



# 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 desta atividade não é 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

#### 1.1. Informações Gerais

##### 1.1.1 Dados da Ocorrência

DADOS DA OCORRÊNCIA			
Nº DA OCORRÊNCIA	DATA - HORA	INVESTIGAÇÃO	SUMA Nº
---	18/JUL/2011 – 12:50 (UTC)	SERIPA IV	A-516/CENIPA/2016
CLASSIFICAÇÃO DA OCORRÊNCIA	TIPO DA OCORRÊNCIA	COORDENADAS	
ACIDENTE	PERDA DE CONTROLE NO SOLO	23°23'40"S	046°49'5"W
LOCALIDADE		MUNICÍPIO	UF
HELIPONTO MORRO DO CATUNUM		CAJAMAR	SP

##### 1.1.2 Dados da Aeronave

DADOS DA AERONAVE		
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO
PR-RCE	ROBINSON HELICOPTER	R-22
OPERADOR	REGISTRO	OPERAÇÃO
GOLDEN FLY ESCOLA DE AVIAÇÃO CIVIL LTDA.	PRI	INSTRUÇÃO

##### 1.1.3 Pessoas a Bordo / Lesões / Danos Materiais

PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE							
A BORDO		LESÕES					DANOS À AERONAVE
		Ileso	Leve	Grave	Fatal	Desconhecido	
Tripulantes	1	1	-	-	-	Nenhum	
Passageiros	1	1	-	-	-	Leve	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	-	-	-	X Substancial	
						Destruída	
Terceiros	-	-	-	-	-	Desconhecido	

## 2. Histórico do voo

A aeronave decolou do aeródromo do Campo de Marte (SBMT), localizado no município de São Paulo, SP, para o heliponto não registrado Morro do Catunum, localizado no município de Cajamar, SP, às 12h00min (UTC), para realizar um voo de treinamento, com um piloto e um passageiro a bordo.

Durante o treinamento, o helicóptero foi deslocado para trás, perdendo altura e, ato contínuo, tocou na terra com a parte traseira do esqui esquerdo. O piloto tentou arremeter, puxando o coletivo e levando o cíclico para o lado oposto do rolamento; contudo, o helicóptero efetuou uma rolagem dinâmica para a esquerda, tendo o esqui esquerdo como ponto de apoio, vindo a tombar.

Com o choque, as pás do rotor principal foram avariadas com fraturas, havendo parada brusca do motor, danos graves à transmissão principal, para-brisa, fuselagem, rotor de cauda e esqui esquerdo.

## 3. Comentários/Pesquisas

A escola utilizava-se do heliponto Morro do Catunum para treinamentos, valendo-se do local em si e de áreas planas no seu entorno, ainda que cientes do fato que tal entorno possuía vegetação que poderia vir a se configurar como obstáculos.

Segundo relato do tripulante, era costume numa missão desse tipo, não somente o instrutor estar no assento dianteiro esquerdo, mas também levar um passageiro ou tripulante na direita, para simular com mais precisão o que seria um voo de instrução, estando assim o R-22 com balanceamento de dois ocupantes. O referido passageiro era, neste caso, outro instrutor da escola.

O *Pilot Operation Handbook* (POH) do Robinson 22, cuja emissão datava de julho de 1982, com revisão em junho de 1994, trazia a condição de *rollover*, ou “rolagem dinâmica”. Numa tradução livre, tem-se:

...uma rolagem dinâmica pode ocorrer quando o trem toca um objeto fixo, forçando a aeronave a girar em torno deste ponto em vez do centro de gravidade. Tal “objeto fixo” pode ser qualquer obstáculo ou superfície, que obste o esqui de um movimento lateral. Uma vez iniciada, a rolagem dinâmica não pode ser contrariada apenas com a aplicação do cíclico no sentido contrário. Por exemplo: se o esqui direito toca um obstáculo e este se torna pivô, o helicóptero começa a girar para a direita. Mesmo com todo o cíclico aplicado, o vetor de tração no rotor principal passa à esquerda do ponto de pivô, e produz um momento de rolagem para a direita, ao invés da esquerda. Tal vetor e seu momento acompanham a aeronave em seu giro para a direita. A aplicação rápida do coletivo para baixo é a maneira mais efetiva de parar uma rolagem dinâmica.

Para evitar a rolagem dinâmica:

- 1) Pratique sempre autorrotações pairando com vento de proa, e nunca quando o vento for de rajadas ou superior a 10 nós.
- 2) Nunca paire próximo a cercas, pulverizadores, arbustos, luzes de pista, ou outro obstáculo com o qual um esqui possa colidir.
- 3) Sempre realize decolagem em duas etapas. Aplique o coletivo apenas o suficiente para sentir o helicóptero leve sobre os esquis e uma sensação de equilíbrio; então, gentilmente leve o helicóptero ao ar.
- 4) Não pratique manobras de pairado próximo ao solo. Mantenha os esquis a uma altura de no mínimo 5 pés sobre o solo, quando praticando voo lateral ou para trás.”

Issued: Jul 82 Rev: Jun 94

**MANY ACCIDENTS INVOLVE DYNAMIC ROLLOVER**

A dynamic rollover can occur whenever the landing gear contacts a fixed object, forcing the aircraft to pivot about the object instead of about its own center of gravity. The fixed object can be any obstacle or surface which prevents the skid from moving sideways. Once started, dynamic rollover cannot be stopped by application of opposite cyclic alone. For example, assume the right skid contacts an object and becomes the pivot point while the helicopter starts rolling to the right. Even with full left cyclic applied, the main rotor thrust vector will still pass on the left side of the pivot point and produce a rolling moment to the right instead of to the left. The thrust vector and its moment will follow the aircraft as it continues rolling to the right. Quickly applying down collective is the most effective way to stop a dynamic rollover.

To avoid a dynamic rollover:

- 1) Always practice hovering autorotations into the wind and never when the wind is gusty or over 10 knots.
- 2) Never hover close to fences, sprinklers, bushes, runway lights or other obstacles a skid could catch on.
- 3) Always use a two-step liftoff. Pull in just enough collective to be light on the skids and feel for equilibrium, then gently lift the helicopter into the air.
- 4) Do not practice hovering maneuvers close to the ground. Keep the skids at least five feet above the ground when practicing sideward or rearward flight.

Figura 1 - Extrato do *Pilot Operation Handbook* do R-22

A descrição aqui relatada, seja da rolagem dinâmica ou das técnicas para evitá-la, não eram objeto de estudo na escola. Acrescente-se que no momento do acidente o piloto realizava pairado a, no máximo, cinco pés sobre o terreno.

O instrutor puxou o coletivo para cima a fim de tentar arremeter, ao mesmo tempo levando cíclico para a direita, o que fez o rotor tocar o chão e o helicóptero tombar para a esquerda. O tripulante admitiu, em entrevista, que deveria ter baixado o coletivo, como principal medida para reduzir o movimento da aeronave e tentar uma reversão do movimento, em vez de aplicar com velocidade o cíclico em movimento oposto ao giro do helicóptero.

A empresa em tela não possuía manual específico para a instrução dos pilotos, valendo-se do manual de operação, do fabricante, mais o Manual de Formação de PCH, da ANAC. Neste último (edição em vigor de 1990), o conteúdo do tema “Teoria de Voo/Aerodinâmica de Helicóptero”, com 40 horas/aula, trazia:

A compreensão dos princípios aerodinâmicos está em nível de abstração, mas nesse nível os alunos já passaram pelo seguinte caminho:

- da concretização - cabendo ao instrutor valer-se de analogias e comparações simples, exemplos fáceis, situações concretas improvisadas, que o aluno possa captar através de sua (sic) senso/percepção;
- da representação simbólica, através de toda sorte de ilustração (desenhos, esquemas, fotos, filmes), pela qual o aluno adquire uma nova forma de linguagem para expressar ideias, movimentos, objetos, fenômenos;
- da abstração, em nível de elaboração mental.”





Figura 2 – Situação do helicóptero após o acidente.

Nesta ocorrência, a contribuição do *rollover* foi significativa, sendo descartado qualquer mal-funcionamento prévio que pudesse ter influenciado no acidente.

Considera-se, ainda, a baixa consciência situacional, motivada por um clima descontraído, em que o piloto convidou um passageiro ligado à escola para fazer o voo. A capacidade de reação frente a uma emergência crítica é pronunciada na medida em que o tripulante já tenha experimentado situação similar e/ou quando o tripulante, através de estudo e abstração (“voo mental”), treina para lidar com a anormalidade.

Caso houvesse menção explícita ao fenômeno da rolagem dinâmica, de forma que o estudo teórico desta fosse objeto da instrução e, caso houvesse o treino mental para a situação, provavelmente a coordenação motora do tripulante seria eficaz e o acidente não teria ocorrido.

Deve ser destacado o fato de que o piloto, nessa ocorrência (com 250 horas totais), estava qualificado para a missão, o que não significa ter habilidade inequívoca para lidar com toda a gama de situações de emergência; mormente o *rollover*, situação esta que degrada com rapidez o controle lateral da aeronave.

Ainda que houvesse o estudo teórico prévio dessa manobra, o reflexo do piloto deveria estar condicionado para tal aplicação correta de comandos. Trata-se da já citada “abstração, em nível de elaboração mental”, considerada no manual do PCH, mas não enfatizada na instrução.

Houve também degradação da atenção do piloto, muito provavelmente pelo fato de haver um colega da empresa – também piloto – a bordo, embora este último não tivesse acesso aos comandos.

Some-se a isso o fato de a área não ser completamente livre de obstáculos naturais, o que pode ter aumentado o grau de dificuldade na realização do treinamento proposto. Nesse aspecto, considerou-se que não houve uma adequada supervisão gerencial por parte da empresa na escolha de uma melhor área para treinamento, livre de obstáculos que pudessem interferir nas trajetórias de manobras ou de aproximação. Além disso, a observação estrita do recomendado pelo fabricante, como o pairado a pelo menos de 5 pés de altura em manobras do tipo, minimizaria a ocorrência de anormalidades.]

### 3.1 Fatores Contribuintes

- Atenção;
- Formação, capacitação e treinamento;
- Percepção;
- Processo decisório;
- Aplicação dos comandos;
- Instrução; e
- Supervisão gerencial.

### 4. Fatos

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA), válido;
- b) o piloto estava com o Certificado de Habilitação Técnica (CHT) válido;
- c) o piloto estava qualificado e possuía experiência no tipo 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 rotores estavam atualizadas;
- g) as condições meteorológicas eram propícias a realização do voo;
- h) tratava-se de um voo de treinamento do piloto em comando;
- i) após algumas manobras, houve a colisão do esquí esquerdo com o solo, e consequentemente, o giro da aeronave para a esquerda;
- j) a aeronave rolou rapidamente, no seu eixo longitudinal, colidindo as pás do rotor principal contra o solo;
- k) a aeronave teve danos substanciais; e
- l) os ocupantes saíram ilesos.

### 5. Ações Corretivas adotadas

Nada a relatar.

### 6. Recomendações de Segurança

**Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.**

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

**A-516/CENIPA/2016 - 01**

**Emitida em: 23/06/2016**

Analisar a viabilidade de inserir, nos Manuais de Instrução de PPH e PCH, na Unidade Didática “Fenômenos característicos e técnicas de pilotagem”, o item “Rolagem Dinâmica”, descrevendo as condições que contribuem para sua ocorrência e os procedimentos a serem adotados pelo piloto numa situação inadvertida.

**A-516/CENIPA/2016 - 02****Emitida em: 23/06/2016**

Realizar gestões no sentido de garantir a aplicação dos conhecimentos acerca de “Rolagem Dinâmica” (sua característica e procedimento a ser adotado) nos recheques de INVH, com ênfase para os aspectos de Decisão e de Consciência Situacional, aliados ao cumprimento do procedimento previsto pelo fabricante.

Em, 23 de junho de 2016.

