



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 da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), da qual o Brasil é país signatário, o propósito dessa atividade não é determinar culpa ou responsabilidade. Este Relatório Final Simplificado (SUMA), 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 (SUMA) para qualquer outro propósito poderá induzir a interpretações errôneas e trazer efeitos adversos à Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Este Relatório Final Simplificado (SUMA) 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 (SUMA)

1. Informações Factuais

1.1. Informações Gerais

1.1.1 Dados da Ocorrência

DADOS DA OCORRÊNCIA			
Nº DA OCORRÊNCIA	DATA - HORA	INVESTIGAÇÃO	SUMA Nº
---	01/NOV/2007 - 17:45 (UTC)	SERIPA IV	A-595/CENIPA/2014
CLASSIFICAÇÃO DA OCORRÊNCIA	TIPO DA OCORRÊNCIA	COORDENADAS	
ACIDENTE	PERDA DE CONTROLE EM VOO	23°34'11"S	046°16'07"W
LOCALIDADE	MUNICÍPIO	UF	
JUNDIAPEBA	MOGI DAS CRUZES	SP	

1.1.2 Dados da Aeronave

DADOS DA AERONAVE		
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO
PT-YOU	ROBINSON HELICOPTER	R-22
OPERADOR	REGISTRO	OPERAÇÃO
GOLDENFLY TAXI-AÉREO	PRI	INSTRUÇÃO

1.1.3 Pessoas a Bordo / Lesões / Danos Materiais

PESSOAS A BORDO / LESÕES								
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	

2. Histórico do voo

A aeronave decolou do Aeródromo de Guarulhos, SP (SBGR), com um piloto e um Inspetor da Aviação Civil da ANAC (INSPAC) para a realização de um voo de verificação de proficiência.

Após o *briefing* e a decolagem, prosseguiram para a área da represa de Mogi das Cruzes, SP.

Durante a realização do último exercício de autorrotação, a buzina de baixa rotação do rotor principal soou.

Houve a tentativa de restabelecer o voo normal, sem sucesso.

A aeronave colidiu contra o solo antes de atingir a área prevista para o pouso.

Os pilotos sofreram ferimentos leves. A aeronave teve danos substanciais.



Figura 1 - Situação dos destroços após a colisão contra o solo.

As marcas no terreno acima (1) mostram o impacto do rotor principal contra o solo. Em (2) observa-se o canopi do helicóptero. Em (3) a posição de parada final do rotor de cauda.



Figura 2 - Situação da cabine do helicóptero.

3. Comentários

O piloto era qualificado e estava realizando voo de verificação para adquirir a licença de Piloto Comercial – Helicóptero (PCH).

O INSPAC era qualificado e possuía experiência suficiente para realizar o voo de verificação.

A aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido e as cadernetas de célula, motor e rotores estavam com as escriturações atualizadas.

Segundo informações disponíveis no Informe Meteorológico Aeronáutico Regular (METAR) dos Aeródromos de Guarulhos (SBGR), do Campo de Marte (SBMT) e de Congonhas (SBSP), a direção geral do vento era de 310º e a intensidade média variava de 10kt a 20kt, sem nebulosidade significativa.

Temperatura média de 32 graus e pressão atmosférica de 1.009mb.

À época do acidente, o procedimento de treinamento de autorrotação era realizado com o motor desengrazado. Isto quer dizer que o piloto desligava o governador e, ao definir o local de pouso, abaixava o coletivo e sobrepujava uma mola, reduzindo o motor no manete dos gases (punho).

O helicóptero descia com o motor em marcha lenta e a rotação do rotor principal (NR) era mantida por meio de forças aerodinâmicas.

Quando a aproximadamente 50 pés de altura, iniciava-se o *flare* e o motor era novamente acelerado para a rotação de voo, de forma a permitir a manutenção do voo ao se puxar o coletivo já próximo ao solo.

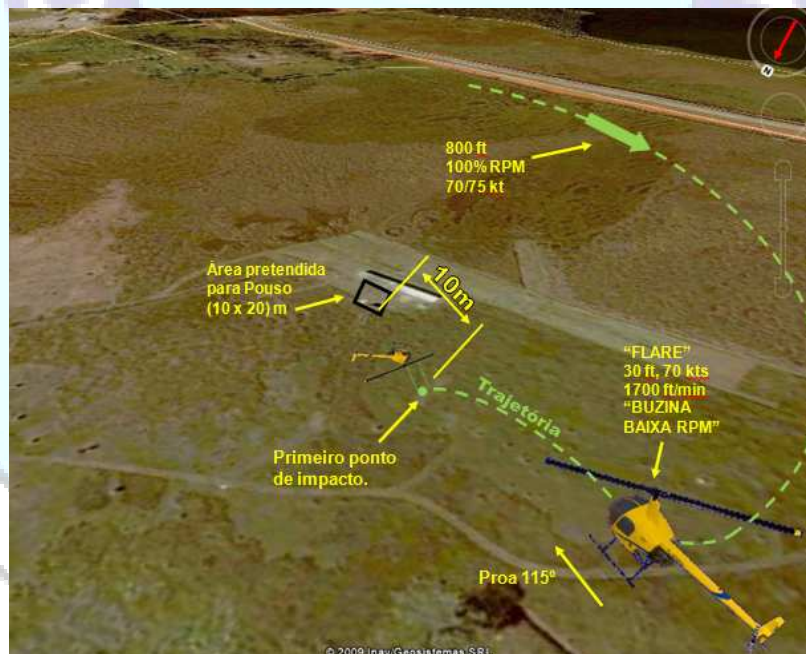


Figura 3 - Croqui do tráfego de autorrotação.

A manutenção da NR é de suma importância para o sucesso do exercício e para a segurança do voo.

O piloto precisa manter o coletivo em 'baixo' e a velocidade acima de 60kt, sob o risco de permitir a queda de rotação do rotor principal e a consequente perda de controlabilidade do helicóptero.

O INSPAC relatou que o piloto tinha a tendência de permitir uma queda perigosa de velocidade e que não mantinha o coletivo totalmente em 'baixo'.

Em relação à meteorologia, não havia nebulosidade significativa, mas o vento estava com uma velocidade superior a 15kt e, segundo o manual de voo do R-22, é proibido o voo com ventos superiores a 15kt para pilotos com menos de 200 horas de voo de helicóptero e 50 horas de voo no R-22.

O local escolhido para realizar o voo era adequado, considerando as dimensões de terreno e obstáculos, mas não era homologado para a operação de helicópteros.

O vento na região tinha a direção geral de 310°. Pela trajetória do impacto, estima-se que a proa da aeronave, durante o exercício de autorrotação, que resultou no acidente, era aproximadamente 115°.

Estes valores sugerem que o vento estava de cauda, com componente de esquerda. Mas como não havia sinalizador de direção do vento no local, e já haviam sido realizados outros exercícios, inclusive autorrotação, na mesma direção de aproximação, sem nenhuma dificuldade reportada pelo INSPAC e pelo piloto, não é possível afirmar que o vento foi um fator contribuinte para a ocorrência.

O voo de avaliação de desempenho possui características distintas e não pode ser confundido com um voo de instrução.

No voo de verificação, o INSPAC não exerce a função de instrutor de voo, mas sim de examinador. Por outro lado, o piloto em avaliação deve demonstrar que possui as condições técnicas para a carteira ou licença pretendida.

O INSPAC afirmou que o alarme de baixa rotação do rotor principal soou logo após a aeronave ter entrado em autorrotação, e que durante a descida alertou o piloto para este fato e, ainda, para a perda de velocidade do helicóptero, que chegou a 40kt.

Quando chegou ao seu limite, o INSPAC assumiu os comandos e acelerou o motor do helicóptero para retornar ao voo normal, mas, na sua percepção, o motor não acelerou como deveria e o acidente se tornou inevitável.

O piloto, por sua vez, afirmou que ouviu o alarme de baixa RPM no *flare* e, a partir deste momento, o acidente se consumou rapidamente. Aparentemente não compreendeu o que havia ocorrido.

A aeronave estava dentro dos limites de peso e do centro de gravidade (CG) especificados pelo fabricante.

Para a explicação da ocorrência, foram formuladas três hipóteses:

Baixa RPM do rotor principal

O mecanismo para se entender este fenômeno é relativamente simples. Este tipo de estol ocorre quando a velocidade da asa (pá) diminui. Como consequência, o ângulo de ataque da asa tem que ser cada vez mais alto para que se produza a mesma sustentação necessária ao voo, até que, por volta dos 15° de ângulo de ataque, há o descolamento do fluxo de ar da pá, produzindo o estol.

Sabe-se que o ângulo de ataque é medido pela passagem do vento relativo pela corda do perfil aerodinâmico. Para se aumentar o ângulo de ataque nem sempre há a necessidade de se aumentar o ângulo das pás pelo incremento de potência do coletivo.

Uma razão de descida acentuada com pouca velocidade à frente, de forma que o fluxo de ar passe de baixo para cima no rotor, pode produzir o aumento do ângulo de ataque necessário para a superfície aerodinâmica (pá) estolar.

Quando se atinge o ângulo crítico e a superfície aerodinâmica estola, se tem, como resultante, uma repentina perda de sustentação e um grande aumento de arrasto nas pás. Este aumento funciona como um grande freio, fazendo com que a RPM do rotor caia rapidamente.

O INSPAC afirmou que tentou acelerar o motor, e este não respondeu conforme seria esperado. Pode-se supor que, na verdade, em razão da baixa velocidade das pás, do ângulo de ataque elevado e do alto arrasto produzido, o motor não tenha tido potência disponível para restabelecer a NR do rotor principal, a tempo de permitir o *flare* e o pouso em segurança.

Estol de vortex

É o estol das pás do rotor que ocorre em razão da passagem da superfície aerodinâmica pelo ar turbilhonado produzido por elas mesmas.

Este tipo de fenômeno ocorre, dentre outras, quando se desce sem potência, sem velocidade à frente e se aplica coletivo (potência) de forma brusca.

O piloto afirmou que o helicóptero desceu mais do que de costume, e o INSPAC relatou que a velocidade do helicóptero estava baixa (40kt) e que houve perda de rotação do rotor principal para 90% de NR.

O INSPAC afirmou que aplicou potência na tentativa de restabelecer as condições de voo. É possível que, nesta condição, o incremento de potência e de passo nas pás tenha feito com que estas entrassem em contato com o ar turbilhonado, fazendo com que o helicóptero entrasse em seu vortex.

Como consequência, ocorreu uma abrupta perda de sustentação que, por sua vez, resultou no acidente.

Falha na realização da autorrotação pelo piloto

Em um procedimento de autorrotação simulada no R22, à época do acidente, o piloto reduzia o coletivo e fechava o manete, desengrazando o motor da aeronave.

A velocidade deveria ser mantida acima dos 65kt até o *flare* e o coletivo deveria ser mantido em baixo para a manutenção da rotação do rotor principal.

A perda da velocidade é um erro comum que faz com que o helicóptero desça mais do que o normal, o que vai ao encontro do relato do aluno, que afirmou que o helicóptero desceu mais do que o normal e do INSPAC, que afirmou que a velocidade chegou a 40kt.

A perda de rotação do rotor principal, relatada pelo INSPAC, também faz com que o helicóptero tenda a descer mais do que o normal, colocando-o em uma situação perigosa, e, quanto mais baixa a rotação, mais difícil será de ser recuperada.

A baixa velocidade do helicóptero, a grande razão de descida e a baixa RPM do rotor principal, aliados à baixa pressão atmosférica e ao vento com intensidade forte, podem ter impossibilitado a tentativa de recuperação para o voo normal.

3.1 Fatores Contribuintes

- Aplicação dos comandos;
- Julgamento de pilotagem;
- Planejamento do voo;

- Pouca experiência do piloto.

4. **Fatos**

- a) o piloto e o INSPAC estavam com o Certificado de Capacidade Física (CCF) válido;
- b) o piloto e o INSPAC estavam com o Certificado de Habilitação Técnica (CHT) válido;
- c) o INSPAC era qualificado e possuía experiência no tipo de voo;
- d) o piloto era qualificado e possuía pouca experiência 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) tratava-se de um voo de avaliação de desempenho para obtenção da licença de PCH.
- h) o voo foi realizado na área da represa de Mogi das Cruzes;
- i) o local escolhido era adequado para realização do voo, considerando as dimensões, terreno e obstáculos, mas não era homologado para a operação de helicópteros;
- j) no local não havia informações de direção e de intensidade do vento e outras informações que poderiam facilitar a realização do voo;
- k) durante a realização do último exercício de autorrotação, a buzina de baixa rotação do rotor principal soou;
- l) houve a tentativa, por parte do INSPAC, de restabelecer o voo normal, sem sucesso;
- m) a aeronave colidiu contra o solo antes de atingir a área prevista para o pouso;
- n) a aeronave teve danos substanciais; e
- o) o piloto e o INSPAC sofreram lesões leves.

5. **Ações Corretivas**

Nada a relatar.

6. **Recomendações de Segurança**

Não há.

Em, 01 de outubro de 2014.

