

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A-155/CENIPA/2020

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	PR-HFT
MODELO:	C525
DATA:	22DEZ2020



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.

Consequentemente, 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 PR-HFT, modelo C525, ocorrido em 22DEZ2020, tipificado como “[SCF-NP] Falha ou mau funcionamento de sistema / componente” e “[RE] Excursão de pista”.

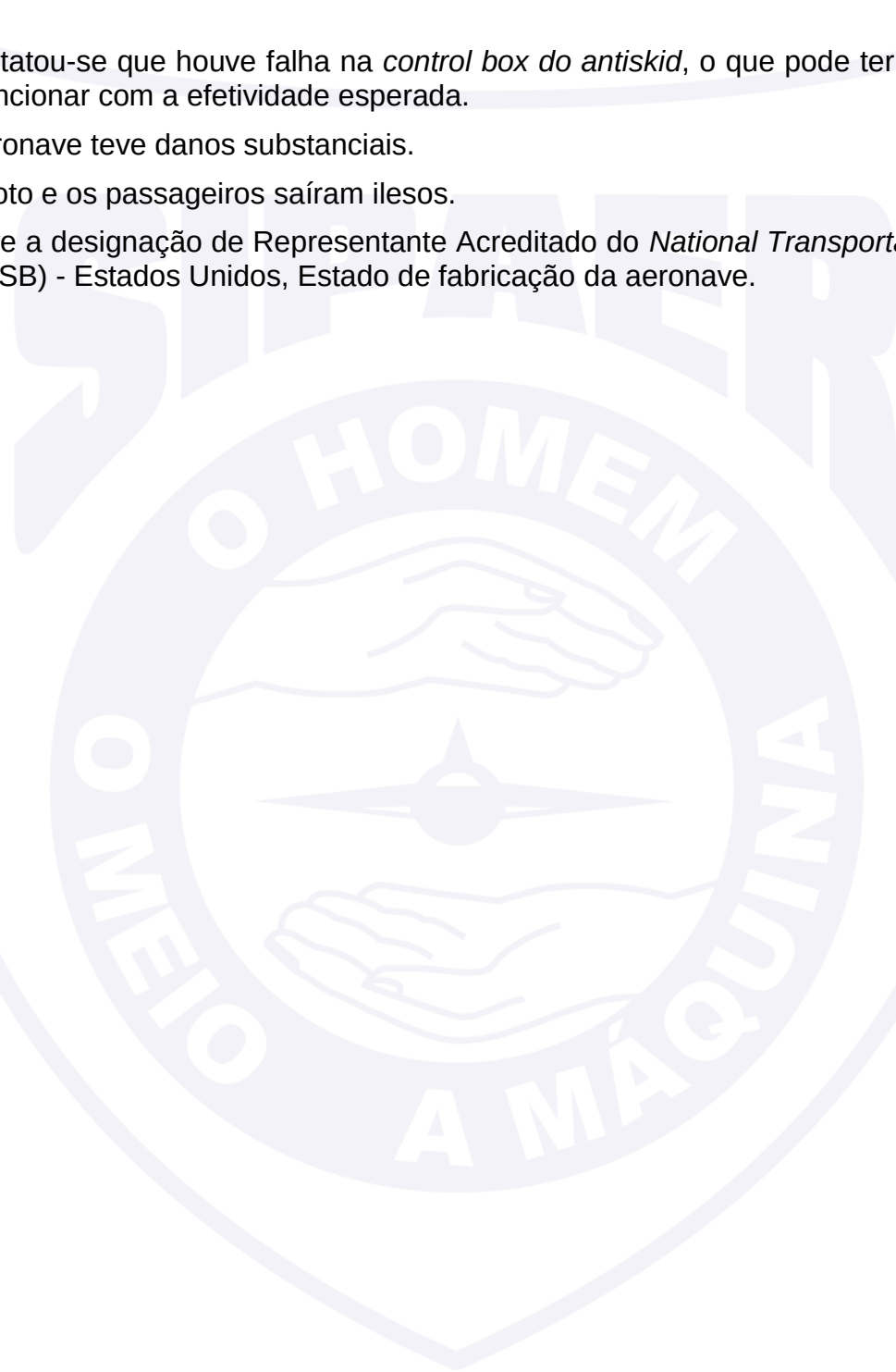
Durante o pouso, a aeronave não desacelerou e excedeu os limites da cabeceira oposta.

Constatou-se que houve falha na *control box do antiskid*, o que pode ter impedido o freio de funcionar com a efetividade esperada.

A aeronave teve danos substanciais.

O piloto e os passageiros saíram ilesos.

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



ÍNDICE

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS	5
1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....	6
1.1. Histórico do voo.....	6
1.2. Lesões às pessoas.....	6
1.3. Danos à aeronave.	6
1.4. Outros danos.....	6
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	7
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	7
1.5.2. Formação.	7
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.	7
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	7
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.	7
1.6. Informações acerca da aeronave.	7
1.7. Informações meteorológicas.	8
1.8. Auxílios à navegação.	8
1.9. Comunicações.....	8
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	8
1.11. Gravadores de voo.....	8
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.	9
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.	9
1.13.1. Aspectos médicos.....	9
1.13.2. Informações ergonômicas.....	9
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	9
1.14. Informações acerca de fogo.....	9
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.	9
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	9
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.	10
1.18. Informações operacionais.	10
1.19. Informações adicionais.....	13
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	13
2. ANÁLISE.....	13
3. CONCLUSÕES.....	14
3.1. Fatos.	14
3.2. Fatores contribuintes.....	14
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	15
5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....	15

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CAS	<i>Crew Alerting System</i> - sistema de alerta da tripulação
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CIV	Caderneta Individual de Voo
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i> - regras de voo por instrumentos
IFRA	Habilitação de Voo por Instrumentos - Avião
MCA	Manual do Comando da Aeronáutica
METAR	<i>Meteorological Aerodrome Report</i> - reporte meteorológico de aeródromo
OM	Organização de Manutenção
PCB	<i>Printed Circuit Board</i> - placa de circuito impresso
PIC	<i>Pilot in Command</i> - piloto em comando
PLA	Licença de Piloto de Linha Aérea - Avião
PN	<i>Part Number</i> - número de peça
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião
TPP	Categoria de Registro de Serviços Aéreos Privados
SBSP	Designativo de localidade - Aeródromo Congonhas - Deputado Freitas Nobre, São Paulo, SP
SBUL	Designativo de localidade - Aeródromo Ten Cel Av César Bombonato, Uberlândia, MG
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SL	<i>Service Letters</i> - cartas de serviço
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - tempo universal coordenado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> - regras de voo visual

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: C525	Operador: La Barca Empreendimentos Ltda.
	Matrícula: PR-HFT Fabricante: Cessna Aircraft	
Ocorrência	Data/hora: 22DEZ2020 - 21:21 (UTC)	Tipo(s): [SCF-NP] Falha ou mau funcionamento de sistema / componente [RE] Excursão de pista
	Local: Aeródromo Ten Cel Av César Bombonato (SBUL) Lat. 18°53'01"S Long. 048°13'31"W Município - UF: Uberlândia - MG	

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo Congonhas - Deputado Freitas Nobre (SBSP), São Paulo, SP, com destino ao Aeródromo Ten Cel Av César Bombonato (SBUL), Uberlândia, MG, a fim de realizar um voo privado, com um piloto e quatro passageiros a bordo.

Durante o pouso, a aeronave ultrapassou os limites da pista, ocorrendo a sua excursão pela cabeceira oposta.

O avião teve danos substanciais.

O piloto e os passageiros saíram ilesos.



Figura 1 - Posição final da aeronave.

1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	1	4	-

1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos substanciais no trem de pouso do nariz, radome, antenas de VHF COM, DME, *Marker Beacon* e em diversas carenagens da parte inferior.

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	1.329:07
Totais, nos últimos 30 dias	28:00
Totais, nas últimas 24 horas	02:24
Neste tipo de aeronave	663:40
Neste tipo, nos últimos 30 dias	14:00
Neste tipo, nas últimas 24 horas	02:24

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

1.5.2. Formação.

O Piloto em Comando (PIC) realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube de Rio Claro, SP, em 1989.

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

O PIC possuía a licença de Piloto de Linha Aérea - Avião (PLA) e estava com as habilitações de aeronave tipo C525 e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) em vigor.

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

Foi realizado um voo de exame de proficiência na própria aeronave envolvida no acidente e com examinador credenciado pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), pouco tempo antes da ocorrência.

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

1.5.5. Validade da inspeção de saúde.

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

1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, de número de série 525-0925, foi fabricada pela *Cessna Aircraft*, em 2016, e estava inscrita na Categoria de Registro de Serviços Aéreos Privados (TPP).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

As cadernetas de célula e motores estavam com as escriturações atualizadas.

A última inspeção da aeronave, do tipo "600 horas", foi realizada em 09OUT2020 pela Organização de Manutenção (OM) Flex Aero Jundiaí, em Jundiaí, SP, estando com 40 horas e 6 minutos voados após a inspeção.

Esse modelo de aeronave possuía um sistema automático que realizava constantemente o monitoramento do *antiskid* durante o voo, informando a mensagem ANTISKID FAIL no *Crew Alerting System* (CAS - sistema de alerta da tripulação) caso alguma anomalia fosse identificada, conforme o manual da aeronave, seção XIV, página 16 (Figura 2).

Antiskid In-Flight Test and System Monitoring

In flight, the antiskid control unit constantly monitors for shorts and opens in the transducer and servo-valve circuits. This is the self-test function. In flight, if an open or short occurs with the gear handle GEAR UP or GEAR DOWN, the **ANTI-SKID FAIL** CAS message displays.

Figura 2 - Teste automático do antiskid.

Conforme relatado pelo PIC, o CAS não apresentou o aviso ANTISKID FAIL durante o voo. A Comissão de Investigação, após verificações na aeronave, constatou que esse aviso somente estava ocorrendo quando era executado o teste manual do sistema.

1.7. Informações meteorológicas.

Os *Meteorological Aerodrome Reports* (METAR - reporte meteorológico de aeródromo) de SBUL traziam as seguintes informações:

METAR SBUL 221900Z 23014KT 6000 2000SWTSRA SCT040 FEW050CB BKN100 22/20 Q1013=

METAR SBUL 222000Z 28005KT 9999 VCSH FEW040 SCT050TCU 23/20 Q1013=

METAR SBUL 222100Z 18002KT 9999 TS VCSH SCT040 FEW050CB SCT100 25/20 Q1013=

Essas mensagens indicavam que havia chovido e o aeródromo estava operando em condições de voo por instrumentos às 19h00min (UTC), entretanto, após às 20h00min (UTC), ele passou a operar em condições visuais com vento calmo.

Depois das 21h00min (UTC), foram observadas trovoadas e chuva nas vizinhanças, entretanto as condições permaneciam visuais.

1.8. Auxílios à navegação.

Nada a relatar.

1.9. Comunicações.

Nada a relatar.

1.10. Informações acerca do aeródromo.

O aeródromo era público, administrado pela INFRAERO e operava sob *Visual Flight Rules* (VFR - regras de voo visual) e por *Instrument Flight Rules* (IFR - regras de voo por instrumentos), em período diurno e noturno.

A pista era de asfalto, com cabeceiras 04/22, dimensões de 2.100 x 45 m, com elevação de 3.094 ft.

A cabeceira 04 possuía 3.092 ft de altitude e a cabeceira 22 estava a 3.089 ft de altitude. A diferença entre as cabeceiras era de 3 ft, o que não representava uma declividade longitudinal significativa.

A pista estava molhada durante o pouso da aeronave.

1.11. Gravadores de voo.

Não requeridos e não instalados.

1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

Não havia marcas na pista condizentes com o travamento de rodas da aeronave.

Os pneus estavam em bom estado de conservação, com as pressões dentro das medidas previstas pelo fabricante e não havia indícios de hidroplanagem neles.

1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

1.13.1. Aspectos médicos.

Não houve evidência de que ponderações de ordem fisiológica ou de incapacitação tenham afetado o desempenho do tripulante.

1.13.2. Informações ergonômicas.

Nada a relatar.

1.13.3. Aspectos Psicológicos.

O PIC era piloto desde 1989 e possuía, aproximadamente, 1.329 horas de voo.

Ele voava para o proprietário da aeronave desde 2008. Era o único piloto contratado para essa atividade.

No dia anterior ao acidente, o PIC passou o dia em casa com a família descansando.

Os voos eram planejados com antecedência de acordo com a agenda do proprietário, o que na maior parte das vezes, permitia um planejamento antecipado pelo piloto. Entretanto, para o voo em questão, ele foi contatado, aproximadamente, três horas antes do horário previsto para a decolagem. O piloto informou que estava descansado e tinha condições de atender à demanda.

Além da atividade de pilotagem, ele fazia a gestão da manutenção da aeronave. Essa tarefa contemplava a coordenação e o acompanhamento do serviço que estava sendo executado, bem como orçamentos para compra de peças e captação de prestadores de serviço. Conforme relato, essa demanda ocupava a maior parte do seu tempo, gerando alta cobrança de si mesmo em razão da responsabilidade que a atividade exigia.

1.14. Informações acerca de fogo.

Não houve fogo.

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

Todos os passageiros saíram pela porta da aeronave após orientações do piloto.

1.16. Exames, testes e pesquisas.

O PIC reportou que o freio da aeronave não teve a efetividade esperada durante a corrida após o pouso, o que motivou a Comissão de Investigação a acompanhar os testes no sistema de freios da aeronave realizados por técnicos credenciados pela ANAC.

Foi realizado o *Antiskid System Functional Test*, conforme a *Task 32-44-00-2*, item 7 do fabricante. Essa análise identificou que o sistema de freios normal da aeronave não respondia aos comandos do piloto, além disso o painel do piloto não indicou a mensagem de falha ANTISKID FAIL.

O teste foi seguido pelo *Anti Brake System - Troubleshooting*, *Task 32-44-00-1*, o que, por sua vez, identificou uma falha na *Control Box*, *Part Number* (PN - número de peça) 9912305-6.

A *Control Box* era um equipamento fabricado pela *Crane Aerospace & Electronics* que fazia parte do sistema de freios da aeronave C525. Ela era responsável pela lógica do

funcionamento do *antiskid* durante a operação dos freios. Não existiam tarefas de manutenção dedicadas à verificação periódica para a *Control Box*.

A análise desse equipamento foi realizada na matriz do fabricante. Os testes foram acompanhados por membros da Comissão de Investigação e da *Federal Aviation Administration* (FAA).

Foi realizado o *Test Procedure TP42-707-1*, um teste padronizado que permitia avaliar o item de acordo com os parâmetros certificados pela FAA.

A análise visual constatou que a *Control Box* não apresentava marcas de impacto, as conexões estavam íntegras e os lacres do fabricante estavam afixados corretamente. Entretanto, durante os testes em bancada, os parâmetros de voltagem, *skid response*, *PBM valve*, *locked wheel crossover* e performance apresentaram valores abaixo dos limites especificados.

Os técnicos prosseguiram a análise com a abertura do equipamento para identificar quais fatores levaram às falhas supracitadas.

A *Control Box*, internamente, era composta por duas placas eletrônicas que ficavam instaladas dentro de uma caixa com as respectivas conexões, a *Main Wheel Printed Circuit Board* (PCB) e a *BITE Printed Circuit Board* (PCB).

Os técnicos identificaram que a placa *BITE* PCB estava fixada de maneira incomum e que necessitou de uma força descrita pelos técnicos do fabricante como “maior do que a normal” para ser removida.

A análise das placas não identificou nenhum problema nelas. Os técnicos reinstalaram as placas na caixa e novamente executaram o *Test Procedure TP42-707-1*. Dessa vez, todos os parâmetros se apresentaram de acordo com os limites do fabricante.

Questionado pela Comissão de Investigação, o fabricante informou que não havia registros de que uma falha semelhante a essa tivesse ocorrido com esse tipo de equipamento.

Face ao exposto, a Comissão de Investigação identificou que a falha do *Control Box* estava relacionada com a não conformidade na fixação da placa *Main Wheel* PCB, o que ocasionava uma deficiência na entrada de 28 V, afetando a regulação de potência e funcionalidade do referido item.

A Comissão de Investigação conduziu testes na aeronave em empresa certificada pela ANAC e constatou que o sistema de frenagem de emergência estava completamente funcional.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

A aeronave era utilizada apenas para deslocamentos particulares de acordo com a conveniência do proprietário.

O PIC foi contratado para gerenciar todas as atividades relacionadas à aeronave, desde a pilotagem até o gerenciamento da manutenção, passando por questões administrativas e outras tarefas pertinentes à sua operação.

1.18. Informações operacionais.

O voo tinha como objetivo transportar o dono da empresa e mais três passageiros para São Paulo e depois retornar com eles para Uberlândia. Este tipo de voo era frequente e o PIC já havia pousado diversas vezes nessas localidades.

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

De acordo com o diário de bordo, o piloto decolou de SBUL, às 12h53min (UTC), para SBSP e retornou para SBUL, pousando, às 21h21min (UTC).

Segundo a entrevista conduzida com o PIC, toda a rota estava com condições meteorológicas para o voo sob IFR. Durante a fase de aproximação para o pouso, o piloto afirmou que havia conseguido ultrapassar o teto presente do aeródromo e obteve condições visuais, embora ainda fossem observadas chuvas e trovoadas ocorrendo nas proximidades.

Considerando a temperatura de 25°C, peso de 7.500 lbs e vento zero, a distância requerida para o pouso seria de 2.400 ft (731,52 m).

WEIGHT = 7500 POUNDS					
VREF = 95 KIAS VAPP = 102 KIAS					
TEMP DEG C	TAILWIND 10 KTS	ZERO WIND	10 KTS	HEADWINDS 20 KTS	30 KTS
-30	2570	2110	1980	1850	1730
-25	2590	2140	2010	1880	1760
-20	2620	2160	2030	1900	1780
-15	2650	2190	2060	1930	1810
-10	2670	2210	2080	1950	1830
-5	2700	2240	2110	1980	1850
0	2730	2270	2130	2000	1880
5	2760	2290	2160	2030	1900
10	2780	2320	2180	2050	1930
15	2810	2340	2210	2080	1950
20	2840	2370	2240	2110	1980
25	2870	2400	2270	2140	2010
30	2900	2430	2290	2160	2030
35	2930	2460	2320	2190	2060
40	2970	2490	2350	2220	2090
45	3000	2520	2380	2240	2110
47	3010	2530	2390	2260	2130

Figura 3 - Cálculo de distância para pouso.

O PIC informou ainda que o CAS da aeronave não indicou falhas em qualquer momento do voo, assim como não percebeu qualquer anormalidade até o momento do pouso.

Câmeras do aeródromo registraram todo o percurso da aeronave até a parada total.

Ao analisar as imagens das câmeras, a Comissão de Investigação estimou que o toque foi realizado próximo à posição equivalente a 300 m da cabeceira 04, com distância remanescente para a parada da aeronave de, aproximadamente, 1.800 m.



Figura 4 - Croqui do acidente. Fonte: adaptado do Goggle Earth.

Após o toque, foi possível observar que a aeronave percorreu, em linha reta, toda a extensão remanescente da pista sem desacelerar adequadamente, até ultrapassar a cabeceira oposta, parando a cerca de 50 m dela.

Após o toque na pista, o piloto observou que a aeronave não respondia às aplicações de frenagem, mesmo realizando a aplicação máxima dos freios, o PIC buscou no CAS

algum alerta que pudesse estar relacionado à falha do sistema de freios. Como nenhuma mensagem nesse sentido foi detectada, ele passou a considerar a possibilidade de hidroplanagem.

Em decorrência disso, o PIC decidiu manter a pressão dos freios ao máximo para permitir o pleno funcionamento do sistema *antiskid*, com a intenção de melhorar a efetividade de frenagem.

O Manual do Comando da Aeronáutica (MCA) 3-6, Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, de 2017, especificamente no item 9.6.10.8.3, trazia o seguinte sobre a hidroplanagem:

Todo pneu, independentemente do design da sua banda de rodagem, sofrerá hidroplanagem na água (ou qualquer outro líquido) quando a pressão dinâmica da água for suficientemente elevada para levantar o pneu da pista. O design de uma banda de rodagem cria canais que desviam a água para longe do piso e costumam ser eficazes quando a lâmina de água sobre a pista apresenta certa profundidade (espessura), que se pode chamar de hidroplanagem parcial, mas a hidroplanagem final ocorrerá quando a aeronave estiver a uma considerável velocidade.

Os pneus que estiveram sujeitos a esse fenômeno normalmente exibem uma área de contato ovalada, muitas vezes com a superfície encurvada ou aspecto borbulhante. Esses indícios não estavam presentes nos pneus da aeronave.

Os alertas inerentes ao sistema de frenagem da aeronave, de acordo com o seu manual, na Seção 14 - *Landing Gear and Brakes*, páginas 14-16, eram os seguintes:

- ANTISKID FAIL - falha do *antiskid*;
- BRAKE PRESSURE LOW - baixa pressão no sistema hidráulico dos freios;
- PARK BRAKE HANDLE - freio de estacionamento aplicado em voo; e
- WOW MISCOMPARE - uma das três informações de *Wheight on Wheels* foi perdida ou está sem correspondência com as demais.

O manual da aeronave, Seção “*Emergency/Abnormal Procedures*”, TAB L1, página 3-660-26, estabelecia que, em caso de falha dos freios, o piloto deveria remover os pés dos pedais da aeronave, acionar a alavanca de freio de emergência e, por fim, manter o controle direcional por meio do *steering* (Figura 5).

1 ■ Wheel Brake Failure

CAUTION

- Antiskid system is inoperative during emergency braking. Excessive force application on the emergency brake handle may cause wheel brakes to lock and tire blowout. After landing, clear runway and stop. Do not attempt to taxi to ramp using emergency brakes.
- Repeated application and release of the emergency brake handle may cause premature loss of pneumatic pressure and may result in complete loss of emergency brakes.
- Landing distance will increase by a factor of 1.3.

1. Brake Pedals	Remove Feet
2. EMER BRAKE Handle	Pull as Required
3. Directional Control	Maintain with Nosewheel Steering

PROCEDURE COMPLETED

Figura 5 - Procedimento de falha dos freios.

Neste sentido, é importante destacar que o manual não vinculava, de forma exclusiva, a falha do sistema dos freios aos alertas relativos ao sistema de frenagem, ou seja, caso o

piloto experimentasse uma falha de freios, deveria utilizar o freio de emergência, independente de avisos no CAS.

1.19. Informações adicionais.

Nada a relatar.

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

Tratava-se de um voo de transporte de passageiros entre SBSP e SBUL, com um piloto a bordo e quatro passageiros. Essa rota era frequentemente requisitada pelo proprietário da aeronave, sendo possível concluir, portanto, que o PIC possuía bastante experiência nesse tipo de voo.

Observou-se que o piloto foi acionado com três horas de antecedência para o voo, estando descansado e em boas condições para realizá-lo.

Com base nos dados do horário de decolagem e pouso em SBUL, pode-se concluir que o tempo de envolvimento em si não foi contribuinte para a ocorrência em questão.

Durante as duas etapas, nenhuma falha mecânica foi identificada no CAS da aeronave ou percebida pelo PIC.

Com relação ao pouso final em Uberlândia, o piloto reportou que, durante a aproximação final, as condições do aeródromo passaram de voo por instrumentos para condições visuais com o vento calmo, embora ocorressem trovoadas e chuvas nas vizinhanças do aeródromo e a pista estivesse molhada. Essa informação pôde ser confirmada ao consultar as mensagens METAR de SBUL no momento do pouso.

Ao analisar as imagens das câmeras do aeródromo que registraram o pouso, a Comissão de Investigação estimou que o toque foi realizado próximo à posição equivalente a 300 m da cabeceira 04, percorreu, em linha reta, toda a extensão remanescente da pista sem desacelerar adequadamente até ultrapassar a cabeceira oposta, parando a cerca de 50 m dela.

De acordo com o relato do piloto, a aeronave não desacelerou ao serem aplicados os freios durante a corrida após o pouso. Em decorrência disso, o PIC buscou no CAS algum alerta que pudesse estar relacionado à falha do sistema de freios. Como nenhuma mensagem nesse sentido foi detectada, ele inferiu que a falta de desaceleração da aeronave se deu em razão de uma possível hidroplanagem dos pneus.

Diante disso, o piloto manteve a aplicação dos freios com a intenção de se utilizar do sistema *antiskid* como forma de maximizar a operação dos freios.

O manual da aeronave, Seção III - "*Emergency/Abnormal Procedures*", TAB L1, apresentava o *Wheel Brake Failure*, estabelecendo os procedimentos para utilização do freio de emergência em caso de falha do sistema principal de freios. Nesse sentido, é importante destacar que o manual não vinculava, de forma exclusiva, a falha do sistema dos freios aos alertas relativos ao sistema de frenagem. Caso o piloto experimentasse uma falha de freios, deveria utilizar o freio de emergência, independentemente dos avisos no CAS.

Os alertas presentes no CAS são uma boa fonte de informação, entretanto fica claro que uma falha pode ocorrer independentemente do surgimento desses alertas.

As análises identificaram que ocorreu uma falha na *Control Box*. Esse equipamento era responsável pela lógica do *antiskid*, comandando a pressão nos freios normais quando

houvesse informação de travamento nas rodas. Esse sistema prevenia o bloqueio das rodas, aumentando a sua eficiência e diminuindo a distância de parada.

A *Control Box* foi testada pelo fabricante conforme o procedimento homologado pela FAA, ATP-PN42-707-1. Através desse teste, foi identificada uma conexão anormal entre as placas eletrônicas e a sua base, o que pode ter afetado a regulação de energia e a funcionalidade dos componentes do freio.

A Comissão de Investigação, posteriormente ao acidente, pôde comprovar que o sistema de frenagem de emergência da aeronave estava funcional.

A condição de pista molhada somada ao baixo nível de frenagem experimentado aumentou a distância de parada, contribuindo para a excursão de pista.

3. CONCLUSÕES.

3.1. Fatos.

- a) o PIC estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) em vigor;
- b) o PIC estava com as habilitações de aeronave tipo C525 e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) em vigor;
- c) o PIC estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) as escriturações das cadernetas de célula e motores estavam atualizadas;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) durante o pouso em SBUL, a aeronave ultrapassou os limites da pista, ocorrendo a sua excursão pela cabeceira oposta;
- i) a *Control Box* apresentou falhas durante o procedimento de teste TP42-707-1;
- j) o procedimento para frenagem de emergência (*Wheel Brake Failure*) não foi utilizado durante o pouso;
- k) a aeronave teve danos substanciais; e
- l) o PIC e os passageiros saíram ilesos.

3.2. Fatores contribuintes.

- **Condições meteorológicas adversas - contribuiu.**

A chuva na região que levou à condição de pista molhada, somada ao baixo nível de frenagem experimentado, aumentou a distância de parada, contribuindo para a excursão de pista.

- **Julgamento de pilotagem - contribuiu.**

Houve uma inadequada avaliação da possibilidade de falha no sistema normal de frenagem, não tendo sido executado o procedimento de emergência estabelecido pelo fabricante.

- **Percepção - contribuiu.**

Ocorreu um prejuízo na capacidade de reconhecer a falha do sistema de freios no momento do pouso, ocorrendo uma redução da consciência situacional com uma condição de “visão de túnel”, em que apenas as condições meteorológicas e a possibilidade de hidroplanagem foram levadas em consideração.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Não há.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

Nada a relatar.

Em 25 de abril de 2025.

