



COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



ADVERTÊNCIA

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 à Convenção sobre Aviação Civil Internacional (Convenção de Chicago) de 1944, da qual o Brasil é país signatário, não é propósito desta atividade determinar culpa ou responsabilidade. Este Relatório Final Simplificado, cuja conclusão baseia-se em fatos, hipóteses ou na combinação de ambos, objetiva exclusivamente a prevenção de acidentes aeronáuticos. O uso deste Relatório Final Simplificado para qualquer outro propósito poderá induzir a interpretações errôneas e trazer efeitos adversos à Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Este Relatório Final Simplificado é elaborado com base na coleta de dados, conforme previsto na NSCA 3-13 (Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro).

RELATÓRIO FINAL SIMPLIFICADO

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS

DADOS DA OCORRÊNCIA			
DATA - HORA	INVESTIGAÇÃO	SUMA Nº	
28JAN2018 - 11:30 (UTC)	SERIPA III	A-018/CENIPA/2018	
CLASSIFICAÇÃO	TIPO(S)	SUBTIPO(S)	
ACIDENTE	[SCF-PP] FALHA OU MAU FUNCIONAMENTO DO MOTOR	COM ROTOR	
LOCALIDADE	MUNICÍPIO	UF	COORDENADAS
FORA DE AERODRÔMO	RIO DE JANEIRO	RJ	22°58'01"S 043°22'26"W

DADOS DA AERONAVE		
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO
PT-FJS	ROBINSON HELICOPTER COMPANY	R44 II
OPERADOR	REGISTRO	OPERAÇÃO
ULTRA PILOTS TAXI AÉREO LTDA	TPX	TÁXI-AÉREO

PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE								
A BORDO		LESÕES					DANOS À AERONAVE	
		Ileso	Leve	Grave	Fatal	Desconhecido		
Tripulantes	1	-	1	-	-	-	Nenhum	
Passageiros	-	-	-	-	-	-	Leve	
Total	1	-	1	-	-	-	X Substancial	
							Destruída	
Terceiros	-	-	-	-	-	-	Desconhecido	

1.1. Histórico do voo

A aeronave decolou do Aeródromo de Jacarepaguá - Roberto Marinho (SBJR), Rio de Janeiro, RJ, com destino ao Helicentro Guaratiba (SJGK), Rio de Janeiro, RJ, por volta das 11h15min (UTC), com um piloto a bordo.

No início da subida, logo após a decolagem, o rotor principal apresentou queda de rotação. O piloto iniciou uma manobra de autorrotação, direcionando a aeronave para um terreno plano com algumas irregularidades, localizado um pouco à esquerda do prolongamento do eixo de decolagem da pista 03 de SBJR.

Durante a corrida, após o toque dos esquis, a aeronave capotou.



Figura 1 - Vista da aeronave após o acidente.

A aeronave teve danos substanciais. O piloto sofreu ferimentos leves.

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

O piloto possuía a licença de Piloto Comercial - Helicóptero (PCH) e estava com a habilitação de Helicóptero Monomotor Convencional (HMNC) válida.

O piloto estava qualificado e possuía cerca de 700 horas totais de voo, sendo 120 horas neste modelo.

A aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento.

O piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido.

As condições meteorológicas eram favoráveis ao voo visual.

A aeronave, de número de série (N/S) 11552, foi fabricada pela *Robinson Helicopter Company* (RHC), em 2006, e estava registrada na Categoria de Transporte Público Não Regular -Táxi Aéreo (TPX).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

As cadernetas de célula e motor estavam com as escriturações atualizadas.

A última inspeção da aeronave, do tipo "100 horas/12 meses", com itens de 500 horas de célula e motor, foi realizada em 28NOV2017, pela organização de manutenção NEP- Nacional Escola de Pilotagem Ltda., no Rio de Janeiro, RJ, estando a aeronave com 1.995,4 horas voadas na data da inspeção.

No dia da ocorrência, o piloto chegou na empresa por volta das 11h00min (UTC). Relatou que a decolagem estava prevista para às 12h00min (UTC), e que no dia anterior

estava acertado que o voo seria realizado em outra aeronave, mas que houve troca para o PT-FJS. Ele revelou, ainda, que essa mudança lhe causou um certo grau de preocupação.

De acordo com os seus relatos, os procedimentos para a decolagem foram executados sem anormalidades, quais sejam: inspeção externa, verificação da cabeça do rotor, verificação da quantidade de combustível nos tanques, etc.

Havia combustível suficiente para voar cerca de uma hora e meia, quantidade suficiente para realizar o voo até SJGK, onde iria reabastecer.

Ainda de acordo com o piloto, durante a realização dos procedimentos normais após a partida, observou que o tacômetro do motor apresentou oscilação de grande amplitude e que permaneceu assim por alguns instantes. Disse que deu uns toques no painel ao lado do instrumento e que a rotação se normalizou, permanecendo assim durante o taxi e a decolagem.

Informou que, após a decolagem, iniciou a subida com uma razão de 1000ft/min em função da sobra de potência. Porém, ao cruzar 600ft, observou que o tacômetro do motor voltou a oscilar, havendo, em seguida, queda na indicação de RPM do rotor.

Para corrigir essa condição, o piloto aplicou potência manualmente, sobrepujando o governador. Essa medida fez com que a rotação do motor e do rotor se normalizassem momentaneamente. Todavia, o problema voltou a ocorrer por mais duas vezes, sem que as condições normais de voo pudessem ser restabelecidas, após a terceira ocorrência.

Dessa forma, o piloto decidiu efetuar a autorrotação, “fechando” a manete e permanecendo assim até o toque dos esquis contra terreno.

O piloto afirmou que, nos três episódios, a luz de aviso de baixa rotação do rotor acendeu, bem como soou o aviso sonoro desta condição, e que, na terceira vez, a RPM do rotor caiu para quase 80%. Afirmou, também, que não percebeu indicações características de uma possível falha de motor.

Os seguintes itens foram analisados e não apresentaram evidências de mau funcionamento: motor, magnetos, governador e combustível. Os testes realizados nos magnetos avaliaram apenas se estavam produzindo centelha. As evidências encontradas em relação ao funcionamento do motor indicavam que este não parou de funcionar durante toda a sequência de eventos, tendo inclusive permanecido em funcionamento após o capotamento da aeronave.

Foram encontrados indícios de possível falha de contato nos plugues de conexão dos fios que saíam do magneto direito com os fios de alimentação elétrica do tacômetro do motor e do governador de potência, a qual pode ter gerado as oscilações na indicação do tacômetro do motor e mau funcionamento do governador.

Algumas simulações de falha de contato foram efetuadas no solo, cujos resultados demonstraram que as indicações do tacômetro do motor e a RPM do rotor tiveram alterações. As indicações da RPM do motor oscilaram em grande amplitude.

Em 01AGO2014, a RHC emitiu a R44 *Service Letter* (SL) - 47, a ser cumprida na próxima inspeção de 100 horas ou na Inspeção Anual de Manutenção (IAM), por terem sido encontrados danos próximos aos fios que ligavam o conector do magneto ao conector do tacômetro/governador. Segundo a SL 47, esses danos ocorriam durante o *trimming* do *heat-shrink* ao conector (Figura 2).

DATE: 01 August 2014

TO: R44 & R44 II Owners, Operators, and Maintenance Personnel

SUBJECT: Magneto Tachometer Points Wires

ROTORCRAFT AFFECTED: R44 helicopters S/N 1361 thru 2354 and R44 II helicopters S/N 10262 thru 13666.

TIME OF COMPLIANCE: At next 100-hour or annual inspection, whichever occurs first.

BACKGROUND: Damaged wire insulation has been found adjacent to the 2-pin connector at end of the magneto's tachometer wires. Damage occurred during trimming of heat-shrink at the connector.

Figura 2 - R44 Service Letter SL-47 da Robinson Helicopter Company.

De acordo com consulta realizada junto ao fabricante, constatou-se que o PT-FJS saiu de fábrica com o *heat-shrink* instalado e que, para prevenir possíveis danos durante a remoção do *heat-shrink* nos serviços de manutenção, o *heat-shrink* deveria ser substituído por uma série de *tyraps* para garantir a segurança dos conectores:

"Prior to the release of Service Letter 47 (2014), all helicopters were manufactured using heat shrink as a way of securing the connector for the tach wires. To prevent the wires from being damaged while removing the heat shrink during maintenance, the heat shrink was replaced with a series of tyraps to ensure security of the connector. Aircraft S/N 11552 would have been manufactured with the heat shrink and it is likely that it was removed at some point during maintenance and replaced with tyraps as instructed by SL-47."

Com relação a essa *Service Letter*, não foram encontrados registros de sua aplicação na documentação do helicóptero.

O operador informou que os conectores da fiação do tacômetro/governador com a fiação do magneto direito da aeronave estavam fixados com apenas dois *tyraps* (sentido transversal).

Da mesma forma, verificou-se, no curso da investigação, que a fixação dos conectores não foi feita exatamente como estava descrita na supramencionada SL, a qual estabelecia que a mesma deveria ser feita utilizando-se três *tyraps*: dois no sentido transversal e um no sentido longitudinal (Figura 3).

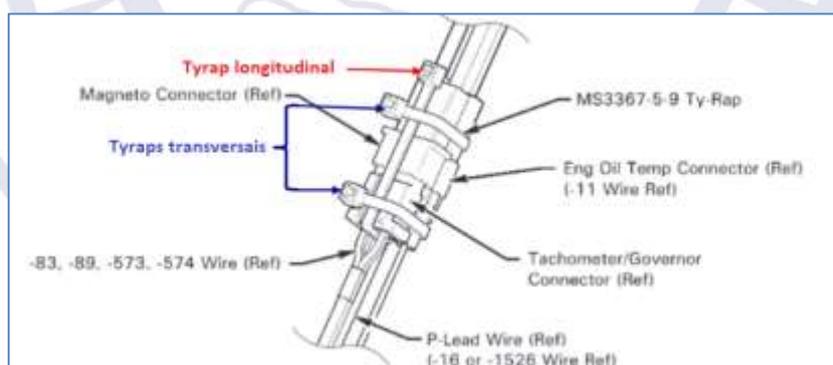


Figura 3 - Conectores da fiação do tacômetro/governador, com destaque para o *tyrap* no sentido longitudinal. (Fonte: R44 Service Letter SL-47)

Assim sendo, com base nessas observações, infere-se que a falha no contato entre os plugues dos conectores tenha ocasionado a oscilação da indicação tanto do tacômetro do motor quanto da RPM do rotor. A ausência de um *tyrap* no sentido longitudinal, conforme estava previsto na SL-47, da RHC, contribuiu para a fixação inadequada dos conectores do magneto e do tacômetro/governador (Figura 3).

Com relação à decisão do piloto de realizar a autorrotação, faz-se necessário tecer algumas considerações, a partir de determinadas evidências observadas, quais sejam:

- as oscilações reportadas no tacômetro começaram quando a aeronave ainda estava taxiando e voltaram a ocorrer, por três vezes, durante o voo;
- as indicações do tacômetro do motor oscilaram para cima e para baixo em grande amplitude, nas palavras do piloto;
- o piloto afirmou que houve queda da rotação do rotor nos três episódios, com acendimento da luz e ativação da buzina de aviso de baixa RPM do rotor;
- nos dois primeiros episódios, o piloto declarou que aplicou potência manualmente, sobrepujando o governador de potência; e
- não houve falha de motor, o qual permaneceu em funcionamento até o final da sequência de eventos.

Com base nesses fatores, pode-se concluir que o piloto tomou a decisão de realizar a autorrotação por considerar que, em determinado momento, poderia perder as condições operacionais para realizá-la, caso optasse por continuar executando o mesmo procedimento adotado nas primeiras duas vezes.

As evidências indicaram que a queda na RPM do rotor provocou, por três vezes, o acionamento do aviso sonoro e o acendimento da correspondente luz de aviso de baixa rotação do rotor, os quais ocorrem quando a RPM atinge 97% ou abaixo deste valor.

Na dúvida, com pouco tempo para agir, estando à baixa altura, e precisando tomar uma decisão rápida, o piloto optou por executar a manobra de autorrotação, “fechando” a manete e seguindo para a sua execução, sem considerar a possibilidade de usar a potência disponível, por meio do sobrepujamento do governador.

Tomando por base os indícios coletados, é razoável concluir que a decisão de executar a autorrotação revelou-se inadequada, uma vez que o motor permaneceu funcionando durante toda a cadeia de eventos.

De acordo com o R44 *Pilot's Operating Handbook (POH) - Section 3 - Emergency Procedures*, a falha do motor seria indicada por uma guinada do nariz à esquerda, acompanhada pelo acendimento da pressão do óleo ou pela queda da rotação do motor. O próprio piloto relatou não ter identificado indícios de falha do motor.

O fato de o piloto ter optado por esse procedimento sugere possível deficiência no conhecimento teórico da aeronave e falha no treinamento recebido na fase de formação operacional, uma vez que o piloto não identificou corretamente a natureza da emergência.

A oscilação de rotação sugeria uma possível falha do governador. Neste caso, o R44 POH - *Section 3 - Emergency* indicava que o voo deveria ser completado pelo controle manual da potência, após o sobrepujamento e desligamento do governador, por meio do interruptor localizado no coletivo (Figura 4).

GOVERNOR FAILURE

If engine RPM governor malfunctions, grip throttle firmly to override the governor, then switch governor off. Complete flight using manual throttle control.

Figura 4 - R44 POH - Section 3 - Emergency - Governor Failure.

Alguns outros aspectos podem ser elencados para entender a decisão do piloto de realizar a autorrotação. Ao decolar, o piloto foi instruído a manter a reta de decolagem e iniciar curva à esquerda somente após cruzar 1000ft de altitude, mas acabou iniciando a curva antes disso, gerando uma condição que viria ser corrigida posteriormente.

A aeronave cruzava 600ft quando tiveram início as oscilações do tacômetro do motor. Nesse contexto, é importante ressaltar o fato de o piloto possuir apenas 120 horas de voo no modelo e, por fim, o fato de o piloto não contar com um segundo tripulante a bordo para auxiliá-lo nas ações e nas tomadas de decisão.

Após a decolagem, houve uma chamada da torre de SBJR, momentos antes do início das oscilações do tacômetro. Dessa forma, o piloto se viu diante de uma série de variáveis para a tomada de decisão, dentre as quais pode-se destacar a necessidade de correção de proa, a interpretação da natureza da emergência, os procedimentos a serem executados e o fato de estar solo.

Com isso, levando-se em conta a sua pouca experiência, é plausível supor que o piloto, tendo avistado uma área propícia à realização do pouso de emergência, no momento em que gerenciava todas as demandas vivenciadas, tomou a decisão que julgou ser a mais pertinente naquela ocasião.

Ressalta-se que tais circunstâncias, associadas ao possível estresse associado à troca da aeronave para a realização do voo, podem ter contribuído para uma alteração no estado emocional do piloto. Dessa forma, seu desempenho pode ter sido prejudicado, afetando a capacidade de responder prontamente aquela emergência.

O piloto relatou ainda que, durante a aproximação para o pouso, observou que na área escolhida havia um pedaço de madeira enterrado, de cuja base saía uma touceira.

Por essa razão, precisou fazer uma correção para a direita, com o propósito de desviar desse obstáculo. Também mencionou que fez um *flare* inclinando-se para este lado, que chegou um pouco embalado, que deslizou de sete a dez metros após o toque, e que a aeronave capotou provavelmente em razão do contato de um dos esquis contra uma irregularidade do terreno. Nesse aspecto, pode-se concluir que o piloto não foi efetivo na aplicação dos comandos.

Em que pese os óbices relatados pelo piloto por ocasião da fase final da autorrotação, faz-se importante esclarecer que o fato de a rotação do rotor, segundo reporte do próprio piloto, ter caído para cerca de 80%, praticamente inviabilizaria o pouso sem danos à aeronave, já que a rotação do rotor deveria ser mantida acima de 97%. Da mesma forma, a R44 POH - *Section 2 - Limitations* registra que, em condição de voo sem potência, a velocidade mínima do rotor seria de 90%.

3. CONCLUSÕES

3.1. Fatos

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com estava com a habilitação de Helicóptero Monomotor Convencional (HMNC) válida;
- c) o piloto possuía 120 horas de voo no modelo e 700 horas totais de voo;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas;

- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) durante o taxi, o tacômetro do motor apresentou oscilação de grande amplitude, e que permaneceu assim por alguns instantes;
- i) após a decolagem, ao cruzar por 600ft, o tacômetro do motor voltou a oscilar, havendo, em seguida, queda na indicação de RPM do rotor;
- j) para corrigir essa condição, o piloto aplicou potência manualmente, sobrepujando o governador
- k) houve o acendimento da luz de aviso de baixa rotação do rotor, bem como do aviso sonoro dessa condição;
- l) a rotação do rotor caiu para cerca de 80%;
- m) o piloto decidiu efetuar a autorrotação, “fechando” a manete e permanecendo assim até o toque dos esquis contra terreno;
- n) o pouso foi realizado em uma área de terreno plano, contendo algumas irregularidades e obstáculos;
- o) o motor não parou de funcionar durante toda a sequência de eventos;
- p) o motor, os magnetos, o governador e o combustível foram analisados e não apresentaram evidências de mau funcionamento;
- q) não foram encontrados registros da aplicação da SL-47 na documentação do helicóptero;
- r) foram efetuadas simulações de falha de contato no solo. Os resultados demonstraram que as indicações do tacômetro do motor e a RPM do rotor tiveram alterações. As indicações da RPM do motor oscilaram em grande amplitude;
- s) a fixação dos conectores não foi feita exatamente como estava descrita na SL-47, não havia *tyrap* instalada no sentido longitudinal;
- t) a aeronave teve danos substanciais; e
- u) o piloto sofreu lesões leves.

3.2 Fatores Contribuintes

- Aplicação de comandos - contribuiu;
- Capacitação e treinamento - indeterminado;
- Estado emocional - indeterminado;
- Julgamento de pilotagem - contribuiu;
- Manutenção da aeronave - contribuiu;
- Pouca experiência do piloto - indeterminado;
- Processo decisório - contribuiu; e
- Supervisão gerencial - contribuiu.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.

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

A-018/CENIPA/2018 - 01**Emitida em: 29/05/2020**

Atuar junto às escolas de formação de pilotos de helicópteros, a fim de incluir ou reforçar em seu programa de instrução aérea, treinamento específico relativo ao voo com aplicação manual de potência em situações de falha do governador de potência, enfatizando sobre os riscos decorrentes de interpretações errôneas dos instrumentos indicadores dos parâmetros do motor.

A-018/CENIPA/2018 - 02**Emitida em: 29/05/2020**

Atuar junto aos operadores e às organizações de manutenção das aeronaves R44, S/N 1361 a 2354, e R44 II, S/N 10262 a 13666, em especial à organização de manutenção NEP-Nacional Escola de Pilotagem Ltda. e ao operador Ultra Pilots Taxi Aéreo Ltda., a fim de que atentem para o correto cumprimento da R44 *Service Letter* (SL) 47, de 01AGO14.

A-018/CENIPA/2018 - 03**Emitida em: 29/05/2020**

Atuar junto à Ultra Pilots Taxi Aéreo Ltda., a fim de que esse operador aperfeiçoe seus mecanismos administrativos de escrituração dos serviços de manutenção executados em suas aeronaves, como forma de prevenir ocorrências aeronáuticas

A-018/CENIPA/2018 - 04**Emitida em: 29/05/2020**

Divulgar os ensinamentos colhidos na presente investigação, a fim de que operadores de helicópteros, aeroclubes e escolas de formação da aviação civil, implementem ou aprimorem suas medidas de supervisão, de modo a estabelecerem critérios específicos e formalmente descritos, quanto a experiência de seus pilotos, de maneira a evitar, dentro do possível, escalar pilotos com pouca experiência para realizarem voos solo, desnecessariamente.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Não houve.

Em, 29 de maio de 2020.