

**COMANDO DA AERONÁUTICA
ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA**

**CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO
DE ACIDENTES AERONÁUTICOS**



RELATÓRIO FINAL

AERONAVE / MODELO: PT-YAF / S-61N - SEA KING

DATA: 24 JUN 1997

AERONAVE	Modelo: S-61N - Sea King Matrícula: PT-YAF	OPERADOR: Aeróleo Táxi Aéreo
ACIDENTE	Data/hora: 24 JUN 1997 - 16:59 P Local: Aeroporto de Macaé – SBME Cidade, UF: Macaé, RJ	TIPO: PERDA DE CONTROLE EM VÔO

O único objetivo das investigações realizadas pelo Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) é a prevenção de futuros acidentes aeronáuticos. De acordo com o Anexo 13 da Organização de Aviação Civil Internacional - OACI, da qual o Brasil é país signatário, o propósito dessa atividade não é determinar culpa ou responsabilidade. Este Relatório Final, cuja conclusão baseia-se em fatos ou hipóteses, ou na combinação de ambos, objetiva exclusivamente a prevenção de acidentes aeronáuticos. O uso deste relatório para qualquer outro propósito poderá induzir a interpretações errôneas e trazer efeitos adversos ao SIPAER.



I. HISTÓRICO DO ACIDENTE

A aeronave decolou com dois pilotos, dois mecânicos e um observador, com a finalidade de efetuar vôo local de manutenção, após substituição de alguns acessórios durante revisão a que fora submetida pela empresa.

Durante o vôo pairado, sobre o heliponto (spot), os pilotos desligaram o sistema hidráulico auxiliar para efetuar o cheque do sistema. Nesse momento, o helicóptero iniciou um deslocamento lateral à esquerda e inclinou-se à direita do seu eixo longitudinal, em atitude ligeiramente picada. A seguir, girou, sem comandamento para a direita, em torno do seu eixo vertical.

O helicóptero colidiu contra o solo, primeiramente com as pás do rotor principal e, em seguida, com a sua lateral direita, sofrendo danos graves.

Os pilotos sofreram lesões leves e os outros três ocupantes saíram ilesos.

II. DANOS CAUSADOS

1. Pessoais

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais			-
Graves	-	-	-
Leves	02	-	-
Ilesos	03	-	

2. Materiais

a. À aeronave

A aeronave sofreu avarias graves no rotor principal, rotor de cauda, "boom" de cauda, fuselagem e motores.

b. A terceiros

Não houve.

III. ELEMENTOS DE INVESTIGAÇÃO

1. Informações sobre o pessoal envolvido

a. Horas de voo	PILOTO	CO-PILOTO
Totais.....	11.210:55	7.300:35
Totais nos últimos 30 dias.....	53:20	55:25
Totais nas últimas 24 horas.....	2:30	1:50
Neste tipo de aeronave.....	6.390:35	3.470:25
Neste tipo nos últimos 30 dias.....	53:20	55:25
Neste tipo nas últimas 24 horas.....	2:30	1:50

b. Formação

O piloto é formado pela Prática Escola de Pilotagem de Helicópteros, desde 1979.

O co-piloto é formado pela Prática Escola de Pilotagem de Helicópteros, desde 1982.

c. Validade e categoria das licenças e certificados

Os pilotos possuíam licença categoria Piloto de Linha Aérea de Helicóptero e estavam com os seus Certificados de Habilitação Técnica válidos.

d. Qualificação e experiência para o tipo de voo realizado

Os pilotos possuíam experiência e qualificação suficiente para o tipo de voo pretendido.

e. Validade da inspeção de saúde

Os pilotos estavam com os seus Certificados de Capacidade Física (CCF) válidos.

2. Informações sobre a aeronave

A aeronave SIKORSKY, tipo H 2T, modelo S-61N, bimotora, número de série 61810 e certificado de matrícula 14303, expedido em 06 MAR 1995, foi fabricada no ano de 1978 e estava com 22.509 h 50 min totais de voo. Suas cadernetas de célula e motores estavam atualizadas.

Estava com o seu Certificado de Aeronavegabilidade válido, expedido em 06 MAR 1995.

Sua última inspeção, do tipo Check 1A, foi realizada na oficina da Aeróleo Táxi Aéreo, no dia 24 JUN 1997. Por ocasião do acidente, efetuava voo de experiência pós-inspeção, para avaliar os serviços de manutenção executados.

Os serviços de manutenção foram considerados periódicos, porém inadequados.

3. Exames, testes e pesquisas

Após o acidente, os seguintes acessórios do sistema hidráulico foram examinados na fábrica da Sikorsky nos EUA, acompanhados por engenheiros do CTA/IFI, com a finalidade de serem realizados testes de bancada:

- a) servo primário esquerdo (CYL. ASSY. PRIM. SERVO), P/N 6150-20300-043, S/N A 430, com 16.182 h 20 min totais, e zero hora após revisão;
- b) servo primário direito (CYL. ASSY. PRIM. SERVO), P/N 6150-20300-042, S/N 2624, com 25.977 h 30 min totais e 480 h 8 min após revisão;
- c) servo primário traseiro (CYL. ASSY. PRIM. SERVO), P/N 6150-20300-041, S/N A 228, com 17.607 h 38 min totais e 957 h 8 min após revisão; e
- d) conjunto do sistema auxiliar.

Os ensaios foram realizados de acordo com o relatório “Experimental Test Procedure ETP-1792”.

Os testes e ensaios realizados nestes componentes comprovaram que os mesmos estavam operando normalmente na ocasião do acidente.

Durante os ensaios, foi levantada a hipótese de que as buchas do “sloppy link” (haste de comando do atuador do cíclico) do servo primário esquerdo poderiam não estar instaladas no momento do acidente.

Nos testes realizados sem as buchas do “sloppy link”, verificou-se um comportamento inadequado do servo primário, caracterizado por forças anormais para iniciar o deslocamento do pistão e variação de forças necessárias para os deslocamentos subsequentes. Em uma situação particular, não era mais possível deslocar o pistão. Sem as buchas, o servo poderia travar em cima ou embaixo e exigir força excessiva dos pilotos. Com um servo travado, alterações no coletivo poderiam resultar em acoplamento e guinada. Nenhum equipamento do sistema de controle acusaria a falta das buchas do “sloppy link”, caso as mesmas não tivessem sido instaladas.

4. Informações meteorológicas

As condições meteorológicas eram favoráveis à realização do vôo: vento calmo, visibilidade acima de 10.000 m e sem nebulosidade significativa.

5. Navegação

Nada a relatar.

6. Comunicação

Nada a relatar.

7. Informações sobre o aeródromo

O Aeroporto de Macaé-SBME é público e opera VRF e IFR diurno e noturno. Dotado de pista de asfalto, com as dimensões de 1200 m de comprimento e 30 m de largura, é compatível com a operação de aviões e helicópteros de grande porte.

A aeronave estava estacionada num dos “spots” de concreto do aeródromo, destinado exclusivamente à operação de helicópteros.

8. Informações sobre o impacto e os destroços

O helicóptero colidiu com o solo, devido ao ângulo que se encontrava, primeiramente com as pás do rotor principal e, em seguida, com a lateral direita da fuselagem, causando danos graves no rotor principal, rotor de cauda, tail-boom, fuselagem e motores.

Os destroços ficaram concentrados na área de grama ao lado do spot.

9. Dados sobre o fogo

Não houve ocorrência de fogo.

10. Aspectos de sobrevivência e/ou abandono da aeronave

Os ocupantes abandonaram a aeronave pelas saídas de emergência.

11. Gravadores de Vão

Os gravadores de voz e dados foram analisados parcialmente e não trouxeram novas informações que pudessem contribuir para a elucidação do acidente.

12. Aspectos operacionais

Tratava-se de um voo de manutenção, após revisão, para checar a instalação e o funcionamento das seguintes peças substituídas: motor do lado esquerdo, rotor de cauda e servo primário lateral esquerdo.

Os serviços de manutenção foram concluídos por um mecânico auxiliar, sendo que as buchas do “sloppy link” substituído (servo esquerdo) foram retiradas para a troca do equipamento e não foram reinstaladas. Apesar de aparentemente o supervisor responsável aceitar o serviço realizado, ninguém, efetivamente, conferiu os serviços executados pelo mecânico auxiliar.

Por ocasião da manutenção e substituição das peças, o mecânico auxiliar retirou da aeronave o servo com TBO (time between overhaul) vencido, colocando-o à parte com as buchas amarradas ao mesmo. Abriu o invólucro de fábrica do servo novo, e o instalou sem recolocar as buchas, pois estas não vieram acompanhando o servo novo. Após o acidente, o mecânico lembrou-se de como havia realizado a instalação e que não havia reinstalado as buchas retiradas. Após consulta ao manual de fábrica da aeronave, constatou-se que, ao retirar a referida peça, as buchas antigas deveriam ter sido reinstaladas no servo novo.

Durante o voo, o piloto, ocupando o assento da direita, iniciou a verificação de todos os itens e quando efetuou o teste do comando cíclico, no sistema primário, verificou que ao posicioná-lo à frente/direita e atrás/direita, este retornava à posição original por efeito de mola. O mesmo não acontecia na operação dos comandos do lado esquerdo, o do co-piloto, pois o comando do cíclico permanecia estático onde fosse posicionado.

Este fato foi comunicado ao supervisor de manutenção. Para certificarem-se da anomalia encontrada, efetuaram os mesmos testes em uma outra aeronave

estacionada próximo ao local, onde foi confirmado que ambos os cíclicos, operando corretamente, deveriam permanecer estáticos em sua última posição, após terem sido movimentados. Ou seja, o cíclico do lado direito, que retornava por ação de mola, apresentou, realmente, um comportamento anormal.

Voltando à aeronave em cheque, o supervisor solicitou que o 1P continuasse os testes dos outros itens, e posteriormente fariam a revisão deste sistema.

O comandante recusou-se de imediato a levantar vô com o problema verificado no comando cíclico. Foi solicitado então, pelo supervisor, para que o mesmo fizesse apenas um “hover” (vô pairado) com a aeronave, isto é, voar a poucos metros de altura, sob “efeito solo”, para que se verificasse o comportamento dos comandos de vô nesta situação.

A partir do vô pairado, a tripulação iniciou os cheques no sistema hidráulico, primeiramente verificando o sistema auxiliar e logo em seguida verificando o sistema primário.

Durante o desligamento do sistema auxiliar para o teste do primário, a aeronave adotou uma atitude anormal fazendo com que o 1P comandasse a interrupção dos cheques. Logo em seguida, os mecânicos solicitaram a repetição do teste executado, o que levou a aeronave a adotar uma atitude mais agressiva, determinando a perda de controle da mesma.

13. Aspectos Humanos

a) Fisiológicos

Não foram observados fatores fisiológicos que pudessem ter participado para a ocorrência do acidente.

b) Psicológicos

Algumas variáveis individuais estiveram presentes neste acidente e merecem destaque.

O relacionamento interpessoal entre o comandante da aeronave e o supervisor de manutenção não era adequado. Segundo relatos do comandante, o referido supervisor não lhe dava crédito quando o mesmo apontava alguma falha mecânica na aeronave. Tal fato foi confirmado pelo co-piloto e demais mecânicos e se originou após um acidente anteriormente sofrido pelo comandante.

Independentemente das razões que levaram o piloto a tomar a decisão de prosseguir com o vô, a ocorrência caracterizou a falta de integração da equipe e inépcia para gerenciar o risco associado à decisão tomada.

14. Aspectos ergonômicos

Nada a relatar.

15. Informações adicionais

Nada a relatar.

IV. ANÁLISE

O objetivo do voo era verificar os trabalhos de manutenção executados na aeronave (voo de experiência). O referido voo foi programado após o término dos serviços de troca do motor 01, da bomba de combustível do motor 02, do conjunto do rotor de cauda, do servo primário esquerdo e finalização da inspeção do tipo Check 1A.

Os testes que seriam realizados na aeronave foram divididos em duas fases: a primeira, a fim de se verificar o comportamento do helicóptero no solo; e a segunda, para verificar seu comportamento em voo.

A bordo da aeronave estavam, além dos dois pilotos, o supervisor de manutenção da empresa, um representante do fabricante da aeronave e o auxiliar de mecânico que realizou a troca do servo primário lateral esquerdo.

Os pilotos não se certificaram de todos os trabalhos que foram realizados na aeronave, não debatendo com os mecânicos os procedimentos que deveriam ser executados caso ocorresse alguma anormalidade.

Primeiramente, foi efetuado giro nos motores no solo, de 35 minutos, onde os parâmetros de vibração dos motores e do rotor de cauda, foram considerados normais.

Após o corte dos motores, a aeronave foi preparada para a segunda parte dos testes, que consistiria na verificação do funcionamento da bomba de combustível do motor nº 2 e do sistema hidráulico.

Nas verificações, antes da segunda partida, o comandante da aeronave, ao efetuar o teste do cíclico no sistema primário, verificou o seguinte: ao colocar o comando à frente/direita e atrás/direita, este voltava por efeito de ação de mola, cerca de 1/3 do seu curso. Tal fato não acontecia na operação do lado esquerdo, onde o comando do cíclico permanecia estático onde fosse colocado.

O comandante, então, comunicou aos mecânicos a bordo que havia algo de anormal com aquele sistema e, a fim de certificarem-se do problema, efetuaram os mesmos testes em outra aeronave (PT-YCF) que estava disponível na linha de voo, na qual confirmaram que o cíclico do lado esquerdo permanecia estático após ser movimentado, não retornando em seu curso.

Desconsiderando os riscos envolvidos no prosseguimento do voo, a tripulação, em acordo com os mecânicos a bordo, resolveu prosseguir nos testes, para que fossem realizadas as verificações nos sistemas de partida do motor 2 e nos comandos de voo.

Após a nova partida e a observação do funcionamento normal dos motores, os mecânicos solicitaram que fosse realizada a verificação dos parâmetros máximos dos mesmos. Neste momento, o comandante da aeronave alertou que não seria recomendado voar sem que o sistema hidráulico fosse reavaliado, pois aquela operação exigiria potência muito alta, de até 103% de NG, o que faria com que a aeronave subisse muito.

Diante disso, os mecânicos solicitaram que se fizessem os testes hidráulicos em voo pairado dentro do “efeito solo”.

Embora a aeronave apresentasse um comportamento anormal durante os primeiros testes em voo, o comandante decidiu prosseguir. Tal decisão originou-se, possivelmente, por dois fatores: a tentativa de provar ao supervisor que seu julgamento a respeito da pane era correto, e a aceitação, sem questionamento, das argumentações do mecânico, com o intuito de evitar o agravamento dos conflitos existentes (item III – 13.b).

De qualquer maneira, o comandante demonstrou desconhecer as conseqüências que poderiam advir com o prosseguimento do voo, ou simplesmente ignorou-as.

O comandante assentiu e decolou a aeronave, mantendo o vôo pairado a aproximadamente 01 (um) metro de altura. O co-piloto executou os testes, ciente de que deveria retornar à posição original, caso alguma irregularidade fosse verificada.

A tripulação efetuou o corte do sistema hidráulico primário e a aeronave apresentou comportamento normal voando com o sistema auxiliar. A seguir, o sistema primário foi ligado e a aeronave comportou-se adequadamente.

Utilizando-se dos mesmos critérios anteriores, a tripulação iniciou o teste do sistema hidráulico primário, desligando o sistema auxiliar. Neste instante, a aeronave efetuou um brusco deslocamento lateral à esquerda, interrompido imediatamente com a ação de religar o sistema auxiliar.

Os pilotos questionaram os mecânicos se eles haviam observado o comportamento anormal da aeronave, porém os mesmos não puderam avaliar o que ocorrera e solicitaram um novo acionamento, nas mesmas condições anteriores.

A tripulação novamente desligou o sistema auxiliar, porém, nessa oportunidade, a aeronave efetuou um deslocamento lateral brusco para a esquerda, seguida de uma inclinação à direita em torno do seu eixo longitudinal, em atitude picada. Logo após, iniciou giros descontrolados para a direita ao redor do seu eixo vertical.

Durante esses movimentos descontrolados, por algumas vezes, a tripulação tentou reciclar o sistema hidráulico, porém não obteve resposta efetiva. Utilizou-se ainda dos comandos de cíclico e pedal, objetivando contrariar a tendência da aeronave, o que também não foi eficaz. O piloto ainda conseguiu reduzir a potência, na tentativa de diminuir a velocidade de giro, porém a aeronave continuou incontrolável, colidindo inicialmente com o rotor principal no solo e, logo a seguir, com a lateral direita da fuselagem, causando severos danos no sistema do rotor principal, rotor de cauda, fuselagem, “tail-boom” e motores.

Os exames e testes realizados comprovaram que todos os sistemas da aeronave operavam normalmente por ocasião do acidente, à exceção do “sloppy link” montado incorretamente.

Pode-se concluir, então, que a tripulação perdeu o controle da aeronave em vôo, devido a não instalação, por parte da equipe de manutenção, das buchas do servo lateral esquerdo, o que ocasionou um comportamento anormal do sistema hidráulico de controle de vôo, desencadeando toda a seqüência de eventos que culminou com o acidente.

Ressalta-se ainda que não houve supervisão adequada dos serviços de manutenção realizados na aeronave, supervisão esta que possivelmente constataria a inobservância do manual de manutenção por ocasião da remontagem do sistema de comandos de vôo da aeronave.

V. CONCLUSÃO

1. Fatos

- a. tratava-se de um vôo de experiência para avaliar o comportamento da aeronave após troca de componentes durante revisão;

- b. os pilotos estavam com seus CCF e CHT válidos e eram qualificados e experientes para realizar o vôo;
- c. as cadernetas da aeronave estavam atualizadas e com as inspeções em dia;
- d. durante os serviços de manutenção, as buchas do servo comando primário esquerdo foram retiradas e não foram reinstaladas, após a troca deste componente;
- e. os serviços de manutenção realizados não foram inspecionados adequadamente;
- f. ao iniciar os testes do sistema de comando de vôo primário, o helicóptero apresentou um comportamento anormal;
- g. ao avaliar este comportamento em outra aeronave o mesmo não aconteceu;
- h. a tripulação reiniciou os testes do sistema de comando de vôo primário, fazendo-o em um vôo pairado próximo ao solo; e
- i. durante os testes, ao desligar o sistema auxiliar, a tripulação perdeu o controle da aeronave e a mesma veio a colidir com o solo.

2. Fatores contribuintes

a. Fator Humano

(1) Aspecto Fisiológico – Não Contribuiu.

(2) Aspecto Psicológico – Contribuiu.

Evidenciado através da dificuldade configurada nas relações entre o comandante e o supervisor de manutenção.

Diante da situação da pane que se configurou o piloto, instado pelo supervisor, prosseguiu com os testes.

b. Fator Operacional

(1). Deficiente manutenção – contribuiu

O mecânico auxiliar, quando efetuou a troca do servo primário lateral esquerdo, não colocou as buchas do “sloppy link” no referido componente, o que acarretou o comportamento anormal do sistema, caracterizado pela força excessiva necessária a sua movimentação, resultando em guinadas.

(2). Deficiente supervisão – contribuiu

Antes do vôo da aeronave, não houve supervisão dos trabalhos de manutenção realizados pelo mecânico auxiliar.

As chefias dos setores de operações e manutenção deixaram de adotar as medidas administrativas cabíveis para sanar as divergências pessoais entre o piloto e o supervisor de manutenção.

(3). Deficiente coordenação de cabine – contribuiu

O comandante, ao observar o comportamento inadequado da aeronave em vôo anteriormente, não determinou efetivamente quais seriam os procedimentos adotados por cada um dos tripulantes, caso a situação se agravasse.

(4). Deficiente planejamento – contribuiu

A tripulação, antes de realizar o vôo, não se certificou de todos os trabalhos realizados pelos mecânicos.

(5). Deficiente julgamento – contribuiu

O comandante, mesmo ao observar o comportamento anormal do sistema hidráulico, não interrompeu o vôo, julgando que o mesmo poderia ser conduzido até o final, desconsiderando que iria realizar um vôo a baixa altura e com inúmeros riscos em potencial.

VI. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA DE VÔO

Recomendação de Segurança, conforme definido na NSMA 3-9 de 30 JAN 96, é o estabelecimento de uma ação ou conjunto de ações emitidas pelo Chefe do Estado-Maior da Aeronáutica, de CUMPRIMENTO OBRIGATÓRIO pelo órgão ao qual foi dirigida, em ação, prazo e responsabilidade nela estabelecidas.

1. A Aeróleo Táxi Aéreo deverá, de imediato:

- a) Estabelecer procedimentos operacionais que garantam que todos os serviços de manutenção realizados no âmbito da empresa sejam cumpridos de acordo com os manuais e boletins de serviço em vigor, e supervisionados por inspetor de manutenção habilitado.
- b) Desenvolver atividade educativa, no sentido de orientar os seus tripulantes quanto à necessidade de realização de um briefing detalhado, abordando todos os aspectos que envolvam o vôo a ser realizado, principalmente após a realização de serviços de manutenção nas aeronaves.

2. A Aeróleo deverá, no prazo de três meses:

- a) Implementar um programa periódico de treinamento para os seus tripulantes e técnicos de manutenção, que contemple a filosofia do CRM (Crew Resource Management – Gerenciamento de Recursos de Tripulação).
- b) Estabelecer um programa de treinamento e de padronização de todos os tripulantes que concorrem ao vôo de manutenção, abordando aspectos relativos

ao risco do vôo de manutenção, o estado de alerta exigido de todos os tripulantes e o planejamento requerido para este tipo de vôo.

- c) Implementar um programa de análise institucional e acompanhamento de pessoal orientado para o relacionamento entre tripulantes e equipes de manutenção, a fim de detectar problemas que possam interferir na segurança de vôo da companhia, e promover as correções necessárias.

3. Os SERAC deverão, no prazo de três meses:

Divulgar este acidente, notadamente quanto aos fatores contribuintes, através de DIVOP, e nos eventos voltados aos operadores de helicópteros, ressaltando a necessidade da utilização criteriosa do Manual de Manutenção, bem como da obrigatoriedade de inspeção rigorosa antes da liberação da aeronave, mormente para os vôos de experiência.

4. O SERAC-3 deverá, no prazo de três meses:

Realizar uma Vistoria de Segurança de Vôo na AERÓLEO, para verificar o cumprimento das Recomendações de Segurança de Vôo contidas neste relatório.

Em, 21/05/2002.