



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).

RELATÓRIO FINAL SIMPLIFICADO

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS

DADOS DA OCORRÊNCIA				
DATA - HORA	INVESTIGAÇÃO	SUMA N°		
22JUL2018 - 14:25 (UTC)	SERIPA II	IG-122/CENIPA/2018		
CLASSIFICAÇÃO	TIPO(S)	SUBTIPO(S)		
INCIDENTE GRAVE	[SCF-NP] FALHA OU MAU FUNCIONAMENTO DE COMPONENTE/[RE] EXCURSÃO DE PISTA	COM TREM DE POUSO		
LOCALIDADE	MUNICÍPIO	UF	COORDENADAS	
AERÓDROMO DE MORRO DE SÃO PAULO (SDGX)	CAIRU	BA	13°25'46"S	038°54'50"W

DADOS DA AERONAVE		
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO
PT-GMA	CESSNA AIRCRAFT	310R
OPERADOR	REGISTRO	OPERAÇÃO
COMPACTA ENGENHARIA LTDA.	TPP	PRIVADA

PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE								
A BORDO		LESÕES					DANOS À AERONAVE	
		Illeso	Leve	Grave	Fatal	Desconhecido		
Tripulantes	1	1	-	-	-	-	Nenhum	
Passageiros	1	1	-	-	-	-	X Leve	
Total	2	2	-	-	-	-	Substancial	
							Destruída	
Terceiros	-	-	-	-	-	-	Desconhecido	

1.1. Histórico do voo

A aeronave decolou do Aeródromo de Cipó (SNIO), BA, com destino ao Aeródromo de Morro de São Paulo (SDGX), Cairu, BA, por volta das 13h30min (UTC), para realizar um voo de transporte de passageiro, com um piloto e um passageiro a bordo.

Na corrida após o pouso em SDGX, ocorreu o recolhimento do trem de pouso principal esquerdo e posterior toque das pontas das pás da hélice do motor esquerdo contra o solo.

A aeronave saiu da pista pela lateral esquerda (*veer off*), parando, aproximadamente, 90° defasada do eixo da pista.



Figura 1 - Vista geral do PT-GMA após a saída de pista (*veer off*).

A aeronave teve danos leves. O piloto e o passageiro saíram ilesos.

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

Tratava-se de um voo de transporte de passageiros, entre SNIO e SDGX, com um piloto e um passageiro a bordo.

O piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) e as habilitações de Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) e Avião Multimotor Terrestre (MLTE) válidas.

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

A aeronave, no momento do incidente, estava dentro dos limites de peso e balanceamento especificados pelo fabricante.

As condições meteorológicas eram propícias à realização do voo

A aeronave, de número de série (NS) 310R0911, foi fabricada pela *Cessna Aircraft*, em 1977, e estava registrada na Categoria de Serviços Aéreos Privados (TPP).

A aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido.

Segundo o comandante da aeronave, a aproximação para o pouso em SDGX ocorreu normalmente. A indicação de trem de pouso baixado e travado foi confirmada pelas três luzes verdes acesas.

O trem de pouso do Cessna 310R era atuado eletricamente por meio de uma caixa de redução localizada no centro da fuselagem e abaixo do piso. A rotação deste motor era transmitida por meio de hastes e tubos de torque, os quais moviam o tubo de *push-pull* para ativar diretamente cada mecanismo das três pernas dos trens de pouso.

Durante o processo de abaixamento do trem de pouso principal, o motor elétrico atuava para que o tubo de *push-pull* se movesse em direção oposta à perna do trem de pouso (*strut assy*).

O movimento da haste *push-pull* girava o *bellcrank* em torno de seu eixo, fixado por um parafuso (*pivot bolt*), fazendo com que o seu braço inferior (mais longo) movesse uma barra articulada localizada na extremidade desse braço. Esta barra acionava o interruptor de limite da perna que acendia a luz verde indicativa de trem travado embaixo.

Simultaneamente, o *downlock link* comprimia a extremidade inferior do *side link* (*lower side link*), vencendo a resistência mecânica e provocando o *overcenter* (ângulo formado pelo *lower side link* com o *upper side link*).

O *side link* era formado por dois braços (*upper* e *lower*) articulados no centro. Possuía a função de, não somente posicionar a perna do trem na posição embaixo, como também absorver todas as cargas laterais que poderiam ser transmitidas ao conjunto, durante os pousos e decolagens.

Sua disposição geométrica era tal que, quando o trem era baixado, o *downlock link* era estendido pelo *bellcrank*, obrigando o *side link* a ultrapassar a linha imaginária que vinculava as extremidades dos seus braços.

Esta trava, conhecida como *overcenter*, era concluída por meio de uma guia na extremidade articulada da ligação lateral inferior do conjunto, a qual limitava a extensão máxima possível sobre o centro e funcionava como uma trava mecânica, mantendo o conjunto flexionado para baixo.

A posição do *overcenter* era regulada por meio de ajuste do comprimento da articulação inferior com o braço do *bellcrank*, que se juntava ao conjunto articulado (*downlock link*) por meio do parafuso de ajuste rosqueado em ambas as extremidades (*adjusting screw*) (Figura 2).

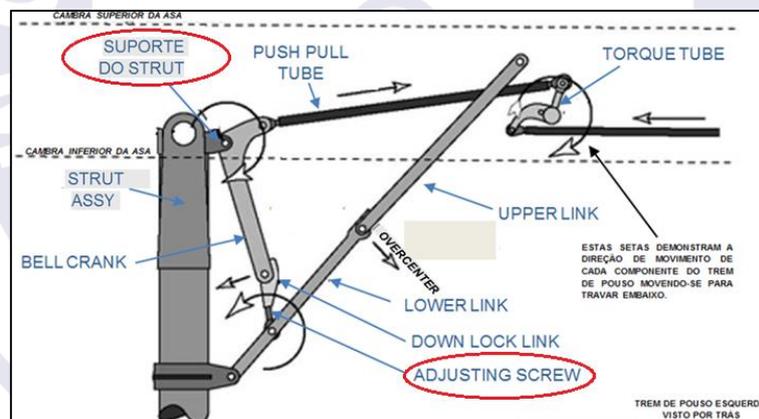


Figura 2 - Dinâmica dos componentes do trem de pouso, durante a operação de baixamento.

De acordo com o manual da aeronave, para que o ciclo de travamento na posição “embaixo” tivesse sucesso, o *downlock link* deveria atuar corretamente para fazer com que o *upper* e o *lower side link* atingissem a posição *overcenter* (travamento).

Assim sendo, o sistema de travamento do trem de pouso principal esquerdo (o que recolheu) foi inspecionado, visando identificar os fatores contribuintes para o recolhimento da perna do trem esquerdo.

Dessa forma, constatou-se fratura no suporte do parafuso que fixa o *bellcrank* ao *strut assembly* (Figura 3).



Figura 3 - Suporte do *strut assy LH* fraturado.

De igual modo, foi identificada ruptura do *adjusting screw* do *downlock link*. (Figura 4).



Figura 4 - *Adjusting screw* fraturado.

O aspecto do *adjusting screw* indicava a presença de corrosão, a qual contribuiu para a ruptura do componente (Figura 5).



Figura 5 - Sinais de corrosão no *adjusting screw* fraturado.

Assim, pode-se confirmar que, a ruptura do *adjusting screw* do *downlock link* do trem de pouso esquerdo, na corrida após o pouso, ocorreu devido à corrosão.

O *downlock link* perdeu sua efetividade após a ruptura do *adjusting screw*, provocando uma descontinuidade mecânica no sistema de retração do trem. Essa situação provocou a saída do *upper* e o *lower side link* da posição *overcenter*, destravando o respectivo trem de pouso e, conseqüentemente, o recolhimento inadvertido do trem esquerdo na corrida após

o pouso. O recolhimento do trem esquerdo provocou uma transmissão irregular de esforços sobre o mecanismo de retração, danificando o suporte do *strut assembly* (Figura 2).

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

A última inspeção da aeronave, do tipo “Inspeção Anual de Manutenção (IAM)”, foi realizada em 22SET2017 pela Aero Star Taxi Aéreo Ltda., tendo a aeronave voado 09 horas e 25 minutos após a inspeção.

Nessa IAM, também foi executada a operação 45 do Programa de Manutenção das aeronaves Cessna 310R.

O item 323018 da operação 45, especificados no Manual de Manutenção da aeronave, Seção 5-10-01, página 15, estabelecia a seguinte tarefa:

“Main Gear Retraction Systems. Make sure you examine these areas: (1.) Mechanisms, (2.) Bushings, (3.) Bearings, (4.) Structural elements. NOTE: Do not apply LPS-3 Heavy-Duty Rust Inhibitor on bearing. NOTE: Corrosion Prevention and Control Program Inspection item (baseline interval, refer to section 5-30-00 for additional inspection information).”

A Seção 5-14-11 do Manual de Manutenção, página 14, além de informar que o *adjusting screw* estava incluído na área (1.), também previa os procedimentos primários de manutenção a serem adotados nos componentes do trem de pouso durante esta intervenção (Figura 6).

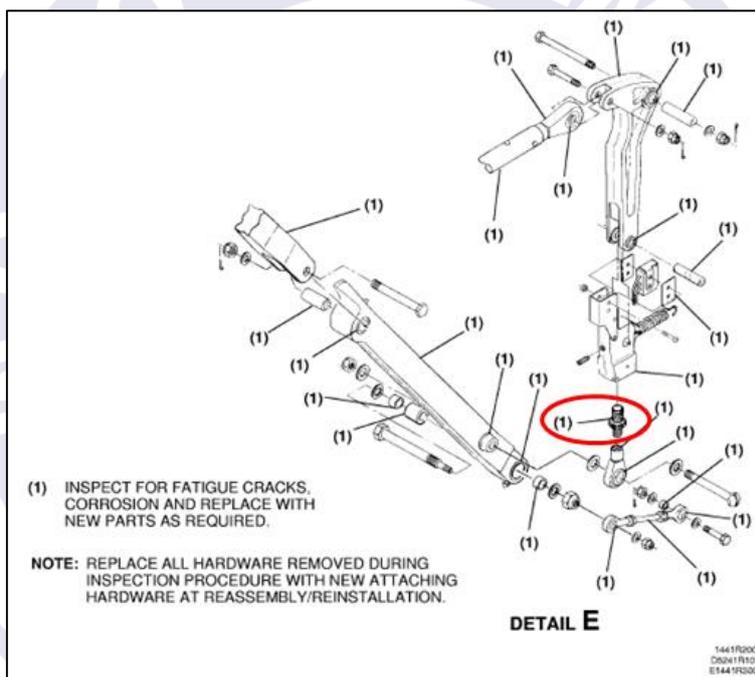


Figura 6 - Indicativo do *adjusting screw* incluído na área 1.

Isso posto, e considerando a condição observada no *adjusting screw* do *downlock link* do trem de pouso esquerdo, infere-se que a última inspeção no trem de pouso da aeronave não tenha sido realizada a contento, ou seja, os procedimentos previstos no Manual de Manutenção não foram adequadamente cumpridos.

Tal hipótese é reforçada pelo grau de corrosão detectado no *adjusting screw* e pelo tempo decorrido entre a ocorrência e a última IAM (10 meses).

Além disso, estava prevista a inspeção do trem de pouso principal durante o pré-voou da aeronave. Nas duas oportunidades, na IAM e no pré-voou da aeronave, a corrosão no *adjusting screw* não foi identificada.

Ao mesmo tempo, a Seção 5-10-00, página 1, item 2 - *Procedure, Inspection Time Intervals*, do Manual de Manutenção, informava que os intervalos aos quais os itens eram inspecionados obedeciam a uma operação sob condições ambientais normais e que, sob condições de umidade extrema, como regiões tropicais, o operador necessitaria aumentar a frequência das inspeções, a fim de identificar desgaste, corrosão e falta de lubrificação, de modo a cumprir todos os requerimentos dessa inspeção.

Sob essas condições, a redução no intervalo das inspeções seria implantado até que o operador determinasse o período ideal com base na experiência vivenciada na prática:

“The intervals shown are recommended intervals at which items are to be inspected based on normal usage under average environmental conditions. Airplanes operated in extremely humid areas (tropics), or in exceptionally cold, damp climates, etc., may need more frequent inspections for wear, corrosion, and lubrication. Under these adverse conditions, perform periodic inspections in compliance with this chart at more frequent intervals until the operator can set his own inspection periods based on field experience.”

Nesse sentido, observou-se que o PT-GMA operava e ficava hangarada em Salvador, BA, cidade litorânea sujeita a elevado grau de umidade e salinidade, situação essa que pode ter contribuído para acelerar o processo de corrosão no *adjusting screw*.

No entanto, não houve redução no intervalo de tempo entre as intervenções de manutenção na aeronave, conforme recomendava o fabricante, dificultando, assim a identificação da propagação do processo de corrosão do *adjusting screw*.

3. CONCLUSÕES

3.1. Fatos

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com as habilitações (IFRA) e Avião Multimotor Terrestre (MLTE) válidas;
- c) o piloto 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, motor e hélice estavam atualizadas;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) na corrida após o pouso em SDGX, ocorreu o recolhimento do trem de pouso principal esquerdo;
- i) a aeronave saiu da pista pela lateral esquerda (*veer off*), parando, aproximadamente, 90º defasada do eixo da pista;
- j) foram identificadas fratura no suporte do parafuso que fixa o *bellcrank* ao *strut assembly* e no *adjusting screw* do *downlock link*;
- k) o *adjusting screw* apresentava sinais de corrosão, a qual contribuiu para a ruptura do componente;
- l) o recolhimento do trem de pouso principal esquerdo esteve associado à ruptura do *adjusting screw*;
- m) a aeronave teve danos leves; e
- n) o piloto e o passageiro saíram ilesos.

3.2 Fatores Contribuintes

- Manutenção da aeronave - indeterminado.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Recomendação emitida no ato da publicação deste relatório.

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

IG-122/CENIPA/2018- 01

Emitida em: 24/07/2020

Atuar junto à Aero Star Táxi Aéreo Ltda. no sentido de certificar-se de que as inspeções nas aeronaves, modelo *Cessna 310R*, estão sendo realizadas de acordo com os procedimentos previstos nos Manuais de Manutenção, principalmente nos itens destinados à identificação de corrosão no sistema do trem de pouso.

IG-122/CENIPA/2018- 02

Emitida em: 24/07/2020

Divulgar aos operadores/mantenedores das aeronaves modelo *Cessna 310R* os ensinamentos colhidos na presente investigação, quanto à necessidade do fiel cumprimento do respectivo Programa de Manutenção Aprovado, para efeito de identificação de corrosão do sistema do trem de pouso, principalmente, quando a aeronave operar em áreas sujeitas a um elevado grau de salinidade.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

O piloto/operador da aeronave foi orientado a reforçar os cuidados com o trem de pouso durante as inspeções de pré-voos, quanto à presença de corrosão no *adjusting screw*. Além disso, foi estimulado a diminuir os intervalos de tempo de inspeção dos componentes da aeronave quanto à desgaste, lubrificação e corrosão, quando operar em ambiente de atmosfera agressiva.

Em, 24 de julho de 2020.