



# 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 dessa atividade não é determinar culpa ou responsabilidade. Este Relatório Final Simplificado (SUMA), 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 (SUMA) para qualquer outro propósito poderá induzir a interpretações errôneas e trazer efeitos adversos à Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Este Relatório Final Simplificado (SUMA) 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
---	03/NOV/2012 - 16:50 (UTC)	SERIPA VI	A-033/CENIPA/2014
CLASSIFICAÇÃO DA OCORRÊNCIA	TIPO DA OCORRÊNCIA	COORDENADAS	
ACIDENTE	FALHA DO MOTOR EM VOO	16°37'35"S	049°20'24"W
LOCALIDADE	MUNICÍPIO	UF	
AERÓDROMO NACIONAL DE AVIAÇÃO	GOIÂNIA	GO	

##### 1.1.2 Dados da Aeronave

DADOS DA AERONAVE		
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO
PR-BRO	CESSNA AIRCRAFT	152
OPERADOR	REGISTRO	OPERAÇÃO
AERoclUBE DE GOIÁS	TPP	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 do Aeródromo Nacional de Aviação (SWNV), localizado na cidade de Goiânia, GO, para voo local de instrução com duração prevista de 50 minutos, com instrutor e aluno a bordo, sob regras de voo visual.

Durante a aproximação para o pouso, foi necessário efetuar uma arremetida no ar, e durante essa manobra, houve perda de potência. O instrutor executou uma curva de retorno à pista, contudo, não obteve êxito em virtude de parâmetros de altura insuficientes.

A aeronave colidiu contra uma rede de alta tensão próxima à pista.

Após a parada total, os ocupantes abandonaram a aeronave.

O instrutor e o aluno sofreram lesões leves.

A aeronave teve danos substanciais.



Figura 1 - Aeronave após o impacto contra o solo.

## 3. Comentários

De acordo com o relato do instrutor, no retorno de uma missão de instrução realizada no setor oeste do aeródromo, ao aproximar-se para pouso na pista 13 de SWNV, ele optou por arremeter no ar, pois, conforme seu julgamento, em função do vento de cauda, não haveria pista suficiente para pousar a aeronave com segurança.

O início da arremetida foi realizado normalmente, entretanto, na parte final, já quase atingindo a velocidade de 70 nós, ao diminuir o ângulo de arfagem, ocorreu uma falha de motor, que, segundo o instrutor, provavelmente, teria sido causada pelo carburador.

Por estar, aproximadamente, a 400 pés de altura e à frente existir uma área residencial, o instrutor optou por curvar imediatamente à esquerda e pousar na via de acesso aos hangares, localizada paralela à pista 31 (Figura 2).

Ainda segundo o instrutor, houve tempo para checar a seletora de combustível na posição ABERTA e o manete de mistura RICA.

Na sequência, ocorreu o impacto da aeronave contra a rede de alta tensão, acarretando na perda de controle em voo e na colisão contra o solo.



Figura 2 – Vista aérea de SWNV com o sentido da arremetida, o ponto em que ocorreu a falha do motor, o local de pouso pretendido e o ponto de impacto.



Figuras 3 e 4 – Rede elétrica em que ocorreu o primeiro impacto e a posição da aeronave após a parada total.

Os relatos das testemunhas que observaram a trajetória da aeronave, desde sua entrada no tráfego até o momento da colisão contra o solo, corroboraram com a narrativa do instrutor, diferenciando-se apenas no que se refere aos procedimentos de arremetida.

Segundo as testemunhas, o piloto, ao iniciar a arremetida no ar, cabrou excessivamente o monomotor a fim de ganhar altura, colocando a aeronave em um ângulo de arfagem de, aproximadamente,  $70^\circ$  e, no nivelamento, imprimiu elevado fator de carga negativo à aeronave. Na sequência, houve a falha de motor.

Nas pesquisas posteriores ao acidente, foi realizado o teste de compressão dos cilindros, a desmontagem do conjunto da hélice, a abertura do motor e os testes dos componentes dos sistemas de combustível e de ignição do motor, não tendo sido verificadas quaisquer discrepâncias que pudessem ter ocasionado a perda de potência.

Do mesmo modo, o carburador instalado na aeronave, modelo *Precision MA-3*, número de série 75132315, foi desmontado e checado em oficina homologada, não tendo sido verificados indícios de mau funcionamento mecânico que pudessem ter contribuído para a falha relatada.

Nas pesquisas realizadas em bancada, não foram localizados pontos de contato entre os flutuadores e a parede interna da cuba, sendo descartada também a possibilidade de travamento da boia na parede interna da cuba durante a manobra. (Figura 5).



Figura 5 – Carburador instalado na aeronave no momento do acidente e aberto em bancada.

Parte do combustível remanescente nos tanques foi enviada para análise na Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). De acordo com o Boletim de Análise 057/2012, emitido pela ANP, o combustível retirado da aeronave encontrava-se dentro das especificações previstas.

O Manual de Voo da aeronave, emitido pela *Cessna Aircraft Company*, trazia a seguinte observação quanto aos limites de manobra da aeronave:

**MANEUVER LIMITS**

*The airplane is certificated in utility category and is designed form limited aerobatic flight. In the acquisition of various certificates such as commercial pilot and flight instructor, certain maneuvers are required. All of these maneuvers are permitted in this airplane.*

*No aerobatic maneuvers are approved except those listed below:*

<i>MANEUVER</i>	<i>RECOMMENDED ENTRY SPEED*</i>
<i>Chandelles.....</i>	<i>95 knots</i>
<i>Lazy Eights.....</i>	<i>95 knots</i>
<i>Steep Turns.....</i>	<i>95 knots</i>
<i>Spins.....</i>	<i>95 knots</i>
<i>Stalls (Except Whip Stalls).....</i>	<i>95 knots</i>

*\* Higher speeds can be used if abrupt use of the controls is avoided.*

*\* In the use of all maneuvers, avoid abrupt use of controls.*

## FLIGHT LOAD FACTOR LIMITS

### Flight Load Factors

\* Flaps Up: +4.4g, +1,76g

\* Flaps Down: +3.5g

\* The design load factors are 150% of the above, and in all cases, the structure meets or exceeds design loads.

Conforme pode ser observado acima, a manobra executada pelo instrutor não está entre aquelas permitidas pelo manual: *chandelle*, oito preguiçoso, estol (exceto estol badalo), curvas com reversão e *tounneaux* lento.

Apesar de o manual não fazer referência aos motivos pelos quais as manobras com elevados ângulos de arfagem ou excessivos fatores de carga negativa não podem ser realizadas, as oficinas de manutenção homologadas e os aeroclubes que operam este tipo de aeronave relatam que essas restrições referem-se à possibilidade de interrupção da alimentação de combustível do carburador para o motor.

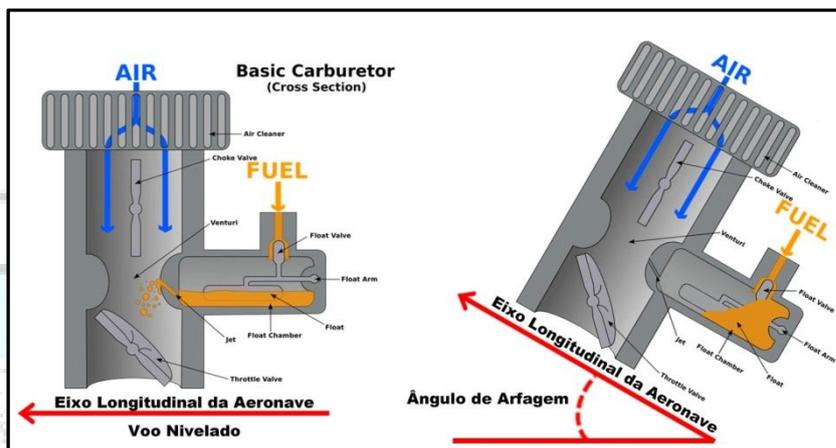
Pelo princípio dos vasos comunicantes, o combustível que entra na cuba do carburador preenche as linhas internas até o nível do injetor de descarga, local por onde o combustível é succionado e vaporizado, juntando-se à massa de ar que passa pelo *venturi*, seguindo diretamente para a queima no interior dos cilindros.

Ao passar pelo *venturi*, o ar cria naquela região uma pressão negativa, que favorece a sucção do combustível através do injetor de descarga, vaporizando-o. Dessa forma, o ar se junta ao combustível vaporizado, estabelecendo uma razão de mistura ideal para a queima.

Caso sejam realizadas manobras que excedam os limites estabelecidos pelo manual de operação da aeronave, como arfagens bruscas e fatores de cargas negativos excessivos, poderá ocorrer um desnível de combustível no interior do carburador, que deixará o injetor de descarga sem combustível suficiente para que possa ser succionado, vaporizado e, conseqüentemente, misturado à massa de ar que passa pelo *venturi*. Com isso, a razão de mistura ar-combustível sofrerá alteração a ponto de interferir no desempenho do motor, contribuindo para sua falha.

A figura a seguir exemplifica a situação. À esquerda, verificamos a posição de um carburador tipo boia utilizado em motores convencionais aeronáuticos, durante um voo nivelado.

À direita, o mesmo carburador em uma condição de elevado grau de arfagem. Observa-se que nessa condição, o combustível (*FUEL*) desloca-se para a parte posterior da cuba, ocasionando um desnível excessivo de combustível nas linhas internas do carburador, o qual, momentaneamente, deixará a saída do injetor de descarga (*JET*) sem combustível suficiente para ser succionado, vaporizado e misturado à massa de ar que passa pelo *venturi*. Essa condição pode alterar a razão da mistura ar-combustível para a queima nos cilindros, comprometendo o desempenho do motor.



Figuras 6 e 7 – Esquema de um carburador tipo boia. À esquerda, durante um voo nivelado. À direita, com elevado ângulo de arfagem positivo.

As figuras abaixo demonstram a situação descrita anteriormente em uma simulação realizada em laboratório com o carburador *Precision MA-3* (instalado na aeronave por ocasião do acidente) durante os trabalhos de investigação.



Figuras 8 e 9 – À esquerda, o carburador da aeronave em simulação de elevado ângulo de arfagem. À direita (seta), observa-se, para a mesma inclinação, a saída do injetor de descarga do carburador sem contato com o combustível existente na cuba.

Desse modo, em função das pesquisas realizadas, a hipótese mais consistente para explicar a falha de motor, ocorrida durante a arremetida no ar, é a de que o instrutor aplicou excessivo ângulo de arfagem durante a subida, vindo a acarretar insuficiente alimentação de combustível para a queima nos cilindros.

### 3.1 Fatores Contribuintes

- Aplicação dos comandos.

### 4. Fatos

- o instrutor e o aluno estavam com os Certificados Médico Aeronáuticos (CMA) válidos;
- o instrutor estava com o Certificado de Habilitação Técnica (CHT) válido;

- c) o instrutor era qualificado e possuía experiência suficiente para realizar o voo;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- e) a aeronave encontrava-se dentro dos limites de peso e balanceamento estabelecidos pelo fabricante;
- f) a aeronave estava com as cadernetas de célula, motor e hélice atualizadas;
- g) a meteorologia era favorável à realização do voo visual;
- h) o aeródromo era adequado à operação aérea realizada;
- i) no retorno da área de instrução, o instrutor resolveu realizar uma arremetida no ar;
- j) ao atingir aproximadamente 400 pés, após o nivelamento, ocorreu a falha de motor;
- k) houve uma tentativa de retorno à pista, sem sucesso;
- l) a aeronave colidiu contra uma rede de alta tensão;
- m) o instrutor e o aluno sofreram lesões leves;
- n) a aeronave teve danos substanciais; e
- o) nas pesquisas posteriores ao acidente, não foram encontradas discrepâncias no grupo motopropulsor da aeronave, nem no combustível remanescente em seus tanques.

5. **Ações Corretivas**

Nada a relatar.

6. **Recomendações de Segurança**

Não há. |

Em, [16 de junho de 2014.]