

**COMANDO DA AERONÁUTICA**  
**CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE**  
**ACIDENTES AERONÁUTICOS**



**RELATÓRIO FINAL**  
**A - 223/CENIPA/2013**

<b><u>OCORRÊNCIA:</u></b>	<b>ACIDENTE</b>
<b><u>AERONAVE:</u></b>	<b>PT-CNL</b>
<b><u>MODELO:</u></b>	<b>172A</b>
<b><u>DATA:</u></b>	<b>16DEZ2013</b>



# ADVERTÊNCIA

*Conforme 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 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 podem ter contribuído para desencadear esta ocorrência.*

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

*O objetivo exclusivo deste trabalho é recomendar o estudo e o estabelecimento de providências de caráter preventivo, cuja decisão quanto à pertinência a acatá-las será de responsabilidade exclusiva do Presidente, Diretor, Chefe ou o que corresponder ao nível mais alto na hierarquia da organização para a qual estão sendo dirigidas.*

*Este relatório não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade civil ou criminal; estando em conformidade com o item 3.1 do Anexo 13 da Convenção de Chicago de 1944, recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro em consonância com o 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. A utilização deste Relatório para fins punitivos, em relação aos seus colaboradores, macula o princípio da "não autoincriminação" deduzido do "direito ao silêncio", albergado pela Constituição Federal.*

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

**ÍNDICE**

SINOPSE.....	4
GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS.....	5
1 INFORMAÇÕES FACTUAIS .....	6
1.1 Histórico da ocorrência.....	6
1.2 Danos pessoais .....	6
1.3 Danos à aeronave .....	6
1.4 Outros danos .....	6
1.5 Informações acerca do pessoal envolvido.....	6
1.5.1 Informações acerca dos tripulantes.....	6
1.6 Informações acerca da aeronave .....	7
1.7 Informações meteorológicas.....	7
1.8 Auxílios à navegação.....	7
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.....	8
1.13.1 Aspectos médicos.....	9
1.13.2 Informações ergonômicas .....	9
1.13.3 Aspectos psicológicos .....	9
1.14 Informações acerca de fogo .....	10
1.15 Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	10
1.16 Exames, testes e pesquisas .....	10
1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento .....	10
1.18 Informações operacionais.....	14
1.19 Informações adicionais.....	14
1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação .....	15
2 ANÁLISE .....	19
3 CONCLUSÃO .....	22
3.1 Fatos.....	22
3.2 Fatores contribuintes .....	23
3.2.1 Fator Humano.....	23
3.2.2 Fator Operacional.....	23
3.2.3 Fator Material .....	24
4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA.....	25
5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA .....	26

## SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente aeronáutico com a aeronave PT-CNL, modelo 172A, ocorrido em 16DEZ2013, classificado como falha do motor em voo.

A aeronave realizava um voo de instrução no Aeródromo de Teresina (SBTE), PI.

Após o segundo procedimento de toque e arremetida, houve falha do motor, seguindo-se da perda de controle em voo.

A aeronave chocou-se contra o solo e incendiou-se.

Os ocupantes faleceram no local do acidente.

A aeronave teve danos substanciais.

Houve a designação de representante acreditado do NTSB (*National Transportation Safety Board*).

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

ACCE	Aeroclube do Ceará
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CHT	Certificado de Habilitação Técnica
CHT	<i>Cylinder Head Temperature</i>
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
DIVOP	Divulgação Operacional
EGT	<i>Exhaust Gas Temperature</i>
CG	Centro de Gravidade
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i>
INVA	Instrutor de Voo – Avião
LAT	Latitude
LONG	Longitude
MLTE	Habilitação de classe - Aviões Multimotores Terrestres
MNTE	Habilitação de classe - Aviões Monomotores Terrestres
NTSB	<i>National Transportation Safety Board</i>
OS	Ordem de Serviço
PCM	Piloto Comercial – Avião
PMD	Peso Máximo de Decolagem
PPR	Piloto Privado Avião
SB	<i>Service Bulletin</i>
SBFZ	Designativo de localidade – Aeródromo de Fortaleza
SBTE	Designativo de localidade – Aeródromo de Teresina
SIPW	Designativo de localidade – Aeródromo de Nossa Senhora de Fátima
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>
UTC	<i>Coordinated Universal Time</i>
VFR	Visual Flight Rules

<b>AERONAVE</b>	<b>Modelo:</b> 172A <b>Matrícula:</b> PT-CNL <b>Fabricante:</b> CESSNA AIRCRAFT	<b>Operador:</b> Aeroclube do Ceará
<b>OCORRÊNCIA</b>	<b>Data/hora:</b> 16DEZ2013 / 21:48 (UTC) <b>Local:</b> Aeródromo de Teresina – SBTE <b>Lat.</b> 05°03'38"S – <b>Long.</b> 042°49'28"W <b>Município – UF:</b> Teresina – PI	<b>Tipo:</b> Falha do motor em voo

## 1 INFORMAÇÕES FACTUAIS

### 1.1 Histórico da ocorrência

A aeronave decolou do Aeródromo Nossa Senhora de Fátima (SIPW), município de Teresina, PI, para o Aeródromo de Teresina, (SBTE), PI, às 21h35min (UTC), a fim de cumprir um voo de instrução local noturno, com dois pilotos e dois passageiros a bordo.

Na subida após o segundo procedimento de toque e arremetida, houve a falha do motor e a perda de controle em voo.

A aeronave chocou-se contra o solo e incendiou-se.

### 1.2 Danos pessoais

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

### 1.3 Danos à aeronave

A aeronave teve danos substanciais.

### 1.4 Outros danos

Não houve.

### 1.5 Informações acerca do pessoal envolvido

#### 1.5.1 Informações acerca dos tripulantes

HORAS VOADAS		
DISCRIMINAÇÃO	INSRUTOR	ALUNO
Totais	600:00	37:35
Totais nos últimos 30 dias	35:00	10:00
Totais nas últimas 24 horas	01:50	00:00
Neste tipo de aeronave	300:00	37:35
Neste tipo nos últimos 30 dias	35:00	10:00
Neste tipo nas últimas 24 horas	01:50	00:00

Obs.: Os dados relativos às horas voadas foram fornecidos por terceiros.

### **1.5.1.1 Formação**

O instrutor realizou o curso de Piloto Privado – Avião (PPR) no Aeroclube de Minas, MG, em 2010.

O aluno realizava o curso para obtenção da licença de Piloto Privado – Avião (PPR) no Aeroclube do Ceará.

### **1.5.1.2 Validade e categoria das licenças e certificados**

O instrutor possuía a licença de Piloto Comercial – Avião (PCM) e estava com as habilitações técnicas de Aeronave Monomotor Terrestre (MNTE), Aeronave Multimotor Terrestre (MLTE), Instrutor de Voo – Avião (INVA) e Voo por Instrumentos (IFR) válidas.

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

### **1.5.1.3 Qualificação e experiência de voo**

O instrutor estava qualificado e possuía experiência suficiente para realizar o tipo de voo, embora possuísse poucas horas de voo noturno.

### **1.5.1.4 Validade da inspeção de saúde**

Os pilotos estavam com os Certificados Médico Aeronáutico (CMA) válidos.

## **1.6 Informações acerca da aeronave**

A aeronave, de número de série 47154, foi fabricada pela *Cessna Aircraft*, em 1960.

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

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

A última inspeção da aeronave, do tipo “100 horas”, foi realizada em 04OUT2013 pela oficina Nacional Manutenção Aeronáutica Ltda., em Teresina, PI, estando com 6 horas voadas após a inspeção.

A última revisão da aeronave, do tipo “IAM”, foi realizada em 04OUT2013 pela oficina Nacional Manutenção Aeronáutica Ltda., em Teresina, PI, estando com 6 horas voadas após a inspeção.

A última inspeção do motor, do tipo “100” horas, também foi realizada em 04OUT2013, pela Oficina Nacional Manutenção Aeronáutica LTDA.

A última revisão geral do motor, cumprida a cada 1.800 horas, foi realizada em 10MAR2005, pela Oficina Goiás Manutenção de Aeronaves Ltda., em Goiânia-GO. Na data do acidente, o motor se encontrava com 1.061 horas e 48 minutos voadas após revisão geral.

## **1.7 Informações meteorológicas**

As condições eram favoráveis ao voo visual.

## **1.8 Auxílios à navegação**

Nada a relatar.

## 1.9 Comunicações

As comunicações bilaterais entre o piloto e os órgãos de controle transcorreram normalmente.

Todas as frequências dos órgãos de controle de tráfego aéreo se encontravam disponíveis no momento da ocorrência.

## 1.10 Informações acerca do aeródromo

O aeródromo era público, administrado pela INFRAERO e operava VFR (voo visual) e IFR (voo por instrumentos), em período diurno e noturno.

A pista era de asfalto, com cabeceiras 02/20, dimensões de 2.200m x 45m, com elevação de 220 pés.

Normalmente, a cabeceira 20 era a mais utilizada para decolagens e pousos.

No momento da ocorrência, a pista se encontrava desobstruída e seca.

## 1.11 Gravadores de voo

Não requeridos e não instalados.

## 1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços

A aeronave entrou em uma trajetória descendente, com um ângulo aproximado de 45° picado e em curva pela esquerda, até se chocar contra o terreno a 130 metros da lateral esquerda da pista, próximo da cabeceira 02, sem que houvesse qualquer impacto anterior.

O impacto contra o solo foi seguido de explosão e incêndio.

A colisão foi observada pelo operador da torre de controle de tráfego aéreo.

A distribuição dos destroços foi do tipo concentrada.

O grau de destruição e de carbonização da aeronave impediu uma melhor observação dos seus equipamentos e instrumentos.



Figura 1 – Disposição dos destroços da aeronave.

## **1.13 Informações médicas, ergonômicas e psicológicas**

### **1.13.1 Aspectos médicos**

Não pesquisados.

### **1.13.2 Informações ergonômicas**

Nada a relatar.

### **1.13.3 Aspectos psicológicos**

#### **1.13.3.1 Informações individuais**

O instrutor realizou sua formação de piloto na CHB - Escola de Aviação, em Minas, tendo realizado concomitantemente o curso de Ciências Aeronáuticas.

Com base nos dados constantes das fichas de avaliação do instrutor, foram identificadas algumas dificuldades de atenção e de concentração, notadamente, na fase de pouso durante a sua formação básica como piloto.

Identificou-se, ainda, que o instrutor apresentava um bom conhecimento teórico das disciplinas, porém, na instrução prática, as avaliações indicavam que não havia o mesmo rendimento no campo psicomotor mesmo após várias sessões de treinamento.

Esse dado foi corroborado por um dos instrutores do Aeroclube do Ceará (ACCE), que reconheceu a lentidão do instrutor para a tomada de decisão, principalmente, nas situações de emergências, quando eram exigidas atitudes mais imediatas.

Cerca de dois meses antes do acidente fatal, o instrutor passou por uma emergência em voo, na qual a aeronave teve queda de RPM do motor a quinhentos pés de altura. De acordo com outro tripulante que se encontrava a bordo da aeronave, durante a emergência, os movimentos do instrutor foram lentos diante da situação apresentada.

Conforme informações levantadas, o instrutor apresentava comportamento caracterizado pela introversão e passividade; era considerado uma pessoa contida e incapaz de adotar atitude inadequada com os colegas, ou mesmo de negar algo que lhe fosse solicitado.

O instrutor se mostrava extremamente motivado com a sua carreira na aviação, sem medir esforços para driblar os obstáculos. Assim, conseguiu se tornar instrutor de voo (INVA) com o objetivo de acumular horas de voo e progredir na profissão de piloto.

Em 2010, o instrutor passou por sua primeira inspeção de saúde, na qual não obteve resultado favorável ao voo. À época, apresentou traços de instabilidade e comportamento tenso e inseguro. Por recomendação, foi submetido a tratamento psicoterapêutico, tendo realizado-o por um ano e meio.

Nas inspeções realizadas nos anos seguintes, não houve registro específico neste sentido.

O instrutor tinha poucas horas de voo noturno. No voo que culminou no acidente, o instrutor permitiu que dois passageiros acompanhassem a instrução.

### **1.13.3.2 Informações psicossociais**

De acordo com as informações coletadas, havia uma boa relação de amizade entre o Diretor do Aeroclube do Ceará e o instrutor.

Entre o grupo de instrutores, observou-se que não havia muita interação entre eles e nem a troca de informações sobre as instruções realizadas. Havia indícios de uma estrutura individualizada de trabalho.

### **1.13.3.3 Informações organizacionais**

O ACCE mantinha uma aeronave de instrução na cidade de Teresina (PI), sob a responsabilidade de um instrutor de voo, com o objetivo de atender aos alunos de uma faculdade da região, porém, não havia relação formal entre o ACCE e a referida faculdade.

No âmbito do ACCE, observou-se que as fichas de avaliação de pilotos confeccionadas pelos instrutores traziam poucos comentários ou observações que permitissem avaliar o desempenho dos alunos.

Não havia padronização dos instrutores de voo, nem do processo avaliativo dos alunos.

### **1.14 Informações acerca de fogo**

O incêndio teve início imediatamente após o impacto da aeronave contra o solo. O material de combustão foi o combustível da aeronave e a fonte de ignição, provavelmente, foi decorrente do impacto.

O acionamento do Grupamento de Contra Incêndio do Aeroporto de Teresina foi efetuado imediatamente após o acidente. A localização dos destroços pela equipe foi efetuada visualmente.

Mesmo com a utilização dos meios de contra incêndio adequados à categoria do aeroporto, não houve como combater o fogo na aeronave em virtude da velocidade de sua propagação. A situação se agravou pelo fato de os tanques estarem praticamente cheios.

### **1.15 Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave**

Nada a relatar.

### **1.16 Exames, testes e pesquisas**

Segundo o laudo emitido pelo Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), no instante em que ocorreu a colisão contra o solo, o motor da aeronave estava com rotação, porém, não estava desenvolvendo nível elevado de potência.

A causa da perda de potência do motor foi a falha da cabeça da válvula de escape do cilindro 6, a qual foi expulsa do cilindro pela saída do escapamento. Após certo período de funcionamento, a haste da válvula foi deslocada para o interior da câmara de combustão devido ao esforço realizado pelo balancim sobre o seu pé. Esse deslocamento foi facilitado pela sobretemperatura a que ficou exposta e, principalmente, pelo desgaste que as travas da válvula sofreram.

A grande quantidade de fuligem encontrada no interior da câmara de combustão, somada à deformação plástica observada no silencioso do motor forneceram indícios de que o motor já estava operando anteriormente com deficiência de potência.

As análises do IAE mostraram, ainda, que o motor apresentava aspecto de funcionamento anormal no instante em que aconteceu a colisão contra o solo.

O aprofundamento das pesquisas mostrou que o pistão do cilindro nº 6 do motor apresentava marcas de impacto na sua cabeça. Após a sua desmontagem, identificou-se a existência de fratura na válvula de escape desse cilindro, conforme as Figuras 2 e 3.



Figura 2 - Vista do cilindro nº 6 do motor sem a válvula de escape e com a mola de escape presa pelo balancim.



Figura 3 - Falta da válvula de escape do cilindro nº 6

Havia marcas de impacto tanto na cabeça do pistão (cilindro nº 6) como na parede da respectiva câmara de combustão.

Observou-se também que a guia da válvula de escapamento se encontrava deformada.



Figura 4 - Vista geral da cabeça do pistão do cilindro nº 6

Não foram encontradas a haste da válvula de escapamento e a cabeça da referida válvula.

A haste da válvula de escape, ao ser expelida, passou pelo duto de escape do cilindro nº 6.

As travas que prendiam a haste da válvula de escape do referido cilindro ao prato superior das molas se encontravam desgastadas (sem os ressaltos que permitem o seu encaixe na haste da válvula) e com fratura, conforme a Figura 5.



Figura 5 - Desgaste/fratura observada nas travas da válvula de escape do cilindro nº 6

Havia deformação na região da saída de gás no interior do cilindro nº 6, onde foram encontrados resíduos, sendo constatado, por meio de análise em laboratório, que se tratava de aço inox e chumbo, materiais compatíveis com o utilizado na chapa do escapamento do motor e na gasolina de aviação, respectivamente.

As pás do conjunto de hélice apresentavam riscos transversais indicando que havia rotação no instante do impacto contra o solo (Figura 6).



Figura 6 - Riscos transversais na pá da hélice

As deformações e os dobramentos encontrados nas pás da hélice indicaram que o motor não se encontrava com potência elevada no instante da colisão.

Em decorrência da ação severa do fogo e das fraturas dos componentes externos do motor, não foi possível realizar testes funcionais nas peças do sistema de ignição e de combustível.

A pesquisa realizada pelos investigadores do SIPAER, com base nos registros de manutenção do motor da aeronave, referentes à realização da revisão geral e da inspeção de 100 horas, assim como a calibração da taxa de compressão dos cilindros, apontou para a realização dos seguintes serviços:

- Em 10MAR2005 (TSN: 5.373,9h), foi cumprida uma revisão geral e uma inspeção de 12 meses do motor.

- Em 12SET2012 (TSN: 5.863,6h), foram cumpridas uma inspeção anual de manutenção (IAM) e uma inspeção de 100 horas do motor. Naquela ocasião, dentre outros serviços, as taxas de compressão dos cilindros foram aferidas, tendo sido substituídos o óleo lubrificante do motor e o elemento filtrante do sistema de lubrificação do motor, conforme a OS nº 058/12.

- Em 17JAN2013 (TSN: 6.057,7h), foi cumprida uma inspeção de 100 horas do motor. Naquela ocasião, segundo a OS nº 079/12, os seguintes serviços de manutenção foram registrados: calibração das taxas de compressão dos cilindros, substituição do elemento filtrante do sistema de lubrificação e óleo lubrificante do motor.

- Em 04OUT2013 (TSN: 6.275,5h), foi realizada uma Inspeção Anual de Manutenção (IAM) e uma inspeção de 100 horas do motor, nas quais, dentre outros serviços, as taxas de compressão dos cilindros foram aferidas e o óleo lubrificante do motor substituído. De acordo com a ordem de serviço referente àquele serviço (OS nº 055/13), as taxas de compressão dos cilindros estavam expressas em percentagem, sendo encontrados os valores de 70% para o cilindro nº1; 75% para o cilindro nº2; 75% para o cilindro nº3; 70% para o cilindro nº4; 75% para o cilindro nº5 e 75% para o cilindro nº6.

Com relação à última revisão geral do motor da aeronave, foi solicitado à empresa responsável pela sua realização, a ordem de serviço nº 321/2005, bem como os FORM 8130 referentes aos itens de troca obrigatória para o referido serviço de manutenção. Entretanto, face o excessivo período decorrido entre a conclusão da revisão geral e o dia acidente, aproximadamente 09 anos, a empresa informou que não possuía os mencionados documentos solicitados em seus arquivos.

Por meio de consulta realizada à empresa que realizou a última inspeção de 100 horas do motor da aeronave, constatou-se que esta não mantinha sob sua posse a ferramenta para a realização do teste de pressão diferencial dos cilindros, conforme recomendado pelo fabricante do motor da aeronave, por meio da emissão do SB 03-3, de 28MAR2003, da *Teledyne Continental Motors* (TCM).

Estendendo-se a pesquisa sobre a realização de serviços de manutenção em motores modelos *Continental*, constatou-se que várias oficinas também não eram possuidoras do “orifício calibrado”, PN: 646953, conforme recomendado pelo SB 03-3, de 28MAR2003, da TCM.

Constatou-se, ainda, que não havia qualquer publicação técnica emitida pela *Continental Motors*, na qual os valores nominais mínimos de referência para a calibração das taxas de compressão dos cilindros do motor fossem mencionados. Para a realização de tal tarefa, as oficinas utilizavam o SI 1191A de 28SET2008, da *Lycoming Textron*.

### **1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento**

A sede administrativa do Aeroclube do Ceará, à época do acidente, localizava-se no Terminal de Aviação Geral do Aeroporto internacional Pinto Martins (SBFZ), em Fortaleza.

Tendo sido fundado no dia 07ABR1929, o ACCE teve as suas atividades paralisadas no ano de 2000 e restabelecidas em 2008, com a incorporação das aeronaves do Aeroclube do Piauí.

O ACCE operava com as aeronaves modelos Aeroboero – AB 115 e Cessna - 172C.

Observou-se que a instrução ministrada fora da sede não contava com a presença de um Coordenador de Curso, conforme preconizado pelo Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica 147.

### **1.18 Informações operacionais**

O aluno piloto envolvido no acidente realizava voo de instrução visando à obtenção da licença de piloto privado, sendo, também, aluno do curso superior de pilotagem profissional de aeronaves, ministrado pela Faculdade Centro Educacional de Teresina - CET.

O instrutor foi habilitado como INVA em maio de 2012 e contabilizava apenas quatro horas de voo no período noturno.

Segundo informação prestada pela administração do ACCE, a instrução prática de voo realizada em Teresina tinha como coordenador a figura do próprio instrutor envolvido no acidente.

A tripulação da aeronave, por meio de notificação de voo, informou que realizaria voo local com duas horas de duração. Logo após a decolagem, houve a solicitação para a realização de procedimentos de toque e arremetida no Aeroporto de Teresina, o que foi autorizado.

A falha de motor ocorreu quando a aeronave se encontrava aproximadamente a 150ft de altura, após a realização do segundo procedimento de toque e arremetida.

O cálculo do peso de decolagem demonstrou que a aeronave estava com 1.056kg, portanto, 58kg acima do Peso Máximo de Decolagem de 998kg, previsto pelo fabricante.

Durante a realização de voos locais, os instrutores e alunos do ACCE eram orientados a utilizar o regime de mistura rica nas suas aeronaves.

A aeronave envolvida no acidente não era equipada com os instrumentos que indicassem a temperatura da cabeça do cilindro (CHT) e dos gases de exaustão (EGT).

O aluno piloto realizava o segundo voo de instrução noturna (VFR), visando atender aos requisitos estabelecidos pela Emenda Nº 3 do RBHA 61.81, para efeito da obtenção da licença de piloto privado.

Sobre a correção da mistura ar-combustível, o manual de operação da aeronave estabelece na página 1-1, da seção 1, que nas operações de partida, decolagem e subida a mistura deve estar ajustada em “rica”.

### **1.19 Informações adicionais**

Segundo os relatos de testemunhas, no momento do acidente, o motor da aeronave apresentou um ruído característico de perda potência.

Segundo informação prestada pela ANAC, o ACCE não havia solicitado autorização para a realização de curso de Piloto Privado Avião, Piloto Comercial Avião ou Instrutor de Voo Avião, parte prática, fora de sua sede administrativa ou base operacional, nos termos do RBHA 141.87, ou autorização para funcionamento de base operacional na cidade de Teresina, conforme o RBHA 141 (c)(f).

Não havia o registro do nome do instrutor de voo envolvido no acidente, como coordenador de curso vinculado ao ACCE, no cadastro da ANAC.

Para o funcionamento de escola de aviação civil, o RBHA 141 dispõe que:

#### **141.25 - SEDE ADMINISTRATIVA E BASE(S) OPERACIONAL(IS)**

(...)

*(c) Além da sede administrativa, a escola de aviação civil deve dispor de, no mínimo, uma base operacional que disponha das instalações necessárias à instrução teórica e/ou prática.*

(...)

*(f) Uma sede administrativa e/ou uma ou mais base(s) operacional(is) situadas em municípios diferentes da sede administrativa são consideradas filiais, devendo cada uma delas ser autorizada conforme a seção 141.13 deste regulamento, exceto para bases operacionais destinadas à instrução de voo, desde que na área do mesmo SERAC.*

Para a realização de instrução fora de sede por parte de uma escola de aviação civil, o RBHA 141 dispõe que:

#### **141.87 - AUTORIZAÇÃO ESPECIAL PARA CURSO FORA DE SEDE**

*A escola de aviação civil autorizada a funcionar pode conduzir a instrução teórica ou a instrução prática em município distante de sua sede administrativa nas seguintes condições:*

*(a) o interessado deve dar entrada, no IAC, com antecedência mínima de 60 (sessenta) dias do início previsto da instrução, em um requerimento endereçado ao Exmo Sr Diretor Geral do DAC, contendo seu período de realização, e instruído com os seguintes documentos: comprovante de propriedade do imóvel, ou contrato de locação com cessão de direitos de uso para funcionamento da escola de aviação civil, ou qualquer outro*

*documento de cessão de uso do imóvel, devidamente registrado, comprovando os poderes dos signatários no referido instrumento, pelo período proposto;*

*(b) o aeródromo, as instalações, as facilidades e o pessoal utilizados no curso fora de sede devem preencher as exigências previstas nos respectivos manuais de curso, comprovadas através de uma inspeção do IAC;*

*(c) os instrutores devem estar sob a supervisão direta do coordenador do curso ou de seu assistente.*

Sobre a qualificação do coordenador de cursos, o RBHA 141 dispõe que:

#### **141.35 - QUALIFICAÇÃO DO COORDENADOR DE CURSOS**

*(a) Para ser designado coordenador ou assistente do coordenador de cursos, o profissional deve comprovar experiência como instrutor durante no mínimo dois anos, no âmbito da aviação, mediante documento hábil que a comprove.*

*(b) Para ser coordenador ou assistente de coordenador da parte prática de um curso de piloto, além do requerido pelo parágrafo (a) desta seção, o profissional deve ser habilitado como instrutor de voo, nos termos estabelecidos pelo RBHA 61, e possuir as licenças e/ou certificados correspondentes ao curso ministrado.*

Sobre a concessão de licença de piloto privado, o RBAC 61.81 (Emenda nº 03), estabelece que:

*Requisitos de experiência para a concessão da licença de piloto privado*

*(1) categoria avião:*

*(...)*

*(E) 3 (três) horas de instrução em voo noturno, que incluam 10 (dez) decolagens e 10 (dez) aterrissagens completas, onde cada aterrissagem envolverá um voo no circuito de tráfego do aeródromo;*

Sobre o embarque de passageiros nas aeronaves utilizadas em voo de instrução, o Regimento Interno para Alunos, Pilotos e Sócios do Aeroclube do Ceará estabelece no Capítulo 7– generalidades:

*- É expressamente proibido:*

*(...)*

*Conduzir pessoas a bordo nos voos de instrução.*

Da mesma forma, o parágrafo “C” do item 61.237 do RBAC 61 restringe a presença de passageiros a bordo das aeronaves durante voos de instrução.

O RBAC 43 parágrafo “B43.1”, item 4 estabelece que as cópias dos registros dos grande reparos e grandes alterações realizadas em aeronaves devem ser conservados por pelo menos cinco anos.

O motor instalado na aeronave modelo 172A foi desenvolvido pela *Teledyne Continental Motors* (TCM), é composto por seis cilindros opostos e uma razão de potência de 145HP a 2.700RPM.

Durante o funcionamento normal do motor, a queima da mistura ar-combustível provoca a expansão dos gases no interior do cilindro, os quais comprimem a cabeça do pistão para baixo, de maneira firme e cadenciada, sem choque excessivo.

Quando o resultado da combustão tem temperatura e pressão elevadas, a ponto de haver a autoinflamação, teremos um problema de detonação. Essa queima não controlada da mistura gera um ruído característico conhecido como “batida de pino”. Apesar de nenhum pino bater, o ruído é proveniente da ressonância da câmara de combustão transmitida ao bloco e em condições severas.

As causas mais prováveis para o surgimento da *detonação ou batida de pino* são:

- Utilização de combustível com baixo poder antidetonante
- Elevação da temperatura da cabeça do cilindro
- Elevação da taxa de compressão do cilindro
- Utilização de mistura pobre ao longo da operação do motor.

As principais consequências da *detonação ou batida de pino* no motor são:

- Superaquecimento e perda de potência do motor;
- Consumo excessivo de óleo do motor; e
- Fraturas ou danos nos anéis de segmentos, pistões e válvulas.

A utilização de combustível dentro das especificações do fabricante do motor e a correção adequada da mistura ar-combustível nas diversas fases de voo são importantes aspectos relacionados ao desempenho de motores.

Durante as fases do voo, a proporção ar-combustível deve ser corrigida de acordo com os manuais de operação das aeronaves.

Uma mistura pobre ou econômica fará o motor operar com falta relativa de combustível, de maneira que esta situação dificulte a propagação da combustão no interior do cilindro provocando elevada temperatura na câmara de combustão e no coletor de escapamento, assim como a formação de componentes sólidos na câmara de combustão.

Nesses casos, o motor desenvolverá menor potência, haja vista a menor quantidade de combustível liberada para a queima, porém, melhor eficiência. Entretanto, essa condição favorecerá o surgimento do fenômeno da *detonação ou batida de pino*.

O Manual de Operação do motor da aeronave, no capítulo *Operating Instructions*, páginas 4 e 5, itens 4, 5 e 6, alerta quanto à importância da não extrapolação da temperatura da cabeça do cilindro.

O manual alerta, ainda, que a operação do motor com mistura ar-combustível pobre elevará a temperatura da cabeça do cilindro, desencadeando o fenômeno da *detonação ou batida de pino*.

O ajuste da mistura ar-combustível no sentido de torná-la mais econômica está diretamente relacionado à elevação da temperatura da cabeça do cilindro e, conseqüentemente, aos danos prematuros às válvulas de motores convencionais aeronáuticos.

O conjunto de retenção da válvula de escape é constituído por três molas concêntricas entre si (itens 20, 21 e 22), uma arruela (item 23) e duas chavetas de retenção - travas (item 24), conforme ilustrado na Figura 7.

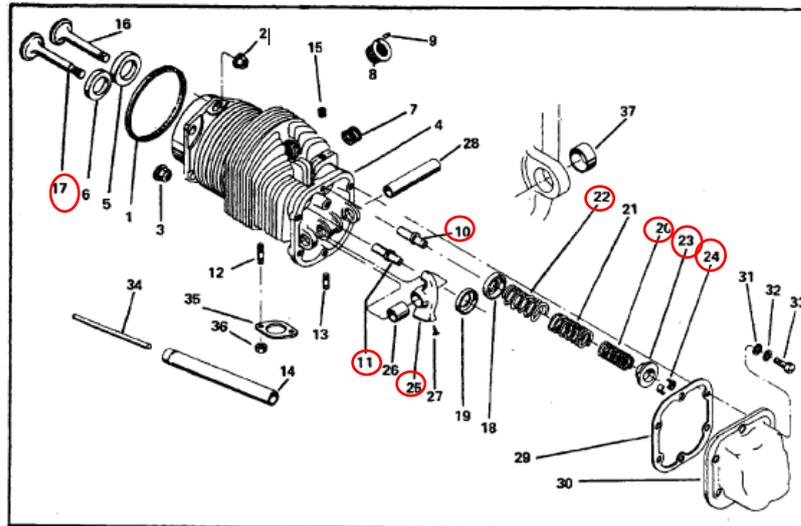


Figura 7 - Vista explodida do cilindro, evidenciando a válvula de escape, balancim, guia da válvula de escape com o respectivo conjunto de retenção de válvula

As válvulas de admissão e de escape são os componentes mais expostos a temperaturas elevadas, pois estão diretamente em contato com os gases de combustão.

A maior elevação de temperatura, nas válvulas de escape, ocorre na região da cabeça e do pescoço da válvula. A concentração da elevação de temperatura nesses pontos da válvula poderá favorecer, dentre outros aspectos, o surgimento de mecanismos de corrosão, uma vez que a alta temperatura pode afetar as propriedades mecânicas do material que compõe a válvula.

Por essa razão, o fabricante do motor da aeronave recomenda, por meio do *Service Bulletin* 97-6B, de 18NOV2009, item 9, página 1, dentre outros itens, que, por ocasião da realização da revisão geral, sejam substituídas as chavetas (travas) de retenção das válvulas de admissão e de escapamento, assim como de todas as válvulas de escapamento do motor (item 17, Figura 7).

Para os operadores de aeronaves equipadas com motores convencionais, é fundamental assegurar a adoção de procedimentos que evitem a sobretemperatura da cabeça do cilindro (*Cylinder Head Temperature* - CHT).

O fato de algumas aeronaves equipadas com motores convencionais não possuírem instrumentos para o monitoramento da temperatura da cabeça do cilindro e gases de exaustão (*Exhaust Gas Temperature* - EGT), tal qual a aeronave envolvida neste acidente, concorre para que os motores operem, muitas vezes, sem a adequada correção da mistura ar-combustível.

O *Engine Operator's Manual* da *Continental Motors*, de Agosto de 2011, menciona, na página 9, item (4), que, por ocasião da realização da inspeção de 100 horas do motor da aeronave, as tampas das caixas dos balancins devem ser retiradas para a verificação quanto ao estado geral e lubrificação de todas as peças contidas naquela seção.

O Boletim de Serviço SB 03-3, de 28MAR2003, estabelece procedimentos para a realização do teste de pressão diferencial e inspeção boroscópica dos cilindros do motor da aeronave, a cada 100 horas ou quando houver suspeita de problemas nos cilindros, bem

como para a Inspeção Anual de Manutenção (IAM). Isso, para todos os modelos de motores *Teledyne Continental*.

O Boletim de Serviço recomenda, ainda, que uma ferramenta modelo E2M, da *Eastern Technology Corporation*, seja utilizada para a realização da calibração da taxa de compressão dos cilindros. Segundo o SB, a ferramenta incorpora um “orifício mestre” calibrado de PN 646953, que deve ser adquirido daquela empresa separadamente.

O SB 03-3 menciona, também, que o equipamento de teste de pressão diferencial utilizado para calibração da taxa de compressão dos cilindros deve ser certificado e calibrado. A não observância da manutenção e calibração do equipamento de teste utilizado para aquele fim poderá resultar em falsas leituras de compressão diferencial dos cilindros do motor.

Quanto às escriturações das leituras dos limites aceitáveis de perda de pressão nos cilindros, por ocasião da calibração da taxa de compressão dos cilindros do motor, estas devem ser registradas, além das leituras de pressão individuais dos cilindros, na caderneta do motor e na ordem de serviço de inspeção, sendo que esses valores devem ser registrados no formato  $\frac{\text{leitura da pressão em PSI}}{80\text{PSI}}$ .

Dias antes da data do acidente, alguns pilotos alertaram ao instrutor que o motor da aeronave apresentava um ruído anormal.

Vídeos recuperados dos telefones celulares dos ocupantes da aeronave, identificaram a realização de voos de instrução da aeronave com o horizonte artificial em pane e com passageiros a bordo.

## 1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação

Não houve.

## 2 ANÁLISE

Na noite do acidente, a aeronave realizava voo de instrução local no circuito de tráfego do Aeródromo de Teresina.

Durante a subida, após o segundo procedimento de toque e arremetida, houve a perda de potência do motor da aeronave seguida por uma perda de controle em voo.

Em seguida, a aeronave entrou em uma trajetória descendente à esquerda com acentuado ângulo de incidência em relação ao solo, até se chocar contra o terreno a 130m da lateral esquerda da pista, próximo da cabeceira 02 daquele aeródromo.

A trajetória assumida pela aeronave até o momento do impacto contra o solo mostrou que, após a falha do motor, pode ter havido uma perda de controle em voo em decorrência da perda de sustentação da aeronave.

Os riscos transversais, as deformações e dobramentos encontrados nas pás da hélice mostraram que, no instante em que ocorreu a colisão da aeronave contra o solo, o motor apresentava rotação, entretanto, não desenvolvia potência elevada no momento do impacto.

A falha do motor foi atribuída à perda da taxa de compressão do cilindro nº 6, em decorrência do colapso prematuro da cabeça da válvula de escape do referido cilindro.

Após a ruptura da cabeça da válvula de escape houve a forte incidência dos gases de combustão sobre a trava de retenção (chaveta) da correspondente válvula, concorrendo

para a perda de suas propriedades mecânicas. Ato contínuo, a haste da válvula foi deslocada para o interior da câmara de combustão devido ao esforço realizado pelo balancim sobre o pé da própria válvula.

Os danos na cabeça do êmbolo do cilindro nº 6 (Figura 4) mostraram que a cabeça da válvula de escape foi fragmentada pelo êmbolo do referido cilindro, sendo seus resíduos expelidos por meio do correspondente duto de escapamento.

Durante a abertura do motor não foi localizada a haste da válvula de escape do cilindro nº 6. Entretanto, a deformação plástica apresentada no duto do correspondente escapamento é uma evidência de que a referida haste foi de fato expelida.

Sobre os motivos que levaram ao colapso da válvula de escape do cilindro nº 6, deve-se considerar o seguinte:

- Apesar do *Service Bulletin* 97-6B estabelecer a substituição das chavetas (travas) de retenção das válvulas de admissão e de escapamento, não foi possível assegurar se houve o cumprimento desse procedimento na última revisão geral do motor (10MAR2005), uma vez que não foram apresentados os registros dos correspondentes serviços de manutenção;

- É possível que o dano prematuro surgido na válvula de escape do cilindro nº 6 tenha sido consequência da operação do motor ao longo da sua vida útil, sem o adequado controle da temperatura da cabeça do cilindro, concorrendo para a operação com elevada temperatura. Em parte, o fato poderia estar relacionado aos procedimentos utilizados para a realização do ajuste da mistura ar-combustível, uma vez que a aeronave não era equipada com os instrumentos que indicassem a temperatura da cabeça do cilindro (CHT) e dos gases de exaustão (EGT). Mesmo diante da informação de que os pilotos do ACCE eram instruídos a realizar os voos locais utilizando a mistura rica, essa avaliação ficou comprometida já que não foi possível estabelecer o histórico da operação do motor, conduzida pelo antigo proprietário/operador da aeronave acidentada;

- As inspeções intermediárias não contemplavam a desmontagem e a verificação específica das chavetas e das válvulas dos cilindros do motor, razão pela qual uma possível deterioração prematura desses componentes não poderia ser identificada nas revisões de 100 horas; e

- O acidente ocorreu quando o motor da aeronave se encontrava com 1.061 horas e 48 minutos de voo, faltando, portanto, aproximadamente 738 horas e 12 minutos para a realização da próxima revisão geral do motor, quando seriam substituídas as válvulas de admissão e substituídas as válvulas de escape e todas as chavetas (travas) de retenção das válvulas.

Tudo leva a crer que o ruído anormal do funcionamento do motor, observado por alguns pilotos, dias antes da data do acidente, estivesse relacionado à detonação, também conhecida por “batida de pino”.

Embora os registros da última inspeção de 100 horas apresentassem as taxas de compressão dos seis cilindros do motor em porcentagem, contrariando o SB 03-3, não se pode afirmar que havia algum problema dessa ordem nos cilindros durante a realização daquela inspeção, pois os valores nominais apresentados pela oficina responsável por tal inspeção eram adequados.

Não foi possível assegurar se, eventualmente, a calibração da taxa de compressão dos cilindros do motor foi realizada sem a efetiva utilização da ferramenta modelo E2M. Entretanto, este aspecto não se apresentou como preponderante, visto que não foi

identificado problema relacionado com a taxa de compressão dos cilindros do motor da aeronave.

A realização do voo de instrução no período noturno atendia o disposto na letra “E”, do nº1, do RBAC 61.81 (Emenda nº 03).

O ACCE encontrava-se com a autorização de funcionamento em dia e, para ministrar o curso prático de pilotagem em município distante de sua sede administrativa, não houve a solicitação de autorização especial para curso fora de sede, como prevê o RBHA 141.87.

Este fato concorreu para que deixasse de haver uma atuação oportuna do órgão de fiscalização da aviação civil, no sentido de que aquela agência pudesse se certificar, dentre outros aspectos, de que a instrução prática de voo transcorria de forma adequada em Teresina, principalmente, no que se refere à supervisão das atividades aéreas realizadas pelo ACCE.

Com base nos cálculos realizados levando-se em consideração a média do peso dos seus quatro ocupantes - 80kg - e do combustível abastecido antes do voo (82kg), observou-se que a aeronave se encontrava no mínimo com 58kg acima do seu PMD, porém, dentro dos limites do centro de gravidade (CG) especificados pelo fabricante.

Em razão da pouca experiência na realização de voos noturnos e do comportamento descrito pelos seus colegas, não se pode descartar a possibilidade de o instrutor ter demorado a identificar a falha do motor, deixando de reagir oportunamente visando evitar a perda do controle da aeronave.

Tais traços de comportamento, aparentemente, estiveram presentes no momento em que não houve resistência para o embarque de passageiros na aeronave, mesmo tratando-se de uma atividade de instrução.

Segundo informação prestada pela administração do ACCE, para efeito da instrução prática de voo em Teresina, o instrutor acumulava a atividade de coordenador de curso. Este fato, além de contrariar a letra (c) do RBHA 141.87, pois o instrutor não tinha a experiência mínima de dois anos, estabelecida na letra (a) do RBHA 141.35, para exercer a função de coordenador de curso, impediu que o ACCE exercesse uma supervisão adequada das atividades de instrução realizadas em local distante de sua sede, já que as duas tarefas eram cumpridas pela mesma pessoa.

A presença de passageiros a bordo da aeronave durante a realização de vários voos de instrução realizados em Teresina, contrariando o regimento interno do ACCE e a letra (c) do RBAC 61.237, bem como a operação da aeronave com o horizonte artificial em pane, foram reflexos dessa supervisão inadequada.

O aluno piloto envolvido no acidente realizava voo de instrução visando à obtenção da habilitação de piloto privado, o que, por sua vez, tratava-se de um dos requisitos para a conclusão do curso superior de pilotagem profissional de aeronaves ministrado pela Faculdade Centro Educacional de Teresina (CET).

O fato de várias instituições de ensino superior, responsáveis pelos cursos de pilotagem profissional de aeronaves ou de ciências aeronáuticas, não ministrarem instrução prática de voo, leva a uma busca intensa de seus alunos por escolas que atuam na formação de pilotos privados, dentre elas, os aeroclubes.

Entretanto, a falta de dispositivo regulamentar que estabeleça o compartilhamento de dados entre essas faculdades, as escolas de formação de pilotos e a ANAC, impossibilita que a aquela agência monitore adequadamente as condições nas quais são

oferecidos os cursos práticos de voo para esses alunos, notadamente, no que se refere à aeronavegabilidade das aeronaves, capacitação técnica dos instrutores e supervisão da instrução aérea.

No caso deste acidente aeronáutico, a falta de um estabelecimento oportuno e adequado de informações entre o ACCE e o órgão de fiscalização da aviação civil, pode ter concorrido para o surgimento de um cenário caracterizado pelos fatores contribuintes identificados.

No âmbito do aspecto psicológico, foram identificadas ainda outras variáveis envolvidas neste acidente. A proximidade existente na relação entre o diretor do aeroclube e o instrutor pode ter contribuído para o estabelecimento de uma confiança excessiva na atuação do instrutor, permitindo que este assumisse a responsabilidade de oferecer instrução em Teresina mesmo não atendendo aos requisitos para ser coordenador do curso e sem supervisão do próprio aeroclube.

Ao considerar os dados levantados, essa falta de supervisão mostrou-se como uma consequência da estrutura de trabalho estabelecida pelo aeroclube, na qual o gerenciamento e os sistemas de controle e de responsabilidade não estavam plenamente implantados.

Tal fato também contribuiu para a falta de padronização das instruções ministradas, que, conforme levantado, era reflexo da cultura estabelecida entre os instrutores de voo, caracterizada pela individualização e pela informalidade das ações adotadas nas instruções.

### **3 CONCLUSÃO**

#### **3.1 Fatos**

- a) os pilotos estavam com os Certificados Médico Aeronáuticos (CMA) válidos;
- b) o instrutor estava com o Certificado de Habilitação Técnica (CHT) válido;
- c) o instrutor era qualificado e possuía experiência em voo noturno;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- e) a aeronave estava fora do limite de peso e dentro do limite de balanceamento;
- f) as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas;
- g) a aeronave era utilizada para a realização de um voo local de instrução noturna;
- h) durante a subida, após a realização do segundo procedimento de toque e arremetida, houve falha do motor da aeronave;
- i) após a falha de motor houve a perda de controle em voo;
- j) a aeronave chocou-se contra o solo aproximadamente a 130m da lateral esquerda da pista, próximo da cabeceira 02;
- k) a perda de potência do motor se deu em decorrência da quebra da válvula de escape do cilindro n° 6;
- l) a aeronave teve danos substanciais; e
- m) os pilotos e passageiros faleceram no local.

## **3.2 Fatores contribuintes**

### **3.2.1 Fator Humano**

#### **3.2.1.1 Aspecto Médico**

Não contribuiu.

#### **3.2.1.2 Aspecto Psicológico**

##### **3.2.1.2.1 Informações Individuais**

###### **a) Atitude – indeterminado**

É possível que a passividade característica do instrutor tenha contribuído para a demora em reagir no momento em que houve a falha do motor.

###### **b) Percepção – indeterminado**

A consciência situacional do piloto poderia estar rebaixada em virtude da pouca experiência em voos noturnos, impedindo assim a percepção precisa dos fatores e condições que afetavam a operação.

##### **3.2.1.2.2 Informações Psicossociais**

###### **a) Cultura do grupo de trabalho – indeterminado**

A aceitação do instrutor para conduzir as atividades aéreas em Teresina, sem a necessária Supervisão e requisitos para tal, pode estar relacionada ao uso de regras informais pelo grupo de instrutores do aeroclube.

###### **b) Relações interpessoais – indeterminado**

A relação de amizade existente entre o presidente do aeroclube e o instrutor pode ter influenciado na decisão de designar o instrutor como responsável pela condução da instrução de voo na cidade de Teresina, mesmo sem atender a todos os requisitos necessários.

##### **3.2.1.2.3 Informações organizacionais**

###### **a) Organização do trabalho – contribuiu**

O gerenciamento das atividades do aeroclube, bem como os sistemas de controle e de responsabilidades, não estava estabelecido adequadamente, o que permitiu que um mesmo profissional realizasse as tarefas de instrutor de voo e de coordenador de curso em desacordo com o previsto pela agência reguladora da aviação civil.

###### **b) Processos organizacionais – contribuiu**

A falta de um adequado acompanhamento das atividades de instrução de voo desenvolvidas na cidade de Teresina permitiu que esta fosse realizada na presença de condições inseguras no contexto operacional, ao operar a aeronave com o horizonte artificial em pane, e organizacional, com a inobservância de procedimentos previstos, permitindo o embarque de passageiros no voo.

### **3.2.2 Fator Operacional**

#### **3.2.2.1 Concernentes à operação da aeronave**

##### **a) Aplicação dos comandos – contribuiu**

O retardo ou a falta de aplicação dos comandos de voo visando evitar a perda de controle da aeronave, após a falha do motor, concorreu para a entrada desta em atitude anormal e para irreversibilidade do acidente.

##### **b) Indisciplina de voo – indeterminado**

A realização de voo de instrução com passageiros a bordo caracterizou a violação das regras estabelecidas pelo RBAC 61 e pelo regimento interno do ACCE.

Não foi possível quantificar ou relacionar diretamente a presença de passageiros a bordo com a perda de controle em voo. É certo, no entanto, que a presença de passageiros aumentou a quantidade de fatalidades e a gravidade do acidente, as quais não teriam ocorrido se a legislação pertinente tivesse sido observada.

##### **c) Manutenção da aeronave – indeterminado**

Não foi possível apontar em que fase do cumprimento do programa de manutenção da aeronave houve falha, uma vez que o acidente ocorreu entre a realização das revisões gerais do motor, e que os componentes afetados (chavetas e válvulas dos cilindros) não faziam parte dos itens das inspeções intermediárias do motor do avião.

##### **d) Planejamento de voo – indeterminado**

A presença de passageiros a bordo da aeronave evidenciou a preparação inadequada para o voo, pois, além de contrariar a legislação pertinente, concorreu para que o avião se encontrasse com o peso acima do previsto, no momento do acidente.

##### **e) Planejamento gerencial – contribuiu**

A designação da mesma pessoa para exercer as funções de Instrutor de Voo e de Coordenador de Curso, evidenciou a falha de planejamento gerencial do ACCE.

##### **f) Pouca experiência do piloto – indeterminado**

É possível que a pouca experiência na realização de voos noturnos tenha comprometido a consciência situacional do instrutor, a ponto de impedir uma reação que pudesse evitar a perda do controle em voo após a falha do motor da aeronave.

##### **g) Supervisão gerencial – contribuiu**

A presença de passageiros a bordo da aeronave durante a realização daquele voo de instrução, bem como a operação da aeronave com o horizonte artificial em pane, remetem supervisão inadequada das atividades de instrução realizadas em Teresina, pela administração do ACCE.

##### **h) Outro – indeterminado**

É possível que o dano prematuro surgido na válvula do cilindro nº 6 tenham sido consequência da operação do motor, ao longo da sua vida útil, sem o adequado controle da temperatura da cabeça do cilindro.

#### **3.2.2.2 Concernentes aos órgãos ATS**

Não contribuiu.

### 3.2.3 Fator Material

#### 3.2.3.1 Concernentes à aeronave

Não contribuiu.

#### 3.2.3.2 Concernentes a equipamentos e sistemas de tecnologia para ATS

Não contribuiu.

## 4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA

*Medida de caráter preventivo ou corretivo emitida pela Autoridade de Investigação SIPAER, ou por um Elo-SIPAER, para o seu respectivo âmbito de atuação, visando eliminar o perigo ou mitigar o risco decorrente de uma condição latente, ou de uma 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.*

*Em consonância com a Lei nº 7.565/1986, as recomendações são emitidas unicamente em proveito da segurança operacional da atividade aérea.*

*O cumprimento da Recomendação de Segurança será de responsabilidade do detentor do mais elevado cargo executivo da organização à qual a recomendação foi dirigida. O destinatário que se julgar impossibilitado de cumprir a Recomendação de Segurança recebida deverá informar ao CENIPA o motivo do não cumprimento.*

### Recomendações de Segurança emitidas pelo CENIPA:

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

##### A-223/CENIPA/2013 – 01

Emitida em: 29/02/2016

Implementar dispositivo, para efeito da homologação dos cursos de ciências aeronáuticas ou similares, estabelecendo o compartilhamento de dados entre as instituições responsáveis pela realização desses cursos, as escolas de formação prática de pilotos e a ANAC, no sentido de permitir o monitoramento oportuno e adequado das condições de aeronavegabilidade das aeronaves e da qualificação do pessoal envolvido na instrução de voo.

##### A-223/CENIPA/2013 – 02

Emitida em: 29/02/2016

Certificar-se da adequação dos métodos de Supervisão Gerencial adotados pelo ACCE, visando à fiel observância do RBHA 141.35, notadamente, no que se refere à experiência a ser comprovada pelo Coordenador de Cursos.

##### A-223/CENIPA/2013 – 03

Emitida em: 29/02/2016

Certificar-se da adequação dos métodos de Supervisão Gerencial adotados pelo ACCE, visando ao acompanhamento da instrução de voo realizada fora de sede, particularmente, no que se refere à restrição da presença de passageiros a bordo das aeronaves durante os voos de instrução, conforme o estabelecido no RBAC 61.237, e às atribuições do coordenador de curso, definidas pelo RBHA 141.87.

##### A-223/CENIPA/2013 – 04

Emitida em: 29/02/2016

Certificar-se, através de meios a serem definidos pela própria ANAC, de que a oficina Nacional Manutenção de Aeronaves Ltda. utiliza a ferramenta que incorpora um “orifício mestre” calibrado de PN 646953, para efeito da aferição da taxa de compressão dos cilindros dos motores fabricados pela *Teledyne Continental*.

**A-223/CENIPA/2013 – 05****Emitida em: 29/02/2016**

Certificar-se, por ocasião da fiscalização das atividades de instrução de voo realizadas pelas escolas de formação de pilotos da aviação civil, incluindo os aeroclubes, do fiel cumprimento do RBHA 141.87, que dispões sobre a Autorização Especial para Curso Fora de Sede.

**A-223/CENIPA/2013 – 06****Emitida em: 29/02/2016**

Certificar-se, por ocasião da fiscalização das atividades de instrução de voo realizadas pelas escolas de formação de pilotos da aviação civil, incluindo os aeroclubes, do fiel cumprimento do RBHA 141.35, que dispões sobre a Qualificação do Coordenador de Cursos.

**5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA**

A DIVOP N° 007/2013, que foi disponibilizada para consulta por meio do site do CENIPA na web, expôs uma série de sete fatores contribuintes de acidentes aeronáuticos envolvendo as atividades de instrução de voo, ocorridos no âmbito da aviação civil, entre os anos de 2011 e 2013, dos quais se destaca o problema relacionado com a ausência de um Coordenador de Instrução Prática/Diretor de Instrução.

O estudo apresentado pela referida DIVOP mostra que o caso é recorrente, apontando para a necessidade do fiel cumprimento das normas estabelecidas pelo órgão regulador da aviação civil, por parte dos gestores das escolas de formação de pilotos, dentre elas, os aeroclubes, bem como para a adequada fiscalização dessas atividades.

---

Em, 29 de fevereiro de 2016