

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A-163/CENIPA/2013

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	PR-JBA
MODELO:	152
DATA:	11SET2013



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.

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 PR-JBA, modelo 152, ocorrido em 11SET2013, classificado como “[SCF-PP] Falha ou mau funcionamento do motor|Falha do motor em voo”.

Após a decolagem do Aeródromo de Maricá (SDMC) para efetuar voo de instrução, com dois tripulantes a bordo, a aeronave teve perda de potência e, em seguida, parada do motor, entrando em atitude descendente, vindo a colidir contra fios elétricos e o muro de uma casa.

A aeronave teve danos substanciais.

O aluno teve lesões graves e o instrutor faleceu no local.

Não houve a designação de Representante Acreditado.



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.....	8
1.11. Gravadores de voo.....	8
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	8
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.....	9
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	9
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	9
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	16
1.18. Informações operacionais.....	16
1.19. Informações adicionais.....	17
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	17
2. ANÁLISE.....	17
3. CONCLUSÕES.....	19
3.1. Fatos.....	19
3.2. Fatores contribuintes.....	20
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	21
5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....	21

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CG	Centro de Gravidade
CHE	Certificado de Homologação de Empresa
CIV	Caderneta Individual de Voo
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
IAM	Inspeção Anual de Manutenção
INVA	Habilitação de Instrutor de Voo - Avião
MNTE	Habilitação de Classe Avião Monomotor Terrestre
PCM	Licença de Piloto Comercial - Avião
PMD	Peso Máximo de Decolagem
PN	<i>Part Number</i> - Número de Peça
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião
PRI	Categoria de Registro de Aeronave Privada - Instrução
RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
RS	Recomendação de Segurança
RT	Relatório Técnico
SDMC	Designativo de localidade - Aeródromo de Maricá, RJ
SERIPA III	Terceiro Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SN	<i>Serial Number</i> - Número de Série
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - Tempo Universal Coordenado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> - Regras de Voo Visual

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: 152 Matrícula: PR-JBA Fabricante: Cessna Aircraft	Operador: Aeroclube Escola de Pilotagem de Maricá
Ocorrência	Data/hora: 11SET2013 - 17:10 (UTC) Local: Centro de Maricá Lat. 22°55'05"S Long. 042°49'44"W Município - UF: Maricá - RJ	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 de Maricá (SDMC), RJ, por volta das 17h00min (UTC), a fim de realizar um voo de instrução local, com um instrutor e um piloto-aluno a bordo.

Após a decolagem, a aeronave apresentou perda de potência e, em seguida, ocorreu a parada do motor. O instrutor tentou realizar um pouso de emergência em uma rua no centro da cidade de Maricá, RJ, vindo a colidir contra fios elétricos e o muro de uma casa.

A aeronave teve danos substanciais.

O piloto-aluno teve lesões graves e o instrutor faleceu no local.

1.2. Lesões às pessoas.

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

1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos substanciais no motor, na hélice, nas asas, no trem de pouso, no cone de cauda, além de danos generalizados na fuselagem.



Figura 1 - Aeronave no local da queda.

1.4. Outros danos.

Houve danos no portão e no muro de uma casa na cidade de Maricá, além de danos à rede elétrica do bairro.

1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Horas Voadas		
Discriminação	Instrutor	Aluno
Totais	235:42	08:05
Totais, nos últimos 30 dias	14:04	03:05
Totais, nas últimas 24 horas	00:00	00:00
Neste tipo de aeronave	145:00	08:05
Neste tipo, nos últimos 30 dias	14:04	03:05
Neste tipo, nas últimas 24 horas	00:00	00:00

Obs.: os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio dos registros da Caderneta Individual de Voo (CIV) dos pilotos.

1.5.2. Formação.

O instrutor realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) na *BLUE SKY* Escola de Aviação Civil, em 2010.

O piloto-aluno estava realizando o curso de Piloto Privado - Avião (PPR).

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

O instrutor possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e Instrutor de Voo - Avião (INVA) válidas.

O aluno estava realizando o curso para obtenção da licença de Piloto Privado - Avião (PPR).

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

O instrutor estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo.

1.5.5. Validade da inspeção de saúde.

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

1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, de número de série 15283227, foi fabricada pela *Cessna Aircraft Company*, em 1979, e estava registrada na categoria Privada Instrução (PRI).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

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

O motor *Lycoming*, modelo O-235-L2C, número de série L-15294-15, instalado na aeronave, possuía um total de 8.437 horas e 48 minutos de voo.

No Mapa Informativo de Controle de Componentes, emitido pela empresa IMA - Inspeção e Manutenção de Aeronaves, constava que o motor da aeronave havia realizado revisão geral na empresa *Daytona Aircraft*, Estados Unidos da América (EUA) em 10JAN2008, com 7.281 horas e 54 minutos. Os registros de manutenção relativos a este serviço não foram identificados.

O motor havia sido instalado na aeronave quando estava com 7.334 horas e 54 minutos, pela oficina *Southeast Aero Services*, sediada na Flórida - EUA.

O Programa de Manutenção da aeronave/motor previa o cumprimento de inspeções especiais (*Special Inspections*), conforme a frequência especificada no próprio manual. No item nº 24 das *Special Inspections* estava prevista a inspeção das válvulas de escapamento e suas guias, conforme as referências contidas no *Textron Lycoming Mandatory Service Bulletin nº 388 - Procedure to determine Exhaust Valve and Guide Condition* (SB 388).

O SB 388 determinava a verificação da guia da válvula de exaustão, em face da possibilidade de falha do motor devido ao acúmulo de carvão, oriundo dos contaminantes presentes no combustível e no óleo de lubrificação. O acúmulo de carvão na guia da válvula de escapamento poderia ocasionar trepidação na respectiva haste, resultando na degola ou quebra da válvula de exaustão.

Tal Boletim de Serviço Mandatório tinha aplicabilidade a cada 400 horas ou menos, caso houvesse suspeita de desgaste das condições da válvula de exaustão e sua guia, determinando a mensuração destes itens para verificação de folgas e limites, visando determinar a ação a ser tomada.

Havia um registro, na caderneta de célula, de 27NOV2011, onde a Oficina do Aeroclube Escola de Pilotagem de Maricá havia realizado uma inspeção de 100 horas juntamente com a Inspeção Anual de Manutenção (IAM) na aeronave, com a anotação do cumprimento do estabelecido no SB 388, sem detalhamento dos serviços executados. A aeronave acumulava um total de 10.807 horas e o motor da aeronave acumulava 7.471 horas totais na ocasião.

A última Inspeção de 100 horas havia sido realizada em 15AGO2013, pela Oficina do Aeroclube Escola de Pilotagem de Maricá, localizada em Maricá, RJ, tendo voado 38 horas e 44 minutos até o dia da ocorrência.

Na documentação de manutenção da aeronave, disponibilizada aos investigadores, não foram encontrados registros de manutenção referentes ao cumprimento do *Mandatory Service Bulletin nº 388*, em qualquer inspeção realizada após o dia 27NOV2011.

Na data do acidente a aeronave possuía um total de 11.773 horas e 38 minutos de voo.

1.7. Informações meteorológicas.

As condições 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.

1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

O primeiro impacto ocorreu com o trem de pouso esquerdo contra uma fiação elétrica da rua, provocando uma guinada da aeronave para o lado esquerdo e projetando

o lado direito desta em direção ao portão e ao muro de concreto de uma residência em atitude picada de, aproximadamente, 45° em relação ao solo.

O segundo impacto ocorreu diretamente com a área frontal e a asa direita da aeronave contra o portão da garagem e o muro de concreto da residência.

A fuselagem partiu-se ao meio e a parte traseira ficou apoiada sobre o solo.

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 dos tripulantes.

1.13.2. Informações ergonômicas.

Nada a relatar.

1.13.3. Aspectos Psicológicos.

Nada a relatar.

1.14. Informações acerca de fogo.

Não houve fogo.

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

A colisão contra o muro da residência se concentrou na porta da lateral direita da aeronave, onde estava o instrutor. O aluno conseguiu abandonar a aeronave por meios próprios.

Os tripulantes foram resgatados com o apoio das equipes da polícia, da defesa civil e dos bombeiros da cidade.

1.16. Exames, testes e pesquisas.

O Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) realizou exames e pesquisas nas amostras de combustível e no motor da aeronave.

O resultado das análises físico-químicas na amostra de gasolina de aviação concluiu que o combustível estava límpido e isento de água e material sólido.

Durante o exame do motor, constatou-se que sua plaqueta de identificação estava fixada com parafusos de fácil remoção, em desacordo com o previsto no Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 45 (RBAC 45), Emenda nº 01, de 22MAR2012, Subparte B.



Figura 2 - Plaqueta de identificação do motor fixada com parafusos de fácil remoção.

O item 45.11 do RBAC supracitado estabelecia que os fabricantes de motores de aeronaves, com base em um certificado de tipo ou certificado de organização de produção, deveriam marcar cada motor, fixando uma placa de identificação à prova de fogo:

- (1) incluir a informação especificada na seção 45.13 do RBHA 45.11 usando um processo aprovado de marcação à prova de fogo;
- (2) ser fixada no motor em local acessível; e
- (3) ser fixada de modo que seja improvável de ser danificada ou removida durante os serviços normais ou ser perdida ou destruída em caso de acidente.

RBAC 45 - SUBPARTE B

IDENTIFICAÇÃO DE AERONAVES E PRODUTOS RELACIONADOS

45.11 Geral

(a) Aeronaves e motores de aeronaves. Uma aeronave sujeita ao cumprimento do RBAC 21.182 deve estar identificada e cada fabricante de motor de aeronave com base em um certificado de tipo ou certificado de empresa fabricante deverá identificar tal motor com uma placa, a prova de fogo, contendo as informações previstas no RBAC 45.13, por meio de estampa, gravação mecânica ou química, ou outro processo aprovado. A placa de identificação de uma aeronave deve ser fixada à mesma de modo a que não possa ser danificada ou removida durante os serviços normais e que não possa ser perdida ou destruída em caso de acidente. Exceto como previsto nos parágrafos (c), (d) e (e) desta seção, a placa de identificação de aeronave deve ser fixada no lado externo da fuselagem, legível por uma pessoa no solo e deve estar adjacente e posteriormente à porta mais traseira da aeronave ou na superfície da fuselagem próxima à cauda. A placa de identificação de um motor deve ser fixada em local acessível e de modo que ela não possa ser danificada ou removida durante os serviços normais e nem perdida, ou destruída, em caso de acidente.

(b) Hélices, pás de hélice e cubos de hélices. Cada fabricante de hélice, pá de hélice ou cubo de hélice, com base em um certificado de tipo ou um certificado de empresa fabricante, deve identificar seu produto por meio de uma placa, uma gravação química ou mecânica, ou outro processo aprovado de identificação a prova de fogo. Tal identificação deve ser colocada no produto em uma superfície não crítica, conter as informações requeridas pelo RBAC 45.13 e deve ser feita de modo a que não possa ser danificada ou removida em serviços normais e nem perdida ou destruída em um acidente.

A análise do motor concluiu que, no sistema de lubrificação, a válvula reguladora de pressão de óleo encontrava-se próxima do seu limite de regulagem, além de ter sido utilizada cola não recomendada pelo fabricante para fechamento do bloco do motor.

As marcas escurecidas existentes indicaram que as semicarcças estavam se movimentando independentemente uma da outra. A consequência desse movimento foi o aumento das folgas internas do motor, permitindo fuga de óleo lubrificante, o que explicou o fato da válvula reguladora de pressão de óleo estar próxima do limite de regulagem, uma vez que se tentou compensar a perda de pressão do óleo.

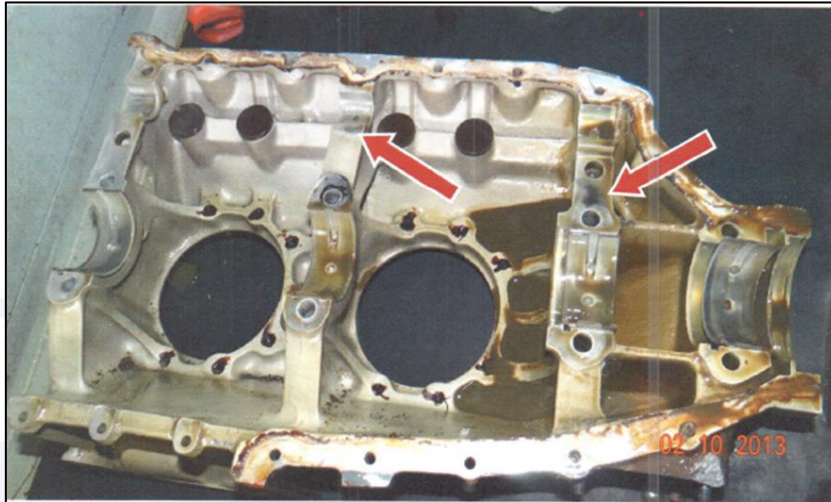


Figura 3 - Vista geral da semicarcaça esquerda do motor, com evidências de roçamento junto aos mancais.

No exame ficou constatado, também, que a junta do carburador não era a especificada pelo fabricante, e que havia sido feita de forma artesanal, com material mais espesso. A junta apresentou rupturas e cedeu durante o funcionamento do motor. Parte do material se expandiu na direção do difusor do carburador.

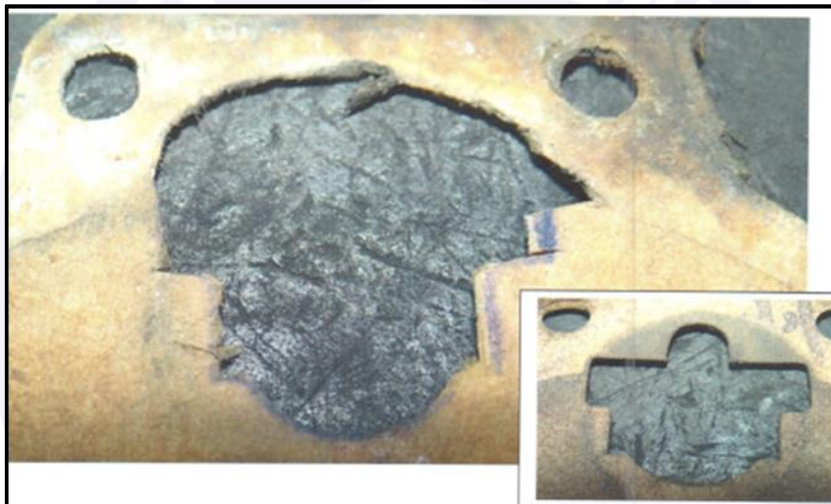


Figura 4 - Comparação da junta utilizada no motor da aeronave com uma junta original (quadro menor).

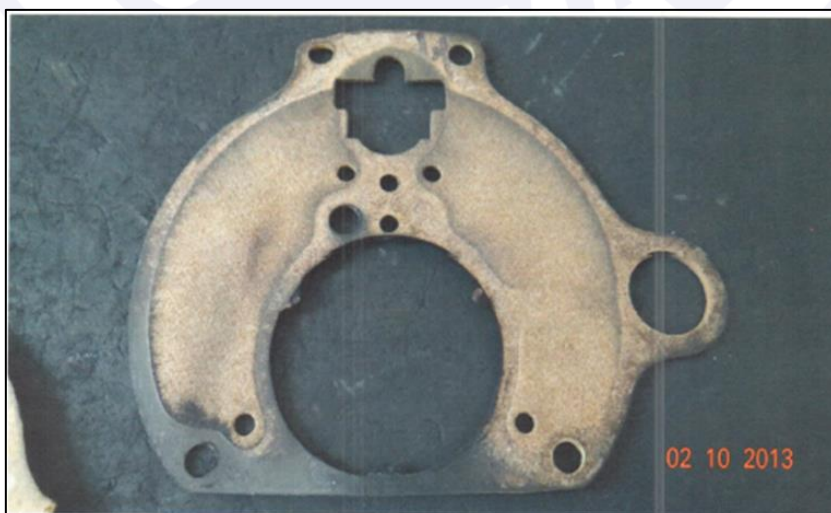


Figura 5 - Vista de uma junta original que era utilizada no carburador de outra aeronave.

Foi observado que os furos da junta estavam desalinhados em relação aos furos do corpo do carburador. A principal consideração foi que a junta confeccionada com material mais espesso, somado a sua ruptura, tenha criado uma entrada de ar falsa, trazendo como consequência o empobrecimento da mistura ar/combustível para o motor.

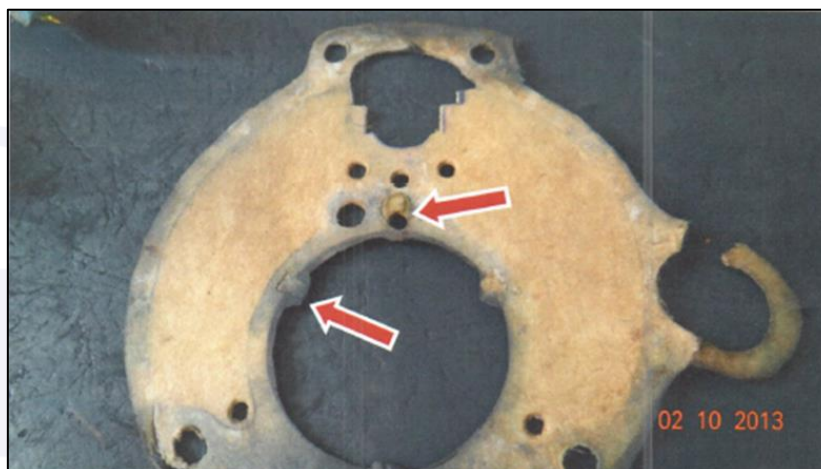


Figura 6 - Vista geral da junta encontrada no carburador com evidência de desalinhamento entre os furos e o corpo do carburador. Observa-se excesso de material na passagem de ar.

Os exames dos magnetos constataram centelhamento normal e não foi encontrada nenhuma falha de ignição. As velas dos cilindros 1 e 3 apresentaram características de estarem trabalhando com temperaturas elevadas e mistura pobre, trazendo, como consequência, aumento de temperatura na câmara de combustão, constatado por meio da coloração esbranquiçada da cabeça do pistão e da vela de ignição.



Figura 7 - Cabeça do pistão do cilindro 1 com evidência de operação com temperatura elevada e mistura pobre.

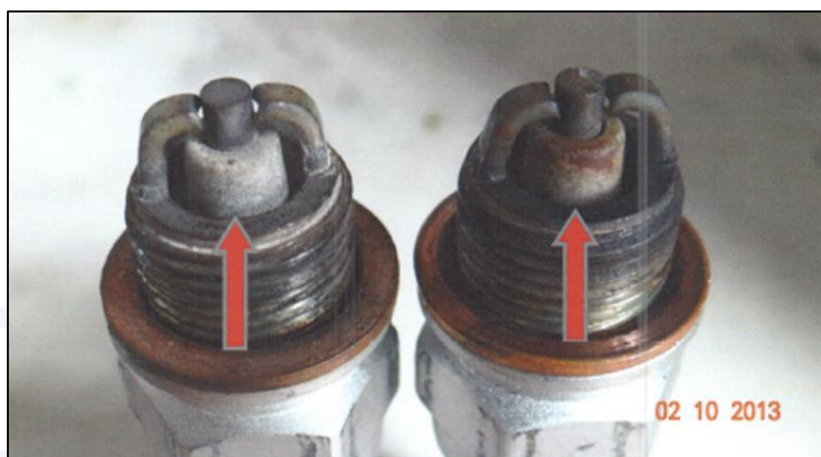


Figura 8 - Comparação entre uma vela do cilindro 3 (esquerda) e uma do cilindro 2, mostrando a diferença de cor entre as porcelanas.

No escapamento do cilindro 3, foi observado que o resíduo da combustão estava com depósito de chumbo vitrificado, evidenciando o funcionamento com temperatura elevada.



Figura 9 - Vitrificação do depósito de chumbo observada no escape do cilindro 3.

O maior dano ao motor foi a fratura da cabeça da válvula de escape no cilindro número 3. Esta, após o seu rompimento, girou no interior do cilindro e penetrou na cabeça do pistão, provocando uma trinca, além da expansão de sua área e travamento do motor durante o seu funcionamento, uma vez que os parafusos da cabeça da biela não se romperam.



Figura 10 - Vista da cabeça do pistão do cilindro 3.



Figura 11 - Vista lateral do pistão do cilindro 3.

Foram realizados exames adicionais na haste da válvula de escape do cilindro 3, onde foi constatada a fratura por sobrecarga.

Após a remoção da válvula do cilindro 3, foi realizada uma medição na sua guia, constatando-se que ela estava com 4 milésimos de polegada maior do que a permitida pelo fabricante.

Posteriormente, o bloco do motor foi examinado pelos investigadores em uma oficina sediada em Sorocaba, SP, homologada para este motor, com a finalidade de verificar a rastreabilidade dos itens que tiveram danos citados no laudo técnico confeccionado pelo DCTA.

Nessa análise foi constatado o seguinte:

- 1) a existência de dois cilindros com a mesma numeração (dois cilindros com a numeração 3) sem o correspondente registro de manutenção na caderneta de motor da aeronave;
- 2) as guias de escape e admissão não eram as originais previstas pelo fabricante do motor;
- 3) os quatro cilindros eram originais da *Lycoming*;
- 4) das 8 guias sacadas (sendo 4 de admissão e 4 de escape), 7 possuíam Número de Peça (*Part Number* - PN) estampado no seu corpo, sendo que, justamente a guia de

escape da válvula de escapamento que havia quebrado e travado o pistão, não possuía a identificação do PN estampado;

5) foram encontradas diferenças físicas entre o corpo da guia de escape sem identificação e o corpo das outras guias de escape identificadas; e

6) as guias de escape dos cilindros 1 e 3 não passaram no teste de medição de folga.

RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DAS GUIAS DOS CILINDROS				
DADOS DO MOTOR				
Fabricante	Modelo	Aplicação	S/N	
Lycoming	O-235-L2C	Aeronave CESSNA 152	L-15-294-15	

Atividades:

- 1) Identificação da instalação dos cilindros pelos números estampados na face lisa na região da cabeça, conforme dados da tabela abaixo.
- 2) Remoção das guias de admissão e escape dos 04 (quatro) cilindros;
- 3) Checagem de folga das guias de admissão e escape com calibre passa/não passa:
 - Admissão - diâmetro interno: .4040" a .4050" (polegada);
 - Escape - diâmetro interno: .4370" a .4380" (polegada);
- 4) Checagem de folga da Guia de Escape do Cilindro n° 1, está acima da medida do calibre "passa/não passa";
- 5) Identificação de Guias de Válvula de admissão e Escape:
 - Encontrado Guia de Válvula de Escape do Cilindro n° 3 sem identificação de P/N.
- 6) Guia da Válvula de Escape do Cilindro n° 3 se encontrava fraturada em duas regiões.

TABELA DE DADOS				
ITENS	CILINDRO N° 1	CILINDRO N° 2	CILINDRO N° 3	CILINDRO N° 4
GUIA ADMISSÃO	P20	P10	P20	P30
GUIA ESCAPE	P20	P20	S/IDENTIFICAÇÃO	P30
P/N GUIA ADMISSÃO	AEL61681	AEL61681	AEL61681	AEL61681
P/N GUIA ESCAPE	AEL11626	AEL11626	S/IDENTIFICAÇÃO	AEL11626
N° CILINDRO	S/IDENTIFICAÇÃO	2	3	3
Folga Válvula de Admissão	OK	OK	OK	OK
Folga Válvula de Escape	FORA DA TOLERÂNCIA	OK	FORA DA TOLERÂNCIA	OK

SUPERIOR AIR PARTS – PMA (ATUAIS)	
Description	Part Number
GUIDE INTAKE	SL61681A
GUIDE INTAKE	SL61681A P05
GUIDE INTAKE	SL61681A P10
GUIDE INTAKE	SL61681A P20
GUIDE INTAKE	SL61681A P30
GUIDE EXHAUST	SL11626

Figura 12 - Relatório de verificação das guias de escape dos cilindros.



Figura 13 - Comparação entre a guia da válvula do cilindro 3 (lado esquerdo) rachada e sem identificação de PN e uma original (lado direito).

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

O Aeroclube de Maricá, na data do acidente, encontrava-se com a sua operação suspensa pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). A oficina desse aeroclube havia gerenciado as inspeções na aeronave PR-JBA, até 19OUT2012. Após esta data, a manutenção da aeronave passou a ser gerenciada pela Oficina IMA, sediada ao lado do Aeroporto.

A equipe de investigação teve dificuldades na continuidade dos trabalhos, em função da proibição de acesso ao Aeroclube de Maricá, devido ao fechamento do Aeroporto por determinação da prefeitura da cidade.

Os mecânicos que trabalharam nas inspeções da aeronave acidentada não retornaram ao aeroclube e não foi possível localizá-los.

A ANAC foi consultada por meio de ofício do Terceiro Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SERIPA III), acerca de informações relativas ao funcionamento do Aeroclube Escola de Pilotagem de Maricá, a qual respondeu, também por meio de ofício, nos seguintes termos:

- (1) Informo que todas as correspondências enviadas pela ANAC para o Aeroclube Escola de Pilotagem de Maricá não estão sendo recebidas;
- (2) O CHE 8911-02/ANAC do Aeroclube Escola de Pilotagem de Maricá está suspenso desde 06 de setembro de 2013 e atualmente não temos nenhuma pessoa cadastrada como responsável.

1.18. Informações operacionais.

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

Logo após a decolagem, o motor da aeronave teve parada brusca. Segundo o que foi verificado pela Comissão de Investigação (CI), até esse momento a aeronave estava sob o comando do aluno. A partir desse ponto, o instrutor assumiu os comandos.

A falha do motor ocorreu a baixa altura, logo após a decolagem, sobre área urbana, proporcionando poucas chances de escolha e planeio a um local adequado para o pouso de emergência.

O piloto em instrução possuía cerca de 8 horas voadas na aeronave C-152, não demonstrando ainda proficiência técnica para assumir o comando em caso de pane real.

O local escolhido pelo instrutor como a melhor alternativa de pouso nas proximidades do aeródromo foi uma rua com pouco movimento. No entanto, a aeronave encontrava-se a baixa altura e próximo da velocidade de estol, vindo a tocar a ponta da asa esquerda nos fios de energia elétrica, chocando-se contra o muro de concreto e o portão de uma residência.

1.19. Informações adicionais.

O Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica nº 91 - Regras Gerais de Operação para Aeronaves Civis (RBHA 91) estabelecia, no item 91.417, que o proprietário ou operador deveria conservar os registros de manutenção, manutenção preventiva e modificação e registros de inspeções de 100 horas, anual, progressiva e outras inspeções obrigatórias ou aprovadas, como apropriado, até que o trabalho fosse repetido pela 3ª vez consecutiva, mesmo que ele tivesse sido substituído por trabalho mais detalhado, ou por 2 anos após o término do trabalho, o que fosse maior:

RBHA 91.417 – REGISTROS DE MANUTENÇÃO

(a) Exceto para trabalho executado conforme 91.411 e 91.413, cada proprietário ou operador deve conservar pelos períodos estabelecidos no parágrafo (b) desta seção os seguintes registros:

(1) registro de manutenção, manutenção preventiva e modificação e registros de inspeções de 100 horas, anual, progressiva e outras inspeções obrigatórias ou aprovadas, como apropriado, para cada aeronave (incluindo célula, motor, hélice, rotor e equipamentos). Os registros devem conter: (i) descrição (ou referência a dados aceitáveis pelo DAC) do trabalho realizado; (ii) data de término do trabalho realizado; e (iii) a assinatura e o número da licença da pessoa que aprovou o retorno da aeronave ao serviço.

(2) registros contendo as seguintes informações: (i) o tempo total de voo de cada célula, motor e hélice; (ii) a presente situação de partes com tempo de vida limitado de cada célula, motor, hélice, rotor e equipamento; (iii) o tempo desde a última revisão geral de itens instalados na aeronave que requerem revisão geral com base em tempos específicos; (iv) a identificação da presente posição da aeronave em relação a inspeções, incluindo os tempos desde a última inspeção obrigatória requerida pelo programa de inspeções segundo o qual a aeronave e seus componentes são mantidos.

[...]

(b) O proprietário ou operador deve conservar os seguintes registros pelos períodos abaixo:

(1) os registros requeridos pelo subparágrafo (a)(1) desta seção devem ser conservados até que o trabalho seja repetido pela 3ª vez consecutiva, mesmo que ele tenha sido substituído por trabalho mais detalhado, ou por 2 anos após o término do trabalho, o que for maior.

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

Para avaliação dos fatores envolvidos nesse acidente, foram analisados, inicialmente, os aspectos relacionados à formação e ao desempenho dos tripulantes na aeronave voada.

O piloto que ministrava a instrução somava 145 horas no *Cessna 152* e tinha as condições necessárias para atuar como instrutor de voo, além de possuir experiência em aeronave monomotor de asa alta, equipada com motor *Lycoming* convencional.

O aluno estava em formação e, portanto, não possuía experiência em voo. Após a aeronave apresentar problemas de funcionamento, os comandos de voo foram assumidos pelo instrutor.

A parada brusca de motor a baixa altura, logo após a decolagem, proporcionou poucas chances de escolha e planeio a um local adequado para o pouso de emergência.

O local escolhido pelo instrutor como a melhor alternativa de pouso nas proximidades do aeródromo foi uma rua com pouco movimento. No entanto, a aeronave encontrava-se a baixa altura e próximo à velocidade de estol, gerando dificuldades adicionais para a tentativa do instrutor de realizar o pouso de emergência com sucesso.

Nessa tentativa, houve o choque contra fios de energia que acabaram precipitando a aeronave contra o solo de forma brusca. Não obstante o desfecho da ocorrência, não foram encontrados indícios de que o julgamento de pilotagem ou a atuação nos comandos tivessem contribuído para a ocorrência.

Quanto às condições da aeronave, a Comissão de Investigação encontrou várias não conformidades técnicas, tais como: material não rastreável utilizado no motor (guia de válvula sem identificação de PN); existência de dois cilindros com a numeração (nº 3), sem o correspondente registro de manutenção; guias de escape e admissão diferentes das especificadas pelo fabricante do motor; plaqueta de identificação do motor fixada inadequadamente; junta do carburador feita de forma artesanal, com material diferente do especificado pelo fabricante; guia da haste da válvula de escape do cilindro nº 3 maior do que a permitida pelo fabricante; etc.

Também foram verificadas incorreções relacionadas aos registros de manutenção, onde não constava a descrição das ações corretivas executadas pela manutenção e o registro de cumprimento de boletins, entre outras. Isso levou a CI a considerar que houve uma deficiente manutenção relacionada à discriminação de registros dos serviços realizados.

Essas discrepâncias encontradas indicaram que, à época da ocorrência, não havia um efetivo controle em relação às ações e serviços de manutenção da aeronave. Tal fato denotou falhas referentes aos processos necessários para assegurar o adequado gerenciamento da aeronave.

Esse cenário inviabilizou a identificação, em tempo hábil, de fatores que pudessem comprometer as condições de aeronavegabilidade da aeronave e, conseqüentemente, os níveis de segurança da atividade aérea.

Mediante as incoerências levantadas, foi possível identificar que houve inadequação dos serviços realizados na aeronave e de determinados aspectos relacionados à manutenção, deixando de contemplar inspeções previstas pelo fabricante nos boletins de serviço e de registrar observações importantes na documentação da aeronave.

A parada de motor se deu em função da quebra da haste da válvula de escapamento do cilindro 3. Por sua vez, a guia de escapamento dessa válvula não possuía identificação, nem documento que pudesse comprovar a sua origem, comprometendo a rastreabilidade aeronáutica do componente.

Assim, a CI verificou que o operador não realizou adequadamente a supervisão gerencial sobre atividades de planejamento e/ou de execução nos âmbitos administrativo e técnico, o que contribuiu para a ocorrência.

A oficina do Aeroclube de Maricá havia gerenciado as inspeções na aeronave PR-JBA, até 19OUT2012. Após esta data, a manutenção da aeronave passou a ser gerenciada pela Oficina IMA, sediada ao lado do Aeroporto.

Houve dificuldades em contatar os responsáveis pela manutenção da aeronave e os responsáveis pelo Aeroclube, o qual se encontrava com sua autorização de funcionamento suspensa pela ANAC.

A despeito da suspensão, a qual era impeditiva ao exercício da atividade aérea, foi realizado o voo que resultou na ocorrência. Tal fato, somado às falhas observadas em relação ao gerenciamento de aspectos pertinentes à aeronave, denotou vulnerabilidades relativas à cultura de segurança de voo promovida naquela organização.

Esse cenário consistiu em uma condição latente de insegurança na organização, a qual favorecia práticas recorrentes de inobservância de procedimentos previstos e descumprimento de processos organizacionais formalmente estabelecidos no sistema aeronáutico.

3. CONCLUSÕES.

3.1. Fatos.

- a) os pilotos estavam com os Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA) válidos;
- b) o instrutor estava com as habilitações de MNTE e INVA válidas;
- c) o instrutor estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo;
- d) o piloto-aluno estava realizando curso para obtenção da licença de PPR;
- e) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) 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) as condições meteorológicas eram favoráveis ao voo visual;
- i) a aeronave decolou de SDMC para efetuar um voo de instrução, com dois tripulantes a bordo;
- j) logo após a decolagem, a aeronave teve perda de potência e em seguida parada do motor;
- k) o instrutor tentou realizar um pouso de emergência em uma rua no centro da cidade de Maricá, RJ, vindo a colidir contra fios elétricos e o muro de uma casa;
- l) o Programa de Manutenção da aeronave previa o cumprimento de inspeções especiais (*Special Inspections*), conforme a frequência especificada no próprio manual;
- m) estava prevista a inspeção das válvulas de escapamento e suas guias, conforme o *Service Bulletin* nº 388;
- n) o *Service Bulletin* nº 388 tinha aplicabilidade a cada 400 horas, ou anteriormente, caso houvesse suspeita de desgaste das condições da válvula de exaustão e sua guia;
- o) na inspeção IAM/100H realizada em 27NOV2011 havia um registro na caderneta de célula, relativo ao cumprimento do estabelecido no *Service Bulletin* nº 388, sem discriminação dos serviços executados e sem discriminar a extensão do cumprimento do serviço conforme o item 91.417 do RBHA 91;

- p) o item 91.417, do RBHA 91, estabelecia que o proprietário ou operador deveria conservar os registros de manutenção até que o trabalho fosse repetido pela 3ª vez consecutiva ou por 2 anos após o término do trabalho, o que fosse maior;
- q) não foram encontrados registros de manutenção referentes ao cumprimento do *Mandatory Service Bulletin* nº 388, em qualquer inspeção realizada após o dia 27NOV2011;
- r) o resultado das análises físico-químicas na amostra de gasolina de aviação concluiu que o combustível estava límpido e isento de água e material sólido;
- s) a plaqueta de identificação do motor da aeronave estava fixada em desacordo com o previsto no RBAC nº 45 Emenda nº 01, de 22MAR2012;
- t) os resultados obtidos na análise do motor concluíram que a válvula reguladora de pressão de óleo encontrava-se próxima do seu limite de regulação, além de ter sido utilizada cola não recomendada pelo fabricante para fechamento do bloco do motor;
- u) os resultados obtidos na análise concluíram que a falha ocorreu devido à fratura da cabeça da válvula de exaustão do cilindro número 3, que se rompeu da haste e penetrou na cabeça do pistão, provocando o travamento do movimento do motor;
- v) a haste da válvula de escape do cilindro 3 fraturou por sobrecarga;
- w) análises adicionais identificaram dois cilindros com a mesma numeração (dois cilindros com a numeração 3), sem o correspondente registro de manutenção na caderneta de motor da aeronave;
- x) análises adicionais identificaram que as guias de escape e admissão não eram as originais previstas pelo fabricante do motor;
- y) foi verificado que a guia da haste da válvula que havia quebrado e travado o motor estava sem a identificação do PN estampado;
- z) foi identificado que havia diferenças físicas entre o corpo da guia de escape sem identificação e o corpo das outras guias de escape com PN identificado;
- aa) as guias de escape dos cilindros 1 e 3 não passaram no teste de medição de folga;
- bb) o Aeroclube de Maricá, na data do acidente, encontrava-se com a sua operação suspensa pela ANAC;
- cc) a aeronave teve danos substanciais; e
- dd) o instrutor sofreu lesões fatais e o aluno lesões graves.

3.2. Fatores contribuintes.

- Cultura organizacional - contribuiu

Os níveis de segurança de voo da organização foram afetados pelas fragilidades relativas à cultura organizacional, as quais favoreciam práticas recorrentes de inobservância dos processos organizacionais formalmente estabelecidos no sistema aeronáutico.

- Manutenção da aeronave - contribuiu.

A deficiente manutenção relacionada ao não cumprimento do *Mandatory Service Bulletin* nº 388 foi fundamental para que houvesse a falha do motor em voo.

Tal deficiência foi corroborada pela inexistência de registros discriminados dos serviços realizados, além da falta de descrição das ações corretivas executadas pela manutenção nos registros da aeronave.

Além disso, foram encontradas evidências de manutenção deficiente e em desacordo com o especificado pelo fabricante, relacionadas ao motor da aeronave, como a forma de fixação da placa de identificação do motor, cilindros com a mesma numeração, guias de escape e admissão diferentes das originais, guia de escape sem a identificação do PN e diferenças físicas entre o corpo da guia de escape sem identificação e o corpo das outras guias de escape identificadas.

- Processos organizacionais - contribuiu

A inexistência de um efetivo controle e acompanhamento das ações de manutenção resultou em um gerenciamento inadequado, o que inviabilizou a identificação tempestiva de fatores relativos à aeronave que comprometiam a segurança de voo.

- Supervisão gerencial - contribuiu.

O operador não realizou adequadamente a supervisão gerencial sobre atividades de planejamento e/ou de execução nos âmbitos administrativo e técnico, contribuindo dessa forma para a ocorrência.

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”.

Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.

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

A-163/CENIPA/2013 - 01

Emitida em: 24/09/2018

Divulgar os ensinamentos colhidos na presente investigação, a fim de alertar operadores e mantenedores da aeronave *Cessna 152* sobre a importância do cumprimento do programa de manutenção da aeronave/motor, o qual aponta a obrigatoriedade do cumprimento do *Textron Lycoming Mandatory Service Bulletin* nº 388.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

Não houve.

Em, 24 de setembro de 2018.