



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	
31DEZ2016 - 16:40 (UTC)		SERIPA III		A-176/CENIPA/2016	
CLASSIFICAÇÃO		TIPO(S)		SUBTIPO(S)	
ACIDENTE		[LOC-I] PERDA DE CONTROLE EM VOO		NIL	
LOCALIDADE		MUNICÍPIO		UF	
PROXIMIDADES DO MONUMENTO CRISTO REDENTOR DE CORINTO		CORINTO		MG	
				COORDENADAS	
				18°22'20"S 044°28'39"W	

DADOS DA AERONAVE		
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO
PR-JMP	ROBINSON HELICOPTER	R-44 II
OPERADOR	REGISTRO	OPERAÇÃO
PARTICULAR	TPP	PRIVADA

PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE								
A BORDO		LESÕES					DANOS À AERONAVE	
		Illeso	Leve	Grave	Fatal	Desconhecido		
Tripulantes	1	1	-	-	-	-	Nenhum	
Passageiros	4	3	1	-	-	-	Leve	
Total	5	4	1	-	-	-	X Substancial	
							Destruída	
Terceiros	-	-	-	-	-	-	Desconhecido	

1.1. Histórico do voo

A aeronave decolou de uma área não cadastrada, conhecida como *Redpoint*, localizada na cidade de Corinto, MG, por volta das 19h00min (UTC), a fim de realizar voo panorâmico local, com um piloto e quatro passageiros a bordo.

Ao cruzar uma serra, o helicóptero ingressou em área com vento predominante de cauda e não manteve a razão de subida, vindo a colidir contra dois fios de baixa tensão e, na sequência, contra o solo.



Figura 1 - Vista da aeronave no local da queda

O piloto e três passageiros não sofreram lesões. O quarto passageiro sofreu lesão leve. A aeronave teve danos substanciais.

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 era qualificado e tinha experiência para a realização do voo, possuindo 932 horas e 20 minutos totais de voo, sendo 676 horas e 40 minutos no modelo da ocorrência. Ele estava familiarizado com a região, já havia voado aquele trecho algumas vezes no dia do acidente. Seu Certificado Médico Aeronáutico (CMA) estava válido.

A aeronave, modelo R44II, de número de série (N/S) 11291, foi fabricada pela *Robinson Helicopter*, em 2006, estava inscrita na Categoria de Registro Privada - Serviços Aéreos Privados (TPP) e estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido.

As últimas inspeções, do tipo “100 horas/Inspeção Anual de Manutenção (IAM)”, foram realizadas em 14MAR2016 pela Organização de Manutenção (OM) Claro Aviação.

As escriturações das cadernetas de célula e motor estavam atualizadas.

Tratava-se de um voo panorâmico com um piloto e quatro passageiros a bordo.

Segundo relato do piloto, ao cruzar uma serra a 2.600 ft, com vento de cauda de 15 kt, o helicóptero adentrou uma área de turbulência e não manteve a razão de subida. Ato contínuo, a buzina de baixa RPM acionou e a aeronave começou a vibrar, iniciando uma trajetória descendente, até colidir, inicialmente, contra dois fios de baixa tensão e, posteriormente, contra o solo.

No primeiro impacto contra o terreno, a aeronave tocou seu esqui direito e, em seguida, tombou para a esquerda.

O PR-JMP teve danos substanciais no rotor e transmissão principais, cone de cauda, cabine, mastro e para-brisa, além de danos leves no rotor de cauda.

Segundo o relato do piloto, o helicóptero não apresentava qualquer mau funcionamento de seus sistemas.

A partir do relato do piloto, dos fatos e das evidências encontradas; a análise desta ocorrência passou a abordar aspectos relacionados à operação do R44, consoante as publicações do fabricante.

Durante a entrevista, o piloto informou que havia decolado de um local conhecido como *Redpoint*, situado na cidade de Corinto, MG, às 18h00min (UTC), com três passageiros para realizar um voo panorâmico. Após esse voo, o piloto efetuou nova decolagem, às 19h00min (UTC), dessa vez com quatro passageiros a bordo. Um desses passageiros possuía 2 anos e alguns meses.

Com relação ao peso e balanceamento, o piloto declarou que os passageiros possuíam, aproximadamente, 70 Kg, 75 Kg, 80 Kg e 15 Kg.

Como a equipe de ação inicial não teve acesso aos registros dos passageiros, não foi possível ratificar as informações apresentadas pelo piloto, que informou ter estimado os pesos das pessoas que embarcaram.

Sendo assim, com base nos relatos e nos dados coletados, efetuou-se o cálculo de peso estimado no momento da decolagem, conforme especificado na Tabela 1.

Peso Básico da aeronave	704kg
Peso do piloto	85kg
Peso dos passageiros	240kg
Combustível (litros GAv)*	43kg
TOTAL	1.072kg (2.363 Lb)

Tabela 1 - Cálculo do peso da aeronave - *densidade média de 0,72 kg/l.

Dessa forma, estimou-se que a aeronave voava com peso de 1.072 Kg (2.363 lb), ou seja, dentro dos limites estabelecidos pelo fabricante que era de 1.134 Kg (2.500 lb).

O gráfico de desempenho *Out of Ground Effect* (OGE - Fora do Efeito Solo), contido na Seção 5, *Performance*, do R44II *Pilot's Operating Handbook* (POH - Manual de Operação do Piloto), empregado para cálculo de peso de decolagem, mostrou que a aeronave estaria limitada a, aproximadamente, 1.111 Kg (2.450 lb) de peso, considerando vento calmo, altitude de 2.600 ft e 34°C de temperatura (Figura 2).

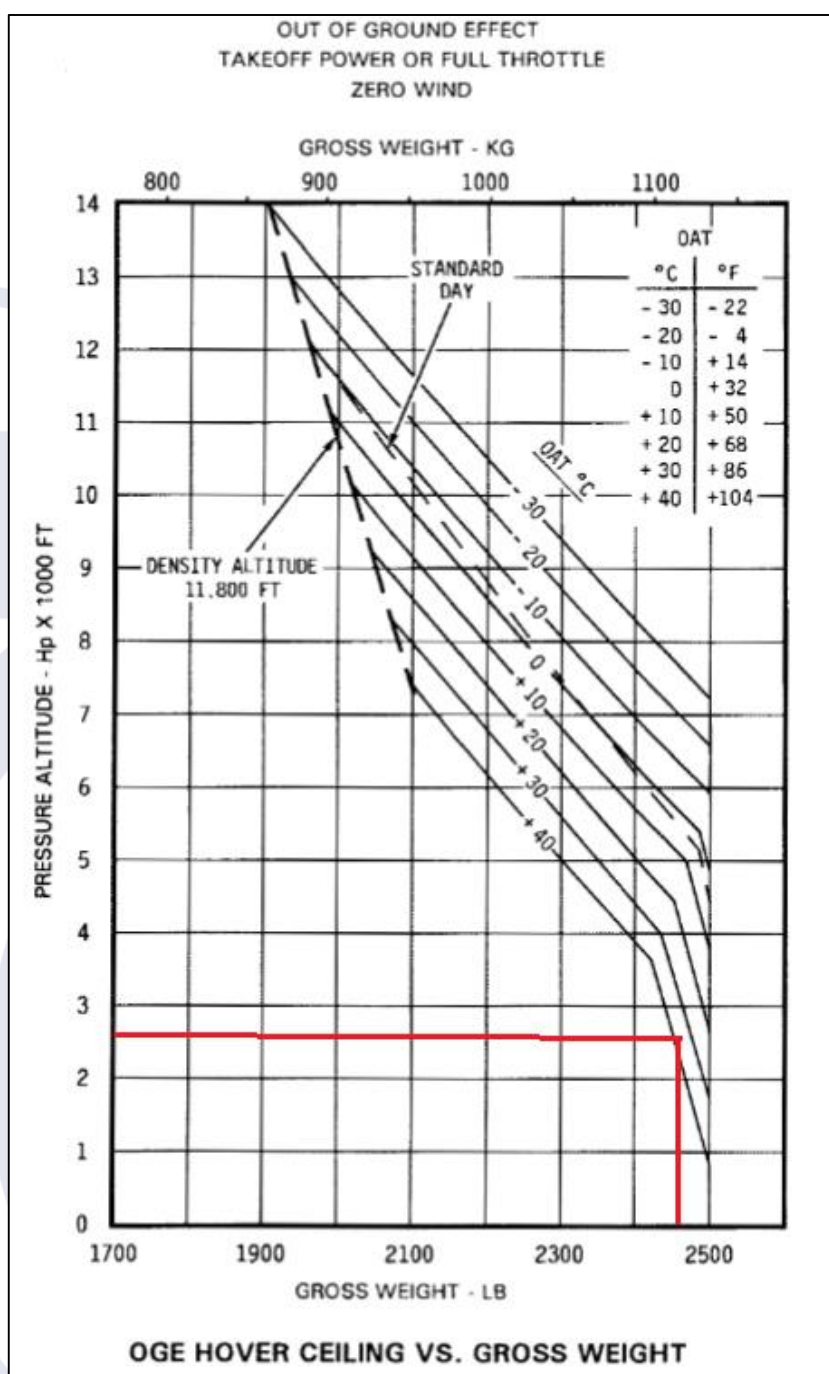


Figura 2 - Gráfico OGE Hover x Gross Weight constante do R44II Pilot's Operating Handbook (POH).

A Robinson Helicopter Company (RHC) havia emitido a *Safety Notice (SN)-32 High Winds or Turbulence*, que tratava de ventos de grande intensidade e turbulência.

A SN-32 recomendava que voos sob a condição de ventos intensos e com turbulência deveriam ser evitados.

O número 5 da publicação também aconselhava evitar o voo com vento de cauda próximo a colinas, cumes ou edifícios altos onde a turbulência seria provavelmente mais severa (Figura 3).

Safety Notice SN-32

Issued: March 1998

Revised: June 2020

HIGH WINDS OR TURBULENCE

Flying in high winds or turbulence should be avoided.

A pilot's improper application of control inputs in response to turbulence can increase the likelihood of a mast bumping accident. If turbulence is encountered, the following procedures are recommended:

1. Reduce power and use a slower than normal cruise speed. Mast bumping is less likely at lower airspeeds.
2. For significant* turbulence, reduce airspeed to 60–70 knots.
3. Tighten seat belt and rest right forearm on right leg to minimize unintentional control inputs. Some pilots may choose to apply a small amount of cyclic friction to further minimize unintentional inputs.
4. Do not overcontrol. Allow aircraft to go with the turbulence, then restore level flight with smooth, gentle control inputs. Momentary airspeed, heading, altitude, and RPM excursions are to be expected.

5. Avoid flying on the downwind side of hills, ridges, or tall buildings where turbulence will likely be most severe.

The helicopter is more susceptible to turbulence at light weight. Reduce speed and use caution when flying solo or lightly loaded.

*What is considered significant turbulence will depend on pilot experience and comfort level.

Figura 3 - Safety Notice (SN)-32 Robinson Helicopter Company

Como o piloto reportou que a *Low RPM Horn* (buzina de baixa RPM) foi ativada, concluiu-se que, de acordo com a Seção 3, Procedimentos de Emergência do R44II do POH, a velocidade do rotor havia caído abaixo de 97% RPM (Figura 4).

AUDIO ALERTS

LOW RPM HORN

Horn is provided by one or two speakers in the side of the instrument console on earlier aircraft or through the audio system on later aircraft. The horn activates simultaneously with the LOW RPM caution light and indicates rotor speed below 97% RPM. To restore RPM, lower collective, roll throttle on and, in forward flight, apply aft cyclic. Horn and light are disabled when collective is full down.

Figura 4 - Alerta de baixa RPM do rotor: R44II *Pilot's Operating Handbook* (POH).

Sobre essa questão, é importante destacar que a Seção 2, Limites do R44II do POH, estabelecia a rotação mínima do rotor, para voos com potência, de 101% ou 404 RPM (Figura 5).

ROTOR SPEED LIMITS

Power On

Maximum 102% (408 RPM)

Minimum* 101% (404 RPM)

Power Off

Maximum 108% (432 RPM)

Minimum 90% (360 RPM)

*Transient operation below 101% permitted for emergency procedures training.

Figura 5 - Limites de velocidade do rotor (POH).

Assim, quando a buzina de baixa rotação soou, a velocidade do rotor já estava abaixo de 97% de RPM, ou seja, menor do que o mínimo estipulado pelo fabricante com potência aplicada. Dessa forma, ainda de acordo com o POH, devia-se manter o voo à frente, abaixar o coletivo, abrir o manete e aplicar cíclico para trás, para recuperar a RPM.

No entanto, para que esses procedimentos lograssem êxito, era necessário que o helicóptero estivesse em uma altura que permitisse essa manobra de recuperação e que o piloto atuasse de forma tempestiva.

A altitude no local do acidente (Monumento Cristo Redentor de Corinto) era de, aproximadamente, 2.400 ft.

Segundo reporte do piloto, a buzina de baixa rotação acionou quando ele passava por 2.600 ft, ou seja, a uma altura aproximada de 200 ft em relação ao solo, o que reduzia as margens de segurança para a execução das ações corretivas.

À vista dessas condições, infere-se que houve perda de sustentação, quando o helicóptero sobrevoou uma região montanhosa, sob efeito de turbulência e com vento de cauda.

Aparentemente, o piloto não percebeu aquela condição até o acionamento da buzina de baixa rotação.

Para tentar recuperar a rotação do rotor, o coletivo foi totalmente abaixado e a buzina cessou, porém, o procedimento não foi suficientemente efetivo e a aeronave continuou a perder altura até colidir contra os fios de baixa tensão e, na sequência, contra o solo (Figura 6).



Figura 6 - Aeronave após acidente. Detalhe da rede elétrica.

Sobre a questão da perda da RPM do rotor, a RHC havia emitido, em outubro de 1984, a SN-10 *Fatal Accidents Caused by Low Rpm Rotor Stall*. Na oportunidade, a empresa destacava que a causa primária dos acidentes fatais em helicópteros leves estava relacionada com a falha na manutenção da RPM do rotor.

A publicação explicava que a potência disponível era diretamente proporcional à RPM. Se a RPM caísse 10%, haveria 10% a menos de potência disponível. A queda da potência faria com que o helicóptero afundasse e, se o coletivo fosse levantado para interromper a descida, a RPM cairia ainda mais, podendo inclusive causar o seccionamento do cone de cauda.

O SN-10 alertava que, independentemente do que tivesse causado a queda da RPM do rotor, em um primeiro momento, o piloto devia abaixar o coletivo e abrir o manete. No caso do voo em rota, devia levar o cíclico para trás, para reduzir a velocidade. Adicionalmente, o *Safety Notice* enfatizava que essas ações corretivas deviam ser resultantes de reflexo condicionado.

No caso em tela, o helicóptero estava voando em uma região de serra, com turbulência, vento de cauda e baixa altura. Esses fatores, associados a uma possível demora na execução dos procedimentos, concorreram para a irreversibilidade do acidente.

No tocante ao voo panorâmico, à época do acidente, a legislação da ANAC estabelecia que apenas os Centros de Instrução de Aviação Civil (antigas escolas de aviação ou aeroclubes) e as empresas de táxi aéreo poderiam prestar esse tipo de serviço aéreo remunerado, o qual tinha como objetivo proporcionar passeio aéreo turístico ao público em geral.

Apesar da previsão da realização de voo panorâmico por parte dos Centros de Instrução e empresas de táxi aéreo, não havia, à época do acidente, regulação específica sobre a realização desse tipo de voo.

3. CONCLUSÕES

3.1. Fatos

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo;
- c) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- d) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- e) as escriturações das cadernetas de célula e motor estavam atualizadas;
- f) segundo o piloto, a aeronave não apresentou qualquer mau funcionamento de sistemas;
- g) ao cruzar uma serra a 2.600 ft, com vento de cauda de 15 kt, o helicóptero adentrou uma área de turbulência e não manteve a razão de subida;
- h) houve a perda de controle do helicóptero e a colisão contra o solo;
- i) a aeronave teve danos substanciais;
- j) o piloto e três passageiros não sofreram lesões; e
- k) o quarto passageiro sofreu lesão leve.

3.2 Fatores Contribuintes

- Aplicação dos comandos - indeterminado;
- Atitude - indeterminado;
- Condições meteorológicas adversas - contribuiu;
- Julgamento de pilotagem - contribuiu;
- Planejamento do voo - indeterminado;
- Processo decisório - indeterminado.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Não.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Com relação ao voo panorâmico, a ANAC aprovou, em 23JUN2020, a edição do Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) nº 136, intitulado “Certificação e Requisitos Operacionais: Voos Panorâmicos”. Com a norma, a atividade deixou de ser explorada pelos Centros de Instrução de Aviação Civil e passou a ser permitida a empresas certificadas para prestação de serviço aéreo especializado público na modalidade de voo panorâmico (SAE-Panorâmico) ou a empresas de táxi-aéreo.

Para operar o serviço, uma empresa interessada precisará obter, junto à ANAC, um Certificado de Operador Aéreo (COA) de organização SAE-Panorâmico com as respectivas Especificações Operativas (EO).

O operador de SAE-Panorâmico deverá dispor de pelo menos uma aeronave durante todo o período em que sua certificação estiver válida. O detentor do COA constará no Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB) como o operador da aeronave utilizada para a realização de voo panorâmico.

Deverá, ainda, estabelecer, implementar e manter um Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO), em nível aceitável para a ANAC, e que garanta as condições de segurança da operação e o cumprimento dos requisitos estabelecidos no RBAC nº 136.

Em, 30 de dezembro de 2021.