

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

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



RELATÓRIO FINAL

AERONAVE: PT-HOZ

MODELO: BH206B

DATA: 20 ABR 2000

AERONAVE	Modelo: BH206B Matrícula: PT-HOZ	OPERADOR: Helirio Táxi Aéreo
ACIDENTE	Data/hora: 20 ABR 2000 - 13:30 P Local: Pirai Cidade, UF: Rio de Janeiro, 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

Tratava-se de um vôo de inspeção de redes elétricas na região norte do estado do Rio de Janeiro.

A bordo do helicóptero, além do piloto, estavam dois técnicos da empresa Light de energia elétrica.

Cerca de oito minutos após a decolagem de Volta Redonda, onde a aeronave havia pousado para ser reabastecida, e já acompanhando uma linha de eletrificação sobre uma floresta bastante fechada, o piloto iniciou uma ascensão para acompanhar o relevo do terreno quando, próximo ao topo, a aeronave perdeu potência e, perdendo altura em curva pela direita, colidiu com as árvores e caiu.

O piloto e um dos passageiros sofreram lesões leves. O segundo passageiro faleceu.

A aeronave ficou economicamente irrecuperável.

II. DANOS CAUSADOS

1. Pessoais

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

2. Materiais

a. À aeronave

A aeronave sofreu danos que a tornam economicamente irrecuperável.

b. A terceiros

Não houve.

III. ELEMENTOS DE INVESTIGAÇÃO

1. Informações sobre o pessoal envolvido

a. Horas voadas	PILOTO
Totais	661:55
Totais nos últimos 30 dias	56:10
Totais nas últimas 24 horas	4:25
Neste tipo de aeronave	500:00
Neste tipo nos últimos 30 dias	56:10
Neste tipo nas últimas 24 horas	4:25

b. Formação

O piloto foi formado pela HELIMAR em 1996.

c. Validade e categoria das licenças e certificados

O piloto possuía Licença de Piloto Comercial, categoria Helicóptero, e estava com o Certificado de Habilitação Técnica válido.

d. Qualificação e experiência para o tipo de voo

O piloto era qualificado e possuía experiência suficiente para a realização do tipo de voo.

e. Validade da inspeção de saúde

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

2. Informações sobre a aeronave

A aeronave, modelo BH 206B, número de série 2013, certificados de matrícula e de aeronavegabilidade números 10839, expedidos em 24 MAIO 1996, fora fabricada pela BELL HELICOPTER em 1976.

A sua última inspeção, do tipo 100 horas, foi realizada em 23 NOV 1999, tendo a aeronave voado 101 h 45 min após os trabalhos.

Sua última revisão geral, do tipo 1.200 horas, foi realizada em 16 MAIO 1998, tendo a aeronave voado 805 h 45 min após essa revisão.

Ambas a revisão e a inspeção foram realizadas pela HELIMAR, sediada no Rio de Janeiro – RJ.

Os serviços de manutenção foram considerados adequados e periódicos.

3. Exames, testes e pesquisas.

O motor foi avaliado pelo fabricante quanto à possível parada ou redução abrupta da potência.

Apesar da performance apresentada na bancada de testes ficar dentro dos parâmetros estabelecidos pelo fabricante, foi detectada uma oscilação de n_1 entre 97% e 102%, que deixou de ocorrer após a substituição da PTG (Power Turbine Governor). Desmontada a PTG, verificou-se a presença de graxa de rolamento

centrifugada em sua parede interna e sobre alguns de seus componentes. A lubrificação deficiente poderia ter contribuído para a oscilação observada no banco de provas, uma vez que o rolamento, ao trabalhar com rotação elevada, tende a aquecer e dar início a um processo de emperramento.

O parecer técnico da Rolls Royce, em sua conclusão, afirma que a oscilação de temperatura e a variação de n_1 observadas durante os testes não representariam uma perda completa ou mesmo parcial de potência.

No concernente à qualidade do combustível, amostras foram encaminhadas ao Centro Técnico Aeroespacial - CTA e ao Parque de Material Aeronáutico do Galeão para serem analisadas. O resultado das análises mostrou não haver anormalidades com o combustível colhido do filtro de combustível do motor, do filtro de combustível da aeronave e do tanque de combustível da mesma.

4. Informações meteorológicas

As condições meteorológicas eram favoráveis ao vôo visual, sem qualquer restrição à visibilidade. Também não há registro de presença de turbulência, nem de "windshear".

5. Navegação

Nada a relatar.

6. Comunicação

Nada a relatar.

7. Informações sobre o aeródromo

O acidente ocorreu fora de área de aeródromo.

8. Informações sobre o impacto e os destroços

Antes de colidir com o solo, no topo de uma elevação de acentuado acive, a aeronave chocou-se com algumas árvores, de cerca de 20 metros de altura com o solo.

Findou, após a parada, tombada sobre sua lateral esquerda, em terreno plano, arborizado e em área montanhosa. Os destroços ficaram concentrados e foram movimentados antes da ação inicial.

9. Dados sobre o fogo

Não houve fogo.

10. Aspectos de sobrevivência e/ou abandono da aeronave

O falecimento de um passageiro pode ter sido decorrente da demora da chegada do socorro.

11. Gravadores de Vôo

Não requeridos e não instalados.

12. Aspectos operacionais

Tratava-se de um vôo visual, em baixa altitude e em baixa velocidade com a finalidade de realizar inspeções na torre de transmissão da "LIGHT".

A tripulação, normal para este tipo de vôo, era composta de dois inspetores de linha, além do piloto. Um inspetor vai sentado na frente, com a atribuição de observar as linhas de transmissão e o alto da torre. O outro inspetor observa todo o trajeto abaixo da linha e a base da torre, a fim de verificar qualquer tipo de construções irregulares ou mesmo mato muito alto próximo a este trajeto.

O percurso, no dia do acidente, ia da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) até Ribeirão das Lajes. As condições meteorológicas, na área a ser coberta, eram muito boas.

Após ter cumprido uma parte do percurso, o piloto pousou no aeroclube de Volta Redonda (desativado) para reabastecer e, depois, completar a missão.

O piloto acompanhava a linha de transmissão de energia com baixa velocidade, cerca de 30 Kt e a baixa altura. Segundo os gráficos da aeronave, nestas condições a aeronave se situava dentro da "curva do Homem Morto" (gráfico "altura versus velocidade"), condição em que o fabricante sugere evitar a operação.

Como o aclave a ser voado à frente mostrava-se mais acentuado, o piloto buscou alcançar uma maior velocidade para acompanhar o citado aclave, de cerca de 1.600 ft de altura, baixando o "nariz" e aplicando potência ao coletivo.

Como a aeronave estava com cerca de 470 lb de combustível e levava três pessoas a bordo (cerca de 510 lb), o seu peso total, naquele momento, era de aproximadamente 2980 lb.

Segundo o gráfico "Altitude versus Peso Máximo", o limite de peso para a aeronave na altitude densidade de 3800 ft (equivalente a 1600 ft de altitude a 28°C) era de cerca de 2880 lb.

Quando já se encontrava próximo ao topo da elevação, observou uma queda de potência na aeronave, vindo a cair girando pela direita (grifo intencional), chocando, inicialmente com as árvores mais altas.

Segundo afirmação do próprio piloto, o mesmo teria usado muita potência para efetuar a subida e, instantes antes da perda de controle, sentiu o helicóptero perder potência até um ponto em que o vôo não podia mais ser continuado.

Com relação ao abastecimento da aeronave, todo o processo era precário, devido a problemas de infra-estrutura da rota a ser voada.

Exclusivamente para esta rota de verificação de linhas, a empresa se servia, à época, de um aeroclube desativado, situado em Volta Redonda, para onde deslocava, via terrestre, combustível e o armazenava em tambores.

As aeronaves eram reabastecidas com o combustível desses tambores de querosene, por meio de bomba manual.

As condições de armazenamento de combustível eram precárias e o seu manuseio deficiente, já que era realizado por funcionário do aeroclube, não credenciado para esta operação.

13. Aspectos humanos

a. Fisiológico

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

b. Psicológico

O piloto estava vivendo um momento tranqüilo em sua vida pessoal e em seu ambiente de trabalho.

Considerava seu ambiente de trabalho tranqüilo e mantinha um bom relacionamento com todos os colegas.

A empresa mantinha treinamento constante e o equipamento, a manutenção e a carga de trabalho foram consideradas adequadas.

O piloto relatou gostar do seu trabalho, pela diversificação e multiplicidade de vôos, como inspeção de linhas de eletricidade, táxi aéreo, vôos panorâmicos e outros.

Os aspectos individuais e psicossociais não tiveram influência no acidente.

14. Aspectos ergonômicos

Nada a relatar.

15. Informações adicionais

Nada a relatar.

IV. ANÁLISE

Tratava-se de um vôo de inspeção de redes elétricas, tendo a bordo, além do piloto, dois técnicos da empresa Light, de energia elétrica.

A aeronave, um BH206B, monomotor, matrícula PT-HOZ, pesava, no momento do acidente, 2980 lb, e voava morro acima com acentuado aclave, quando, segundo o piloto, perdeu potência e, girando pela direita, caiu, colidindo antes com algumas árvores.

O piloto teve a preocupação de, antes de iniciar a subida, imprimir mais velocidade na aeronave para conseguir manter a continuidade do vôo durante a subida.

Baixou o "nariz" da aeronave e aplicou potência no coletivo, iniciando a subida que o relevo exigia e, a 1.600 ft, já próximo ao topo da elevação teria, simplesmente, atingido o limite de potência para as condições de vôo, caindo sobre as árvores.

A seqüência do acidente, onde o helicóptero perde repentinamente sustentação durante uma ascensão, direciona a análise para três possíveis hipóteses:

Perda de potência do motor motivado por falha mecânica;

Perda de sustentação por atingir o limite operacional da aeronave; ou

A combinação de ambas as hipóteses.

A primeira hipótese, por sua vez, pode ser decorrente de dois fatores: problemas mecânicos no motor da aeronave, ou problemas relacionados à sua alimentação (contaminação do combustível).

Em virtude da declaração do piloto, que alega ter ocorrido uma repentina parada ou redução abrupta de potência do motor, no momento em que atingia o topo da elevação, o motor e amostras do combustível foram encaminhados para análises técnicas no CTA e na Rolls Royce.

Nos testes realizados, evidenciou-se a normalidade da performance do motor, embora uma oscilação de n_1 fosse observada (ver o item III-3 Exames, Testes e Pesquisas).

A falta de lubrificação do rolamento da PTG, em virtude da graxa centrifugada existente no seu interior, pode ter contribuído para a oscilação observada. Como, na bancada de testes, os parâmetros são previamente determinados e a fonte de ar comprimido usada para simular as informações de pressão do compressor o fornece com temperatura mais baixa que o ar oriundo do compressor do motor quando em condições normais de emprego, pode-se considerar a hipótese de que o motor, na condição exigida no momento em que o helicóptero atingia o topo da elevação, teria sofrido uma perda mais acentuada de rotação n_1 , levando à perda de sustentação e à queda da aeronave.

Entretanto, ratifica a Rolls Royce, que a oscilação de n_1 observada na bancada de testes não representaria uma perda completa ou mesmo parcial de potência do motor.

A possibilidade de haver problemas associados ao combustível passou a ganhar relevância, especialmente em virtude das péssimas condições de armazenamento do mesmo nas instalações do antigo Aeroclube de Volta Redonda, e da deficiente operação de abastecimento ali executada. Entretanto, conforme já citado, os laudos obtidos apontam a normalidade do combustível empregado na aeronave.

Com isso, a hipótese de perda de potência do motor passou a perder um pouco da sua consistência, sendo amparada apenas pela irregularidade da PTG, a qual apresentara flutuação de n_1 durante os testes.

Analisando-se a segunda hipótese - extrapolação da capacidade operacional do equipamento, sabe-se que uma inspeção de linhas requer vôos a baixa altura e com velocidades bastante baixas, pois há que se permitir a visualização das condições físicas das torres pelos técnicos embarcados.

O piloto acompanhava a linha de transmissão de energia com baixa velocidade (em torno de 30 Kt) e a não mais que 30 metros de altura, o que o situava na área do gráfico "Altura versus Velocidade", em que o fabricante sugere evitar a operação, área esta conhecida como "Curva do Homem Morto".

Houve a preocupação do piloto em ganhar velocidade para iniciar a subida que o relevo exigia. Entretanto, já próximo do topo da elevação, teria atingido o limite de potência para aquela condição de vôo.

Analisando-se os dados operacionais, observa-se que, como a aeronave dispunha de cerca de 470 lbs de combustível no tanque (acabara de ser abastecida) e levava três homens a bordo (510 lbs), voava com um peso total da ordem de 2.980 lb (grifo intencional), o que, no gráfico "Altitude versus Peso Máximo", para uma altitude densidade de 3.800 ft (1.600 ft a 28 °C), a colocaria acima do seu limite operacional, que seria, nessas condições, em torno de 2.880 lbs ou muito próximo deste valor, já que alguns dos dados empregados são aproximados.

Como o piloto afirmou que havia utilizado muita potência para efetuar a subida, é possível que tenha ultrapassado o limite operacional da aeronave, resultando na perda de potência já descrita.

Um segundo fator vem reforçar ainda mais essa segunda hipótese: o helicóptero produzido pela Bell tem por característica o giro do rotor principal no sentido anti-horário, o que obriga o rotor de cauda a produzir uma força de reação ao torque, da esquerda para direita (para um piloto sentado na cabine), a fim de evitar que o nariz da aeronave gire para direita. Assim, no caso de uma parada de motor ou perda abrupta de potência, ocorrerá um giro do nariz para esquerda, visto que a componente de torque é reduzida. (este efeito força os pilotos em treinamentos de auto-rotação, a aplicar o pedal direito, a fim de manter a proa da aeronave durante o procedimento). No entanto, caso o helicóptero seja levado a extrapolar seu limite máximo de potência para uma determinada condição de voo, sua reação, ao perder sustentação, seria um giro do nariz para a direita, visto que, neste caso, não houve perda de rotação da turbina, mas sim perda da capacidade de sustentação da aeronave e da capacidade do rotor de cauda em contrariar o torque.

Assim, como o giro da aeronave se deu pela direita, é mais provável que, naquele momento, o piloto tenha atingido o limite de potência para a condição de voo, o que explicaria inclusive a queda de rotação do rotor principal, citada pelo piloto.

Desta forma, as três hipóteses suscitadas assim se resumem:

1. Perda de rotação do motor, provocada por problemas mecânicos: esta hipótese é a menos provável, em função do parecer técnico da Rolls Royce, e da normalidade do combustível.
2. Perda de potência decorrente da extrapolação dos limites operacionais da aeronave: esta hipótese é a mais provável em função do lado em que a mesma girou após a pane ter ocorrido.
3. Combinação das duas hipóteses anteriores: menos provável, porém é possível que a extrapolação do limite operacional da aeronave tenha sido agravada por alguma falha do motor, provocada pelo deficiente funcionamento da PTG.

V. CONCLUSÃO

1. Fatos

- a. o piloto estava com o seu Certificado de Capacidade Física válido;
- b. o piloto possuía Licença de Piloto Comercial e estava com o seu Certificado de Habilitação Técnica válido;
- c. o piloto possuía a experiência necessária para realizar o voo proposto;
- d. os serviços de manutenção foram considerados periódicos e adequados;
- e. a aeronave voava a baixa velocidade, cerca de 30 Kt, e a baixa altura, não mais que 30 metros, a fim de permitir a inspeção das linhas de eletricidade;
- f. no momento do acidente, a aeronave se encontrava voando dentro da "Curva do Homem Morto", isto é, em uma região do gráfico "Altura versus Velocidade", que representa condições não recomendadas pelo fabricante;
- g. em determinado momento, o piloto aplicou potência ao coletivo, a fim de acelerar a aeronave para iniciar uma ascensão que o relevo exigia;
- h. no momento do acidente, a aeronave operava a 1.600 ft de altitude, a uma temperatura de 28 °C e com um peso de, aproximadamente, 2.980 lbs;

- i. aplicando-se estes dados ao gráfico "Altitude versus Peso Máximo", verifica-se que a aeronave estaria fora ou muito próxima dos seus limites operacionais;
- j. não foi identificada qualquer contaminação no combustível utilizado pela aeronave;
- k. as condições meteorológicas eram favoráveis ao vôo realizado, sem qualquer restrição de teto e visibilidade;
- l. embora apresentando performance dentro dos limites estabelecidos pelo fabricante, a análise do motor identificou uma pequena oscilação de n_1 entre 97% e 101%, a qual deixou de ocorrer após a substituição da PTG;
- m. o parecer técnico da Rolls Royce afirma que a oscilação de temperatura e de n_1 observados não representariam uma perda completa ou mesmo parcial da potência;
- n. o helicóptero caiu, girando pela direita;
- o. a aeronave ficou irrecuperável; e
- p. um dos passageiros sofreu lesão fatal, tendo o piloto e o outro passageiro sofrido lesões leves.

2. Fatores contribuintes

a. Fator Humano

- (1) Fisiológico - Não contribuiu.
- (2) Psicológico - Não contribuiu.

b. Fator Material

Não contribuiu.

c. Fator Operacional

(1). Deficiente Manutenção - Indeterminado

A presença de graxa do rolamento da PTG centrifugada na parede e sobre alguns de seus componentes pode ter sido provocada por algum produto solvente, provocando sua diluição.

(2). Deficiente Julgamento - Contribuiu

O piloto avaliou mal a relação velocidade/potência do helicóptero para transpor a elevação, nas condições de vôo em que se encontrava.

(3). Deficiente Supervisão - Indeterminado

Devido ao fato da empresa operadora não atentar para as limitações do equipamento em função do vôo a ser realizado e da tarefa proposta.

(4). Deficiente Aplicação dos Comandos - Contribuiu

O piloto extrapolou o limite operacional da aeronave, aplicando potência excessiva ao coletivo para as condições de vôo em que se encontrava.

(5). Deficiente Planejamento - Contribuiu

Não houve um planejamento adequado quanto à topografia e o relevo da rota a ser voada, e os cuidados com a performance da aeronave, para superação dos obstáculos.

(6). Outros aspectos operacionais - Deficiente Escolha do Equipamento

A operação em vistorias de linha de eletricidade exige vôos a baixa altura e velocidade reduzida, que sempre se encaixarão na região da "Curva do Homem Morto", que o fabricante sugere evitar, pois, em caso de auto-rotação, não seria possível um pouso seguro.

Desta forma, não seria recomendado o emprego de aeronaves monomotoras neste tipo de missão.

IV. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA DE VÔO

Recomendação de Segurança, conforme definido na NSMA 3-9 de 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 empresa Helírio Táxi Aéreo LTDA deverá, de imediato:

- a. Criar mecanismos internos visando impedir a realização de vôos que ultrapassem os limites operacionais de suas aeronaves, em virtude de suas limitações de potência e das condições do seu emprego, principalmente peso, altitude, velocidade e relevo.
- b. Alertar os pilotos que operam este tipo de aeronave quanto às suas restrições operacionais, analisando com os mesmos a sua performance e o acidente ocorrido, orientando-os a evitar o uso da aeronave em tais condições.
- c. Corrigir os procedimentos ou eliminar o abastecimento realizado através de tambores armazenados no antigo aeroclube de Volta Redonda.

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

Proceder a uma Vistoria de Segurança de Vôo na empresa Helírio, com vistas a identificar falhas latentes, bem como orientar na implementação das ações recomendadas a esta empresa.

3. Os SERAC 1, 2, 4, 5, 6 e 7 deverão, no prazo de três meses:

Divulgar este acidente e seus ensinamentos entre os operadores deste tipo de operação, especialmente para aqueles que o empregam na atividade de vistorias de linhas elétricas.

Obs: O SERAC 3 enviou DIVOP referente a este acidente a todos os SERAC e Empresas de Táxi Aéreo que operam com helicópteros na sua área de jurisdição.

Realizou, também, Vistoria de Segurança de Vôo no depósito de combustível do extinto aeroclube de Volta Redonda, para a verificação das condições atuais de uso do local.

Em 20 / 04 / 2004.