

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



**RELATÓRIO FINAL**  
**A-122/CENIPA/2022**

<b>OCORRÊNCIA:</b>	<b>ACIDENTE</b>
<b>AERONAVE:</b>	<b>PT-DAB</b>
<b>MODELO:</b>	<b>182K</b>
<b>DATA:</b>	<b>29OUT2022</b>



## 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 da Investigação SIPAER 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 Final foi disponibilizado à Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) para que as análises técnico-científicas desta investigação sejam utilizadas como fonte de dados e informações, objetivando a identificação de perigos e avaliação de riscos, conforme disposto no Programa Brasileiro para a Segurança Operacional da Aviação Civil (PSO-BR).*

*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 se resguardarem 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 aeronáuticos, poderá induzir a interpretações e a conclusões errôneas.*

## SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave PT-DAB, modelo 182K, ocorrido em 29OUT2022, tipificado como “[Fuel] Combustível”.

Após o lançamento de paraquedistas, a aeronave apresentou variação dos parâmetros relativos ao funcionamento do motor.

O Piloto em Comando (PIC) realizou um pouso de emergência, e a aeronave capotou, vindo a parar no dorso.

A aeronave teve danos substanciais.

O tripulante saiu ileso.

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



## ÍNDICE

<b>GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS .....</b>	<b>5</b>
<b>1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....</b>	<b>6</b>
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.....	8
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	8
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.....	8
1.6. Informações acerca da aeronave.....	8
1.7. Informações meteorológicas.....	9
1.8. Auxílios à navegação.....	9
1.9. Comunicações.....	9
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	9
1.11. Gravadores de voo.....	9
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	9
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	11
1.13.1. Aspectos médicos.....	11
1.13.2. Informações ergonômicas.....	11
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	11
1.14. Informações acerca de fogo.....	11
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	11
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	11
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	12
1.18. Informações operacionais.....	12
1.19. Informações adicionais.....	14
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	18
<b>2. ANÁLISE.....</b>	<b>18</b>
<b>3. CONCLUSÕES.....</b>	<b>20</b>
3.1. Fatos.....	20
3.2. Fatores contribuintes.....	20
<b>4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA .....</b>	<b>20</b>
<b>5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....</b>	<b>21</b>

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

AGL	<i>Above Ground Level</i> - acima do nível do solo
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
AvGas	Gasolina de Aviação
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
COA	Certificado de Operador Aéreo
CVA	Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
EO	Especificação Operativa
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
IFRA	Habilitação de Voo por Instrumentos - Avião
INVA	Habilitação de Instrutor de Voo - Avião
MCA	Manual do Comando da Aeronáutica
METAR	<i>Meteorological Aerodrome Report</i> - reporte meteorológico de aeródromo
MGSO	Manual de Gerenciamento da Segurança Operacional
MLTE	Habilitação de Classe Avião Multimotor Terrestre
MNTE	Habilitação de Classe Avião Monomotor Terrestre
NSCA	Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica
NTSB	<i>National Transportation Safety Board</i>
OM	Organização de Manutenção
PCM	Licença de Piloto Comercial - Avião
PIC	<i>Pilot in Command</i> - piloto em comando
PN	<i>Part Number</i> - número de peça
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião
RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
RPM	Rotações Por Minuto
SAE-PQD	Categoria de Registro de Serviços Aéreos Especializados Públicos - Paraquedismo
SBRF	Designativo de localidade - Aeródromo dos Guararapes - Gilberto Freyre, Recife, PE
SIC	<i>Second in Command</i> - piloto segundo em comando
SIFC	Designativo de localidade - Aeródromo Coroa do Avião, Igarassu, PE
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.

<b>Aeronave</b>	<b>Modelo:</b> 182K <b>Matrícula:</b> PT-DAB <b>Fabricante:</b> Cessna Aircraft	<b>Operador:</b> Jump Master Ltda.
<b>Ocorrência</b>	<b>Data/hora:</b> 29OUT2022 - 16:00 (UTC) <b>Local:</b> Aeródromo Coroa do Avião (SIFC) <b>Lat.</b> 07°50'40"S <b>Long.</b> 034°53'29"W <b>Município - UF:</b> Igarassu - PE	<b>Tipo(s):</b> [FUEL] Combustível

### 1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo Coroa do Avião (SIFC), Igarassu, PE, por volta das 15h30min (UTC), com um piloto e três paraquedistas a bordo.

Após o lançamento, a aeronave iniciou a descida, quando houve variação dos parâmetros relativos ao funcionamento do motor. O piloto iniciou o tráfego de emergência a 2.000 ft *Above Ground Level* (AGL - acima do nível do solo), para pouso em SIFC, sem obter sucesso.

O pouso ocorreu a cerca de 110 m à direita da pista de SIFC, próximo à cabeceira 18, tendo a aeronave parado no dorso, após percorrer, aproximadamente, 15 m no solo.



Figura 1 - Vista do PT-DAB no local do pouso de emergência.

A aeronave teve danos substanciais. O piloto saiu ileso.

### 1.2. Lesões às pessoas.

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

### 1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos substanciais no motor, conjunto de hélice, trem de pouso auxiliar, estabilizador vertical e na asa direita (Figuras 2 e 3).



Figura 2 - Danos na asa direita.



Figura 3 - Danos no estabilizador vertical.

#### 1.4. Outros danos.

Não houve.

#### 1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

##### 1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Horas Voadas	
Discriminação	PIC
Totais	420:00
Totais, nos últimos 30 dias	30:00
Totais, nas últimas 24 horas	03:20
Neste tipo de aeronave	25:00
Neste tipo, nos últimos 30 dias	03:20
Neste tipo, nas últimas 24 horas	03:20

**Obs.:** os dados relativos às horas voadas foram fornecidos pelo piloto.

##### 1.5.2. Formação.

O Piloto em Comando (PIC) realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube de Pernambuco, PE, em 2021.

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

O PIC possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE), Avião Multimotor Terrestre (MLTE), Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) e Instrutor de Voo - Avião (INVA) válidas.

### 1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

Para realizar operações como piloto lançador de paraquedista, a seção 61.31 (h) do Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) nº 61 estabelecia como requisito que um instrutor habilitado deveria endossar a Caderneta Individual de Voo (CIV) digital do piloto, atestando a sua capacidade para realizar a operação.

Na pesquisa realizada na CIV digital do piloto, acessada por meio do Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil (SACI) da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), foi identificado que o endosso foi registrado no dia 08OUT2022.

O piloto estava qualificado, porém possuía pouca experiência no tipo de operação.

### 1.5.5. Validade da inspeção de saúde.

O PIC estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido.

### 1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave modelo *Cessna 182K*, monomotora de asa alta, de *Serial Number* (SN) 18258141, foi fabricada pela *Cessna Aircraft*, em 1967, e estava inscrita na Categoria de Registro de Serviços Aéreos Especializados Públicos - Paraquedismo (SAE-PQD).

A aeronave estava com o Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) válido e operava dentro dos limites de peso e balanceamento especificados pelo fabricante.

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

A aeronave contava com 6.062 horas e 10 minutos totais de voo.

A última inspeção, para a obtenção do CVA, foi realizada em 28JAN2022, pela Organização de Manutenção (OM) Aeroespina Ltda., em Caruaru, PE, estando com 190 horas e 45 minutos voados após a inspeção.

A última inspeção da aeronave, do tipo “100 horas”, foi realizada em 07SET2022, pela OM RR Manutenção de Aeronaves, em Igarassu, PE, estando com 34 horas e 15 minutos voados após a inspeção.

O motor que equipava a aeronave era do tipo convencional de seis cilindros opostos, refrigerados a ar, fabricado pela *Continental Aerospace Technologies*, modelo O-470-R, SN 133754-7R. Ele era alimentado com Gasolina de Aviação (AvGas), sendo equipado por um carburador do tipo boia (*float type carburetor*), fabricado pela *Marvel-Schebler*, modelo *Part Number* (PN) MA-4-5, SN AO-38-4744.

Na data do acidente, o motor contava com 6.125 horas e 50 minutos totais de funcionamento. Sua última revisão geral foi em 06OUT2021, quando este contava com 5.856 horas totais de voo.

A última inspeção do motor, do tipo “100 horas”, ocorreu em 07SET2022, data em que contava com 6.091 horas e 35 minutos desde novo. Na data do acidente, o motor se encontrava com 34 horas e 15 minutos voados após a inspeção.

A hélice que equipava a aeronave era da marca *McCaulley*, modelo 2AJ4C-66N, SN 767998, de passo variável, e na data da ocorrência contava com 4.759 horas e 40 minutos de funcionamento desde nova. A sua última inspeção, do tipo “100 horas”, ocorreu em 07SET2022 e, na data do acidente, o conjunto de hélice contava com 34 horas e 15 minutos voados após a inspeção.

A aeronave era equipada com dois *cowl flaps*, tratando-se de dispositivos móveis responsáveis por ajudar no controle da temperatura do motor, sendo operados por um único controle na cabine (*Section 11 Maintenance Manual - page 11-2*).

### **1.7. Informações meteorológicas.**

Os *Meteorological Aerodrome Reports* (METAR - reporte meteorológico de aeródromo) do Aeródromo dos Guararapes - Gilberto Freyre (SBRF), Recife, PE, distante, aproximadamente, 17 NM do local do acidente traziam as seguintes informações:

METAR SBRF 291500Z 13010KT 090V170 9999 SCT023 29/22 Q1013=

METAR SBRF 291600Z 14010KT 090V180 9999 BKN023 29/22 Q1012=

Verificou-se que às 15h00min (UTC), em SBRF, a visibilidade estava acima de 10 km e havia nuvens esparsas a 2.300 ft de altura com vento de 10 kt de intensidade.

Às 16h00min (UTC), em SBRF, a visibilidade continuou acima de 10 km com vento de 10 kt e observou-se a presença de céu nublado a 2.300 ft de altura.

O PIC relatou que, no momento da decolagem em SIFC, havia a incidência de ventos com direção de 150°, com velocidade variando entre 5 e 15 kt, visibilidade acima de 10 km e ausência de nebulosidades significativas.

Dessa forma, concluiu-se que as condições meteorológicas estavam acima dos mínimos para a realização da operação sob as regras do tipo de voo proposto.

### **1.8. Auxílios à navegação.**

Nada a relatar.

### **1.9. Comunicações.**

Nada a relatar.

### **1.10. Informações acerca do aeródromo.**

O Aeródromo SIFC era privado e operava sob *Visual Flight Rules* (VFR - regras de voo visual). A pista era de asfalto, com cabeceiras 18/36, dimensões de 1.145 x 30 m, com elevação de 33 ft.

A cabeceira 18 era normalmente a mais utilizada para pousos e decolagens nesse aeródromo.

O indicador de direção do vento encontrava-se em local visível, entre o pátio de aeronaves e a cabeceira 36.

No momento do acidente, o aeródromo se encontrava aberto para a circulação aérea e a pista estava desobstruída e seca.

### **1.11. Gravadores de voo.**

Não requeridos e não instalados.

### **1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.**

Após realizar uma aproximação de 360°, com início a 2.000 ft sobre a cabeceira 18 de SIFC, o piloto realizou um pouso de emergência à direita do alinhamento da pista de pouso daquele aeródromo (Figura 4).



Figura 4 - Croqui do acidente.

Após percorrer, aproximadamente, 15 m no solo, a parada total da aeronave ocorreu a cerca de 110 m à direita da pista, tendo o avião capotado. Com o impacto, o trem de pouso auxiliar foi separado da aeronave, ficando o restante dos destroços concentrados (Figura 5).

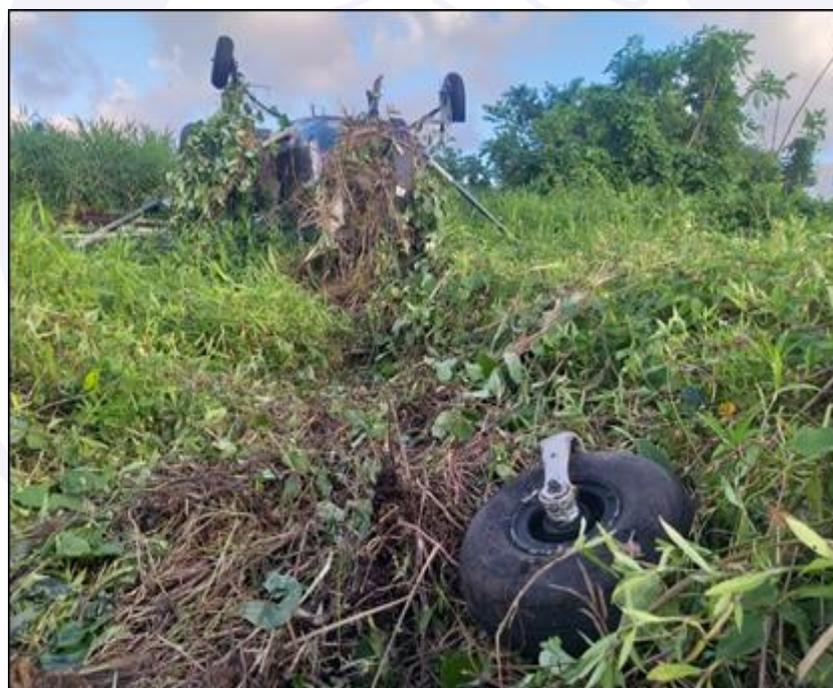


Figura 5 - Trem de pouso auxiliar separado da aeronave.

No local do acidente, a alavanca do *Carburettor Heat* (aquecimento do carburador) encontrava-se na posição *off* (Figura 6).



Figura 6 - Detalhe da alavanca do *Carburettor Heat* (aquecimento do carburador) na posição *off*.

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

#### **1.13.1. Aspectos médicos.**

Nada a relatar.

#### **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.**

Nada a relatar.

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

#### Análise de combustível:

As características de massa específica a 20°C, ponto inicial de ebulição, temperatura dos 10% evaporados, temperatura dos 40%, temperatura dos 90%, ponto final de ebulição, resíduo da destilação e enxofre total estavam dentro da especificação.

#### Exame dos acessórios do motor:

Os testes nos cabos de velas de ignição não indicaram falha de continuidade. As velas de ignição apresentaram centelhamento normal. Os magnetos apresentaram funcionalidade adequada.

#### Exame do carburador:

O carburador da aeronave foi testado em oficina certificada pela ANAC e se encontrava em condições de voo.

### 1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

O operador da aeronave era uma sociedade empresária limitada, certificada para prestação de serviços de transporte aéreo de passageiros não regular, incluídos os serviços de voo panorâmico. Atuava também no serviço de manutenção e reparação de aeronaves.

A empresa operava segundo os requisitos estabelecidos no Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) 91 - “Requisitos Gerais de Operação para Aeronaves Civis”.

Na data do acidente, o correspondente Certificado de Operador Aéreo (COA), número 2022-01-00KE-02-00, emitido em 15FEV2022, encontrava-se válido.

De acordo com a Especificação Operativa (EO), Revisão 0, de 01FEV2022, a empresa estava autorizada a realizar o serviço de lançamento de paraquedistas.

A empresa possuía duas aeronaves, contava com um Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO) implementado e tinha um Manual de Gerenciamento da Segurança Operacional (MGSO) aceito pela ANAC, com última atualização em 12MAR2021.

O piloto envolvido na ocorrência era profissional contratado pelo operador.

### 1.18. Informações operacionais.

Para a realização do voo que resultou no acidente, a aeronave decolou com cerca de 80 litros de combustível, tendo consumido, aproximadamente, 40 litros até o pouso forçado.

O voo tinha como objetivo o lançamento de três paraquedistas.

Tratava-se do quarto voo do dia, com duração aproximada de 30 minutos cada, não havendo registro de discrepâncias no funcionamento do motor nos voos que antecederam este acidente.

O Peso Máximo de Decolagem (PMD) era de 1.270 kg e, segundo os cálculos, a aeronave decolou com o peso aproximado de 1.180 kg, encontrando-se no momento do acidente com 832 kg, conforme demonstrado na tabela abaixo (Figura 7).

<b>PESO BÁSICO DA AERONAVE</b>	<b>730 kgf (1609 lb)</b>
<b>COMBUSTÍVEL (40 LITROS)</b>	<b>32 kgf (70 lb)</b>
<b>PILOTO</b>	<b>70 kgf (154 lb)</b>
<b>PESO TOTAL NO MOMENTO DO ACIDENTE</b>	<b>832 kgf (1.833 lb)</b>

Figura 7 - Cálculo do peso da aeronave no momento do acidente.

Segundo o relato do piloto, a descida teve início após o lançamento dos paraquedistas a 10.000 ft de altitude, na vertical de SIFC.

No momento da falha, o motor funcionava com 2.300 RPM, o manete de potência estava ajustado para 18 polegadas e o da mistura de combustível para a subida até 10.000 ft (mistura rica).

O *cowl flap* estava fechado e a seletora de combustível selecionada em “ambos”.

A falha ocorreu assim que houve o início da descida, ainda próximo dos 10.000 ft de altitude, na vertical de SIFC, tendo o motor passado a apresentar variações na indicação de rotação entre 2.300 e 2.000 RPM.

O piloto relatou ter realizado o cheque de descida, confirmando que a seletora de combustível estava selecionada em “ambos”, a seletora *cowl flap* fechada, o manete de combustível ajustado para a subida até 10.000 ft (mistura rica), o manete do passo da hélice

à frente, o manete de potência ajustado em 18 polegadas, o aquecimento do carburador aberto, os magnetos em ambos e a chave *master* ligada.

A aeronave cruzava, aproximadamente, 8.500 ft de altitude, quando a rotação do motor variou entre 2.600 e 2.300 RPM, acompanhada de som característico.

Ao cruzar cerca de 5.500 ft de altitude, a rotação do motor passou a oscilar entre 2.200 e 2.000 RPM, indicando que a aeronave perdia potência à medida que prosseguia na descida.

O piloto, então, iniciou uma aproximação do tipo 360° a 2.000 ft AGL, na vertical da cabeceira 18, em curva pela esquerda.

O motor permaneceu com variação de rotação entre 2.200 e 2.000 RPM, até o final do procedimento, quando houve uma queda brusca para 800 RPM (marcha lenta).

Ao final da descida em espiral, na curva para o enquadramento da final para pouso na cabeceira 18, a aeronave mantinha a velocidade aproximada de 80 MPH, visando à melhor razão de planeio.

Segundo o relato do PIC, com o receio de aumentar a inclinação da aeronave para o enquadramento da cabeceira 18, em virtude da velocidade de estol, ele nivelou as asas e realizou o pouso de emergência na lateral da pista de SIFC.

No local do acidente, a aeronave se encontrava com os flapes na configuração de 20°.

O PIC havia realizado treinamento de aproximação 360° na vertical durante sua formação de piloto, em 2021.

O *Owner's Manual* da aeronave, modelo *Cessna 182*, contemplava uma tabela relacionando velocidades de estol com *power off*, para diferentes configurações de flapes e ângulos de inclinação de asa (Figura 8), com peso da aeronave de 2.800 lb.

STALL SPEED, POWER OFF			
Gross Weight 2800 LBS.	ANGLE OF BANK		
	0°	30°	60°
CONFIGURATION			
FLAPS UP	64	69	91
FLAPS 20°	57	61	81
FLAPS 40°	55	59	78

SPEEDS ARE MPH, CAS

Figura 8 - Tabela de *stall speed, power off*.  
Fonte: Seção V, pag 5.2, *Owner's Manual Cessna 182*.

O *Owner's Manual* da aeronave, Seção I, *Operation Check List, Normal Procedures*, trazia os seguintes procedimentos para a descida:

Let Down

Mixture -- Rich.

Power -- As desired.

Carburetor Heat -- Apply (if icing conditions exist).

Before Landing

Fuel Selector Valve -- "BOTH".

Mixture -- Rich.

*Propeller -- High RPM.*  
*Cowl Flaps -- Closed.*  
*Carburettor Heat --Apply before closing throttle.*  
*Airspeed -- 80 to 90 MPH (flaps retracted).*  
*Wing flaps -- 0° to 40° (below 110 MPH).*  
*Air Speed -- 70 to 80 MPH (flaps extended).*  
*Elevator and Rudder trim -- Adjust.*

O *Quick Reference Emergency Checklist* trazia os seguintes procedimentos de emergência:

*Engine Failure During Flight.*

1. *Airspeed.....80 MPH*
2. *Landing Site.....Select*
3. *Fuel Selector...Check Both, Lt/Rt*
4. *Mixture.....Rich*
5. *Carburettor Heat.....Check On*
6. *Mags.....Check Lt/Rt or Both*

*NOTE: Most engine failures occur due to loss of Fuel Flow, Improper Ignition, or Carburetor Icing*

*If Engine Doesn't Restart*

7. *Communicate.....Advise ATC*
8. *Transponder.....Squawk 7700*
9. *Passengers.....Brief*

*Emergency Descent*

1. *Carburettor Heat.....Full Hot*
2. *Throttle.....Idle*
3. *Propeller.....Full Increase*
4. *Pitch.....For 198 MPH*

## **1.19. Informações adicionais.**

### Condições para formação de gelo no carburador

Sobre esse fenômeno, o Manual do Comando da Aeronáutica (MCA) 3-6, Manual de Investigação do SIPAER, de 2017, estabelecia:

Este fenômeno ocorre com mais frequência em motores convencionais de pequeno porte em relação a motores convencionais de maior porte os quais, geralmente, possuem um sistema injetor que diminui a probabilidade de formação da crosta de gelo no sistema de admissão. O congelamento do carburador (*Carburettor Icing*) é geralmente caracterizado por uma diminuição gradual de potência, variação de RPM, funcionamento áspero e intermitente do motor, fumaça preta no escapamento (com mistura rica). Em alguns motores, o congelamento do carburador irá ocorrer quando a umidade relativa do ar for bastante elevada (acima de 60%) com tempo bom, ensolarado e, muitas vezes, quente (15/20°C - 60/70°F) [...]

Esse mesmo manual mostrava o gráfico com a probabilidade de ocorrência do fenômeno de congelamento do carburador, conforme Figura 9, abaixo.

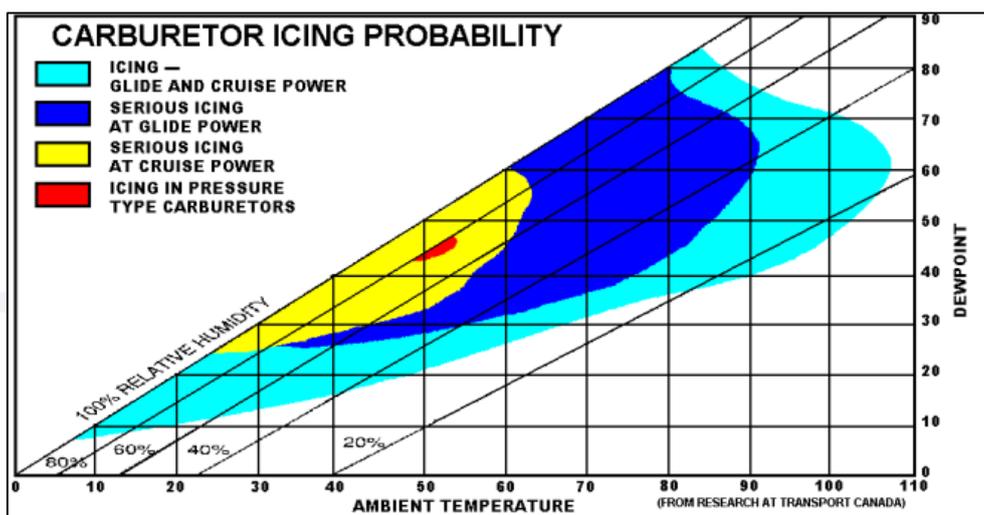


Figura 9 - Probabilidade de ocorrência do fenômeno de congelamento do carburador, com temperatura e ponto de orvalho demonstrado em *Fahrenheit*.

Fonte: MCA 3-6.

### Falha de motor em voo associada à formação de gelo no carburador

O Relatório publicado pela ANAC, em julho de 2022, intitulado “Análise Qualitativa dos Relatórios Finais das Ocorrências com Aeronaves de Matrícula Brasileira nos Últimos 10 Anos (2010-2019), classificadas como Falha de Motor em Voo (SCF-PP)”, estabeleceu a seguinte análise sobre a contribuição da formação de gelo no carburador para falha do motor em voo:

O desconhecimento quanto ao problema de formação de gelo no carburador pode estar associado à pouca abordagem desse tema na formação prática do piloto, fundamentada na cultura equivocada de que o fenômeno é incomum dadas às condições climáticas brasileiras. Muitos aviadores acreditam que a formação de gelo no carburador somente ocorre em atmosfera com temperatura próxima de 0°C, quando na verdade o problema pode ocorrer até mesmo a 35°C, sendo bastante provável em temperaturas abaixo de 17°C com média/alta umidade, o que não é uma condição incomum no Brasil. Nesse contexto, é importante que o piloto, desde sua formação, seja doutrinado quanto a relevância desse fenômeno, identificando sua probabilidade previamente ao voo, tomando medidas preventivas durante o voo conforme probabilidade diagnosticada e sendo capaz de identificar problemas associados ao fenômeno. Sugere-se, assim, ações de promoção pela ANAC, sobre formação de gelo no carburador, com a publicação de cartilhas (e.g. o trabalho *Piston Engine Icing* publicado em 2013 pela EGAST), e que a carta de probabilidade de formação de gelo no carburador (exemplo: *Carburettor icing-probability chart*) tenha seu uso incorporado durante a instrução prática, devendo ser consultada e debatida no *briefing* previamente a realização de cada voo.

### Acidentes aeronáuticos x formação de gelo em carburador

Acidentes envolvendo aeronaves equipadas com motores convencionais, relacionados com formação de gelo em carburador, têm sido recorrentes, como pode ser observado por meio dos relatórios finais emitidos pelo CENIPA, envolvendo as aeronaves de marcas PT-IBL e PT-DYG, ambas do modelo *Cessna 182* (<https://painelsipaer.cenipa.fab.mil.br>).

### Aproximações e pousos

Aproximação de 360° na vertical é uma manobra utilizada, principalmente, no caso de um pouso em emergência, quando o avião está voando exatamente sobre o ponto de pouso.

Sobre o assunto, dentre outros aspectos, a *Federal Aviation Administration (FAA)*, por meio do *Airplane Flying Handbook (FAA-H-8083-3C) Chapter 9: Approaches and Landings*, estabelecia o seguinte:

- durante os voos de treinamento duplo comando, o instrutor deve fazer pousos de emergência simulados, nos quais busca-se evitar o uso de potência do motor;
- o objetivo desses pousos de emergência simulados é desenvolver a precisão, o julgamento, o planejamento, a execução dos procedimentos e a confiança do piloto quando há pouca ou nenhuma potência disponível;
- um pouso de emergência simulado pode ser feito com o avião em qualquer configuração, devendo o piloto definir a melhor velocidade de razão de planeio estabelecida para a sua aeronave;
- o piloto deve garantir que os flapes e o trem de pouso estejam na configuração adequada para a situação existente;
- uma velocidade de planeio constante deve ser mantida, uma vez que as variações da velocidade de planeio podem comprometer o julgamento da distância de planeio e do local de pouso;
- as variáveis, como altitude, obstáculos, direção do vento, direção de pouso, gradiente de descida e requisitos de distância de pouso, determinam o padrão e os procedimentos de aproximação a serem executados;
- o piloto pode usar qualquer combinação de manobras, visando ao melhor planeio, desde a inclinação de asas até as descidas em espiral (Figura 11), de modo a alcançar a posição chave, na altitude normal de tráfego para pouso em uma área pretendida;

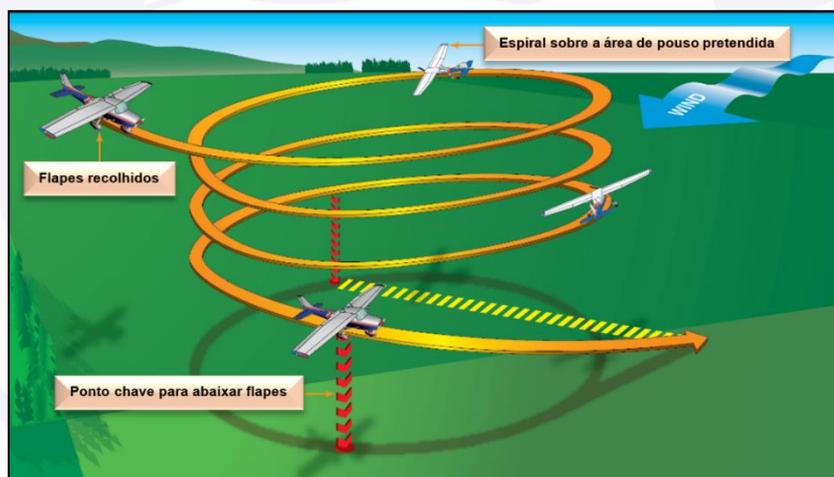


Figura 11 - Descida em espiral, realizada em torno da área de pouso pretendida.

- com a melhor escolha da área de pouso, proporcionada por altitudes mais elevadas, o piloto inexperiente pode estar inclinado a atrasar a tomada de decisão, e com altitude considerável para manobrar, podem ocorrer erros nas manobras e no julgamento da distância de planeio;
- os pilotos devem aprender a determinar a direção do vento e a estimar sua velocidade a partir da biruta no aeroporto, dos incêndios em arbustos, da fumaça de fábricas ou da poeira no terreno, bem como pelos parques eólicos;
- uma vez selecionado um campo, o piloto deve indicar a área de pouso proposta ao instrutor;

- os instrutores devem enfatizar sobre a descida do avião, usando flapes, variando a posição da perna base e da curva de enquadramento da aproximação final como forma de corrigir erros de julgamento de altura e ângulo (rampa) de planeio;
- a ânsia de descer é uma das falhas mais comuns de pilotos inexperientes durante pousos de emergência simulados. Eles esquecem a velocidade e chegam à cabeceira da pista com velocidades acima daquelas recomendadas para a realização de um pouso seguro;
- o hábito de realizar esses procedimentos deve ser desenvolvido de tal forma que, caso ocorra uma falha de motor, o piloto verifique os itens críticos que possam fazer o motor funcionar novamente enquanto seleciona um campo e planeja uma aproximação;
- combinar as duas operações - realizar procedimentos de emergência e planejar e realizar a aproximação - é difícil durante o treinamento inicial em pousos de emergência; e
- existem etapas e procedimentos que os pilotos devem seguir em um pouso de emergência simulado. Embora possam diferir um pouco dos procedimentos usados em uma emergência real, eles devem ser aprendidos completamente e cada passo explicado pelo instrutor. O uso de uma lista de verificação é fortemente recomendado. A maioria dos fabricantes de aviões fornece uma lista de verificação dos itens apropriados.

O *Airplane Flying Handbook* (FAA-H-8083-3C) *Chapter 9: Approaches and Landings* definia também:

#### Descida em espiral - erros comuns:

- falha em clarear adequadamente a área;
- mudança excessiva de *pitch* (atitude da aeronave) durante a entrada ou recuperação;
- tentativas de iniciar a recuperação prematuramente;
- falha na definição de rumos precisos ao término de curvas;
- amplitudes excessivas de leme durante a recuperação, resultando em derrapagem;
- gerenciamento de energia e controle de velocidade inadequados;
- tentar realizar a manobra por referência de instrumentos ao invés de referência visual;
- má coordenação, resultando em derrapagem e/ou afundamento;
- correção inadequada de vento;
- inadequada aplicação dos comandos de voo, resultando em aumento ou diminuição de velocidade da aeronave na iminência do toque na pista;
- falha ao procurar outro tráfego; e
- falha em manter a orientação.

#### Influência do vento

Sendo a aproximação de 360° na vertical considerada uma manobra de precisão, na sua fase final, o piloto deve iniciar a aproximação para pouso definindo uma trajetória de planeio, de modo que o toque na pista ocorra no limite máximo do seu primeiro terço.

O vento é um fator importante, assim sendo, deve-se ter em conta a sua direção e intensidade em todos os pontos da aproximação, especialmente quando efetuar curvas.

## 1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

## 2. ANÁLISE.

A aeronave decolou do Aeródromo Coroa do Avião (SIFC) para lançamento de paraquedistas.

O piloto relatou que, após o lançamento dos paraquedistas a 10.000 ft de altitude na vertical de SIFC, houve a falha do motor quando a aeronave iniciou a descida.

No momento, o motor funcionava com 2.300 RPM, o manete de potência estava ajustado para 18 polegadas e o da mistura de combustível para a subida até 10.000 ft.

A falha do motor caracterizou-se por variações na indicação de rotação, inicialmente, entre 2.300 e 2.000 RPM.

Ao cruzar, aproximadamente, 8.500 ft de altitude, a rotação do motor variava entre 2.600 e 2.300 RPM, e em torno de 5.500 ft de altitude, a variação passou a ser entre 2.200 e 2.000 RPM, indicando que a aeronave passou a ter o desempenho degradado na medida em que prosseguia na descida.

O piloto iniciou uma aproximação de 360° a 2.000 ft AGL, sobre a vertical da cabeceira 18, em curva pela esquerda, com raio de, aproximadamente, 300 m.

O motor permanecia com variação de rotação entre 2.200 e 2.000 RPM até o final da descida quando, no enquadramento da final, houve uma queda para 800 RPM (marcha lenta), permanecendo nessa situação até o pouso.

Com o receio de aumentar a inclinação da aeronave para o enquadramento da cabeceira 18, em virtude da velocidade de estol, o piloto nivelou as asas e realizou o pouso de emergência à direita da pista de pouso do SIFC.

Considerando-se que no momento do acidente a aeronave se encontrava com o peso de 1.833 lb e flapes a 20°, com base na tabela da Figura 8, que dispunha sobre velocidade de estol, com peso de 2.800 lb, foi possível deduzir que, referente à velocidade de estol, havia uma margem favorável à realização da manobra, que levasse a um correto enquadramento da cabeceira 18 de SIFC.

Por outro lado, tudo leva a crer que, na descida em espiral, pode ter ocorrido erros comuns relativos aos voos de treinamento duplo, comentados no *Airplane Flying Handbook (FAA-H-8083-3C), Chapter 9: Approaches and Landings*, notadamente por meio de correção de vento e julgamento de distância de planeio inadequados.

Os pilotos que operam aeronaves registradas na categoria SAE-PQD estão sujeitos a experimentar situações semelhantes pois, geralmente, operam na vertical/proximidade dos aeródromos utilizados como base de suas atividades aéreas.

Dessa forma, é possível que a pouca experiência no modelo da aeronave e nas circunstâncias vivenciadas naquela operação, particularmente, quanto à descida em espiral, tenha concorrido para o enquadramento inadequado para pouso na cabeceira 18.

Embora o piloto tenha relatado o cumprimento do *checklist* na descida, não foi possível assegurar se a utilização do aquecimento do carburador ocorreu estritamente de acordo com o estabelecido no *Owner's Manual da aeronave, Secion I, Operation Check List, Normal Procedures*, da aeronave *Cessna 182*, nas fases *Let Down e Before Landing*, uma vez que a formação de gelo no carburador está relacionada à falta da atuação do *carburettor heat*.

Durante a investigação no local do acidente, verificou-se que os tanques das asas continham combustível suficiente para concluir o voo, em torno de 40 litros.

Posteriormente, foram realizados testes e pesquisas nas velas, cabo de velas, magnetos e carburador, sem discrepâncias que pudessem ser associadas à falha do motor.

Amostras de combustível foram colhidas e enviadas para análise. O resultado indicou que as características se encontravam dentro das especificações.

Em seguida, aprofundou-se a pesquisa em relação à possibilidade da presença de gelo no carburador.

Sobre o assunto, levantou-se que muitos voos são realizados na chamada “zona de perigo”, na qual, regularmente, o fenômeno conhecido como gelo de carburador pode se formar em uma ampla gama de temperaturas do ar externo e umidades relativas.

Assim, gelo no carburador pode se formar quando as temperaturas externas são tão altas quanto 100 graus *Fahrenheit* (38°C), com 50% de umidade relativa.

Com o foco nesse cenário, buscou-se levantar os parâmetros meteorológicos que, no momento do acidente, poderiam influenciar no funcionamento do motor.

Assim, tomando-se os parâmetros da estação meteorológica mais próxima do acidente, identificou-se que, no solo, a temperatura em SBRF, que estava a, aproximadamente, 17 NM de SIFC, era de 29°C (84°F) e o ponto de orvalho, de 22°C (71.6°F).

De fato, com base no gráfico que dispõe sobre potencial formação de gelo no carburador, com potência reduzida (*glide power*), observou-se que a aeronave operava na zona de perigo, precisamente, na chamada *Serious Icing (glide power)* (Figura 12).

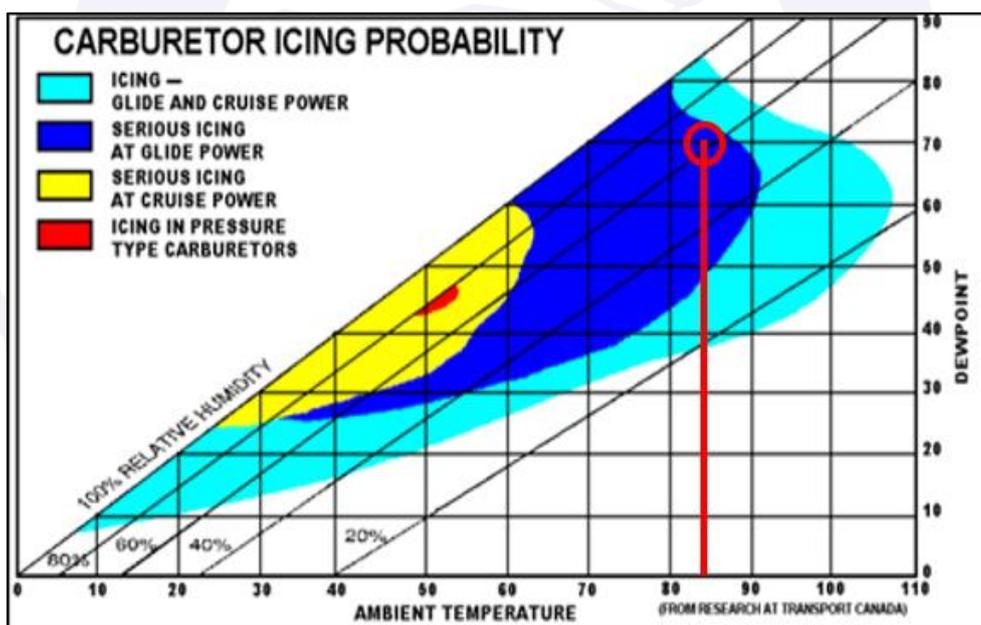


Figura 12 - Probabilidade de ocorrência do fenômeno gelo no carburador, tendo como referência a temperatura e a umidade relativa em SBRF.

Levando-se em consideração as variáveis meteorológicas presentes (temperatura e umidade relativa do ar), compatíveis com a formação de gelo severo no carburador; o motor com potência reduzida; o não acionamento da alavanca do aquecimento do carburador; e não tendo sido encontradas discrepâncias no motor e seus acessórios, a Comissão de Investigação inferiu que a falha do motor pode ter sido relacionada à restrição na alimentação de combustível, em decorrência de formação de gelo no carburador.

### 3. CONCLUSÕES.

#### 3.1. Fatos.

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) válida;
- c) o piloto estava qualificado e possuía pouca experiência no modelo da aeronave;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas;
- g) tratava-se de um voo para lançamento de paraquedistas;
- h) as condições meteorológicas estavam acima dos mínimos para a realização do voo visual;
- i) o motor da aeronave apresentou variações de RPM no início da descida;
- j) o piloto realizou uma aproximação de 360°, com início a 2.000 ft AGL sobre a cabeceira 18 de SIFC;
- k) o pouso ocorreu a cerca de 110 m à direita da pista do SIFC;
- l) a aeronave percorreu, aproximadamente, 15 m no solo, tendo a parada total ocorrido após a mesma ter capotado;
- m) a aeronave teve danos substanciais; e
- n) o piloto saiu ileso.

#### 3.2. Fatores contribuintes.

- **Instrução - indeterminado.**

É possível que durante o processo de formação do piloto não lhe tenha sido transmitida a plenitude dos conhecimentos em relação às condições meteorológicas que concorreriam para a formação de gelo no carburador.

- **Julgamento de pilotagem - indeterminado.**

É possível que o insucesso na realização do tráfego de emergência tenha sido consequência da avaliação inadequada da influência do vento sobre a aeronave e da distância de planeio.

- **Pouca experiência do piloto - indeterminado.**

É possível que a pouca experiência no modelo da aeronave e nas circunstâncias vivenciadas naquela operação, particularmente, quanto à descida em espiral, tenha concorrido para o enquadramento inadequado para pouso na cabeceira 18.

### 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.*

*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”.*

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

A-122/CENIPA/2022 - 01

Emitida em: 03/06/2024

Divulgar os ensinamentos colhidos da presente investigação aos Centros de Instrução de Aviação Civil (CIAC), com o objetivo de alertar os pilotos em formação sobre os riscos decorrentes da formação de gelo nos carburadores que equipam motores aeronáuticos convencionais.

**5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.**

Nada a relatar.

Em 3 de junho de 2024.

