



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) e foi disponibilizado à ANAC e ao DECEA para que as análises técnico-científicas desta investigação sejam utilizadas como fonte de dados e informações, objetivando a identificação de perigos e avaliação de riscos, conforme disposto no Programa Brasileiro para a Segurança Operacional da Aviação Civil (PSO-BR).

RELATÓRIO FINAL SIMPLIFICADO

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS

DADOS DA OCORRÊNCIA								
DATA - HORA		INVESTIGAÇÃO		SUMA Nº				
21NOV2019	14:55 (UTC)	SERIPA IV		A-146/CENIPA/2019				
CLASSIFICAÇÃO		TIPO(S)		SUBTIPO(S)				
ACIDENTE		[ARC] CONTATO ANORMAL COM A PISTA		POUSO BRUSCO				
LOCALIDADE		MUNICÍPIO		UF	COORDENADAS			
AERÓDROMO CAMPO DE MARTE (SBMT)		SÃO PAULO		SP	23°30'24"S	046°38'02"W		
DADOS DA AERONAVE								
MATRÍCULA		FABRICANTE		MODELO				
PR-SLO		BELL HELICOPTER		B407				
OPERADOR			REGISTRO		OPERAÇÃO			
WHEATON BRASIL VIDROS S.A.			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	1	1	-	-	-	-	Leve	
Total	2	2	-	-	-	-	X Substancial	
							Destruída	
Terceiros	-	-	-	-	-	-	Desconhecido	

1.1. Histórico do voo

A aeronave decolou do Heliponto Wheaton (SNQH), São Bernardo do Campo, SP, com destino ao Aeródromo Campo de Marte (SBMT), São Paulo, SP por volta das 14h30min (UTC), a fim de transportar um passageiro e realizar um treinamento de emergência, com um piloto e um passageiro a bordo.

Com cerca de vinte e cinco minutos de voo, depois do sétimo treinamento de autorrotação, a aeronave tocou o solo de forma brusca e o rotor principal veio a se chocar contra o eixo de acionamento do rotor de cauda e o estabilizador horizontal.

Após o pouso, houve uma tentativa de decolagem, porém a aeronave girou cerca de 270° no próprio eixo, vindo a parar no solo.



Figura 1 - Vista do PR-SLO no local do acidente, com destaque para os danos no eixo de acionamento do rotor de cauda e no estabilizador horizontal.

A aeronave teve danos substanciais. O tripulante e o passageiro saíram ilesos

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

O Piloto em Comando (PIC) possuía a licença de Piloto de Linha Aérea - Helicóptero (PLH) e estava com a habilitação de Helicóptero Monomotor a Turbina (HMNT) válida. Ele estava qualificado, possuindo experiência recente na aeronave e já havia pousado anteriormente na localidade.

Ele tinha experiência para a realização do voo, possuindo cerca de 1.470 horas de voo no modelo e 4.400 horas de voo totais.

A aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido e operava dentro dos limites de peso e balanceamento.

A aeronave, modelo 407, número de série (SN) 53611, foi fabricada pela *Bell Helicopter*, em 2004, e estava registrada na categoria de Serviços Aéreos Privados (TPP).

As escriturações das cadernetas de célula e motor estavam atualizadas.

A última inspeção de manutenção, do tipo “Inspeção Anual de Manutenção (IAM)”, foi realizada, em 24SET2019, pela Organização de Manutenção Helipark Taxi Aereo e Manutenção Aeronautica Ltda., tendo a aeronave voado 21 horas e 5 minutos após a inspeção.

Não foram observados quaisquer indícios de falhas nos sistemas ou na performance da aeronave que pudessem ter contribuído para a ocorrência.

De acordo com os relatos obtidos, o PIC aproveitou o voo para realizar treinamentos de autorrotação em SBMT. Foram executadas sete manobras sendo que, na última, ocorreu o contato anormal com a pista.

O treinamento não foi acompanhado por um instrutor ou outro piloto habilitado na aeronave. Durante os treinamentos havia um passageiro a bordo. Ambos, o PIC e o passageiro, possuíam relação empregatícia com o operador da aeronave.

Em consulta ao Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil (SACI), foi observado que o passageiro também possuía a licença de PLH, porém sua habilitação HMNT estava vencida. Consoante com as informações coletadas, o tripulante não estava recebendo ou ministrando instrução de voo ao passageiro.

Segundo relatos, durante a realização de uma autorrotação na reta, houve uma falha operacional na fase final da manobra, ao executar o *flare* em altura inferior a recomendada e com velocidade aproximada de 20 kt.

Na sequência, houve a colisão do esqui de cauda contra o solo, o que provocou o choque das pás do rotor principal com a fuselagem traseira do helicóptero.

Para tanto, deve-se considerar que, abaixo de 45 kt, o *flare* não é efetivo na diminuição da razão de descida. A desaceleração deve continuar até pouco antes do toque no solo, atingindo os menores valores de velocidade à frente e razão de afundamento possíveis para a situação em questão. Dependendo das características do terreno, o helicóptero pode sofrer uma desaceleração rápida após o toque.

Na execução de manobras de autorrotação, também existe a possibilidade de ocorrer o choque das pás com a fuselagem traseira. A associação de uma pequena conicidade e batimento para trás pode ser suficiente para reduzir a zero a distância das pás com a estrutura do cone de cauda, quando o piloto atua demasiadamente no comando cíclico a cabrar - *flare*¹.

Durante pousos bruscos na vertical, o trem de pouso fixa-se firmemente ao solo, segurando o movimento de batimento para baixo da estrutura da aeronave; porém, as pás do rotor continuam descendo. Uma baixa rotação do rotor e uma redução rápida de passo coletivo contribuem para o movimento de batimento para baixo e para a flexão das pás, podendo atingir a estrutura traseira da aeronave (Figura 2).

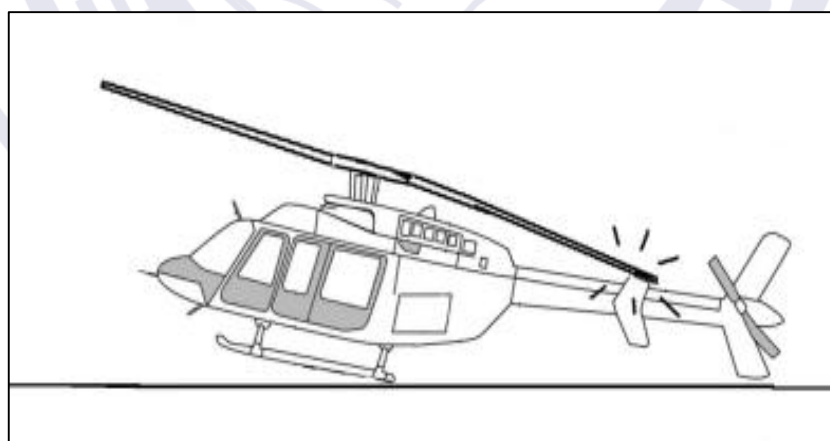


Figura 2 - Simulação de uma colisão das pás do rotor principal contra a fuselagem traseira².

¹ CRUZ, R. V. Fundamentos de engenharia de helicópteros e aeronaves de asas rotativas. São José dos Campos: ITA, 2005.

² *ibid.*

Ainda de acordo com a publicação da *Bell Helicopters, A Textron Company, 407 Pilot Ground and Flight Procedures*, as seguintes velocidades eram recomendadas para a execução de uma autorrotação (Figura 3).

Recommended Airspeeds (Indicated)	
Minimum rate of descent (autorotation)	55 KIAS
Maximum glide distance (autorotation)	80 KIAS
Best rate of climb	60 KIAS

Figura 3 - Velocidades recomendadas para autorrotação. Fonte: *Bell Helicopters, A Textron Company*.

Da mesma forma, a Seção 1 do *407 Flight Manual, Rev. 19 - 28-Aug-2020* alertava para se manter a velocidade de rotação do Rotor (NR) acima de 90% durante o treinamento de autorrotação (Figura 4)



Figura 4 - Velocidade de rotação do Rotor (NR). Fonte: *407 Flight Manual, Rev. 19 - 28-Aug-2020*.

Após o pouso brusco, o piloto ainda tentou realizar outra decolagem, porém o helicóptero girou em seu próprio eixo vertical, obrigando o PIC a retornar ao solo.

Antes dessa tentativa, a Torre de Controle Marte havia questionado ao piloto se ocorrera alguma anomalia na aeronave, pois, possivelmente, alguma peça poderia ter sido arremessada durante o pouso brusco. O piloto contestou informando que não havia danos na aeronave ou comprometimento ao seu desempenho.

Isso denotou que o tripulante não havia percebido o erro cometido, pois o PR-SLO teve o eixo de acionamento do rotor de cauda seccionado pelo choque com as pás do rotor principal. Com isso, o rotor de cauda, componente responsável por anular o efeito de torque do rotor principal e pelo controle de guinada do helicóptero, tornou-se ineficaz, comprometendo o controle de guinada da aeronave. O fato do piloto ter realizado nova tentativa, sem a percepção dos danos causados a aeronave, demonstrou falhas da consciência situacional da tripulação.

O erro operacional é frequentemente associado como um fator contribuinte para a ocorrência de um acidente aeronáutico. Em que pese não se poder evitá-lo totalmente, medidas preventivas podem ser tomadas para contribuir na sua redução.

Nesse sentido, a aplicação do gerenciamento do risco à segurança operacional, por meio do planejamento, acompanhamento e preparação, constitui-se em um critério desejável para evitar danosas consequências associadas ao resultado obtido.

3. CONCLUSÕES

3.1. Fatos

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com a habilitação de Helicóptero Monomotor a Turbina (HMNT) válida;
- c) o piloto estava qualificado e possuía experiência recente na aeronave;
- 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 e motor estavam atualizadas;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) não foram observados quaisquer indícios de falhas nos sistemas ou na performance da aeronave;
- i) o PIC aproveitou um voo para realizar treinamentos de autorrotação em SBMT;
- j) o piloto executou sete exercícios de autorrotação sem acompanhamento de um instrutor de voo;
- k) durante a realização de uma autorrotação na reta, ao executar o *flare*, em altura inferior à recomendada e com velocidade aproximada de 20 kt, houve a colisão do esqui de cauda contra o solo;
- l) houve danos no eixo de acionamento do rotor de cauda e no estabilizador horizontal;
- m) após o pouso brusco, o piloto ainda tentou realizar outra decolagem, porém o helicóptero girou em seu próprio eixo;
- n) a aeronave teve danos substanciais; e
- o) o piloto e o passageiro saíram ilesos.

3.2 Fatores Contribuintes

- Aplicação dos comandos - contribuiu
- Julgamento de pilotagem - contribuiu;
- Percepção - indeterminado; e
- Planejamento de voo - contribuiu.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Não há.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Com a publicação do Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) nº 91 - Requisitos Gerais de Operação para Aeronaves Civis, em 18MAR2020, ficou estabelecido na letra (h) da seção 91.102 da Subparte B - "Regras de voo", a proibição de simulação de procedimentos anormais ou de emergência em uma operação transportando passageiro.

Em, 3 de novembro de 2022.

