



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 Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) para que as análises técnico-científicas desta investigação sejam utilizadas como fonte de dados e informações, objetivando à 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 N°				
13JAN2018 - 18:00 (UTC)		SERIPA III		A-006/CENIPA/2018				
CLASSIFICAÇÃO		TIPO(S)						
ACIDENTE		[LOC-G] PERDA DE CONTROLE NO SOLO						
LOCALIDADE		MUNICÍPIO		UF	COORDENADAS			
LAGOA DO LIMÃO		LINHARES		ES	DESCONHECIDO	DESCONHECIDO		
DADOS DA AERONAVE								
MATRÍCULA		FABRICANTE			MODELO			
PP-MVS		ROBINSON HELICOPTER			R22 BETA			
OPERADOR				REGISTRO		OPERAÇÃO		
SKY CLEAR ESCOLA DE AVIAÇÃO LTDA				PET		INSTRUÇÃO		
PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE								
A BORDO		LESÕES					DANOS À AERONAVE	
		Ileso	Leve	Grave	Fatal	Desconhecido		
Tripulantes	2	2	-	-	-	-	Nenhum	
Passageiros	-	-	-	-	-	-	Leve	
Total	2	2	-	-	-	-	X Substancial	
							Destruída	
Terceiros	-	-	-	-	-	-	Desconhecido	

1.1. Histórico do voo

A aeronave decolou do Aeródromo João Monteiro (SIVU), Vila Velha, ES, por volta das 17h45min (UTC), a fim de realizar um voo de instrução, com dois pilotos a bordo.

Durante treinamento de pouso em terreno inclinado, houve a perda de controle da aeronave e o conseqüente impacto contra o solo.

A aeronave teve danos substanciais e os pilotos saíram ilesos.

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

Tratava-se de um voo de instrução para obtenção da licença de Piloto Comercial - Helicóptero (PCH).

De acordo com o operador, o acidente ocorreu em 13JAN2018, tendo sido comunicado ao Terceiro Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos somente no dia 16JAN2018.

O helicóptero foi removido do local do acidente sem a anuência da Autoridade de Investigação SIPAER, em desacordo com o previsto no Art.88-N, Seção IV - "Do Acesso aos Destroços de Aeronave", da Lei N°12.970, de 08MAIO2014:

Exceto para efeito de salvar vidas, preservação da segurança das pessoas ou preservação de evidências, nenhuma aeronave acidentada, seus destroços ou coisas que por ela eram transportadas podem ser vasculhados ou removidos, a não ser com a autorização da autoridade de investigação Sipaer, que deterá a guarda dos itens de interesse para a investigação até a sua liberação nos termos desta Lei. (grifo nosso)

Segundo o reporte de alguns observadores, a aeronave foi suspendida por um caminhão de reboque automotivo, por meios não convencionais, e sem a presença de especialistas, o que provocou danos adicionais, além daqueles provenientes do acidente.



Figura 1 - Vista do PP-MVS em um galpão, após ser removida do local do acidente.

Conforme informações fornecidas pelo operador, o Instrutor (IN) possuía a licença de PCH e estava com as habilitações de Helicóptero Monomotor Convencional (HMNC) e de Instrutor de Voo - Helicóptero (INVH) válidas.

O piloto que estava em instrução possuía a licença de Piloto Privado - Helicóptero (PPH) e estava com a habilitação de HMNC válida.

Seus Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA) estavam válidos.

A aeronave, modelo R22 BETA, número de série (S/N) 3268, foi fabricada pela *Robinson Helicopter*, em 2001, e estava inscrita na Categoria de Registro Privada - Instrução (PRI).

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

As escriturações das cadernetas de célula e motor estavam atualizadas.

Segundo relatos, as condições meteorológicas estavam acima dos mínimos para a realização do voo, sem restrições de visibilidade e com intensidade do vento de 10 kt.

Durante entrevista com a Comissão de Investigação SIPAER, os pilotos relataram que o instruendo estava nos comandos da aeronave, realizando o treinamento de pouso em um terreno inclinado.

No decorrer desse procedimento, teria ocorrido uma rajada de vento que desestabilizou a aeronave, resultando em um movimento abrupto. O IN ainda teria buscado assumir os comandos, mas a aeronave já estava em uma atitude crítica em relação ao solo e a colisão contra o terreno não pôde ser evitada.

Pela descrição das características da ocorrência, infere-se que a hipótese considerada está relacionada com o fenômeno conhecido como rolamento dinâmico.

O Manual de Investigação SIPAER (MCA 3-6/2017) descrevia rolamento dinâmico como um fenômeno que ocorria tipicamente quando o ângulo de rolamento crítico era excedido. Esse ângulo, também conhecido como ângulo de rolamento dinâmico, era definido como a inclinação máxima além da qual a autoridade de comando do piloto não era capaz de contrariar a velocidade angular em torno de um ponto de pivô. Tal ângulo poderia ser de apenas 7° e variava de acordo com a razão de rolamento, o peso e a tração do rotor principal.

Durante decolagens e pousos, uma das partes do trem de pouso pode atuar como pivô, favorecendo o surgimento de um momento de rolamento sobre o ponto de contato com a superfície.

Consoante o MCA 3-6/2017, as operações em terreno inclinado representavam a maioria dos acidentes envolvendo o rolamento dinâmico.

Basicamente, os acidentes com a presença desse fenômeno estão associados ao uso inadequado dos comandos de voo, nos quais o piloto perde a autoridade de controle para evitar o rolamento.

Na maioria das vezes, as ações corretivas implementadas agravam essa condição quando o helicóptero, estando apoiado em apenas um esquí, inclina-se além do esperado, já que há uma tendência natural, por parte dos pilotos, de aplicar mais potência, por meio do uso do coletivo, para evitar a colisão das pás contra o solo.

Essa reação aumenta o empuxo do rotor principal no sentido do giro, aumenta o momento do rolamento, bem como a tendência de capotamento. Nesse caso, a resposta ideal está associada à redução do empuxo no rotor principal, com o abaixamento do coletivo. Isso faz com que o peso da aeronave aja contra o movimento de rotação (Figura 2).

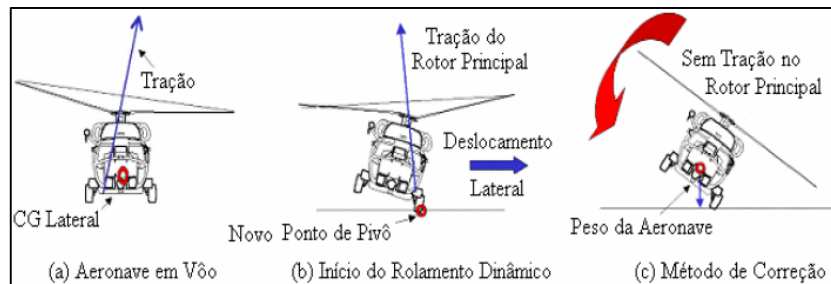


Figura 2 - Rolamento dinâmico e correções. Fonte: MCA 3-6 de 2017.

Por sua vez, a atuação no cíclico para correção tem pouca efetividade, pois ele somente inclina o empuxo.

É importante destacar que essas ações somente têm efeito se o ângulo de rolamento estático não for ultrapassado.

Segundo o Raul Leão¹,

Na maioria dos helicópteros, o ângulo de rolamento estático encontra-se em uma variação angular entre 30 e 35 graus, excedido este, o centro de gravidade coincidirá com o ponto de rolamento, assim o peso criará um momento suficiente para mover-se em torno do eixo longitudinal e o helicóptero rolará. (grifo nosso)

Com relação ao vento cruzado reportado pelos pilotos, o MCA 3-6/2017 informava que a ação de ventos cruzados na fuselagem poderia contribuir para um rolamento dinâmico, uma vez que *inputs* de controle muito rápidos nos pedais, para contrariar efeitos de vento de cauda, poderiam favorecer o surgimento desse efeito.

3. CONCLUSÕES

3.1. Fatos

- a) os pilotos estavam com os Certificados Médicos Aeronáutico (CMA) válidos;
- b) os pilotos estavam com as habilitações de Helicóptero Monomotor Convencional (HMNC) válidas;
- c) o IN estava com a habilitação de Instrutor de Voo - Helicóptero (INVH) válida;
- d) os pilotos estavam qualificados e possuíam 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 e motor estavam atualizadas;
- h) as condições meteorológicas estavam acima dos mínimos para a realização do voo;
- i) os pilotos relataram que o instruendo estava aos comandos da aeronave, realizando o treinamento de pouso em um terreno inclinado;
- j) durante a instrução, houve a perda de controle da aeronave, que colidiu contra o solo;
- k) o helicóptero foi removido do local do acidente sem a autorização da Autoridade de Investigação SIPAER;
- l) a aeronave teve danos substanciais; e

¹ Leão, Raul Campos Bernardes. Teoria de Voo de Aviões e Helicópteros de Baixa Performance. Londrina: Editora Científica, 2022. ISBN 978-65-00-61843-3.

m) os pilotos saíram ilesos.

3.2 Fatores Contribuintes

- Aplicação de comandos - contribuiu;
- Julgamento de pilotagem - contribuiu; e
- Instrução - indeterminado.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Não há.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Nada a relatar.

Em 27 de abril de 2024.

