



# COMANDO DA AERONÁUTICA

## CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS



### ADVERTÊNCIA

O único objetivo das investigações realizadas pelo Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) é a prevenção de futuros acidentes aeronáuticos. De acordo com o Anexo 13 da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), da qual o Brasil é país signatário, o propósito desta atividade não é determinar culpa ou responsabilidade. Este Relatório Final Simplificado, cuja conclusão baseia-se em fatos, hipóteses ou na combinação de ambos, objetiva exclusivamente a prevenção de acidentes aeronáuticos. O uso deste Relatório Final Simplificado para qualquer outro propósito poderá induzir a interpretações errôneas e trazer efeitos adversos à Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Este Relatório Final Simplificado é elaborado com base na coleta de dados, conforme previsto na NSCA 3-13 (Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro).

### RELATÓRIO FINAL SIMPLIFICADO (SUMA)

#### 1. Informações Factuais

##### 1.1. Informações Gerais

##### 1.1.1 Dados da Ocorrência

DADOS DA OCORRÊNCIA			
Nº DA OCORRÊNCIA	DATA - HORA	INVESTIGAÇÃO	SUMA Nº
035/A/2014	15/FEV/2014 - 11:30 (UTC)	SERIPA VI	A-035/CENIPA/2014
CLASSIFICAÇÃO DA OCORRÊNCIA	TIPO DA OCORRÊNCIA	COORDENADAS	
ACIDENTE	FALHA DO MOTOR EM VOO	16°43'28"S	049°31'08"W
LOCALIDADE	MUNICÍPIO	UF	
FORA DE AERÓDROMO	TRINDADE	GO	

##### 1.1.2 Dados da Aeronave

DADOS DA AERONAVE		
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO
PR-BRP	CESSNA AIRCRAFT	150L
OPERADOR	REGISTRO	OPERAÇÃO
AERoclube DE GOIÁS	PRI	INSTRUÇÃO

##### 1.1.3 Pessoas a Bordo / Lesões / Danos Materiais

PESSOAS A BORDO / LESÕES							
A BORDO		LESÕES					DANOS À AERONAVE
		Ileso	Leve	Grave	Fatal	Desconhecido	
Tripulantes	2	2	-	-	-	-	Nenhum
Passageiros	-	-	-	-	-	-	Leve
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	-	-	-	-	X Substancial
							Destruída
Terceiros	-	-	-	-	-	-	Desconhecido

## 2. Histórico do voo

A aeronave decolou de SWNV (Aeródromo Nacional de Aviação de Goiânia) para realização de um voo de instrução, com dois tripulantes (instrutor e aluno).

Com cerca de 20 minutos de voo, ao realizar a arremetida após o procedimento de pane simulada, ocorreu falha do motor em voo. O instrutor assumiu os comandos para a realização do pouso forçado.

Durante a aproximação para pouso em um milharal, o trem de pouso do nariz colidiu contra um fio de baixa tensão, provocando o "pilonamento" da aeronave (Figura 1).

A aeronave teve danos substanciais.

Os dois tripulantes saíram ilesos.



Figura 1 - Estado geral da aeronave após o acidente.



Figura 2 - Trajetória final da aeronave até a sua parada total.

### **3. Comentários/Pesquisas**

O instrutor possuía a licença de Piloto de Linha Aérea - Avião (PLA), cerca de 3.500 horas de voo, sendo aproximadamente 800 nesse modelo de aeronave.

Estava com a habilitação técnica de Aeronave Monomotor Terrestre (MNTE) válida.

O Instrutor estava habilitado para o tipo de atividade aérea que realizava.

O aluno possuía 08h25min de voo. Estava cumprindo o cronograma de instruções previstas na fase de pré-solo.

O Certificado de Aeronavegabilidade da aeronave estava válido.

A aeronave estava com as cadernetas de célula, motor e hélice atualizadas.

Os tripulantes estavam com os Certificados Médicos Aeronáuticos válidos.

O aeródromo era homologado e operava sem restrições.

A meteorologia local e da área de instrução estava favorável para o tipo de voo, não apresentando qualquer restrição de teto, visibilidade ou intensidade de vento.

O voo consistia na oitava instrução de pré-solo, referente ao cumprimento do cronograma previsto no Aeroclube de Goiás, situado em SWNV, local da decolagem.

De acordo com informações de terceiros, rotineiramente, no primeiro voo do dia, durante a partida do motor, a pressão do óleo subia até o limite máximo superior, aproximadamente 100 PSI. À medida que o motor da aeronave aquecia, a pressão do óleo baixava, dentro de um período de cerca de cinco minutos. Tal ocorrência foi reportada verbalmente para a equipe de manutenção, a qual justificou ser normal em função do "motor ser novo" (recém-saído de inspeção).

A decolagem ocorreu normalmente por volta das 11h10min (UTC) do Aeródromo Nacional de Aviação de Goiânia (SWNV).

Não foi observado nenhum procedimento operacional dos aeronavegantes que pudesse ter contribuído para a falha do motor em voo e o conseqüente pouso forçado.

Durante a Ação Inicial, verificou-se que a hélice da aeronave tocou o solo sem desenvolver tração com praticamente nenhuma rotação, fato constatado pela ausência de deformações significativas.

A ausência de tração na hélice e a conseqüente perda de potência foram decorrentes da falha do motor.

A aeronave estava equipada com motor Continental O-200-A (48), número de série 251212. Este motor, com 6.610,2 horas desde novo, realizou, entre os dias 28 e 30JAN2014, inspeção de 200 horas, inspeção da bomba de vácuo, substituição do óleo e do filtro de óleo. Após essa inspeção, a aeronave voou 47 horas e 30 minutos até a ocorrência do acidente.

Após o acidente, o motor foi submetido a exames por um Engenheiro do DCTA (Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial), da Divisão de Propulsão Aeronáutica, Subdivisão de Motor a Pistão, nas dependências da oficina Global Parts, em Goiânia, GO. Os detalhes dos exames realizados no motor serão abordados a seguir.

Após a remoção do motor da aeronave, foi efetuada uma inspeção visual no conjunto motor-berço, constatando-se que havia somente deformação leve e ruptura em uma solda do berço. O motor da aeronave estava em bom estado, fato que permitiu a instalação no banco de provas para a verificação do seu desempenho.

Inicialmente, foi realizada uma inspeção nas velas de ignição. Como não foi detectado indício de detonação ou pré-ignição, as velas foram reinstaladas no motor.

Em seguida, houve a verificação da compressão dos cilindros. Na verificação da compressão dos cilindros a frio, foi constatado que o cilindro 4 do motor estava inoperante (Figura 3).



Figura 3 - Verificação da compressão do cilindro 4 com o motor frio.

O motor foi instalado no banco de provas e, em seguida, o óleo lubrificante foi repostado. Após todas as verificações de segurança, o mesmo foi acionado.

Observou-se que o cilindro 4 estava inoperante e que a pressão de óleo lubrificante estava muito elevada (Figura 4).



Figura 4 - Durante a verificação dos parâmetros do motor, observa-se que a pressão de óleo estava alta.

Em virtude dessa falha, o motor foi acelerado para a rotação de 1.500 RPM, na qual permaneceu por 20 minutos.

Após 15 minutos de funcionamento, o cilindro 4 do motor voltou a funcionar normalmente. Mesmo apresentando funcionamento normal, o motor não foi acelerado acima de 1.500 RPM, pois o local era inadequado para essa condição de trabalho.

Foi realizado o seu corte e procedeu-se novamente a verificação da compressão dos cilindros do motor, de acordo com o manual do fabricante. O resultado dessa verificação é mostrado na Figura 5. Destaca-se que o cilindro 4 estava com a compressão normal.



Figura 5 - Verificação da compressão dos cilindros 3, 4, 1 e 2, após o funcionamento do motor.

O motor foi transportado para o pátio do Aeródromo Santa Genoveva para a verificação do seu desempenho. Ele foi acionado e, após o seu aquecimento, foi acelerado até a sua rotação máxima, várias vezes desde a condição de potência mínima (“idle”), conforme Figura 6. Ele apresentou funcionamento normal, sem falha do cilindro 4.

Durante o aquecimento, observou-se mais uma vez que a pressão de óleo estava muito elevada.



Figura 6 - Vista geral dos parâmetros do motor no regime de rotação máxima. No destaque é mostrada a rotação do motor.

Com o encerramento do teste de verificação do desempenho, o motor foi transportado novamente para a oficina para a remoção do cilindro 4. Quando este foi removido, observou-se que não havia problemas de lubrificação, e que, tanto o pé quanto a cabeça da biela deste cilindro estavam normais.

A discrepância foi encontrada na válvula de admissão do cilindro 4, que estava emperrada. Foi necessário esforço adicional para a sua remoção. A Figura 6 mostra as marcas na haste dessa válvula, resultantes do contato com a sua guia.

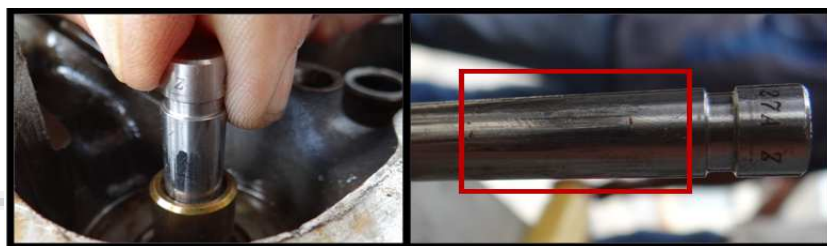


Figura 7 - Marcas observadas na haste da válvula de admissão do cilindro 4 com fortes ranhuras.

A Figura 8 mostra a região da guia dessa válvula em que ocorreram as ranhuras. A inspeção dimensional dessa guia de válvula foi realizada com o calibre “go/no-go”. O calibre com menor diâmetro não passou através da guia.



Figura 8 - Vista geral da guia de válvula de admissão do cilindro 4 com fortes marcas de ranhuras e verificação com o calibre “go/no-go” do diâmetro da guia da válvula de admissão do cilindro 4.

É possível explicar a dinâmica que resultou na falha do motor da seguinte maneira:

O cilindro 4 do motor apresentava problema dimensional entre a haste da válvula de admissão e a sua guia.

Com o aquecimento do motor, ocorre a dilatação normal dos seus componentes.

Na simulação de pane realizada durante o voo de instrução, o motor permaneceu por um longo período em *idle*. O ar de impacto provocou o resfriamento externo do cilindro, com consequente contração da guia da válvula de admissão.

Internamente, o cilindro estava com temperatura normal de trabalho, visto que o motor se encontrava em *idle*. Como a válvula de admissão permaneceu com a sua temperatura normal de trabalho, eliminou a folga entre a guia e a haste da referida válvula. Isto provocou, inicialmente, o atrito anormal e, posteriormente, o emperramento da válvula com a sua guia.

O emperramento dessa válvula trouxe como consequência a perda de potência do motor. O resultado foi a sua falha observada no procedimento de arremetida, após o término do treinamento da simulação da pane.

Além disso, pode ter ocorrido, também, a deposição de chumbo, oriundo do combustível, ao longo do tempo, na haste da válvula ou na sua guia. Essa deposição pode ter reduzido a folga entre a referida haste e a sua guia.

Por meio da desmontagem da válvula reguladora de pressão de óleo do motor, constatou-se que a mola empregada não era a aplicável a este modelo de motor.

A Figura 9 apresenta, além da mola aplicável (na embalagem), segundo o manual do fabricante, a mola encontrada nessa válvula reguladora de pressão.

Uma comparação visual permite observar que a mola recomendada é menor que a mola que estava instalada no motor.

A aplicação da mola incorreta justifica a alta pressão do óleo que era, rotineiramente, observada na primeira partida do dia.

Não foram pesquisados os motivos que teriam levado a empresa de manutenção a utilizar, na aeronave, uma mola incompatível com a orientada no manual do fabricante.

Entretanto, considerando o acidente como resultado de uma interação entre condições latentes e falhas ativas constatou-se que a não observação do manual para instalação da mola adequada pelo mecânico responsável, bem como a inspeção inadequada do referido serviço, foram elementos que contribuíram para a condição adversa apresentada.



Figura 9 - Comparação com a mola (embalagem) que deveria ser montada de acordo com o manual do motor.

### 3.1 Fatores Contribuintes

- Manutenção da aeronave; e
- Supervisão gerencial.

### 4. Fatos

- a) o Instrutor estava habilitado e possuía experiência no tipo de voo;
- b) o Instrutor possuía cerca de 3.500 horas de voo, das quais 800 delas nesse tipo de aeronave;
- c) o aluno realizava instrução de formação inicial de Piloto Privado em aeronaves de asa fixa;
- d) o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) de cada tripulante estava válido;
- e) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- f) a aeronave estava com as cadernetas de célula, motor e hélice atualizadas;
- g) a meteorologia era favorável para a realização do voo visual;
- h) a aeronave apresentava histórico de elevada pressão de óleo durante a primeira partida do motor do dia;

- i) a aeronave decolou com um instrutor e um aluno para realização de um voo de instrução;
- j) com 20 minutos de voo ocorreu a falha do motor em voo, durante o procedimento de arremetida do procedimento de pane simulada;
- k) os procedimentos previstos para a aproximação e o pouso forçado foram executados pelo instrutor;
- l) na iminência do pouso forçado, ocorreu o impacto da aeronave contra um fio de tensão elétrica;
- m) a aeronave "pilonou" e parou na posição de dorso;
- n) a hélice não teve deformações significativas;
- o) os ocupantes da aeronave saíram ilesos;
- p) a aeronave apresentou danos substanciais;
- q) nos exames realizados após o acidente, constatou-se que o cilindro 4 do motor apresentava problema dimensional entre a haste da válvula de admissão e a sua guia; e
- r) houve a aplicação de uma mola não compatível com o modelo de motor na válvula reguladora de pressão de óleo.

**5. Ações Corretivas adotadas**

Nada a relatar.

**6. Recomendações de Segurança**

Não há.

Em, 30 de abril de 2015.