

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

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



RELATÓRIO FINAL

AERONAVE: PT- NJH

MODELO: EMB 711-C

DATA: 24 FEV 1990

	AERONAVE	Modelo: EMB 711-C Matrícula: PT-NJH	OPERADOR: Aeroclube de São Paulo
	ACIDENTE	Data/hora: 24 Fev 1990 – 10:06P Local: Bairro do Chá Município, UF: Salesópolis -SP	TIPO: Falha do motor 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 de Campo de Marte com duas pessoas a bordo para Ubatuba, litoral paulista, onde lá desembarcou um passageiro. No regresso para Marte, testemunhas informaram que avistaram a aeronave sobrevoando a região, próximo da cidade de Salesópolis, a baixa altura, com o motor falhando e soltando fumaça. O ultimo avistamento se deu num vale, entre morros, próximo a uma rodovia, aparentemente com o motor desligado. Logo em seguida a aeronave colidiu com o solo, no topo de um morro. Moradores da região correram para o local do acidente e retiraram o piloto do seu interior transportando para o hospital, tendo lá chegado sem vida. A aeronave sofreu avarias de natureza grave.

II. DANOS CAUSADOS

1. Pessoais

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	01	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	-	-	-

2. Materiais

a. À aeronave

A aeronave sofreu danos de natureza grave.

O motor, aileron esquerdo e flape direito, ficaram irrecuperáveis. A exceção do estabilizador vertical que sofreu avarias leves, todas as outras partes sofreram danos graves.

b. A terceiros

Não Houve.

III. ELEMENTOS DE INVESTIGAÇÃO

1. Informações sobre o pessoal envolvido

a. Horas de vôo	PILOTO
Totais.....	5.100:00
Totais nos últimos 30 dias.....	05:00
Totais nas últimas 24 horas.....	03:00
Neste tipo de aeronave.....	1.500:00
Neste tipo nos últimos 30 dias.....	05:00
Neste tipo nas últimas 24 horas.....	03:00

b. Formação

O piloto foi formado pelo Aeroclube de São Paulo – SP em 1975.

c. Validade e categoria das licenças e certificados

O piloto possuía Licença de Piloto Privado e INVA (Instrutor de Vôo) válida.

d. Qualificação e experiência para o tipo de vôo

O piloto era qualificado e possuía experiência suficiente para o tipo de vôo.

e. Validade da inspeção de saúde

O piloto estava com o seu Certificado de Capacidade Física válido.

2. Informações sobre a aeronave

A aeronave, tipo monomotora de asa baixa, modelo EMB 711-C, número de série 711106 e Certificado de Matrícula nº 9239, foi fabricada pela EMBRAER.

A aeronave estava com o seu Certificado de Aeronavegabilidade válido, tendo sido expedido em 20 de maio de 1977.

As atualizações das cadernetas de célula e motores estavam atualizadas. A caderneta de hélice apesar de constar os registros das inspeções, não possuía o

registro da sua origem e data da instalação (a data que ela passou a equipar a aeronave).

Sua última inspeção foi do tipo 50 horas, realizada pela Oficina do Aeroclube de São Paulo, em 05 de fevereiro de 1990, tendo voado 11:00 horas após inspeção. A última Revisão Geral foi do tipo 1.000:00 horas, realizada em 28 de março de 1989, tendo voado 370:00 horas após Revisão.

O motor LYCOMING, modelo IO 360-C1C nº de série 14434.51A estava com 6.751:00 horas totais, com 1.677:00 horas voadas após revisão e 11:00 horas voadas após última inspeção.

O motor havia sofrido três Revisões Gerais e faltavam 125:00 horas para a quarta. Embora a vida útil do motor estivesse no final, encontrava-se em perfeitas condições de operação e funcionamento conforme o Laudo Técnico do CTA. A última Inspeção do tipo Revisão Geral foi realizada na oficina homologada JP. Martins Aviação tendo sido colocados pistões e cilindros novos.

A hélice HARTZEL HC C2YK.1BF, nº de série 18063 estava com 6.509:00 horas totais, com 1.789:00 horas voadas após revisão e 11:00 horas voadas após última inspeção.

Os dados de peso e balanceamento e de combustível remanescente são desconhecidos.

3. Exames, testes e pesquisas

De acordo com o Relatório Técnico IPD/CTA/RE-013/90, emitido pela Divisão de Mecânica do IPD/CTA (Centro Técnico Aeroespacial), que procedeu a pesquisa nos salvados do motor da aeronave, consta a comprovação da ocorrência da ruptura do pistão nº 2 por trinca propagada em decorrência de operação sob condições adversas (elevada temperatura e possíveis picos de pressão, oriundo de detonações). O estado geral do motor foi considerado bom, em decorrência das manutenções.

4. Informações meteorológicas

As condições meteorológicas eram satisfatórias e não houve influência deste aspecto no acidente.

5. Navegação

A aeronave realizou a primeira etapa (de ida), do Campo de Marte para Ubatuba-SP. O regresso de Ubatuba para Marte é previsto ser feito no sentido de vôo do Leste para o Oeste. Entretanto, de acordo com testemunhas, ela foi avistada no sentido Oeste para o Leste contrário ao previsto, voando a baixa altura. O tempo de vôo previsto para a etapa seria de 50 minutos, em se fazendo de ponto a ponto. Porém, do momento da decolagem até o momento do acidente, foram transcorridos 60 minutos.

6. Comunicação

Nada a relatar.

7. Informações sobre o aeródromo

A colisão ocorreu fora de aeródromo, numa região montanhosa, nas coordenadas 23°31'00"S / 045°49'00"W.

8. Informações sobre o impacto e os destroços

O impacto da aeronave se deu no topo de um morro, com as asas niveladas, e ângulo de 10° cabrado. A aeronave foi encontrada com o trem de pouso recolhido (comando na posição em cima), flapes abaixados (posição de 20°) e manetes de potência, hélice e combustível, cortadas (totalmente reduzidas).

Os destroços ficaram concentrados.

9. Dados sobre o fogo

Não houve fogo.

10. Aspectos de sobrevivência e/ou abandono da aeronave

Moradores da região correram para o local do acidente, retiraram o piloto do interior da aeronave, e o transportaram para o hospital, tendo lá chegado sem vida.

11. Gravadores de Vôo

Não requeridos e não instalados.

12. Aspectos operacionais

A aeronave decolou de regresso de Ubatuba para Marte. De acordo com testemunhas que viram a aeronave decolar disseram que, após ter decolado, ela realizou passagens baixas (vôos razantes) sobre a pista. A rota de regresso deveria ser no sentido de vôo do Leste (litoral) para o Oeste (continente). De acordo com testemunhas, próximas ao local do acidente, disseram que a aeronave foi avistada no sentido Oeste para o Leste, contrário ao previsto, voando a baixa altura e fora da rota de regresso. O tempo de vôo previsto para a etapa seria de 50 minutos. Porém, do momento da decolagem até o momento do acidente, transcorreram 60 minutos.

As condições em que foi encontrada a aeronave, leva a crer que o piloto comandou um pouso em emergência. O trem de pouso estava recolhido (posição do comando do trem em cima), o flape na posição baixado 20°, todas as manetes reduzidas e a chave geral desligada. Tal situação é a correta para um pouso em emergência.

13. Aspectos

a. Psicológicos

Não foram encontrados indícios de alterações de ordem psicológicas no piloto, para o acidente.

d. Fisiológicos

Não foram encontrados indícios de alterações de ordem fisiológicas no piloto, para o acidente.

14. Aspectos ergonômicos

O cinto existente na aeronave é do tipo suspensório transversal. O exame necroscópico constatou que durante o impacto da aeronave com o solo, houve o choque da cabeça do piloto com a parte superior do painel. Tal situação ocorreu, em decorrência da desaceleração, tendo seu corpo se projetado no sentido longitudinal/vertical de vôo (sentido de deslocamento) da aeronave com rotação do tronco e cabeça, tendo se projetado como momento para a direita e conseqüente choque da parte superior da cabeça do piloto com o painel.

A desaceleração brusca o cinto tipo suspensório transversal permitiu que o piloto batesse com a cabeça no painel.

Outro tipo de cinto tipo suspensório, como o duplo X inercial, poderia ter minimizado a força de impacto ou até evitado o impacto e conseqüente, lesões na cabeça do piloto.

15. Informações adicionais

Nada a relatar.

IV. ANÁLISE

A aeronave decolou do Campo de Marte para Ubatuba-SP, com duas pessoas a bordo. O regresso de Ubatuba para Marte é previsto ser feito no sentido de vôo do Leste (litoral) para o Oeste (continente). Segundo testemunhas, após decolar a aeronave realizou algumas passagens à baixa altura e iniciou a subida no rumo para Marte. Testemunhas próximas ao local do acidente disseram que a aeronave foi avistada no sentido Oeste para o Leste, contrário ao previsto, voando a baixa altura. O tempo estimado de vôo para a etapa de regresso seria de 50 minutos, em se fazendo de ponto a ponto. Porém, do momento da decolagem até o momento do acidente, transcorreram 60 minutos. sobre a pista.

Analisando-se as situações e circunstâncias em que ocorreu o acidente, a primeira hipótese é em relação ao aspecto operacional quanto à condição da navegação e operação da aeronave. Apesar do total de 5.100 horas, não se descarta a possibilidade do piloto estar perdido. Tal suposição se faz em decorrência da posição e o rumo de vôo da aeronave, reportada por testemunhas. Houve o estouro do cilindro de número dois e vazamento de óleo no pára-brisa do lado esquerdo, o lado do piloto. O pára-brisa sujo pode ter prejudicado a condição de vôo do piloto em ter uma localização aferida, não conseguindo sua plotagem correta em relação à sua rota. Após o estouro do cilindro e com o motor em pane o piloto se viu obrigado comandar o pouso forçado. Esta hipótese é bem provável quanto ao pouso forçado. Entretanto, não conclusiva quanto o porque do estouro do cilindro.

Uma segunda hipótese em relação ao aspecto operacional se faz em relação à última manutenção do motor. Consta no relatório do CTA que o motor sofria cuidados de manutenção adequados e periódicos. Ficou comprovada a trinca da cabeça do cilindro em decorrência de superaquecimento e possíveis picos de pressão oriundos de detonação. Tal situação pode ter sido em decorrência de uma manutenção não adequada em que pode ter havido a regulagem não correta na haste de comando da regulagem da mistura ar x combustível, tendo como conseqüência uma mistura pobre durante a queima e/ou a na montagem pistão/biela. Porém por falta de dados esta hipótese é não conclusiva também.

Uma terceira hipótese é bem provável em se analisando o fato do estouro do cilindro, entretanto, quanto as suas circunstâncias, em virtude de falta de dados para a análise,

também ela é não conclusiva. O Laudo da Análise Metalográfica confirma ter sido o pistão o primeiro a se romper, provocando a seguida ruptura do cilindro da biela em vôo, tendo sido fator contribuinte para o acidente.

Apesar de motor ter sido analisado e emitido Laudo Técnico pelo CTA, nem todas as peças puderam ser analisadas. Com relação à fadiga o parecer é conclusivo e afirma que a rachadura da cabeça do cilindro ocorreu por fadiga, em decorrência de operação adversa do motor ocorrendo superaquecimento e conseqüentemente a fadiga do material. Entretanto, a hipótese que houve deficiência na fabricação do material do componente, não pode ser afirmada, por falta de dados para análise.

Ficou comprovada a fratura do pistão, causada pela propagação de uma trinca de fadiga, iniciada no centro da cabeça do cilindro. A formação do processo de fadiga foi facilitada pela decorrência do superaquecimento da cabeça do pistão. Isto posto, uma outra hipótese, a da causa da trinca, é suscitada. Pode ter tido origem não só como defeito de fabricação do componente, mas também por pancada indevida no momento da montagem e/ou risco provocado na cabeça do pistão durante o manuseio e/ou sua instalação no cilindro e ainda por motivo desconhecido. Porém por falta de dados esta hipótese não é conclusiva e fica como indeterminada.

Como registrado anteriormente, o Laudo esclarece que a falha do pistão originou-se de uma trinca em seu topo que se propagou sob condições adversas de operação sendo a elevada temperatura e possíveis picos de pressão decorrentes de detonações. A origem de tais adversidades pode ser devido a uma inadequada regulagem da mistura (pobre em demasia) comandada pelo piloto. A aeronave decolou de uma pista ao nível do mar e para transpor a Serra do Mar com a necessária solicitação do motor (aumento de potência). Em não se fazendo uma correta regulagem de mistura, ocorreu a pouca refrigeração e quantidade de ar no interior do cilindro do motor em virtude em função de altitude, menor velocidade da aeronave, etc... O tempo em que a aeronave voou em condições não adequadas de correção de mistura ar x combustível pode ter sido contribuinte e determinante para a ocorrência do superaquecimento e conseqüente pane do motor. Não foi possível constatar a correta posição das manetes de mistura, hélice e combustível durante o vôo. Com isso, a hipótese de falha operacional não pode ser conclusiva.

Após, apresentadas as hipóteses conclui-se que todas elas não são conclusivas e assim sendo a análise da relação de causa x efeito ficou prejudicada, em decorrência de falta de dados concretos para análise, não se chegando as causas do acidente.

V. CONCLUSÃO

1. Fatos

- a. o piloto estava com o seu CCF(Certificado de Capacitação Física) válido;
- b. o piloto estava com o seu CHT (Certificado de Habilitação Técnica) válido;
- c. o piloto possuía a qualificação para o vôo pretendido;
- d. a aeronave estava em dia com suas documentações e inspeções;
- e. a aeronave decolou do Campo de Marte para Ubatuba-SP, com duas pessoas a bordo;
- f. o regresso de Ubatuba para Marte é previsto ser feito no sentido de vôo do Leste (litoral) para o Oeste (continente). De acordo com testemunhas, a aeronave foi avistada no sentido Oeste para o Leste, contrário ao previsto, voando a baixa altura;

- g. o tempo de vôo previsto para a etapa seria de 50 minutos, em se fazendo de ponto a ponto. Porém, do momento da decolagem até o momento do acidente, transcorreram 60 minutos;
- h. segundo testemunhas, após decolar de Ubatuba para Marte a aeronave realizou algumas passagens à baixa altura;
- i. consta no relatório do CTA que o motor sofria cuidados de manutenção adequados e periódicos;
- j. ficou comprovada a trinca da cabeça do cilindro em decorrência de superaquecimento e possíveis picos de pressão oriundos de detonação;
- k. o Laudo da Análise Metalográfica confirma ter sido o pistão o primeiro a se romper, provocando a seguida ruptura do cilindro da biela em vôo, tendo sido fator contribuinte para o acidente;
- l. houve o estouro do cilindro número dois;
- m. houve o vazamento do óleo lubrificante do motor;
- n. o piloto comandou o pouso em situação de emergência;
- o. não houve incêndio no motor;
- p. a aeronave sofreu avarias de natureza grave; e
- q. o piloto faleceu.

2. Fatores contribuintes

a. Fator Humano

- (1) Fisiológico – Não Contribuiu
- (2) Psicológico – Não contribuiu

b. Fator Material – Indeterminado

- (1) - Deficiência de fabricação de componentes - indeterminado.

Apesar de motor ter sido analisado e emitido Laudo Técnico pelo CTA, as peças não puderam ser todas analisadas. O parecer é conclusivo, pois afirma que a rachadura da cabeça do cilindro ocorreu por fadiga, em decorrência operação do componente em situação adversa ocorrendo superaquecimento e conseqüentemente a fadiga do material. Entretanto, não se pode afirmar que houve deficiência na fabricação do material do componente, e por falta de dados para análise, este fator fica como indeterminado.

- (2) - Deficiência no manuseio de material - indeterminado.

Ficou comprovada a fratura do pistão, causada pela propagação de uma trinca de fadiga, iniciada no centro da cabeça do cilindro. A formação do processo de fadiga foi facilitada em decorrência do superaquecimento da cabeça do pistão. A causa da

trinca, pode ter tido várias origens sendo num defeito de fabricação do componente, por pancada indevida no momento da montagem, e/ou risco provocado na cabeça do pistão durante o manuseio, e/ou na sua instalação no cilindro e/ou por motivo desconhecido. Por falta de dados para análise destas conjecturas, este fator fica como indeterminado.

c. Fator Operacional

(1) Deficiente Manutenção: Indeterminado

Segundo o relatório do CTA, as condições do motor indicaram que ele sofria cuidados de manutenção adequados e periódicos. Ficou comprovada a trinca da cabeça do cilindro em decorrência de superaquecimento e possíveis picos de pressão oriundos de detonação. Com isso, pode ter havido uma regulagem inadequada na haste de comando da regulagem da mistura ar x combustível e/ou a na montagem pistão/biela. Por falta de dados para análise e motivos não conclusivos quanto à manutenção, o fator fica como indeterminado.

(2) Deficiente Planejamento – Indeterminado

Por deficiente Planejamento e/ou controle da navegação, o piloto não cumpriu a rota, teoricamente, pretendida. O tempo a mais voado em condições de correção de não adequadas de mistura ar x combustível, porém desconhecidas, pode ter sido determinante para a ocorrência do superaquecimento e a falha do motor. Entretanto, por falta de dados e situações não claramente caracterizadas o fator fica como indeterminado.

(2) Deficiente Supervisão – Não contribuiu.

(3) Deficiente Julgamento – Não Contribuiu.

(4) Deficiente Instrução – Não contribuiu

(5) Outros Aspectos Operacionais – Não Contribuíram.

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- O DAC deverá:

a. Divulgar o conteúdo deste relatório em Seminários de Segurança de Vôo, palestras aos pilotos, escolas e a todos os seus Inspectores de Aviação Civil (INSPAC) a fim de manter elevada a motivação pela Segurança de Vôo

b. Determinar ao STE e SERAC que continuem as vistorias nas oficinas visando acompanhamento técnico das mesmas.

c. Determinar ao STE/DIPAA a emissão de orientação técnica às empresas de manutenção que observem o fiel cumprimento dos corretos padrões estabelecidos nos manuais de manutenção, quando na realização de revisões e inspeções nos motores e regulagem de hastes de comando e de mistura ar-combustível, bem como na montagem do pistão/biela e à correta calagem dos magnetos.

d. Determinar que o STE solicite ao Aeroclube de São Paulo a avaliação em todos os motores Lycoming de suas aeronaves quanto a regulagem de hastes de comando e regulagem de mistura de combustível (UPC),

e. Determine ao setor de Aerodesporto que exija dos aeroclubes que seja enfatizado na instrução quanto a importância do treinamento de emergências e pouso em emergência para seus alunos e pilotos.

f. Determinar que o STE/DIPAA estudem a viabilidade da necessidade de instalação de em todas as aeronaves de pequeno porte da aviação geral a instalação de cintos e suspensórios de três pontos e/ou inercial, em substituição aos de dois pontos. Emitindo regulamentação quanto à obrigatoriedade do item em questão.

2- O SERAC IV deverá:

a. Divulgar o conteúdo deste relatório a todas as empresas de manutenção e aos aeroclubes da sua área a fim de manter elevada a motivação pela Segurança de Vôo.

b. Realizar Vistoria Técnica no aeroclube de São Paulo observando a escrituração das cadernetas de todas as aeronaves em decorrência de que nas cadernetas de hélice foi observado que não constavam os registros e as informações sobre a que conjunto as hélices pertenciam e a data que ela passou a equipar a aeronave.

c. Realizar fiscalização contínua em empresas de manutenção quanto ao cumprimento do programa de manutenção das aeronaves, a correta execução de serviços e a escrituração da documentação. Quanto aos pilotos o fiel cumprimento dos manuais de operação das aeronaves e aos e aeroclubes a importância da instrução inerente à operação de aeronaves, situações de pannes e procedimentos de emergência e pouso de emergência.

2- Ao Aeroclube de São Paulo

a. Divulgar este relatório a todos os alunos e pilotos.

b. Inserir nas aulas e palestras a probabilidade de ocorrência de pane do motor e provável situação de emergência para as aeronaves monomotoras. Conseqüentemente, os

pilotos devem estar sempre levando em consideração a necessidade de um pouso de emergência.

c- Reforçar nas aulas teóricas e práticas que por mais simples o trecho a ser voado, que os alunos e pilotos realizem o planejamento, levando em consideração fatores técnicos operacionais e meteorológicos.

Em, / /2004.