFR para qualquer localidade, estabelecia uma análise aprofundada das áreas de segurança do setor, altitudes mínimas e obstáculos no terreno, entre outras análises, que pudessem interferir nas operações, bem como manter todas as informações disponíveis aos tripulantes atualizadas, com a finalidade de manter um alto grau de confiabilidade e segurança.

A adoção e utilização de publicações aeronáuticas não certificadas e em desacordo com as regras e critérios de exigência do DECEA, afeta, consideravelmente, a segurança de voo, uma vez que pode colocar a operação de aeronaves em risco potencial de colisão contra obstáculos no solo, terreno e com outras aeronaves. Apesar dessa constatação, o uso do procedimento em tela não contribuiu para o acidente.

A imagem RADAR do voo do PT-KGK mostrou que, após a decolagem, a aeronave manteve voo nivelado a 2.000ft pelos corredores visuais do litoral até as proximidades do aeródromo de Maricá, quando aproou o VOR MIA.

Ao bloquear o auxílio, a aeronave iniciou um perfil de voo muito similar ao de uma órbita de procedimento IFR, com bloqueio, entrada deslocada com curva à esquerda, curva de aproximação para a direita, rebloqueio e afastamento, conforme descrito na ilustração da trajetória da aeronave (Figura 1) e de acordo com o perfil do procedimento IAC MARICÁ VOR Y RWY 08, utilizado pelo Aeroclub de Brasil.

Ao ingressar na curva base, a aeronave iniciou a descida e interceptou a aproximação final do procedimento, atingindo 1.200ft de altitude bem próximo ao cruzamento do VOR MIA, ponto onde as informações de altimetria recebidas pelo APP-RJ foram perdidas. Entretanto, o APP-RJ continuou a receber as informações primárias do tráfego, que indicaram o cruzamento do VOR MIA, possivelmente a 1.000ft de altitude, conforme a IAC utilizada, e em seguida, o contato RADAR foi perdido definitivamente.

Considerando-se as evidências coletadas durante a Ação Inicial sobre veículos que estariam na lateral da pista em uso, em distância menor do que a prevista no item 10.18.5 da ICA 100-12, e que poderiam ter interferido na segurança das operações de pouso, a investigação buscou verificar se esse fato teve alguma relação com o acidente. Com base na revisualização RADAR de todo o voo, foi possível constatar que a aeronave PT-KGK, desde a decolagem do Aeródromo Jacarepaguá até o local do acidente, não sobrevoou ou tentou pousar no aeródromo Maricá.

O acidente ocorreu fora de aeródromo e a aeronave colidiu, em trajetória vertical descendente, contra uma parte rasa da Lagoa de Maricá, não havendo qualquer impacto anterior. A aeronave ficou completamente destruída. Os destroços ficaram parcialmente submersos, concentrados, e foram removidos da lagoa por uma equipe de investigadores do SERIPA III encarregada da Ação Inicial de Investigação.

Logo após a remoção da aeronave de dentro da lagoa, foi constatado que o motor esquerdo não se encontrava junto à maior parte dos destroços, e que o motor direito apresentava hélices empenadas, indicando impacto na água com potência. A análise das longarinas e dos pontos de fixação da nacele do motor na asa esquerda indicava que o motor esquerdo havia sofrido vibração excessiva e que havia se desprendido da asa.

O motor esquerdo foi encontrado, posteriormente, em área afastada do local de concentração da maior parte dos destroços, sem parte do cubo e sem uma das pás da hélice. A parte faltante não foi encontrada, em função das dificuldades encontradas pela grande extensão da lagoa e pouca visibilidade da água, apesar das inúmeras buscas subsequentes realizadas.

Os motores que estavam instalados na aeronave foram desmontados e analisados por representantes do SERIPA III e do DCTA. O relatório de análise dos motores concluiu que ambos os motores estavam operacionais e apresentavam funcionamento normal até momentos antes da ocorrência e que o funcionamento dos mesmos não contribuiu para a ocorrência.

As hélices *Hartzell*, modelo HC-C2YK-2C(L)GUF, que estavam instaladas no PT-KGK foram desmontadas e analisadas por representantes do SERIPA III. Durante as

análises, foram encontradas discrepâncias em relação ao previsto nos manuais de manutenção.

Em função disso, e com a finalidade de identificar as características da fratura, o cubo de hélice fraturado e os pinos de engraxamento foram analisados em laboratório. O relatório de análise concluiu que a superfície de fratura do cubo de hélice apresentava características de falha por fadiga e que um dos pinos de engraxamento era diferente dos outros dois iguais em tamanho, espessura e fios de rosca. Entretanto, as discrepâncias nos pinos não aparentavam ter relação com o início da fratura que causou a falha do cubo.

Como as análises não foram conclusivas em relação ao ponto de início da fratura no cubo da hélice, principalmente em razão da ausência da parte do cubo não encontrada, o Representante Acreditado da ocorrência indicou os laboratórios do NTSB para as análises adicionais, com o acompanhamento de representantes do SERIPA III e DCTA.

O relatório do NTSB confirmou o processo de fadiga na ruptura do cubo de hélice, adicionando a informação sobre a diferença nas formas de propagação da fadiga, indicando duas áreas de quebra, separadas por uma região linear com pico geométrico bem definido, denominado ponto "A" (Figuras 13 e 14). Em seguida, os analistas do NTSB simularam as mesmas linhas de propagação sobre um cubo íntegro, indicando uma área desconhecida na parte faltante do cubo fraturado, como sendo o ponto de início da fratura, além de perceberem similaridades do tipo de fratura com a falha exibida por outro cubo de hélice *Hartzell*, modelo HC-C2YR-2CUF, número de série AU4504, ocorrida na República do Panamá, em 21JUL2009, principalmente em relação às características e ao posicionamento do ponto "A" de ambos os casos.

Durante a missão de investigação nos EUA, os investigadores do NTSB informaram aos representantes do SERIPA III e DCTA os detalhes de outra ocorrência que poderia ajudar a elucidar o ocorrido com o PT-KGK.

Em JUN2007, uma aeronave *Piper PA-34-200*, matrícula N15156, havia efetuado um pouso forçado na *Florida - USA*, durante um voo de instrução local, após o desprendimento de uma das pás do motor direito do cubo da hélice, em voo. O instrutor do voo relatara detalhes do evento aos investigadores do NTSB, incluindo a informação de que a pá desprendida do cubo hélice havia perfurado o para-brisas da aeronave e que o motor direito quase havia se desprendido completamente da asa.

Ainda, segundo o instrutor do voo, não fora possível manter a altitude da aeronave, pois o arrasto causado pelo motor direito ditava uma descida com curva à direita e só foi possível controlar o voo por meio dos comandos de *aileron*, pedal totalmente à esquerda e redução da potência do motor esquerdo, estabelecendo uma velocidade segura na descida até o pouso forçado.

Os investigadores do NTSB analisaram os motores da aeronave, mas não foram identificadas anormalidades pré-impacto ou avarias mecânicas que pudessem estar associadas ao evento. O cubo de hélice danificado também foi examinado no Laboratório de Materiais do NTSB, revelando que o cubo havia sido fraturado e a área de quebra continha características consistentes com a progressão de trincas por fadiga.

Discussões sobre falhas de cubo de hélice, e a conseqüente separação da pá, começaram a surgir nos EUA, no final da década de 1980. Todas as diretrizes de aeronavegabilidade emitidas desde 1990 tinham a finalidade de prevenir falhas nos cubos de hélice que pudessem causar o desprendimento das pás e, conseqüentemente, a perda de controle em voo.

A AD 90-02-23, primeira sobre o assunto, determinava o cumprimento de inspeções visuais e repetitivas, aplicáveis aos modelos de hélice instaladas nos motores *Lycoming* da série TIO-540.

Posteriormente, em novembro de 2001, a diretriz supracitada foi superada pela AD 2001-23-08, que além de modificar os prazos e intervalos, inseria o método de *Eddy Current Inspection* (ECI) para o cumprimento das inspeções. A aplicabilidade da AD permanecia restrita às hélices instaladas nos motores *Lycoming* da série TIO-540, que em sua maioria, abrangiam aeronaves com certificado de tipo na categoria acrobática e operações agrícolas.

Mais tarde, em 2006 e 2009, a FAA emitiu diretrizes com a finalidade de aumentar a abrangência dos modelos de hélices aplicáveis ao cumprimento das inspeções. A AD 2006-18-15 determinava novos modelos de motores (*Lycoming* das séries O-, IO-, LO- e AEIO-360) para o mesmo modelo de hélice, mantendo os procedimentos e o método de ECI, mas reduzindo o intervalo entre as inspeções repetitivas, de 150 horas para 100 horas de operação. A AD 2009-22-03 superou a AD 2006-18-15 e teve a finalidade de aumentar ainda mais a abrangência das inspeções, inserindo novos modelos de hélice e motores aplicáveis, ao mesmo tempo em que manteve os procedimentos, método e prazos de inspeção. Em consequência, desde a emissão da AD 2006-18-15, os modelos de motor e hélice instalados na aeronave PT-KGK estavam sujeitos à sua aplicabilidade, incluindo o cumprimento do ECI.

Em função disso, os investigadores do SERIPA III analisaram os registros de manutenção da oficina do Aeroclube do Brasil, relacionados ao PT-KGK, bem como os procedimentos de análise e implementação de diretrizes de aeronavegabilidade. Tais procedimentos estavam claramente definidos no MPI, sob responsabilidade do gestor de Qualidade do Serviço e Inspetor, mas era desempenhado, efetivamente, por outro funcionário da oficina, que durante demonstração dos procedimentos, não obteve êxito na indicação das Diretrizes de Aeronavegabilidade aplicáveis ao modelo de hélice instalado no PT-KGK, pois a AD 2009-22-03 não estava sendo considerada como aplicável ao modelo de hélice.

Ao analisar o histórico de manutenção e serviços realizados anteriormente, a equipe do SERIPA III constatou que não havia registros anteriores de cumprimento da AD 2009-22-03 da FAA, referente à inspeção repetitiva de *Eddy Current* (ECI).

As hélices instaladas na aeronave PT-KGK possuíam um programa de manutenção que estipulava revisão geral a cada 2.000 horas ou 5 anos, o que ocorresse primeiro. A hélice do motor esquerdo (AU5426E), que teve uma das pás desprendida do cubo durante o voo, foi adquirida em SET 2005 pelo Aeroclube do Brasil, de terceiro (pessoa física), com declaração de possuir TSN de 3.000 horas de operação. Não foram apresentados os registros que pudessem comprovar a rastreabilidade do componente.

Em virtude disso, o comprador enviou a hélice recém adquirida para revisão geral, no dia 30 SET 2005, sendo recebida pelo Aeroclube do Brasil e instalada na aeronave PT-KGK em 02 FEV 2006, antes da emissão da AD 2006-18-15. Cinco anos de operação após a última revisão geral, em 08 SET 2010, ao atingir um TSN de 4.271 horas, foi realizada a revisão geral da hélice AU5426E, com o cumprimento do teste ECI previsto na AD 2009-22-03.

Desde essa última revisão geral da hélice AU5426E, no dia 30 SET 2010, o ECI previsto na AD 2009-22-03 deixou de ser executado a cada 100 horas de operação do componente. No dia do acidente com a aeronave PT-KGK, a hélice AU5426E encontrava-se com aproximadamente 918 horas de operação desde a última revisão geral e do último cumprimento do ECI. Logo, os testes deixaram de ser realizados em nove oportunidades

seguidas, tendo, esse fato, permitido que a aeronave estivesse disponível para o voo, sem as condições de aeronavegabilidade requeridas.

3. CONCLUSÃO.

3.1. Fatos.

- a) os pilotos estavam com os seus Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA) válidos;
- b) o instrutor estava com as habilitações técnicas válidas;
- c) o aluno estava realizando voos de instrução, com a finalidade de adquirir a habilitação técnica de aeronave classe multimotor (MLTE);
- d) o instrutor era qualificado e possuía 2.265 horas totais de voo, sendo 1.097 horas no mesmo modelo da aeronave acidentada;
- e) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- f) a aeronave estava dentro dos limites de peso, balanceamento e Centro de Gravidade (CG);
- g) os procedimentos de análise e implementação de diretrizes de aeronavegabilidade da oficina do Aeroclub do Brasil estavam claramente definidos no MPI como responsabilidade do gestor de Qualidade do Serviço e Inspetor;
- h) os procedimentos de análise e implementação de diretrizes de aeronavegabilidade da oficina do Aeroclub do Brasil eram desempenhados, efetivamente, por outro funcionário da oficina;
- i) a AD 2009-22-03 não foi considerada como aplicável à hélice instalada no PT-KGK pela oficina do Aeroclub do Brasil;
- j) não havia registros de cumprimento da AD 2009-22-03, referente ao ECI, no histórico de manutenção da aeronave, após a revisão geral de 08 SET 2010;
- k) a aeronave decolou de SBJR para realizar instrução de voo local nas proximidades de SDMC;
- l) as condições meteorológicas nos aeródromos de partida, destino pretendido e na rota a ser voada, eram favoráveis para a operação visual;
- m) houve o desprendimento de uma das pás e de parte do cubo da hélice do motor esquerdo em voo;
- n) a aeronave colidiu, em trajetória vertical descendente, contra uma parte rasa da Lagoa de Maricá, não havendo qualquer impacto anterior;
- o) a aeronave ficou completamente destruída; e
- p) os dois ocupantes sofreram lesões fatais.

3.2. Fatores contribuintes.

- Manutenção da aeronave - contribuiu.

O não cumprimento da AD 2009-22-03, em nove oportunidades seguidas, contribuiu com o acidente, pois permitiu que a aeronave estivesse disponível para o voo, sem o cumprimento de requisitos de aeronavegabilidade, o que impossibilitou a adoção de medidas adequadas de manutenção que pudessem impedir a propagação da trinca do cubo da hélice esquerda.

- Supervisão gerencial - contribuiu.

A delegação de responsabilidade no processo de análise e implementação de Diretrizes de Aeronavegabilidade da oficina de manutenção do Aero clube do Brasil permitiu que a aeronave fosse liberada para o voo sem o cumprimento dos requisitos de aeronavegabilidade descritos na AD 2009-22-03.

4. RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA

Medida de caráter preventivo ou corretivo emitida pelo CENIPA ou por um Elo-SIPAER para o seu respectivo âmbito de atuação, visando eliminar um perigo ou mitigar o risco decorrente de condição latente, ou de falha ativa, resultado da investigação de uma ocorrência aeronáutica, ou de uma ação de prevenção e que, em nenhum caso, dará lugar a uma presunção de culpa ou responsabilidade civil, penal ou administrativa.

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”.

Recomendações emitidas anteriormente à data de publicação deste relatório.

À Secretaria de Aviação Civil da Presidência da República (SAC-PR), recomendou-se:

RSV A-169/2013 - CENIPA**Emitida em: 05/11/2013**

Analisar o Convênio de Delegação nº 09/2012, firmado entre a União e a Prefeitura Municipal de Maricá, com o objetivo de verificar se os deveres e obrigações do Delegatário estão sendo observados, principalmente no que diz respeito à segurança das operações no aeródromo.

Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.

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

A-190/CENIPA/2013 - 01**Emitida em: 26/05/2017**

Avaliar os procedimentos adotados na oficina de manutenção do Aero clube do Brasil, principalmente no cumprimento das especificações contidas no MPI, com a finalidade de evitar a reincidência de erros relacionados com a aplicabilidade de diretrizes de aeronavegabilidade nas aeronaves para as quais a oficina é certificada.

5. AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA.

O CENIPA emitiu a Divulgação Operacional nº 01/2014 - Falha Catastrófica de Cubo de Hélice *Hartzell*, de 28/03/2014, alertando os operadores de aeronaves com hélice *Hartzel* modelo HC-C2YK-2C(L)GUF quanto ao cumprimento da AD 2009-22-03 emitida pela FAA, a qual determina a realização de inspeções repetitivas por *Eddy Current* a cada 100 horas de operação, visando a detecção de trinca no cubo.

O CENIPA emitiu um documento, no dia 06NOV2013, à SAC-PR, alertando o Órgão quanto ao descumprimento de normas do Convênio de Delegação 09/2012, firmado entre a União e a Prefeitura Municipal de Maricá para que este fosse novamente analisado, com o objetivo de verificar se os deveres e obrigações do Delegatário estavam sendo observados, principalmente quanto à segurança das operações no aeródromo.

Em, 26 de maio de 2017.

