

2. Histórico do voo

A aeronave decolou do Aeroporto de Jacarepaguá (SBJR), localizado no município do Rio de Janeiro, RJ, para realizar um voo local de instrução, com um piloto e um piloto-aluno a bordo.

Durante o treinamento de autorrotação (A/R) 180°, a tripulação ouviu um barulho seguido de forte vibração na aeronave. Em virtude disso, o instrutor assumiu os comandos e prosseguiu em A/R real com pouso em frente, em uma área de charco no bosque da Barra da Tijuca.

A aeronave teve danos leves nas pás do rotor de cauda e rompimento no eixo de transmissão do rotor de cauda.



Figura 1- Aeronave após o pouso na área de charque do Bosque da Barra.

3. Comentários/Pesquisas

Tratava-se de um voo de instrução para obtenção da licença de Piloto Privado de Helicóptero (PPH). O Instrutor estava qualificado para o voo, tendo concluído o curso de Instrutor de Voo de Helicóptero (INVH) no ano de 2011, acumulando um total de 1.360 horas no modelo da aeronave, sendo 13 horas nos últimos 30 dias e 1.510 horas totais de voo.

Após a decolagem, ao atingir a altura do início do treinamento, foi observada pela tripulação forte vibração na aeronave. Sendo assim, o instrutor assumiu os comandos de voo e decidiu prosseguir em uma A/R real com vistas a pousar em área alagada no bosque da Barra da Tijuca.

Os pilotos relataram que, próximo ao pouso, ao puxar o coletivo, o helicóptero entrou em giro no sentido horário, com cerca de 90 graus em relação ao eixo de aproximação, até o toque.

Durante a Ação Inicial foi verificada a ausência da ponta de uma das pás do rotor de cauda (*tipcap*).



Figura 2 - Ausência da ponta da pá do rotor.

Os investigadores também observaram que havia um amassamento com características compatíveis com impacto em substância líquida em uma das faces da outra pá do rotor de cauda.



Figura 3 - Amassamento proveniente de impacto com água.

Sendo assim, as pás do rotor de cauda foram enviadas para análise no Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), que emitiu laudo com a seguinte conclusão:

[...] Uma *blade* sofreu deformação plástica e apresenta marcas na superfície. A outra *blade* apresentou perda do revestimento da extremidade denominado *tipcap*. Pode-se observar a presença do adesivo na parte interna da extremidade. Não foi possível determinar a causa raiz da falha. Como hipótese, a soltura da extremidade pode ter ocorrido pela perda das propriedades mecânicas do adesivo, devido ao envelhecimento do mesmo.

A manutenção do conjunto do rotor de cauda da aeronave era realizada por uma empresa do grupo do operador do helicóptero. Contudo, não existiam intervenções de manutenção específicas para as pás do rotor de cauda, onde estivesse prevista a remoção do *tipcap*, apenas os serviços de pintura, controle de corrosão, erosão e rachaduras e acompanhamento do tempo de operação do componente.

Com base no laudo do DCTA, considerou-se a possibilidade de que a ausência de procedimentos de manutenção específicos para as pás do rotor de cauda tenha relação direta com o desprendimento do *tipcap* durante o voo, pois é possível que a perda das propriedades mecânicas do adesivo tenha ocorrido ao longo do tempo de operação desde a sua montagem inicial.

As pás do rotor de cauda possuíam o Tempo Limite de Vida (TLV) de 2.200 horas de operação. No momento da ocorrência, as pás do rotor de cauda da aeronave possuíam 1.881 horas de operação.

Com o desprendimento do *tipcap*, ocorreu um desbalanceamento dinâmico no rotor de cauda, provocando forte vibração na aeronave, sentida pelos pilotos.

Além disso, foi identificada ruptura por torção no eixo de transmissão do rotor de cauda, bem próxima à caixa de transmissão traseira, evidenciando a ocorrência de abrupta desaceleração com origem no conjunto do rotor de cauda.



Figura 4 - Ponto de rompimento do eixo de transmissão.

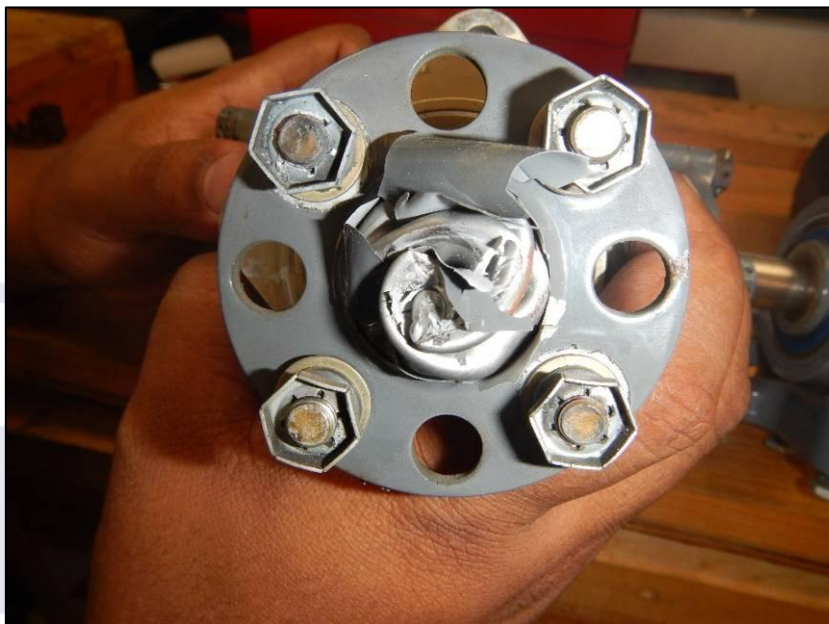


Figura 5 - rompimento do eixo por torção

Somando-se as causas do amassamento plástico nas pás do rotor de cauda e do rompimento do eixo de transmissão do rotor de cauda, é possível concluir que, ao realizar a aproximação para o pouso, o piloto efetuou o *flare* com atitude excessiva e/ou a baixa altura, vindo a tocar o rotor de cauda na água, causando abrupta desaceleração do conjunto. Com isso, houve o rompimento do eixo de transmissão do rotor de cauda e, conseqüentemente, a perda de efetividade do rotor de cauda (*Loss of Tail-rotor Effectiveness - LTE*).

Quando o piloto puxou o coletivo para o pouso, após o *flare*, houve aumento do torque no rotor principal e o giro da aeronave no sentido contrário ao de rotação do rotor principal, ou seja, giro da aeronave no sentido horário, em função da perda de tração do rotor de cauda.

3.1 Fatores Contribuintes

- Aplicação dos comandos.
- Outro – desprendimento da ponta da pá do rotor de cauda.

4. Fatos

- a) os pilotos estavam com os Certificados Médico Aeronáutico (CMA), válidos;
- b) o instrutor estava com o Certificado de Habilitação Técnica (CHT) válido;
- c) o piloto-aluno estava realizando o curso para obtenção da Licença de PPH;
- d) o instrutor estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo;
- e) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- f) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- g) as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas;
- h) as condições meteorológicas eram propícias a realização do voo;
- i) durante treinamento de autorrotação, a tripulação ouviu um barulho seguido de forte vibração na aeronave;

- j) a vibração foi provocada por desbalanceamento dinâmico por perda de componente de umas das pás do rotor de cauda durante o voo;
- k) o instrutor assumiu os comandos e optou por realizar uma A/R real, com pouso em frente, no bosque da Barra da Tijuca;
- l) durante o *flare*, a aeronave tocou as pás do rotor de cauda na água;
- m) a abrupta desaceleração no conjunto do rotor de cauda causada pelo toque das pás com a água promoveu o rompimento do eixo de transmissão do rotor de cauda por torção e, conseqüentemente, a sua perda de efetividade;
- n) quando o piloto puxou o coletivo, a aeronave efetuou giro em sentido contrário à rotação do rotor principal, em virtude da perda de efetividade de tração do rotor de cauda;
- o) a aeronave teve danos leves; e
- p) os pilotos saíram ilesos.

5. **Ações Corretivas adotadas**

Nada a relatar.

6. **Recomendações de Segurança**

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

IG-035/CENIPA/2015 - 01

Emitida em: 26/08/2016

Realizar gestões junto à NEP - Nacional Escola de Pilotagem, no sentido de garantir que os instrutores e pilotos recebam os treinamentos de padronização relativos à correta execução da manobra de autorrotação.

IG-035/CENIPA/2015 - 02

Emitida em: 26/08/2016

Acompanhar os dados de confiabilidade das pás do rotor de cauda do projeto da aeronave R22, de modo a avaliar a incidência de falhas do referido componente antes do TLV estabelecido.

Em, 26 de agosto de 2016.