

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

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



RELATÓRIO FINAL

AERONAVE: PT-MQL

MODELO: FOKKER 100

DATA: 18 NOV 1999

AERONAVE	Modelo: FOKKER 100 Matrícula: PT-MQL	OPERADOR: TAM Transportes Aéreos Regionais
INCIDENTE	Data/hora: 18 NOV 1999 - 08:45 (HBV) Local: Aeroporto Santos Dumont Município, UF: Rio de Janeiro, RJ	TIPO: Pouso Antes da Pista



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 realizava um vôo da ponte aérea entre os aeroportos de Congonhas – SP e Santos Dumont – RJ, com 6 tripulantes e 100 passageiros a bordo.

Ao pousar na pista 20L do Aeroporto Santos Dumont, a aeronave tocou com os trens principais na rampa existente antes da cabeceira. O trem de pouso esquerdo fraturou no primeiro toque e se soltou no segundo, ocorrido após uma leve subida da aeronave.

Após percorrer alguns metros, a asa esquerda tocou o solo provocando a saída da aeronave pela lateral esquerda da pista, invadindo uma área gramada que a contorna, vindo a parar próximo de uma cerca.

Ao certificar-se de que não havia fogo, o comandante ordenou a saída dos passageiros pela porta principal, optando por não comandar uma saída em emergência.

Todos os passageiros e tripulantes saíram ilesos. A aeronave sofreu danos na asa esquerda e trem de pouso principal esquerdo.

II. DANOS CAUSADOS

1. Pessoais

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	06	100	

2. Materiais

a. À aeronave

- (1) Irrecuperáveis: trem de pouso esquerdo, flape esquerdo e aileron esquerdo.
- (2) Graves: asa esquerda.
- (3) Leves: motor esquerdo e fuselagem.

b. A terceiros

Não houve.

III. ELEMENTOS DE INVESTIGAÇÃO

1. Informações sobre o pessoal envolvido

a. Horas de voo	COMANDANTE	CO-PILOTO
Totais	10.121:00	3.423:00
Totais nos últimos 30 dias	58:40	57:00
Totais nas últimas 24 horas	05:05	05:05
Neste tipo de aeronave	4.290:00	400:00
Neste tipo nos últimos 30 dias	58:40	57:00
Neste tipo nas últimas 24 horas	05:05	05:05

b. Formação

Não foi possível obter informações sobre a escola de formação do comandante.

O co-piloto foi formado pela EACON no ano de 1989.

c. Validade e categoria das licenças e certificados

O comandante possuía Licença de Piloto de Linha Aérea e estava com os Certificados de Habilitação Técnica e de Voo por Instrumentos válidos.

O co-piloto possuía Licença de Piloto de Linha Aérea e estava com os Certificados de Habilitação Técnica e de Voo por Instrumentos válidos.

d. Qualificação e experiência para o tipo de voo realizado

Ambos os pilotos eram qualificados e possuíam experiência suficiente para o tipo de voo que realizavam.

e. Validade da inspeção de saúde

O comandante e o co-piloto estavam com os seus Certificados de Capacidade Física válidos.

2. Informações sobre a aeronave

A aeronave Fokker 100, número de série 11.394, bimotora, apresentava o Certificado de Aeronavegabilidade válido.

A sua última inspeção foi do tipo 500 h e a aeronave voou 45 h 05 min após a mesma. Sua última revisão foi do tipo check D e a aeronave voou 3.338 h 45 min após a mesma.

Os serviços de manutenção foram considerados adequados e periódicos

3. Exames, testes e pesquisas

Os fragmentos do trem de pouso esquerdo foram encaminhados para o Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT.

Após a análise das peças, o laudo do IPT apontou que as fraturas originaram-se na parte superior do trem de pouso esquerdo, próximo à articulação fixada na asa, mais precisamente próximo aos orifícios do “Adapter” e do “Bleeder Screw and Bolt”.

Adjacente a esses dois orifícios, foram encontrados dois padrões de falha: uma decorrente de grande tensão aplicada e outra devido a trincas pré-existentes.

Ainda segundo o laudo, as marcas das trincas pré-existentes, conforme literatura especializada, apontavam como possível causa o mecanismo estresse-corrosão.

Apesar dos testes realizados concluírem que o material do trem de pouso não era susceptível à corrosão em frestas e nem tampouco à corrosão sob tensão, nos períodos de ensaio foi detectada a susceptibilidade da liga de alumínio do trem de pouso à corrosão intergranular.

Essa corrosão intergranular se deve ao fato dos precipitados de Magnésio e Zinco, presentes na composição da Liga de Alumínio do trem de pouso, passarem a funcionar como uma “pilha”, propiciando o início da corrosão. Normalmente, esse mecanismo é originado em uma falha no processo de tratamento térmico desta liga.

O laudo técnico não pôde precisar, porém, a principal causa da falha do componente: se devido ao elevado estresse sofrido quando do impacto com o solo ou se como consequência das trincas pré-existentes.

4. Informações meteorológicas

O METAR das 10:45Z do Aeroporto Santos Dumont:

00000KT 9999 FEW020 BKN100 20/15 Q1018.

Na final a Torre RJ autorizou o pouso e confirmou o vento de 030º com 1 kt.

O Aeroporto Santos Dumont fica próximo à Baía de Guanabara, estando sujeito à interferência de brisa marítima.

5. Navegação

Nada a relatar.

6. Comunicação

Nada a relatar.

7. Informações sobre o aeródromo

a) O Aeroporto Santos Dumont – SBRJ, é público/militar e opera VFR e IFR diurno e noturno.

O aeródromo possui duas pistas de asfalto, a 02R/20L, com 1323m de comprimento e 42m de largura, e a 02L/20R, com 1260m de comprimento e 30m de largura, ambas ao nível do mar.

b) A pista 20 L, utilizada nesta ocorrência, possui indicador visual de rampa de aproximação do tipo “PAPI”.

c) Quando o comandante desceu da aeronave para verificar a segurança da escada a ser utilizada pelos passageiros para o desembarque, os bombeiros do aeroporto estavam a postos para auxiliar.

8. Informações sobre o impacto e os destroços

O primeiro impacto ocorreu na rampa situada a 1 m antes da cabeceira 20 L. As pernas esquerda e direita do trem de pouso principal deixaram marcas similares na referida rampa.

Após o toque, houve quebra da perna do trem principal esquerdo e flutuação da aeronave.

No segundo toque, a perna do trem esquerdo desprendeu-se, vindo a colidir com a carenagem do motor esquerdo.

A aeronave prosseguiu com as asas niveladas até a perda de sustentação da asa esquerda, quando esta tocou o solo. A aeronave saiu da pista pela lateral esquerda, parando em seguida.

Os flapes estavam abaixados na posição de 42° para o pouso.

9. Dados sobre o fogo

Não houve fogo.

10. Aspectos de sobrevivência e/ou abandono da aeronave

O comandante, após verificar que não havia indícios de fogo, decidiu realizar uma saída normal da aeronave, sem comandar a saída em emergência. Os passageiros saíram ordenadamente, inclusive carregando seus pertences de mão.

O desembarque ocorreu pela porta dianteira esquerda, pois é a única que possui escada incorporada à aeronave.

11. Gravadores de Vão

a) Com cerca de 700 ft de altura, o FDR ("Flight Data Recorder" - gravador de dados de vôo) registrou o desacoplamento do piloto automático e um aumento na razão de afundamento, fatos corroborados pelo comandante, que declarou ser costume seu abandonar a rampa do PAPI no intuito de efetuar o toque próximo à marca de 500 ft da pista.

b) O FDR registrou que, ao passar por 500 ft, houve um aumento na razão de descida e um leve aumento da potência dos motores, com a EPR passando de 1.195 no motor 1 e 1.208 no motor 2 para 1.454 e 1.433, respectivamente.

c) Ficou registrado também no FDR que a velocidade no solo chegou a 9 kt acima da velocidade indicada quando a 128 ft de altura, apesar da informação da torre de vento com 1 kt de intensidade.

d) Nos dados do CVR ("Cockpit Voice Recorder" - gravador de voz da cabine), verificou-se que os pilotos realizaram comentários alheios ao vôo durante a descida, porém todos os checks foram realizados. Observou-se também a preocupação dos mesmos com uma embarcação que cruzava o eixo da aproximação final.

12. Aspectos operacionais

a) Os pilotos não observaram a adoção do procedimento de "Sterile Cockpit" (conversa na cabine restrita à operação da aeronave) estabelecido pela empresa durante as descidas, ao cruzar 10.000 ft.

b) Quanto à aproximação final, de acordo com o previsto no Procedimento Operacional Padrão ("Standard Operational Procedure" SOP-SDU "Special Operation"), no item 4.6 "Landing at Santos Dumont Airport", no seu subitem 4.6.2,

tem-se que: “a aproximação final deve ocorrer de acordo com o “profile” (perfil) padrão. “Speed Brake Out” (aberto). Ao cruzar a cabeceira (50 ft), comandar as manetes para a posição “Idle Thrust”, sobrepujando o ATS e tocando entre as marcas de 500 e 1000 ft. Se por alguma razão o comandante sentir que o toque ocorrerá após a marca de 1000 ft., uma arremetida deve ser imediatamente iniciada”.

O piloto, ao assumir o comando da aeronave, quando cruzando 700 ft de altura, empregou uma razão de descida maior que a recomendada na aproximação final. Dessa forma, não seguiu o “profile” padrão, com o intuito de tocar próximo à marca dos 500 ft.

c) Na operação neste aeródromo, há o tráfego das embarcações que fazem o trajeto entre Niterói e Rio de Janeiro, o qual cruza o eixo da aproximação final para a pista 20. No momento em que o comandante desacoplou o piloto automático e assumiu manualmente o voo, havia uma embarcação cruzando a trajetória da aeronave.

Após passar 500 ft, o co-piloto checkou o “speed brake” aberto e passou a observar a referida embarcação, que neste momento estava à frente da aeronave, para avisar quando a tivessem livrado, no “callout” previsto a 200 ft.

d) O co-piloto reportou, ainda, que voltou a olhar para a direita, em direção à embarcação, justamente porque o comandante indagara se ela já havia passado. Com isso, o co-piloto não observou o aumento da razão de descida ao cruzarem 200 ft, indo de 544 ft/min para aproximadamente 1080 ft/min. Quando voltou a olhar para a pista, já estavam próximos ao solo e ambos reportaram haver se surpreendido com o toque antes da pista.

e) O peso de pouso máximo para a operação era de 38.890 kg. A aeronave estava com 37.085 kg para o pouso.

f) A aeronave foi encontrada na configuração correta para o abandono.

13. Aspectos humanos

a. Fisiológico

Não foram encontrados indícios de alterações de ordem fisiológica relevantes para o acidente.

b. Psicológico

Pela reprodução das vozes da cabine, pôde-se observar que a embarcação que cruzava a reta da final para pouso desviou a atenção dos pilotos.

Além disso, a percepção do comandante em relação ao aumento da razão de descida na final ficou prejudicada. O tempo de reação entre perceber, avaliar e agir adequadamente varia de acordo com a percepção.

14. Aspectos ergonômicos

Nada a relatar.

15. Informações adicionais

Nada a relatar.

IV. ANÁLISE

Através da gravação das vozes de cabine, pôde-se constatar que, durante a descida e a aproximação, os tripulantes intercalaram os cheques previstos com comentários alheios ao vôo, porém realizaram todos os itens da lista de verificações e os “callouts”.

Tendo em vista que a companhia preconiza o “Sterile Cockpit” nas descidas abaixo de 10.000 ft – que se traduz em manter a conversa na cabine de pilotagem restrita à operação da aeronave – os comentários fora do contexto deveriam ter sido evitados, visando não comprometer a atenção dos pilotos.

As operações de pousos e decolagens no Aeroporto Santos Dumont, com aeronaves à reação de grande porte, são consideradas especiais, originando, nas empresas que nele operam, diretrizes operacionais específicas.

Entre as condicionantes adotadas pelo operador, tem-se o fato de que o pouso deverá ser feito pelo comandante e que o toque da aeronave deverá ocorrer entre as marcas de 500 ft e 1000 ft. Se o toque não ocorrer até a marca de 1.000 ft, uma arremetida deverá, obrigatoriamente, ser efetuada.

O fato de o comandante haver aumentado a razão de descida logo após assumir os comandos da aeronave, quando cruzando 700 ft, aliado ao relato de ser este um costume seu para propiciar o toque da aeronave na marca de 500 ft da pista, denota uma preocupação excessiva do mesmo com a operação no Aeroporto Santos Dumont.

Apesar de o comandante ter afirmado que não notou o aumento da razão de descida e não efetuou qualquer correção, o aumento de potência na final registrado pelo FDR indica que houve uma tentativa de corrigir o afundamento ao passar por 500 ft.

Embora a torre de controle tenha informado vento com 1 kt de intensidade, o FDR registrou uma diferença de 09 kt a mais na velocidade no solo, demonstrando que na realidade a aeronave sofreu a influência de vento de cauda quando próxima ao toque.

Vale salientar que a cabeceira 20 L da pista de pouso do Aeroporto Santos Dumont fica próxima à Baía de Guanabara, estando sujeita à interferência de brisa marítima, fenômeno que ocorre pela manhã e descrito como o deslocamento do ar frio das águas do oceano em direção à terra.

Essa magnitude de vento de cauda acarreta uma perda de sustentação, com conseqüente aumento da razão de descida. Caso o piloto demore a perceber esse afundamento ou a corrigi-lo, estando a aeronave já abaixo da rampa prevista e próxima ao solo, o toque antes da cabeceira torna-se previsível.

Ao cruzar 200 ft de altura, a razão de descida da aeronave aumentou de 544 ft/min para aproximadamente 1080 ft/min. É bastante provável que o vento de cauda tenha influenciado neste aumento da razão de descida.

Tendo em vista que uma embarcação atravessava a trajetória da aproximação final no momento em que a aeronave estava estabilizada, os tripulantes tiveram sua atenção desviada, visto terem empregado uma rampa mais baixa que a prevista no perfil padrão. Como conseqüência, não atentaram para o aumento da razão de descida na curta final, devido a uma falha de percepção, que ocasionou um retardo em suas reações. Ao voltarem a atenção para a pista, já estavam próximos ao solo e surpreenderam-se com o toque antes da mesma, que causou o colapso do trem de pouso principal esquerdo.

O laudo técnico do IPT, como visto no item III-3, constatou dois padrões de falha no trem de pouso esquerdo: uma decorrente de grande tensão aplicada e outra devido a

trincas pré-existentes. Os testes realizados detectaram a suscetibilidade do material à corrosão intergranular, que pode ser originada em uma falha no processo de tratamento térmico da liga, o que daria início às trincas. O laudo não pôde afirmar, no entanto, se a fratura ocorreu devido ao estresse causado pelo impacto ou se como consequência das trincas pré-existentes.

As ações do comandante logo após a parada da aeronave foram coerentes com a situação, cumprindo o que prevê o manual da aeronave. Contudo, os itens de preparação da cabine para uma possível evacuação de emergência não foram lidos no “check-list” ou checados pelo comandante, nem pelo co-piloto, conforme constatado na transcrição do CVR, embora os itens previstos tenham sido realizados. A preocupação maior era com uma possível presença de fogo.

V. CONCLUSÃO

1. Fatos:

- a. os pilotos estavam com os seus Certificados de Habilitação Técnica válidos;
- b. os pilotos estavam com os seus Certificados de Capacidade Física válidos;
- c. os pilotos possuíam experiência suficiente para o tipo de voo que realizavam;
- d. os serviços de manutenção foram considerados adequados e periódicos;
- e. os pilotos não adotaram o procedimento de ‘Sterile Cockpit’ preconizado pela empresa;
- f. o comandante, que estava pilotando a aeronave, realizou uma rampa mais baixa que a prevista na aproximação final para pouso;
- g. quando na final, havia uma embarcação na Baía de Guanabara que atravessava a trajetória da aeronave;
- h. ambos os pilotos voltaram sua atenção para a embarcação;
- i. o FDR da aeronave registrou que a velocidade no solo era 9 kt maior que a velocidade indicada, evidenciando que o vento estava de cauda quando a aeronave estava na curta final;
- j. a razão de descida da aeronave aumentou de 544 ft/min para 1080 ft/min ao cruzar 200 ft de altura;
- k. a aeronave tocou com os trens principais na rampa antes da cabeceira 20 L e voltou a subir;
- l. no segundo toque, o trem de pouso principal esquerdo se desprende da aeronave e esta tocou a asa esquerda no solo, saindo para a lateral esquerda da pista;
- m. a análise do trem de pouso fraturado concluiu que a fratura se originou ao redor dos orifícios do “Adapter” e do “Bleeder Screw and Bolt”, tendo sido encontradas tanto fraturas por tensão do impacto quanto por trincas pré-existentes;
- n. após a parada da aeronave, o comandante certificou-se da inexistência de fogo e instruiu para que fosse feito o abandono da aeronave de forma normal;

- o. os pilotos não realizaram a leitura do “check-list” para o abandono da aeronave;
- p. os passageiros e tripulantes saíram ilesos; e
- q. a aeronave teve danos graves e alguns componentes ficaram irrecuperáveis.

2. Fatores contribuintes

a. Fator Humano

(1) Fisiológico – Não contribuiu.

(2) Psicológico – Contribuiu.

O comandante e o co-piloto tiveram sua atenção desviada para uma embarcação que atravessava a trajetória da aeronave e, com isso, a percepção de ambos também foi prejudicada.

b. Fator Material

(1) Deficiência de Fabricação – Indeterminado.

É possível que as trincas pré-existentes na área de início da fratura do trem de pouso tenham se originado devido a um deficiente tratamento da liga de alumínio que compõe a perna do trem de pouso.

c. Fator Operacional

(1) Condições Meteorológicas Adversas – Contribuiu.

O FDR registrou um vento com componente de cauda, experimentado pela aeronave na final para pouso, que muito provavelmente influenciou no aumento da razão de descida.

(2) Deficiente Aplicação de Comandos – Contribuiu.

A aceleração imposta à aeronave ao passar por 500 ft de altura se mostrou insuficiente para corrigir o aumento da razão de afundamento.

(3) Deficiente Julgamento – Contribuiu.

O comandante não avaliou adequadamente a razão de afundamento necessária para realizar o toque sobre a pista.

(4) Deficiente Coordenação de Cabine - Contribuiu.

Ambos os pilotos desviaram a atenção para a embarcação que cruzava a trajetória de aproximação da aeronave, quando seria suficiente que o co-piloto avaliasse tal aspecto e o comandante atentasse para os parâmetros do voo em si.

(5) Deficiente Supervisão – Indeterminado.

O uso de procedimentos diferentes dos previstos na operação da aeronave pode ser fruto de uma deficiente supervisão da empresa quanto ao comportamento de seus tripulantes.

(6) Outros Aspectos Operacionais - Contribuíram.

O comandante costumava empregar uma razão de descida maior para realizar o toque na marca de 500 ft da pista, levando-o a ter uma preocupação majorada com a embarcação em deslocamento na Baía de Guanabara.

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 TAM Linhas Aéreas S/A deverá, de imediato:

- a. Divulgar o conteúdo deste relatório aos seus tripulantes.

2- A TAM Linhas Aéreas S/A deverá, no prazo de três meses:

- a. Emitir documentação aos seus pilotos que operam no Aeroporto Santos Dumont, determinando o fiel cumprimento dos procedimentos preconizados pela empresa, mormente os referentes às fases de descida e de aproximação final.
- b. Criar mecanismos internos visando a uma eficaz supervisão na qualificação de tripulantes que operam em aeródromos que exijam procedimentos especiais.
- c. Alertar os pilotos sobre o fenômeno da brisa marítima e suas consequências aerodinâmicas, a fim de que atentem para a sua ocorrência no Aeroporto Santos Dumont e nos demais aeroportos que possuam características semelhantes de localização de pistas de pouso.
- d. Orientar seus tripulantes para a fiel observância do procedimento de “Sterile Cockpit” preconizado pela empresa.
- e. Orientar seus tripulantes quanto à importância da leitura do “check-list” na execução dos procedimentos, com a finalidade de evitar o esquecimento de algum item que possa comprometer a segurança das operações.
- f. Determinar que os treinamentos de CRM da empresa abordem os aspectos desta ocorrência relativos aos procedimentos dos pilotos na aproximação final.

2- O IFI deverá, no prazo de três meses:

Efetuar gestões junto ao fabricante da aeronave visando avaliar o nível de risco das trincas pré-existentes no trem de pouso.

3- O DAC deverá, no prazo de três meses:

- a. Intensificar a presença de INSPAC para observação dos vôos, dando especial atenção à operação no Aeroporto Santos Dumont;
- b. Intensificar a verificação do cumprimento do programa de treinamento das empresas de transporte aéreo regular, dando especial ênfase à operação em aeródromos que necessitem de procedimentos especiais, como o Aeroporto Santos Dumont.

Em, / /2003.