



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 à Convenção sobre Aviação Civil Internacional (Convenção de Chicago) de 1944, da qual o Brasil é país signatário, não é propósito desta atividade 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) e 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 à identificação de perigos e avaliação de riscos, conforme disposto no Programa Brasileiro para a Segurança Operacional da Aviação Civil (PSO-BR).

RELATÓRIO FINAL SIMPLIFICADO

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS

DADOS DA OCORRÊNCIA			
DATA - HORA	INVESTIGAÇÃO	SUMA N°	
23ABR2021 - 12:30 (UTC)	SERIPA VI	A-058/CENIPA/2021	
CLASSIFICAÇÃO	TIPO(S)		
ACIDENTE	[LOC-I] PERDA DE CONTROLE EM VOO		
LOCALIDADE	MUNICÍPIO	UF	COORDENADAS
AERÓDROMO DE ANÁPOLIS (SWNS)	ANÁPOLIS	GO	16°21'45"S 048°55'41"W

DADOS DA AERONAVE		
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO
PT-FJC	CESSNA AIRCRAFT	152
OPERADOR	REGISTRO	OPERAÇÃO
ESCOLA DE AVIAÇÃO CIVIL PLA EIRELI - ME	PRI	INSTRUÇÃO

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

1.1. Histórico do voo

A aeronave decolou do Aeródromo Estância Acrobata (SSLM), Leopoldo de Bulhões, GO, com destino ao Aeródromo de Anápolis (SWNS), GO, às 11h45min (UTC), a fim de efetuar um voo em rota e treinamento de toque e arremetida, com um Piloto Instrutor (IN) e um Aluno Piloto (AL) a bordo.

Durante o pouso, após o terceiro toque e arremetida em SWNS, a aeronave perdeu sustentação, indo de encontro ao solo, até colidir bruscamente contra o terreno.

A aeronave teve danos substanciais.

Os dois pilotos sofreram lesões leves.



Figura 1 - Aeronave após a ocorrência.

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

O IN possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e Piloto de Planador (PPL). Ele estava com as habilitações de Avião Multimotor Terrestre (MLTE), Voo por Instrumentos - Avião (IFRA), Instrutor de Voo - Avião (INVA) e Avião Monomotor Terrestre (MNTE) em vigor. O seu Certificado Médico Aeronáutico (CMA) estava em vigor.

De acordo com os dados verificados na Caderneta Individual de Voo (CIV) digital, constantes no Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil (SACI) da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), na data do acidente, o IN possuía um total de 823 horas de voo, das quais 140 horas na função de instrutor de voo. Ele cumpria os requisitos regulamentares, estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo.

O AL em instrução estava realizando a sua formação de Piloto Privado - Avião (PPR). Na data do acidente, ele possuía, aproximadamente, 13 horas de voo totais, conforme a CIV digital constante no SACI da ANAC. O seu CMA estava em vigor.

A aeronave, matrícula PT-FJC, modelo 152, número de série 15283621, foi fabricada pela *Cessna Aircraft*, no ano de 1980. Ela estava com o Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) válido e operava dentro dos limites de peso e balanceamento.

As escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas. O avião realizou a última inspeção, do tipo "50 horas", na Organização de Manutenção (OM) Aerobat Manutenção de Aeronaves Eireli, conforme previsto pelo fabricante, e voou 33,8 horas após a realização da inspeção.

O *Meteorological Aerodrome Report* (METAR - reporte meteorológico de aeródromo) do Aeródromo Campo Marechal Márcio de Souza e Mello (SBAN), Anápolis, GO, distante, aproximadamente, 8 NM do local do acidente, trazia a seguinte mensagem:

METAR SBAN 231200Z 13010KT CAVOK 20/13 Q1021=

As condições meteorológicas estavam acima das mínimas para a realização do voo.

O aeródromo onde ocorreu o acidente era público e operava *Visual Flight Rules* (VFR - regras de voo visual). A pista era asfaltada, com 1.218 metros de comprimento por 45 metros de largura e elevação de 3.648 ft, sendo adequada para o tipo de voo realizado.

Conforme o relato do IN, durante o voo de instrução, no terceiro toque e arremetida, o AL realizou um pouso ligeiramente brusco e, ao tentar corrigir, aplicou excessivo comando de arfagem, fazendo com que a aeronave voltasse a ganhar altura de maneira abrupta.

Diante dessa situação, o IN aplicou potência para estabilizar a arremetida, porém, o AL manteve um comando de nariz excessivamente alto, resultando na rápida degradação da velocidade. O IN tentou intervir ativamente, utilizando ambas as mãos para reduzir a arfagem e recuperar o controle da aeronave. No entanto, a aeronave entrou em estol e impactou contra o solo de forma brusca.

Segundo as Fichas de Avaliação de Piloto (FAP), o AL realizou 12 missões, apresentando, inicialmente, um desempenho classificado como "bom". No entanto, a partir da nona missão, recebeu avaliações satisfatórias (grau 3) em exercícios fundamentais como nivelamento, utilização correta do motor e compensador, controle da velocidade durante a subida, execução precisa do circuito de tráfego, aproximação final e técnica de pouso.

Os instrutores destacaram dificuldades recorrentes relacionadas, principalmente, ao controle da atitude e trajetória da aeronave. Na FAP 9, foi identificado o uso excessivo do compensador e problemas no nivelamento, recomendando-se maior atenção às referências visuais externas.

Na FAP 10, foram ressaltadas dificuldades na manutenção da velocidade de subida e dificuldades na execução do circuito de tráfego, indicando a necessidade de continuidade do treinamento. Na FAP 11, embora tenha cumprido os procedimentos previstos, o AL foi orientado a realizar práticas de voo mental e estudo adicional para aprimorar o desempenho. Por fim, na FAP 12, houve melhora significativa, com o retorno ao desempenho classificado como "bom", embora com recomendação específica do IN para aliviar mais o manche durante o *flare*.

Conforme os relatos e a análise dos fatos, foi possível inferir que a aeronave PT-FJC experimentou o fenômeno chamado de *bounce* durante o pouso, o que culminou em um quique severo, seguido de uma perda de sustentação devido à manutenção excessiva da atitude de nariz alto, resultando na entrada em estol a baixa altura e no subsequente impacto brusco contra o solo.

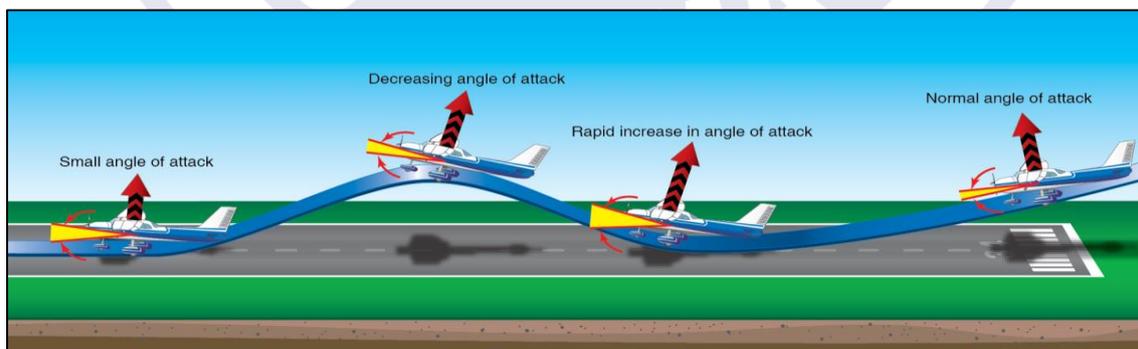


Figura 3 - *Bouncing during touchdown*.
Fonte: FAA-H8083-3C (Figure 9-35).

O *Bouncing During Touchdown*, segundo o *Airplane Flying Handbook* (FAA-H8083-3C), pág. 9, é descrito como:

Quando a aeronave toca o solo com um impacto brusco, em decorrência de uma atitude inadequada ou de uma razão de descida excessiva, tende a saltar de volta para o ar. Embora os pneus e os amortecedores da aeronave proporcionem certa ação de amortecimento, a aeronave não salta como uma bola de borracha. Em vez disso, ela volta ao ar porque o Ângulo de Ataque (AOA) da asa foi aumentado abruptamente, produzindo um acréscimo repentino de sustentação.

A mudança abrupta no AOA é resultado da inércia forçando instantaneamente a cauda da aeronave para baixo quando as rodas principais tocam o solo de forma brusca. A severidade do salto depende da velocidade no momento do contato e do grau em que o AOA ou a atitude de arfagem foi aumentada.

Como o salto ocorre no momento em que a aeronave entra em contato com o solo antes que a atitude adequada para o toque seja alcançada, ele é quase invariavelmente acompanhado pela aplicação excessiva do manche para trás. Isso geralmente resulta do fato de o piloto perceber tardiamente que a aeronave não está na atitude correta e tentar corrigi-la justamente quando ocorre o segundo toque.

A ação corretiva para um salto é a mesma que para o *ballooning* (balonamento) e depende, de forma semelhante, da sua severidade. Quando é muito leve e não há uma mudança extrema na atitude de arfagem da aeronave, pode-se realizar o pouso subsequente aplicando potência suficiente para suavizar o próximo toque e ajustando suavemente a atitude de arfagem para a posição correta de toque.

Caso ocorra um leve salto durante o pouso com vento cruzado, deve-se manter a correção para vento cruzado enquanto se realiza o próximo toque. Como o segundo toque será feito com velocidade menor, a asa do lado do vento deverá ser ainda mais abaixada para compensar a deriva.

É fundamental manter extrema cautela e atenção sempre que ocorrer um salto, especialmente quando houver vento cruzado. O piloto não deve desfazer a correção para o vento cruzado. Quando uma das rodas principais toca a pista, a outra toca logo em seguida, e as asas ficam niveladas. Então, sem a correção para o vento cruzado, ao ocorrer um salto, o vento faz com que a aeronave role na direção do vento, expondo ainda mais superfície ao vento cruzado e aumentando a deriva.

Se o salto for severo, o procedimento mais seguro é executar imediatamente uma arremetida. O piloto não deve tentar salvar o pouso. Deve-se aplicar potência máxima enquanto simultaneamente se mantém o controle direcional e se abaixa o nariz da aeronave para uma atitude segura de subida. O procedimento de arremetida deve ser continuado mesmo que a aeronave desça e ocorra novo salto. Não se deve tentar pousar após um salto instável, pois a velocidade diminui muito rapidamente nessa atitude de nariz alto, e pode ocorrer um estol antes que o próximo toque seja realizado. **(tradução nossa)**

A configuração de asa retangular do *Cessna 152* proporciona um estol progressivo, iniciando-se normalmente pela raiz da asa, o que permite um certo nível de previsibilidade na perda de sustentação. No entanto, devido à baixa altura em que a aeronave se encontrava no momento do evento, não houve tempo suficiente para uma recuperação eficaz antes do impacto.

Além disso, a boa estabilidade a baixa velocidade, característica desse tipo de asa, pode ter gerado uma falsa sensação de controle momentâneo após o quique, fazendo com que o piloto em instrução subestimasse a degradação da velocidade. Entretanto, essa estabilidade não impediu que o ângulo de ataque ultrapassasse o limite crítico, resultando na rápida perda de sustentação e consequente entrada em estol.

Outro fator relevante foi a interação com o efeito solo, que reduziu temporariamente o arrasto induzido, permitindo que a aeronave aparentemente mantivesse sustentação por mais tempo quando próxima ao solo. Essa condição pode ter mascarado a real perda de energia aerodinâmica, com o consequente retardo na percepção da necessidade de correção imediata, culminando com a perda de controle ao sair do efeito solo.

O AL ainda estava nos estágios iniciais de sua formação, o que implicou baixa experiência operacional e pouca familiaridade com a recuperação de erros críticos durante o pouso.

Conforme o relato do IN, o AL já apresentava dificuldades em voos anteriores, incluindo tendência à cristalização sob estresse, o que pode ter comprometido sua capacidade de reagir adequadamente ao quique.

No momento do pouso, sua resposta instintiva foi puxar excessivamente o manche, mantendo uma atitude de nariz alto, o que resultou na rápida degradação da velocidade e entrada em estol. Esse comportamento sugeriu uma deficiência na consciência situacional, agravado pela possível sobrecarga cognitiva ao lidar com a sequência rápida dos eventos.

O IN, por sua vez, possuía a experiência de 140 horas na função de instrutor, mas enfrentou desafios no gerenciamento da situação. Embora tenha identificado o erro do AL e tentado corrigir a atitude da aeronave, seu tempo de resposta foi insuficiente para evitar o estol a baixa altura.

Além disso, a dificuldade em assumir o controle pode indicar uma falha na comunicação dentro da cabine, seja por hesitação do instrutor em intervir mais cedo ou pela resistência do aluno em liberar os comandos.

O fato de o IN relatar que precisou usar as duas mãos para tentar empurrar o manche reforça que o AL manteve os comandos firmes, dificultando ainda mais a recuperação. Esse cenário evidenciou a importância de um protocolo claro para intervenção rápida do IN em situações de perda de controle.

Dessa forma, a hipótese mais provável para o acidente aponta que a baixa experiência do AL, aliada à dificuldade em gerenciar o estresse e reagir adequadamente a situações inesperadas, contribuiu para a perda de controle da aeronave após um quique severo durante o pouso. A resposta instintiva do AL em puxar excessivamente o manche e manter uma atitude de nariz alto, possivelmente, resultou na rápida degradação da velocidade e na entrada em estol a baixa altura, sem margem suficiente para recuperação.

Embora o IN tenha identificado o erro e tentado intervir, não conseguiu atuar a tempo para evitar a perda de sustentação, possivelmente, devido à resistência do AL em permanecer com as mãos nos comandos ou em função da rápida progressão da condição aerodinâmica adversa.

Além disso, o efeito solo pode ter mascarado, temporariamente, a real degradação da velocidade, retardando a percepção da necessidade de uma correção mais efetiva ou de uma arremetida imediata.

Portanto, a interação entre fatores humanos (erro de pilotagem, limitações cognitivas e resposta ao estresse), operacionais (falha na tomada de decisão para arremetida oportuna e protocolos de intervenção por parte do instrutor) e aerodinâmicos (influência do efeito solo e degradação progressiva da sustentação) contribuíram para que a aeronave atingisse o solo em condição incontrolável.

3. CONCLUSÕES

3.1. Fatos

- a) os pilotos estavam com os CMA em vigor;
- b) o IN estava com as habilitações MLTE, IFRA, INVA e MNTE em vigor;
- c) o IN estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo;
- d) o AL em instrução estava realizando a sua formação de PPR;

- e) a aeronave estava com o CVA válido;
- f) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- g) as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas;
- h) as condições meteorológicas estavam acima das mínimas para a realização do voo;
- i) durante treinamento de toque e arremetida em SWNS, a aeronave perdeu sustentação, indo de encontro ao solo;
- j) após o toque, o AL aplicou um comando de nariz excessivamente alto, resultando em um quique severo e em uma rápida degradação da velocidade;
- k) o IN aplicou potência para estabilizar a arremetida, porém, a aeronave continuou em atitude de nariz alto, o que resultou na entrada em estol a baixa altura;
- l) o IN tentou intervir, utilizando ambas as mãos para reduzir a atitude de nariz, mas não conseguiu recuperar o controle da aeronave;
- m) a aeronave impactou contra o solo de forma brusca;
- n) a aeronave teve danos substanciais; e
- o) os pilotos sofreram lesões leves.

3.2 Fatores Contribuintes

- Aplicação dos comando - contribuiu;
- Capacitação e Treinamento - indeterminado;
- Comunicação - indeterminado;
- Coordenação de cabine - contribuiu;
- Estado emocional - contribuiu;
- Julgamento de pilotagem - contribuiu;
- Percepção - indeterminado; e
- Pouca experiência do piloto - contribuiu.

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 acidentes aeronáuticos 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-058/CENIPA/2021 - 01

Emitida em: 20/05/2025

Divulgar os ensinamentos colhidos nesta investigação aos Centros de Instrução de Aviação Civil (CIAC) que ministram curso prático para obtenção da licença de Piloto Privado - Avião (PPR), a fim de que os mesmos sejam utilizados durante os eventos internos de promoção da segurança operacional, objetivando elevar a conscientização sobre o gerenciamento de risco nas suas operações aéreas.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Nada a relatar.

Em 20 de maio de 2025.

