



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 | |
| 22ABR2013 - 14:00 (UTC) | | SERIPA IV | | A-077/CENIPA/2013 | |
| CLASSIFICAÇÃO | | TIPO(S) | | SUBTIPO(S) | |
| ACIDENTE | | [LOC-I] PERDA DE CONTROLE EM VOO | | NIL | |
| LOCALIDADE | | MUNICÍPIO | | UF | |
| BAIRRO EMPRESARIAL ITAIM | | CAJAMA | | SP | |
| | | | | COORDENADAS | |
| | | | | 23°23'39"S 046°49'48"W | |

| DADOS DA AERONAVE | | |
|--|---------------------|-----------|
| MATRÍCULA | FABRICANTE | MODELO |
| PT-YST | ROBINSON HELICOPTER | R22 BETA |
| OPERADOR | | REGISTRO |
| GOLDENFLY ESCOLA DE AVIAÇÃO CIVIL LTDA | | PRI |
| | | OPERAÇÃO |
| | | INSTRUÇÃO |

| PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE | | | | | | | | |
|---|----------|----------|------|-------|-------|--------------|------------------|--|
| A BORDO | | LESÕES | | | | | DANOS À AERONAVE | |
| | | Illeso | 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 Campo de Marte (SBMT), São Paulo, SP, por volta das 12h20min (UTC), a fim de realizar exame de proficiência para obtenção de licença de Piloto Comercial de Helicóptero (PCH), com um examinador e um piloto a bordo.

Terminada a avaliação, o examinador solicitou que a aeronave fosse deslocada para um platô, localizado às margens da Rodovia Anhanguera, município de Cajamar-SP.

Próximo ao local definido, o examinador assumiu os comandos com o objetivo de demonstrar uma autorrotação. Durante a manobra, o piloto perdeu o controle da aeronave, que colidiu contra o solo.



Figura 1 – Vista da aeronave no local da queda.

A aeronave teve danos substanciais. Os dois tripulantes saíram ilesos.

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

Tratava-se de um voo de exame de proficiência para obtenção da habilitação de Piloto Comercial de Helicóptero (PCH).

O examinador possuía a licença de Piloto Comercial - Helicóptero (PCH) e estava com as habilitações de Instrutor de Voo - Helicópteros (INVH) e RHBS, que incluía o R22, válidas.

O piloto avaliado possuía a licença de Piloto Privado - Helicóptero (PPH) e estava com a habilitação de R22 válida.

Eles estavam qualificados e possuíam experiência para a realização do voo.

Seus Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA) estavam válidos.

As condições meteorológicas eram propícias à realização do voo, com visibilidade acima de 10 km e céu claro. O vento tinha intensidade até 08 kt.

A aeronave operava dentro dos limites de peso e balanceamento.

A aeronave, modelo R22 BETA, de número de série (N/S) 2727, foi fabricada pela *Robinson Helicopter*, em 1998, estava inscrita na Categoria de Registro Privada-Instrução (PRI) e estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido.

A última inspeção, do tipo “100 horas”, foi realizada, em 18ABR2013, pela Organização de Manutenção (OM) GO AIR Manutenção Aeronáutica, tendo a aeronave voado 16 horas e 25 minutos após a inspeção.

As escriturações das cadernetas de célula e motor estavam atualizadas.

Após a decolagem de SBMT, a aeronave seguiu pela Rota Especial de Helicópteros (REH) MARTE e, posteriormente, ingressou na REH BANDEIRANTES, onde o examinador avaliou o nível de proficiência do aluno que estava sendo checado.

Após o término da avaliação, o examinador solicitou que a aeronave fosse deslocada para um platô, localizado às margens da Rodovia Anhanguera, no município de Cajamar-SP.

Próximo ao local determinado, o examinador assumiu os comandos da aeronave exercendo a função de *Pilot Flying* (PF), informando que iria demonstrar uma manobra de autorrotação em 360° pela esquerda.

Nesse aspecto, é importante destacar que o *Robinson Flight Training Guide, R22 Maneuver Guide* não previa a realização do treinamento de 360° *Autorotation with Power Recovery*. A página 7-16 registrava a simulação de pouso seguro do helicóptero, a partir de uma autorrotação de 180° com perda total de potência (*180° Autorotation with Power Recovery*).

O local escolhido para realização da manobra não dispunha de informações acerca da direção e intensidade do vento nem de outras informações que poderiam auxiliar a execução da manobra. Por conseguinte, ela foi iniciada aproveitando o vento reinante na região, a uma altura de 1.000 ft sobre o platô.

Após completar os primeiros 180° da manobra, a aeronave sofreu influência do vento de cauda. O vento predominante na região tinha a direção de 120°. Pela trajetória do impacto, estima-se que a proa da aeronave, ao final da autorrotação que resultou no acidente era, aproximadamente, 115°.

Esses valores sugerem que o vento estava praticamente alinhado na rampa final, com pequeno componente de esquerda.

De acordo com o Manual do Comando da Aeronáutica (MCA) 3-6 - Manual de Investigação do SIPAER, autorrotação significa:

uma condição de voo de aeronaves de asas rotativas, em que o rotor que provê sustentação é movimentado inteiramente pelo ar, quando a aeronave se encontra em movimento.

Durante o voo com potência, o arrasto do rotor é sobrepujado pela potência do motor. Quando o motor falha ou é deliberadamente desconectado do sistema de rotor, alguma outra força precisa ser utilizada para manter a rotação (RPM) do rotor, de forma que o voo controlado possa ser continuado até o solo. Essa força é gerada pelo ajuste do coletivo a fim de possibilitar uma descida controlada.

O fluxo de ar durante a descida do helicóptero fornece a energia para superar o arrasto das pás e girar o rotor. Para tanto, os helicópteros estão equipados com mecanismos de roda livre entre o motor e a transmissão, com o objetivo de permitir que o rotor principal continue girando em regime de autorrotação, mesmo que o motor tenha parado de funcionar. Esse mecanismo desacopla, automaticamente, o motor e a transmissão em caso de falha do primeiro.

Na autorrotação, a potência requerida para girar o rotor advém da energia potencial gravitacional “perdida”, que é utilizada para manter a energia cinética de rotação das pás. O fluxo de ar através do rotor principal em voo autorrotativo apresenta-se de baixo para

cima, sentido contrário ao fluxo em voo com potência. Durante uma autorrotação, o fluxo ascendente do vento relativo permite que as pás do rotor principal girem em sua velocidade normal (Figura 2).

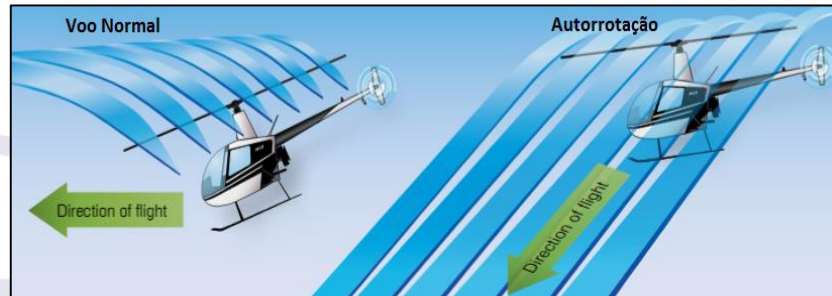


Figura 2 - Fluxo do ar em voo normal e em autorrotação.

Fonte: adaptado *Helicopter Flying Handbook* (FAA-H-8083-21B) - Chapter 11.

Rotores com baixa inércia, como era o caso do R22, tendem a diminuir a RPM mais rapidamente, reduzindo o tempo de reação do piloto. Assim, depois de uma redução de potência, o passo coletivo deveria ser ajustado para manter a rotação recomendada. Ainda no caso desse modelo, a RPM deveria ser mantida entre 97% e 104%. Além da RPM do rotor, para o êxito da manobra, a velocidade deveria ficar entre 60 e 70 kt, na rampa de planeio.

Nesse sentido, o *Robinson Flight Training Guide, R22 Maneuver Guide*, apresentava o perfil de aproximação recomendado para a execução de uma autorrotação (Figura 3).

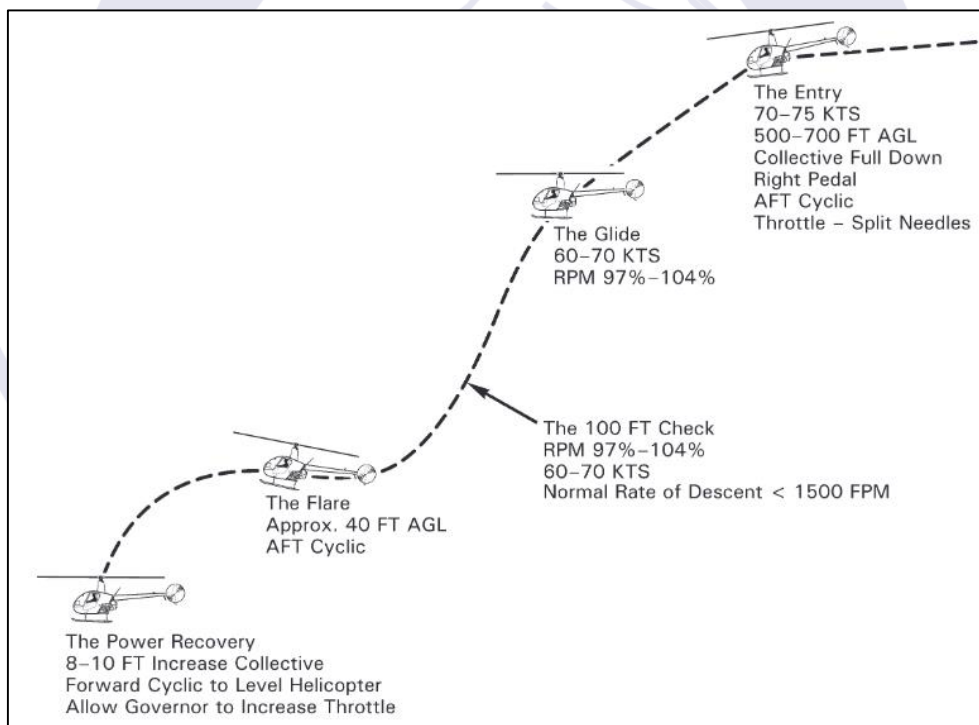


Figura 2 - Perfil de aproximação recomendado para a execução de uma autorrotação para o R22. Fonte: *R22 Maneuver Guide*.

Embora o guia não mencionasse a autorrotação de 360°, ele apresentava a técnica recomendada para simulação do pouso seguro do R22, a partir de uma autorrotação de 180° com perda total de potência (Figura 3).

| ROBINSON | FLIGHT TRAINING GUIDE |
|--|-----------------------|
| 180° AUTOROTATION WITH POWER RECOVERY | |
| PURPOSE: | |
| To simulate safely landing the helicopter by turning 180° with a complete power loss. | |
| DESCRIPTION: | |
| <u>The Entry</u> | |
| Establish the aircraft on downwind at 75 KTS and 700 feet AGL. When abeam the intended touchdown point, enter the autorotation by smoothly, but firmly, lowering the collective full down without reducing the throttle. Usually the needles will split establishing an autorotation. If the needles do not split, reduce the throttle slightly. Apply right pedal and aft cyclic to maintain the attitude. Crosscheck attitude, trim, rotor RPM, and airspeed. | |
| <u>The Glide / Turn</u> | |
| After the descent is established, apply aft cyclic to achieve a 60 to 70 KT attitude, then roll into a 180° turn. The proper angle of bank will be determined by wind velocity, but use caution to avoid an excessively steep turn, as this will increase the descent rate. Throughout the turn, it is important to maintain the proper attitude (airspeed) and keep the aircraft in trim. Changes in the aircraft's attitude and the angle of bank will cause corresponding increases and decreases in rotor RPM. Adjust the collective as necessary in the turn to maintain rotor RPM between 97%–104%. Continually crosscheck rotor RPM when maneuvering the R22 in autorotative turns as the low inertia rotor system can allow rapid increases in rotor RPM. The turn should be completed and the helicopter aligned with the intended touchdown area prior to passing through 100 feet AGL. If the collective has been increased to load the rotor during the turn, it may have to be lowered on roll out to prevent decay in RPM. | |

Figura 2 - Técnica para a execução de uma autorrotação para o R22. Fonte: R22 *Maneuver Guide*.

Na simulação, era previsto que a manobra fosse iniciada com a aeronave a favor do vento, como pôde ser constatado nas orientações acima e livremente traduzidas a seguir:

Simulação do pouso seguro R22, a partir de uma autorrotação de 180° com perda total de potência.

Entrada:

Estabilizar a aeronave a favor do vento com velocidade de 75 kt e a 700 ft acima do nível do solo. Quando estiver no ponto desejado, entre em autorrotação suavemente, mas com firmeza baixando o coletivo todo para baixo. Normalmente os ponteiros vão se separar, estabelecendo a condição de autorrotação. Se os ponteiros não se separarem, reduza um pouco o manete. Aplique o pedal direito e ajuste o cíclico para manter a altitude. Faça o cheque cruzado para verificar atitude, compensação, RPM do rotor e velocidade.

Planeio em curva:

Após a descida estiver estabilizada, ajuste o cíclico para manter entre 60 e 70 kt, então incline para uma curva de 180°. A inclinação apropriada será determinada pela velocidade do vento, porém deve-se ter cuidado para evitar uma curva excessivamente inclinada. Durante a curva, é importante manter a atitude (velocidade) e manter a aeronave coordenada. Mudanças na atitude da aeronave e no ângulo da inclinação causarão aumentos e reduções correspondentes na RPM do rotor. Ajuste o coletivo, o necessário, durante a curva para manter a rotação do rotor entre 97% e 104%. Continuamente, cheque a rotação do rotor quando manobrando o R22 em curvas de autorrotação, pois o sistema de rotor de baixa inércia permite um rápido aumento de RPM do rotor. Quando a curva estiver finalizada, o helicóptero deve estar alinhado com o ponto de toque antes de cruzar 100 ft de altura acima do nível do solo (AGL). Se o coletivo foi usado para manter o RPM do rotor durante a curva, ele deve ser baixado para prevenir a queda de RPM.

Da mesma forma, o R22 *Maneuver Guide* destacava que uma recuperação imediata deveria ser empreendida se, antes de o helicóptero cruzar 100ft AGL, as seguintes condições não existissem:

- aeronave alinhada com o ponto de pouso;
- RPM do rotor estabilizada entre 97% e 104%;

- velocidade entre 60 e 70 kt;
- razão de descida menor que 1.500 pés por minuto.

Da mesma maneira, o item *Enhanced Autorotation Procedures (Required by SFAR 73)* do, *Robinson Flight Training Guide, R22 Maneuver Guide*, alertava que não era recomendado realizar uma curva entre 270° e 360°, uma vez que, durante esta, o piloto perderia de vista a área de pouso e seria incapaz de determinar o efeito do vento sobre a rampa de planeio.

No caso em análise, as evidências indicam que a manobra foi iniciada com vento de proa e, durante a realização da curva não recomendada de 360°, o piloto permitiu que a velocidade caísse abaixo daquela preconizada e não manteve a rotação (RPM) do rotor estabilizada. Conseqüentemente, a buzina de baixa rotação (*low RPM horn*) tocou, indicando que a rotação caiu abaixo de 97%, conforme previa o *Audio Alerts, Section 7, Systems Description* do *Pilot's Operating Handbook (POH)* do R22.

A *Section 2, Limitations*, do POH também informava que, para o voo sem potência, o limite mínimo de velocidade do rotor era de 90% (Figura 3).

| ROBINSON R22 SERIES | | SECTION 2 LIMITATIONS | |
|---------------------------|-----------------------|--------------------------|--|
| ROTOR SPEED LIMITS | | | |
| | TACHOMETER READING | ACTUAL RPM | |
| Power Off | | | |
| Maximum | 110% | 561 | |
| Minimum | 90% | 459 | |

Figura 3 - Rotor Speed Limits.
Fonte: R22 Pilot's Operating Handbook.

Da mesma maneira, a *Section 4, Normal Procedures, Practice Autorotation - Power Recovery* do POH, alertava que poderia ocorrer um *stall* catastrófico do rotor se a sua RPM caísse abaixo de 80%, para as condições presentes do voo em questão:

Simulated engine failures require prompt lowering of collective to avoid dangerously low rotor RPM. Catastrophic rotor stall could occur if the rotor RPM ever drops below 80% plus 1% per 1000 feet of altitude.

Após o alarme da rotação e com a finalidade de recuperar o controle do voo, o PF comandou o cíclico a frente, abriu o manete de potência e aplicou coletivo em sua maior amplitude.

Ao final da curva, a aeronave derrapou para a direita, sendo corrigida pelo PF com cíclico e pedais. No entanto, os comandos aplicados não foram suficientes para corrigir a tendência e a aeronave continuou afundando até atingir o solo.

O impacto do esqui esquerdo aconteceu com a aeronave ligeiramente inclinada para a esquerda e ligeiramente cabrada. A aeronave voltou ao voo, impactando, na sequência, o esqui direito com grande rolamento da fuselagem para o mesmo lado. A pá que avançava colidiu contra o terreno, arremessando a aeronave para a esquerda até a parada total do motor/rotor.

Em nenhum momento, o PF cogitou em realizar uma arremetida. Segundo informação, nesse instante, o tripulante do assento da direita seguiu surpreso, já se preparando para a colisão contra o solo.

Sobre isso, em JUL2003, a *Safety Notice* SN-38, revisada posteriormente em JUL2019, alertava sobre a quantidade de acidentes ocorridos durante o treinamento de autorrotação e, como já descrito anteriormente, descrevia os parâmetros que deveriam ser observados para se determinar a arremetida em voo (Figura 4).

Safety Notice SN-38

Issued: July 2003 Revised: July 2019

PRACTICE AUTOROTATIONS CAUSE MANY TRAINING ACCIDENTS

Practice autorotations continue to be the number one cause of helicopter training accidents. Many of these accidents occur because the instructor fails to take decisive action. Instructors should always perform the following "100 Foot Decision Check":

- 1) Rotor RPM approximately 100%
- 2) Stabilized airspeed between 60 and 70 KIAS
- 3) Stabilized rate of descent, usually less than 1500 ft/min.
- 4) Turns (if any) completed

Prior to descending below 100 feet AGL, the instructor must make the decision to take the flight controls and make an immediate power recovery if any of the above parameters is not correct. Do not attempt to salvage the situation by coaching the student or trying to correct below 100 feet AGL. At density altitudes above 4000 feet, increase the decision check to 200 feet AGL or higher.

If the decision to continue is made, the instructor should announce "100 Foot Check complete, continue".

Figura 4 - *Safety Notice* SN-38. Fonte: *Robinson Helicopter Company*

Após a parada total, com a aeronave tombada à esquerda, foi efetuado o corte do motor pela *Fuel Shut Off Valve* (válvula de corte) e todos a bordo evacuaram do helicóptero pela porta da direita.

Não foram encontradas evidências de falha nos componentes do motor, rotor principal, rotor de cauda, comandos de voo ou superfícies aerodinâmicas.

A Comissão de Investigação não identificou a aplicação dos conceitos relacionados ao *Corporate Resource Management* (CRM).

Com relação ao exame de proficiência para obtenção da licença de PCH, previsto no item 61.103 do RBAC nº 61, o examinador credenciado deveria seguir as orientações que estavam previstas na Instrução Suplementar (IS) nº 00-002, revisão B, em vigor à época do acidente, a qual estabelecia orientações gerais e procedimentos referentes à avaliação dos conhecimentos teóricos e práticos de pilotos, bem como os critérios para aprovação no exame de proficiência e o modelo das Fichas de Avaliação de Pilotos (FAP).

A Ficha de Avaliação de Piloto (FAP) nº 03, prevista na IS 00-002B e utilizada para realização de exame de proficiência para obtenção de licença de PPH/PCH/PLA-H e/ou Habilitação de Tipo e/ou IFRH, estabelecia apenas autorrotação na reta/90°/180° (Figura 5).

APÊNDICE C - Modelo de FAP 03 - Licença de PPH/PCH/PLA - Helicóptero e ou Habilitações de Tipo ou IFR e FAP 03 - CHECK, RGR - TYPE RATING HELICOPTERS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL
SUPERINTENDÊNCIA DE SEGURANÇA OPERACIONAL

FICHA DE AVALIAÇÃO DE PILOTO
FAP 03 - LICENÇA DE PPH/PCH/PLA-H E/OU HABILITAÇÃO DE TIPO E/OU IFRH

| | | | | | |
|---|--|---|--|--|--|
| CONCESSÃO DE LICENÇA () N/A () PPH () PCH () PLH | | HABILITAÇÃO TIPO () N/A () Inicial () Revalidação | | DADOS DO VOO: De: _____ Para: _____ | |
| EXAME EM ROTA (RBAC 135) () N/A | | HABILITAÇÃO IFRH () N/A () Inicial () Revalidação | | Solo/voo(s): _____ Tempo de voo: _____ horas _____ minutos Nº de Pousos: _____ | |
| Modelo Avn ou IDRSIM: _____ | | Prefixo: _____ | | Proprietário/Operador: _____ | |
| () CMTE () JCOOP Nome do examinando: _____ | | Validade do CMA: _____ | | Classe do CMA: () 1ª () 2ª | |
| Código ANAC: _____ | | | | | |

Conceitos: (SA) Satisfatório (IN) Insatisfatório - Marcações: (NA) Não Aplicável (NO) Não Observado
(SM) Somente em simulador (*) Procedimento deve ser apenas simulado em aeronave
(MLTE) Procedimento somente em helicóptero multimotor

I- EXAME ORAL (CONHECIMENTOS TEÓRICOS)

Limitações do helicóptero (RFM) Conhecimentos gerais e equipamentos

Itens de memória e Checklist (QRH) Sistemas

II- CONHECIMENTOS OPERACIONAIS E EXAME PRÁTICO

Documentos do helicóptero Desempenho, peso e balanceamento

Material de navegação (VFR / IFR / Data Base) Regras de tráfego aéreo

Análise meteorológica Procedimentos operacionais SOP / MGO / MEL

Combustível / planejamento Operação (urbana / off shore / selva)

A- PRE-VOO

Abastecimento (verificação/acompanhamento) Autorização ATC e Briefing de subida

Inspeção externa Velocidades, CG e FMS/CDU

Preparação da cabine, Scan flow Briefing de partida

B- PARTIDA / TAXI E MANOBRAS DE SOLO

Partida dos motores (bateria / fonte externa) Voo pairado / giros / quadrado

Falhas na partida (SIM) Auto-rotação no pairado (SIM)

Taxi (aéreo / solo) Cheques antes da decolagem

C - DECOLAGEM / POUSO E ARREMETIDA

Decolagem vertical normal / vento cruzado Aproximação para pouso direto

Pouso normal / vento cruzado Decolagem corrigida / de máximo desempenho

Decolagem vertical de máxima performance Aproximação de pequeno ângulo

Aproximação de grande ângulo Pouso contido

Decolagem vertical direta Arremetida

D - MANOBRAS

Curvas de pequena e média inclinação Descida de emergência (*)

Auto-rotação na reta / 90° / 180° (*) Pouso em terreno inclinado

Pairado fora do efeito solo Operação em área restrita (*)

Recuperação de VORTEX RING (SIM) Recuperação de atitude anormal (SIM)

E - PROCEDIMENTOS NORMAIS/ ANORMAIS E DE EMERGÊNCIA

Operação CAT A Arremetida com falha de motor (*)

Operação CAT B Falha de motor (após o LDP) (*) (MLTE)

Falha de motor (antes da V1/TDP) (*) (MLTE) Pouso com falha de motor na pista e evacuação (SIM)

Rejeição de decolagem (*) Falha no sistema do rotor de cauda (*)

Falha de motor (após a V1/TDP) (*) (MLTE) Falha MGB (SIM)

Fogo no motor (*) (MLTE) Pouso náguas com evacuação de emergência (SIM)

Falha de motor (antes do LDP) (*) (MLTE) Incapacitação de tripulante (*)

F - POUSO E TAXI

Procedimentos após pouso e taxi Corte dos motores

Estacionamento da aeronave Procedimentos pós corte

Figura 5 - Ficha de Avaliação de Piloto (FAP) nº 3 . Fonte: Apêndice C da IS 00-002B de 31MAI2012

Da mesma forma, a IS 00-002B salientava, no item 5.2.3, que era importante que o corpo técnico de instrução de voo da organização alertasse e desse conhecimento aos examinandos acerca dos parâmetros que orientavam os exames de avaliação, dentre os quais destacava-se o seguinte:

5.2.3.3 Deve-se ter em mente que as informações contidas nessa IS visam tão somente a estabelecer parâmetros de avaliação, sendo que, independentemente das eventuais considerações sobre manobras ou procedimentos, deverá prevalecer sempre o contido no manual de operação de cada tipo de aeronave (AFM, RFM, AOM, FCOM, FCTM, POH, POHH, QRH, e etc.);

Todavia, na versão da IS 00-002, revisão F, em vigor na data da elaboração deste Relatório Final, o conteúdo das orientações contidas no item 5.2.3.3 havia sido suprimido, excluindo, dessa forma, os parâmetros que orientavam os exames de avaliação, contidos na revisão B da referida IS, mormente aquele que priorizava sempre o contido no manual de operação de cada tipo de aeronave.

A exclusão da restrição contida na Revisão B da IS 00-002, informando que, “independentemente das eventuais considerações sobre manobras ou procedimentos, deverá prevalecer sempre o contido no manual de operações de cada tipo de aeronave” pode ocasionar novas interpretações equivocadas por parte dos examinadores credenciados.

Sendo assim, o item “H7 - Gerenciar situações anormais e de emergência no helicóptero”, da IS 00-002, revisão F, trazia, no item H7.2 - Realizar autorrotação(ões), passou a descrever as seguintes orientações, que incluía a autorrotação de 360 graus, não recomendado para o modelo do helicóptero desta ocorrência:

a) iniciar e manter autorrotação simulada, mantendo a velocidade recomendada e seguindo um dos seguintes perfis:

[...]

iv. Realizar a descida direta, em curva de 90, 180 ou 360 graus; e (grifo nosso)

v. Manter a RPM do rotor dentro do limite durante a autorrotação.

b) concluir a manobra de uma das seguintes maneiras:

i. se estiver fora dos parâmetros estabelecidos, recuperar a aeronave da manobra em uma altitude mínima pré-estabelecida, como se segue:

(A) antecipar-se à altitude mínima estabelecida para a recuperação, de modo a não ultrapassá-la;

(B) garantir que as indicações de RPM do motor e do rotor estejam dentro do previsto antes de aplicar potência de subida;

(C) aplicar potência de subida;

(D) manter estável a proa da aeronave;

(E) estabelecer a velocidade de subida.

...

No item “H7.9 - Gerenciar falhas de motor” da referida IS constavam as seguintes observações:

3. Observações

a) quando não realizadas em simulador de voo, as autorrotações podem ser concluídas com o uso de potência, sendo desnecessária a realização do pouso completo em autorrotação;

b) obstruções no solo e condições de meteorologia e vento desfavoráveis podem ser simuladas pelo examinador.

c) conforme possível, devem ser realizados pousos em diferentes superfícies.

Em pesquisa realizada nos conteúdos de Recomendações de Segurança, constatou-se que já haviam sido emitidas recomendações sobre essa manobra que contribuiu para ocorrências anteriores, conforme tabela da Figura 6, a seguir:

| Data ^α | Matrícula ^α | Classificação ^α | Recomendação de Segurança ^α |
|-----------------------|------------------------|------------------------------|---|
| 06/03/11 ^α | PR-ELO ^α | ACIDENTE ^α | Reforçar junto às escolas de instrução e inspetores da aviação civil sobre a necessidade de uma avaliação rápida e adequadas ações para os tipos de emergências relacionados com a manobra de autorrotação, com ênfase para as consequências no retardo da identificação da aplicabilidade e execução de tal manobra. ^α |
| 22/01/12 ^α | PT-YLS ^α | INCIDENTE GRAVE ^α | Certificar-se que a IS n° 00-002B, no capítulo referente à descrição das manobras para helicópteros, estabeleça parâmetros de execução e de avaliação para todas as manobras previstas durante os voos de cheque de proficiência (voos de cheque). Em relação à autorrotação, incluir nessa IS, item descrevendo os procedimentos para a manobra, definir parâmetros de execução e avaliação, e determinar os níveis mínimos aceitáveis de proficiência. ^α |
| 18/05/12 ^α | PT-YLN ^α | ACIDENTE ^α | Divulgar os ensinamentos colhidos na presente investigação, a fim de alertar os pilotos e operadores da aviação de asas rotativas sobre os riscos inerentes aos treinamentos de autorrotação. ^α |
| 30/08/13 ^α | PT-HUE ^α | ACIDENTE ^α | Atuar junto à Delta Aerotáxi Ltda, a fim de que aquele operador incrementasse o treinamento de autorrotação oferecido a seus pilotos. ^α |
| 10/03/15 ^α | PT-YPB ^α | INCIDENTE GRAVE ^α | Realizar gestões junto à NEP - Nacional Escola de Pilotagem, no sentido de garantir que os instrutores e pilotos recebam os treinamentos de padronização relativos à correta execução da manobra de autorrotação. ^α |

Figura 6 - Recomendações de Segurança relacionadas a autorrotação.

Quanto à capacitação, não foi apresentada à Comissão nenhuma relação de cursos/treinamentos da equipe de instrutores.

Isso posto, a participação em programas de capacitação e treinamento continuado permitiria a manutenção dos conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias ao desempenho eficaz em voo, bem como ao aperfeiçoamento da sua capacidade de julgamento, decisão e estabilidade emocional, fundamentais para uma reação rápida e adequada perante uma condição adversa que pode acontecer durante um voo.

Da mesma forma, a não disponibilização para a Comissão, quando solicitado, de um conjunto de normas, no âmbito da organização, tais como: manuais de padronização e publicações para que os tripulantes e alunos da escola desempenhassem suas funções denotou uma fragilidade dos sistemas de apoio da organização, que pode ter contribuído para a ocorrência.

Os fatos analisados indicaram uma sequência de decisões que corroboraram a existência de uma cultura organizacional inadequada, a qual permitia o emprego de ações dissonantes dos manuais sem a adequada supervisão gerencial.

Além da ausência das previsões formais de treinamento e de manutenção de proficiência dos seus instrutores, a escola possuía, à época, um MGSO aprovado pela Autoridade de Aviação Civil que não contemplava as necessidades da entidade.

Esse fato, apesar de não exibir uma relação direta de causa e efeito na ocorrência, refletiu a informalidade da cultura organizacional da instituição, ainda carente de uma cultura de segurança operacional efetiva.

Essa carência também indicou uma baixa adesão da alta gestão com o gerenciamento dos riscos possíveis e presentes nas suas atividades, representando uma condição potencialmente capaz de reduzir as margens de segurança das suas operações.

3. CONCLUSÕES

3.1. Fatos

- a) os pilotos estavam com os Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA) válidos;
- b) os pilotos estavam com as habilitações de aeronave tipo R22 válidas;
- c) os pilotos estavam qualificados e possuíam 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 e motor estavam atualizadas;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) após o exame de proficiência, o examinador solicitou que a aeronave fosse conduzida para um platô;
- i) na vertical desse platô, o examinador assumiu os comandos com a finalidade de demonstrar uma manobra de autorrotação de 360°;
- j) o *Robinson Flight Training Guide, R22 Maneuver Guide* não previa a realização do treinamento de 360° *Autorotation with Power Recovery*;
- k) a Ficha de Avaliação de Piloto (FAP) nº 03, prevista na IS 00-002B, também não mencionava esse tipo de manobra;
- l) durante a realização da autorrotação de 360°, a buzina de baixa rotação do rotor principal soou;

- m) o examinador perdeu o controle da aeronave, vindo a colidir contra o solo;
- n) a aeronave teve danos substanciais; e
- o) o piloto e o examinador saíram ilesos.

3.2 Fatores Contribuintes

- Aplicação dos comandos - contribuiu;
- Atitude - contribuiu;
- Julgamento de pilotagem - contribuiu;
- Planejamento do voo - indeterminado;
- Planejamento gerencial - contribuiu;
- Processo decisório - contribuiu;
- Sistema de Apoio - indeterminado; e
- Supervisão gerencial - contribuiu.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

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

A-077/CENIPA/2013 - 01

Emitida em: 11/03/2022

Divulgar os ensinamentos colhidos na presente investigação, com a finalidade de alertar os examinadores credenciados, os operadores de helicópteros e as escolas de aviação de asas rotativas quanto aos riscos associados à execução de manobras não previstas nos requisitos operacionais dos fabricantes, nos respectivos programas de instrução ou nas fichas de avaliação de pilotos.

A-077/CENIPA/2013 - 02

Emitida em: 11/03/2022

Reavaliar inserir, na IS nº 00-002 - Revisão F, os parâmetros de avaliação que orientavam os exames de proficiência, englobados no texto do item 5.2.3.3, da revisão B, objetivando prevalecer, independentemente das eventuais considerações sobre manobras ou procedimentos, o contido no manual de operação de cada tipo de aeronave (AFM, RFM, AOM, FCOM, FCTM, POH, POHH, QRH, e etc.).

A-077/CENIPA/2013 - 03

Emitida em: 11/03/2022

Criar mecanismos ou canais de comunicação que permitam direcionar parte da promoção da segurança operacional prevista no PSOE-ANAC exclusivamente para os examinadores credenciados, objetivando aperfeiçoar seus conhecimentos e suas qualificações, contribuindo para que eles possam se transformar em facilitadores da ANAC na divulgação dos requisitos estabelecidos e das recomendações de segurança emitidas.

A-077/CENIPA/2013 - 04

Emitida em: 11/03/2022

Estabelecer que todo examinador credenciado tenha curso de prevenção ou de gerenciamento de risco, criando uma cultura de segurança operacional nesse profissional de elevada responsabilidade no âmbito da aviação civil.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Nada a relatar.

Em, 11 de março de 2022.

