

**COMANDO DA AERONÁUTICA
ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA**

**CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO
DE ACIDENTES AERONÁUTICOS**



**RELATÓRIO FINAL
A-N° 026/CENIPA/2009**

OCORRÊNCIA: ACIDENTE AERONÁUTICO

AERONAVE: PT – YBF

MODELO: R-22 BETA

DATA: 16 ABR 2003



ADVERTÊNCIA

Conforme a Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, Artigo 86, compete ao Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos – SIPAER – planejar, orientar, coordenar, controlar e executar as atividades de investigação e de prevenção de acidentes aeronáuticos.

A elaboração deste Relatório Final foi conduzida com base em fatores contribuintes e hipóteses levantadas, sendo um documento técnico que reflete o resultado obtido pelo SIPAER em relação às circunstâncias que contribuíram ou podem ter contribuído para desencadear esta ocorrência.

Não é foco do mesmo quantificar o grau de contribuição dos fatores contribuintes, incluindo as variáveis que condicionaram o desempenho humano sejam elas individuais, psicossociais ou organizacionais, que interagiram propiciando o cenário favorável ao acidente.

O objetivo exclusivo deste trabalho é recomendar o estudo e o estabelecimento de providências de caráter preventivo, cuja decisão quanto à pertinência a acatá-las será de responsabilidade exclusiva do Presidente, Diretor, Chefe ou o que corresponder ao nível mais alto na hierarquia da organização para a qual estão sendo dirigidas.

Este relatório não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade civil ou criminal; estando em conformidade com o item 3.1 do Anexo 13 da Convenção de Chicago de 1944, recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro através do Decreto nº 21.713, de 27 de agosto de 1946.

Outrossim, deve-se salientar a importância de resguardar as pessoas responsáveis pelo fornecimento de informações relativas à ocorrência de um acidente aeronáutico. A utilização deste Relatório para fins punitivos, em relação aos seus colaboradores, macula o princípio da "não auto-incriminação" deduzido do "direito ao silêncio", albergado pela Constituição Federal.

Conseqüentemente, o seu uso para qualquer propósito, que não o de prevenção de futuros acidentes, poderá induzir a interpretações e a conclusões errôneas.

SUMÁRIO

ABREVIATURAS	04
SINOPSE	05
RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA OPERACIONAL	06
DIVULGAÇÃO	08
1. HISTÓRICO DO ACIDENTE	09
2. DANOS CAUSADOS	09
2.1 Pessoais	09
2.2 Materiais	09
3. ELEMENTOS DE INVESTIGAÇÃO	10
3.1 Informações sobre o pessoal envolvido	10
3.2 Informações sobre a aeronave	10
3.3 Informações meteorológicas.....	11
3.4 Navegação.....	11
3.5 Comunicação	11
3.6 Informações sobre o aeródromo	11
3.7 Informações sobre o impacto e os destroços.....	11
3.8 Dados sobre fogo	12
3.9 Aspectos de sobrevivência e/ou abandono da aeronave.....	12
3.10 Gravadores de voo	12
3.11 Exames, testes e pesquisas	12
3.12 Aspectos organizacionais	12
3.13 Aspectos operacionais	12
3.14 Aspectos médicos	15
3.15 Aspectos psicológicos	15
3.16 Aspectos ergonômicos	15
3.17 Informações adicionais	16
4. ANÁLISE	16
5. CONCLUSÃO	18
5.1 Fatos	18
5.2 Fatores contribuintes	19
5.2.1 Fator humano	19
5.2.2 Fator material	21

ABREVIATURAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
CHE	Certificado de Homologação de Empresa
DAC	Departamento de Aviação Civil
DIVOP	Divulgação Operacional
IAC	Instituto de Aviação Civil
IFR	<i>Instrumental Flight Rules</i>
INVH	Instrutor de Vôo de Helicóptero
ISA	<i>International Standart Atmosphere</i> – Atmosfera Padrão Internacional
Km	<i>Kilometers</i> – quilômetros
Kt	Nós (milhas náuticas por hora)
Lbs	Libras americanas (1 Libra = 0,4536 quilo)
mb	Milibar – unidade de pressão
PCH	Piloto Comercial de Helicóptero
PPH	Piloto Privado de Helicóptero
RPM	Rotações por Minuto
SERAC	Serviço Regional de Aviação Civil
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

SINOPSE

Este Relatório Final é referente ao acidente aeronáutico ocorrido com a aeronave R-22 BETA, matrícula PT-YBF, em 16 ABR 2003, tipificado como perda de controle em voo.

Ao realizar uma aproximação, o helicóptero apresentou elevado nível de vibração e razão de afundamento acima do normal. Os tripulantes tentaram controlar a aeronave, mas a mesma girou 180° e colidiu com o solo.

Os dois tripulantes saíram ilesos e a aeronave sofreu danos graves.

RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA OPERACIONAL

É o estabelecimento de uma ação que a Autoridade Aeronáutica ou Elo-SIPAER emite para o seu âmbito de atuação, visando eliminar ou mitigar o risco de uma Condição Latente ou da consequência de uma Falha Ativa.

Sob a ótica do SIPAER, tem o caráter essencial para a Segurança Operacional, referindo-se a um perigo específico e devendo ser cumprida num determinado prazo.

Recomendações de Segurança de Vôo emitidas pelo SERAC 4:

À UNIFLY Escola de Pilotagem, recomenda-se:

RSV emitida em 11 MAR 2005 - Atualizar os registros dos serviços de manutenção das aeronaves da empresa, assim como a regularização técnica das mesmas.

RSV emitida em 11 MAR 2005 - Inserir no programa de treinamento dos instrutores um controle adequado de proficiência na realização dos procedimentos normais e de emergências, permitindo uma melhor difusão da doutrina de Segurança de Vôo no que concerne à obediência aos limites da aeronave e à realização dos procedimentos preconizados no Manual de Operação do fabricante.

RSV emitida em 11 MAR 2005 - Implantar um Programa de Gerenciamento de Recursos da Tripulação (CRM) que inclua todos os tripulantes, levando em consideração as características de operação do vôo de instrução.

RSV emitida em 11 MAR 2005 - Estabelecer uma programação de vôos específicos e exclusivos para os instrutores, a fim de que estes realizem o treinamento e padronizem as ações nas situações de emergência.

O SERAC-4 deverá, imediatamente:

Realizar uma Vistoria de Segurança de Vôo Especial na UNIFLY Escola de Pilotagem, com o intuito de verificar as condições operacionais da entidade, dando especial atenção aos fatos levantados no presente relatório e verificar a situação operacional e o cumprimento das Recomendações de Segurança de Vôo contidas neste relatório.

Realizar uma Vistoria Técnica de Manutenção na empresa UNIFLY Escola de Pilotagem, a fim de verificar o fiel cumprimento da regulamentação no que concerne à aeronavegabilidade das aeronaves da entidade.

Elaborar e encaminhar uma DIVOP para as Escolas de Aviação, Aeroclubes, Táxi Aéreos, HELIPARK, HELICIDADE, GRPAe, SAT, Sindicatos e Associações da sua área de atuação, bem como encaminhá-la para os demais SERAC, a fim de que esses divulguem os ensinamentos deste relatório, principalmente, visando ampliar o nível de alerta dos pilotos quando realizando procedimentos de aproximação com grande ângulo quanto ao Estol de Vórtex, bem como com a prevenção de gelo no carburador e registros de manutenção.

Recomendações de Segurança de Vôo emitidas pelo DAC:**O Instituto de Aviação Civil deverá, imediatamente:**

RSV emitida em 24 MAIO 2005 - Verificar, através de Inspeção Especial, a real capacidade de funcionamento da Unifly Escola de Pilotagem quanto à segurança de vôo e nível de aprendizagem dos alunos.

RSV emitida em 24 MAIO 2005 - Determinar em regulamento a obrigatoriedade de ser estabelecido vínculo empregatício entre as entidades de ensino e seus instrutores.

O Departamento de Aviação Civil deverá, imediatamente:

RSV emitida em 24 MAIO 2005 - Determinar aos SERAC a divulgação dos ensinamentos contidos nesse relatório em palestras e simpósios e por intermédio de Divulgação Operacional, visando aumentar o nível de alerta quanto aos procedimentos de aproximação normal e de grande ângulo, estol de vortex, prevenção de gelo no carburador e registros de manutenção.

Recomendações de Segurança Operacional emitidas pelo CENIPA:**À ANAC, recomenda-se:****RSO (A) 050 / 2009 - CENIPA****Emitida em 22/04/2009**

1. Estabelecer que os temas “Estol de Vortex” e “Influência da Altitude-Densidade no Desempenho de Aeronaves” sejam disciplinas obrigatórias em todas as instituições homologadas para ministrar instrução de vôo em aeronaves de asas rotativas.

Os SERIPA I, II, III, IV, V, VI e VII deverão, imediatamente:**RSO (A) 051/ 2009 - CENIPA****Emitida em 22/04/2009**

1. Efetuar ampla divulgação deste Relatório Final às empresas aéreas e escolas de aviação que operam helicópteros, de forma integral ou condensada, de modo a se prevenir futuras ocorrências do tipo.

A FAE II deverá, imediatamente:**RSO (A) 052/ 2009 - CENIPA****Emitida em 22/04/2009**

1. Efetuar ampla divulgação deste Relatório Final às Unidades Aéreas operadoras de asas rotativas, de forma integral ou condensada, de modo a se prevenir futuras ocorrências do tipo.

DIVULGAÇÃO

- ANAC;
- UNIFLY Escola de Pilotagem;
- SERIPA I, II, III, IV, V, VI e VII; e
- FAE II.

AERONAVE	Modelo: R-22 BETA Matrícula: PT-YBF	OPERADOR: UNIFLY Escola de Pilotagem
ACIDENTE	Data/hora: 16 ABR 2003 – 14:00 P Local: Coord. 23° 35' 26'S/046°15'43'W Cidade, UF: Mogi das Cruzes - SP	TIPO: Perda de controle em vôo

1. HISTÓRICO DO ACIDENTE

A aeronave decolou do Heliponto Comandante Dantas (SSUO), Arujá – SP, às 13h 20min, com dois tripulantes, sem apresentação de notificação de vôo, para realizar uma instrução de vôo local, que constava da readaptação de um piloto privado, com vistas à preparação do mesmo para cheque de Piloto Comercial de Helicóptero (PCH).

Durante a segunda aproximação para uma área plana e sem obstáculos, o piloto percebeu que, ao comandar o passo coletivo para diminuir a razão de afundamento, o helicóptero apresentou uma vibração além do esperado. O instrutor, então, assumiu os comandos, porém, não conseguiu evitar a alta razão de afundamento que se apresentou no segmento final.

A aeronave efetuou um giro de 180 graus à direita e, finalmente, colidiu bruscamente com o esquí esquerdo contra o solo, tombando para o mesmo lado.

Os dois ocupantes saíram ilesos e a aeronave sofreu danos graves.

2. DANOS CAUSADOS

2.1. Pessoais

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	02	-	-

2.2. Materiais

2.2.1. À aeronave

A aeronave sofreu danos graves e a sua recuperação foi considerada economicamente inviável.

2.2.2. A terceiros

Não houve.

3. ELEMENTOS DE INVESTIGAÇÃO

3.1 Informações sobre o pessoal envolvido

Horas de vôo	PILOTO	CO-PILOTO
Totais	250:00	98:00
Totais nos últimos 30 dias	10:55	00:00
Totais nas últimas 24 horas	01:00	00:00
Neste tipo de aeronave	250:00	98:00
Neste tipo nos últimos 30 dias	10:55	00:00
Neste tipo nas últimas 24 horas	01:00	00:00

Obs: As informações foram prestadas pelos próprios pilotos.

a. Formação

O instrutor foi formado pela UNIFLY Escola de Pilotagem em 2001.

O aluno foi formado pela HELIPOINT CLUB DE HELICÓPTEROS em 2001.

b. Validade e categoria das licenças e certificados

O instrutor possuía licença categoria Piloto Comercial de Helicóptero – PCH e estava com as habilitações tipo R-22 e INVH válidos e não possuía Certificado de IFR.

O aluno possuía licença categoria Piloto Privado de Helicóptero - PPH e estava com a sua habilitação técnica no equipamento acidentado vencida e não possuía Certificado de IFR.

c. Qualificação e experiência de vôo para o tipo de vôo

Ambos os pilotos eram qualificados, mas contavam com reduzida experiência global de vôo.

d. Validade da inspeção de saúde

Ambos os pilotos estavam com os seus Certificados de Capacidade Física válidos.

3.2 Informações sobre a aeronave

O helicóptero, monomotor, modelo R-22 BETA, foi fabricado pela ROBINSON HELICOPTER, em 1988, com número de série 0910. Seu Certificado de Matrícula, de nº 14557, fora expedido em 24 OUT 2002. Estava com o Certificado de Aeronavegabilidade válido.

A última inspeção, do tipo 300 horas, foi realizada pela POWER HELICOPTER, em 29 NOV 2002, tendo a aeronave voado 84h 12min após a mesma.

A última revisão geral, do tipo 2.200 horas, foi realizada pela ROBINSON HELICOPTER, em 13 SET 1999, tendo a aeronave voado 398h 55min após a mesma.

Ambas as intervenções de manutenção foram realizadas em oficinas homologadas.

Não havia registros nas cadernetas de célula e motor desde o dia 20 FEV 2003, bem como não constava o lançamento da inspeção obrigatória de 50 horas.

O peso e o balanceamento da aeronave estavam dentro dos limites estabelecidos pelo fabricante.

3.3 Informações meteorológicas

O acidente ocorreu em período diurno.

Não havia qualquer restrição de teto e visibilidade, e esta constava acima de 10 km.

As condições meteorológicas eram favoráveis ao vôo proposto, com temperatura de 25 °C.

O vento soprava do quadrante sul, com intensidade estimada de aproximadamente 05 Kt.

A aproximação da aeronave deu-se a favor do vento.

3.4 Navegação

Nada a relatar.

3.5 Comunicação

Nada a relatar.

3.6 Informações sobre o aeródromo

O acidente ocorreu fora da área de aeródromo.

3.7 Informações sobre o impacto e os destroços

A área escolhida para o treinamento ficava dentro de um campo de golfe, às margens de uma lagoa, em terreno aberto, extenso, plano e firme.

A aeronave fez a aproximação com vento de cauda.

Antes do impacto com o solo, o helicóptero efetuou um giro de 180° à direita no seu eixo vertical e colidiu com o esquí esquerdo no solo, que se quebrou, tombando para o mesmo lado.

Os indícios no rotor principal apontaram que a aeronave colidiu contra o solo já em rotação abaixo da nominal.

Não houve impactos anteriores. Os destroços ficaram concentrados e foram movimentados antes da ação inicial.

O instrutor, após o acidente, desligou todos os equipamentos, bem como fechou a manete de combustível e abriu a tampa de abastecimento de combustível para drenar a gasolina, a fim de evitar um possível incêndio.

3.8 Dados sobre fogo

Não houve fogo.

3.9 Aspectos de sobrevivência e/ou abandono da aeronave

Os equipamentos e o sistema de segurança pessoal contribuíram para a prevenção de lesões nos tripulantes e passageiros.

O abandono da aeronave se deu pelas portas principais.

3.10 Gravadores de voo

Não requeridos e não instalados.

3.11 Exames, testes e pesquisas

Em exames e testes realizados no grupo moto-propulsor junto à empresa VORTEX MOTORES LTDA (CHE 9909-04/DAC) foi constatado, através do ENSAIO Nº 067/03 de 23 ABR 2003, que o motor possuía características de funcionamento normais para as condições de ensaio.

As deformações plásticas das pás do rotor principal, curvadas para cima, em forma de asa de gaivota, e as marcas de batimento no sentido da corda do aerofólio, foram característicos de impactos com baixa rotação do rotor principal.

3.12 Aspectos organizacionais

Apesar da UNIFLY haver declarado, quando da sua homologação para funcionamento, que os vôos de instrução ocorreriam no Aeroporto de Campo de Marte (SBMT), após alguns minutos nesse heliponto, a aeronave deslocou-se para o campo de golfe onde ocorreu o acidente, com o intuito de completar o treinamento com aproximações e com exercícios de auto-rotação.

Era corriqueira a utilização da área, onde ocorreu o sinistro, para tais procedimentos.

O Manual de Instrução da UNIFLY não descreve a realização dos exercícios, bem como não faz referências aos possíveis erros e situações de perigo em vôo.

3.13 Aspectos operacionais

A atividade era um vôo de readaptação de um piloto privado, com vistas à preparação do mesmo para cheque de Piloto Comercial de Helicóptero (PCH).

No local onde se deu o acidente, conforme declaração do instrutor, inicialmente foi realizado um circuito de tráfego para aproximação normal, na proa norte, porém o aluno iniciou a rampa muito alto.

Na segunda aproximação, a qual o instrutor declarou que também resultara em uma rampa alta, ao cruzar 100 ft de altura, o aluno começou a aplicar o comando do coletivo. Nesse instante, o aluno declarou que sentira uma vibração além do normal, seguido de perda do controle direcional (variação constante de proa para ambos os lados), não conseguindo reverter a situação.

O instrutor assumiu então os comandos e aplicou o comando cíclico à frente com a intenção de, com o ganho de velocidade, diminuir a razão de descida, já intuindo que a aeronave tocara o solo de qualquer forma.

Tentou ainda controlar as guinadas com o uso dos pedais. Uma vez que havia acendido e soado o alarme de baixa rotação do rotor principal, ato contínuo baixou o coletivo.

Nenhuma dessas intervenções impediu que a aeronave se chocasse violentamente com o solo.

Segundo interpretou o instrutor, a aeronave, nos instantes finais da aproximação, apresentara alguma perda de potência, o que explicaria o insucesso de restabelecer o controle.

A alta temperatura, o peso da aeronave e o fato de o aluno ter entrado um tanto alto teriam agravado aquelas condições.

Reportou também que estimara a intensidade e direção do vento através da observação de fumaça saindo pela chaminé de uma fábrica, que indicava vento calmo.

Na entrevista, demonstrou não estar familiarizado com as limitações do peso máximo de decolagem em determinadas condições de altitude X temperatura, bem como os procedimentos para sair de um eventual estol de vórtex.

Já o aluno declarou que acreditava que o acidente fora influenciado por um componente de vento de cauda, associado à alta potência e pouca velocidade, perdendo sustentação.

No que concerne à formação e à instrução recebida pelo instrutor, verificou-se que sua vida operacional estava diretamente ligada ao operador. A escola não apresentou um manual de instrução adequado.

Nos exercícios preconizados e desenvolvidos pelos instrutores da escola não havia uma descrição registrada para sua realização em forma padronizada, nem tampouco descrevia os erros mais comuns e as situações potencialmente perigosas em treinamento.

A aeronave era homologada para um peso máximo de decolagem de 1.370 lbs, em condições ISA (nível do mar, 15° C e 1.013,2 mb).

No momento do acidente, a temperatura era de aproximadamente 25 °C, a altitude do terreno de 2.500 ft, a pressão atmosférica de 1018 mb e o peso da aeronave era de 1.345 lbs.

Consultando-se o gráfico de Altitude Densidade, verificou-se que a aeronave encontrava-se a, aproximadamente, 4.500 ft de altitude em relação aos parâmetros ISA descritos acima.

Inserido esse dado no gráfico de desempenho “DENTRO DO EFEITO SOLO-IGE”, concluiu-se que a aeronave encontrava-se dentro do limite de operação.

Contudo, de acordo com o gráfico de desempenho “FORA DO EFEITO SOLO – OGE” observou-se que a aeronave encontrava-se no limite do desempenho, isso sem considerar qualquer componente de vento de cauda.

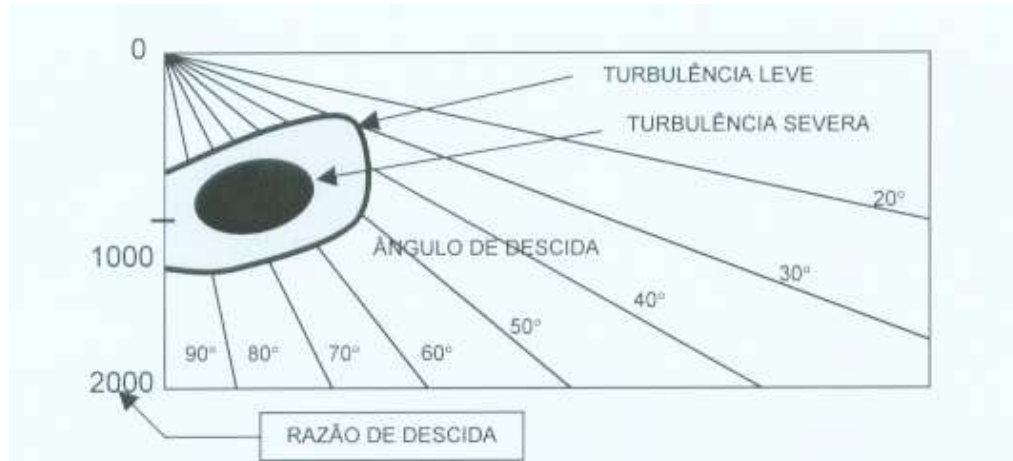
Quando foi aplicado o coletivo para cima, ainda fora do efeito solo, houve mais solicitação de potência ao motor e a aeronave apresentou perda de rotação.

A potência é monitorada por um instrumento calibrado em unidades de polegadas de mercúrio (Hg). Inserindo o dado da altitude densidade no gráfico de limites de potência X tempo, foi estabelecido que não havia mais potência disponível. Dessa forma, a perda de rotação resultou do aumento de passo das pás, não acompanhado do devido incremento de potência.

Quanto às características das pás, é sabido que as mesmas mantêm-se rígidas devido à força centrífuga e que atua nas mesmas pela rotação do rotor.

No instante em que houve a diminuição dessa força, ocasionada pela perda de RPM, ocorreu também um ligeiro arqueamento das pás para cima (efeito cone) diminuindo sua área e, em consequência, degradando a sustentação.

A formação dos anéis de vórtex



Estes são formados quando o helicóptero (rotor) desce através da massa de ar turbilhonada deslocada para baixo pelo seu próprio rotor.

O primeiro sintoma do estol de vórtex pode ser uma vibração de pequena frequência, similar como a normalmente experimentada quando na transição para o vôo pairado.

O segundo sintoma é o movimento involuntário da aeronave em torno de um ou mais de seus três eixos.

Se o piloto não interceder ativamente nos controles de vôo, isto é, sair da zona de turbilhonamento, comandando o cíclico efetivamente à frente e diminuindo a carga do rotor levando o coletivo para baixo, o helicóptero irá mudar aleatoriamente a proa, a inclinação e a atitude, bem como poderá aumentar a razão de afundamento.

Formação de gelo no carburador

O gelo no carburador é um fenômeno que aflige sobremaneira as aeronaves com motor convencional e carburador tipo bóia, tal qual o da aeronave acidentada.

De acordo com o Manual do Piloto de R-22, Section 4, page 4-11, este descreve o uso do aquecimento do carburador da seguinte forma: “quando as condições favoráveis à formação de gelo no carburador são conhecidas ou suspeitadas, como em nevoeiro, chuva, alta umidade, ou quando operando próximo de água, use o aquecimento do carburador como se segue:

- “em potência selecionada maior que 18 polegadas de Hg, acione o aquecimento do carburador como necessário para manter o indicador de temperatura (CAT) fora da faixa amarela;
- em potência selecionada abaixo de 18 polegadas de Hg, ignore o indicador e acione totalmente o aquecimento do carburador.”

Durante as entrevistas, os tripulantes informaram que o dia estava quente e ensolarado, e que observaram o indicador de temperatura (CAT) fora da faixa amarela durante todas as manobras. A temperatura ambiente, bem como a temperatura do ponto de orvalho no dia do acidente, não ofereciam condições propícias para a formação de gelo.

3.14 Aspectos médicos

Não foram encontrados, nos tripulantes, indícios de alterações de ordem fisiológica relevantes para o acidente.

3.15 Aspectos psicológicos

O instrutor contava com 250 horas totais de vôo, sendo considerado pouco experiente na aeronave, porém, apto a realizar o vôo proposto.

Gozava de boa saúde, declarou que dormia bem e manifestou ausência de problemas pessoais. Seus planos profissionais eram de seguir na carreira numa companhia aérea.

O aluno contava com 98h totais de vôo. Também pouco experiente na aeronave, estava afastado da atividade aérea havia oito meses.

Gozava de boa saúde e declarou que praticava atividades físicas regularmente e que gozou de um bom período de descanso antes do dia do acidente. Não mencionou problemas ou maiores preocupações pessoais ou familiares.

No acidente em questão, que decorreu na segunda aproximação alta feita pelo aluno para o mesmo ponto, verificou-se falta de padronização do instrutor, não intervindo previamente na rampa executada pelo aluno.

O instrutor apresentou um julgamento deficiente, já que quando se apresentaram as primeiras anormalidades, não interveio no momento oportuno, acarretando uma demora e falha na tomada de decisão.

Tal situação foi fruto de uma baixa consciência situacional e baixa assertividade.

3.16 Aspectos ergonômicos

O helicóptero em questão apresenta particularidades ergonômicas que tem o potencial de resultar em situações críticas em vôos de instrução.

O cíclico consiste numa haste, na forma de um "T" em pé; sua base saindo do assoalho entre os pilotos, ligeiramente à frente desses, com a coluna se movimentando em todos os eixos.

Da parte superior do "T", em sua extremidade, existem duas manoplas, uma de cada lado, penduradas e apontadas para baixo. As manoplas são pivotadas às extremidades da parte superior do "T", que por sua vez é pivotado na coluna, permitindo um movimento circular, de balanço.

Numa empunhadura normal em vôo, a parte superior do "T" sempre pende para o lado do ocupante que pilota, fazendo com que o outro ocupante, caso necessite atuar nos comandos, alcance sua manopla numa posição bem elevada, tendo a opção de puxá-la para si ou não, dependendo da necessidade.

Em se tratando de um vôo duplo comando, pelo menos um dos tripulantes tem degradada, em qualquer tempo, sua capacidade de atuação no comando do cíclico.

3.17 Informações adicionais

Nada a relatar.

4. ANÁLISE

Trata-se de um acidente ocorrido quando o PT-YBF, num vôo de instrução, por ocasião da segunda aproximação para pouso, com componente de vento de cauda e alto ângulo de aproximação, apresentou perda de controle e alta razão de afundamento, seguido de sua colisão com o solo.

A meteorologia se mostrava favorável ao vôo. A temperatura era de 25°C e a aeronave se acidentou a 2.500 ft de altitude – o equivalente a 4.500 ft de altitude densidade, que resultava na operação no limite da disponibilidade de potência.

O instrutor possuía reduzida experiência de vôo e somava 250 horas naquele tipo de aeronave. O aluno também possuía reduzida experiência de vôo e apesar de ser qualificado na aeronave, estava há meses afastado da atividade aérea.

Não houve contribuição de aspectos de manutenção para a ocorrência do acidente, uma vez que o motor foi testado e desmontado em bancada, apresentando resultados satisfatórios.

Em resumo, o acidente se configurou quando, ao se apresentar uma anormalidade – cujas hipóteses serão tecidas adiante – a atuação dos ocupantes frente ao ocorrido foi ineficaz, mesmo contando com técnicas de pilotagem disponíveis para reverter o processo.

Tudo isso pode ter se iniciado quando, ao se realizar uma consulta aos manuais de instrução disponibilizados pelo operador, não foi possível extrair deles técnicas de pilotagem padronizadas e confiáveis, bem como outro eficiente auxílio na instrução, que é a descrição dos erros mais comuns que podem ser apresentados por um piloto em instrução, ou readaptação.

Quanto à reduzida experiência do instrutor, este dado isoladamente não serviria como parâmetro para julgar sua proficiência. No entanto, as informações incompletas nos manuais de instrução, a falta da supervisão do desempenho global do instrutor e a demora em interpretar a situação anormal e tomar os comandos do aluno, podem indicar uma fraca metodologia de ensino por parte do operador.

Lembre-mos que a segunda aproximação foi realizada da mesma forma que a primeira (rampa alta), sem intervenção verbal ou manual por parte do instrutor, até que surgissem as anormalidades.

Para se permitir o prosseguimento nesse tipo de rampa, onde a troca de energia em seu segmento final é pronunciada, o instrutor deveria ficar atento a possíveis entradas em situação de vórtex, ou de retardo do aluno na aplicação de potência, próximo ao “flare”.

A falta de uma adequada preparação doutrinária dos instrutores pode resultar em vícios de pilotagem, dificilmente corrigíveis com o tempo, bem como situações de complacência, ou estresse no aluno, este se adaptando às peculiaridades do instrutor.

Pode-se deduzir que cada instrutor conduzia, à sua maneira, a instrução de vôo, sem que o operador recebesse, como contrapartida, um feedback dessas atividades.

O instrutor, apesar de reconhecer e ter experimentado anteriormente as limitações impostas ao desempenho da aeronave, seja por peso, altitude ou temperatura elevados, demonstrou surpresa ao ser-lhe mostrado o quão perto se encontrava dos limites de disponibilidade de potência, apesar de disponíveis os manuais e gráficos afetos à operação da aeronave.

Nesse acidente, ficou patente a desorientação do instrutor, durante e após o acidente, em reconhecer como um evento aerodinâmico, mesclado a uma situação crítica de potência, foi o indutor do desenlace de seu vôo, preferindo interpretar o ocorrido como alguma falha mecânica, não comprovada durante a investigação.

Todos os indícios apontam para uma entrada inadvertida em área de formação de anéis de vórtex, um fenômeno residual da passagem de ar descendente em grande velocidade pelo disco do rotor.

O vórtex é um fenômeno sem maiores consequências, desde que não se permita que a aeronave passe pela turbulência criada por ela mesma, notadamente em situações de pairado a grande altitude, ou associado a reduzido deslocamento à frente, junto a uma apreciável razão de descida – situação tipicamente encontrada em aproximações.

Quando o fenômeno ocorre, a aeronave apresenta grande vibração e movimenta-se em torno de seus três eixos, aumentando a razão de afundamento.

No entanto, se o piloto não está suficientemente preparado para reconhecer o fenômeno, seu ato reflexo pode ser o de aplicar mais potência, a fim de reduzir a descida. Foi isso que ocorreu primeiramente, ao começarem as vibrações e variações de proa.

Como num helicóptero o aumento de potência resulta no aumento do passo das pás, têm-se a situação de um aerofólio em ângulo de ataque crítico em ar turbilhonado, propiciando o estol e conseqüentemente aumentando o afundamento.

Na verdade, se não houver uma efetiva redução de passo – preservando a sustentação, somado a uma arfagem agressiva para baixo – para ganho de velocidade e saída da área turbilhonada, a aeronave não sairá da região de vórtex.

Houve perda de rotação do rotor principal, dadas as deformações plásticas das pás do rotor, um indicativo de aplicação brusca de potência, ao contrário do preconizado (redução de passo = redução de potência).

Para piorar a situação, os tripulantes também não dispunham de mais reserva de potência do motor, em virtude da altitude-densidade em que se encontravam, ou seja, o motor não conseguiu desenvolver maior potência, pois já estava operando no seu limite máximo.

Assim, a ação em aplicar todo o coletivo para cima, além de não conter o afundamento, provocou uma sobrecarga no rotor, fazendo diminuir a sua rotação.

A aproximação com o vento de cauda influenciou negativamente, tanto a disponibilidade de potência, quanto o fenômeno de vórtex. Uma vez que a zona de turbilhonamento é criada pela própria aeronave, a aproximação com o vento de cauda retardou a ida do cilindro de turbilhonamento para o setor traseiro da aeronave, empurrando-o no mesmo sentido do deslocamento.

De qualquer modo, a situação era reversível. A aproximação em grande ângulo, que pode ser utilizada operacionalmente, é indutora para a formação de vórtex, já que é necessária uma descida pronunciada para o ponto escolhido para pouso.

E como, para permitir o grande ângulo, a descida se inicia mais tarde que numa rampa normal, há sempre o risco que a desaceleração em arfagem do piloto resulte numa velocidade menor que a esperada em relação à altura e à razão de afundamento.

A correção do instrutor foi tardia e ineficaz. Só ao final, percebeu que seria menos danoso reduzir o passo e nivelar a fuselagem como forma de, ao menos, impactar o solo com algum residual de deslocamento horizontal, o que de fato ocorreu e com certeza minimizou o afundamento.

A ergonomia ímpar encontrada no comando cíclico dessa aeronave pode ter contribuído para uma intervenção tardia nesse comando por parte do instrutor, talvez agravado por uma falta de assertividade em ordenar que o aluno largasse os comandos.

De qualquer forma, foi levantada a hipótese de um evento de formação de gelo no carburador, uma vez que a aeronave, ao efetuar a primeira aproximação e estando próxima a um lago, poderia ter encontrado condições atmosféricas favoráveis à formação de gelo no carburador, obstruindo a passagem de ar para a combustão e, conseqüentemente, diminuído a potência do motor, quando na segunda aproximação.

No entanto, em consulta ao Manual de Operação da aeronave e a boletins emitidos pelo fabricante, as condições ambientais não reproduziriam aquela condição, ficando descartada esta hipótese.

5. CONCLUSÃO

5.1. Fatos

- a. ambos os pilotos estavam com os seus Certificados de Capacidade Física válidos;
- b. o Instrutor possuía licença categoria Piloto Comercial de Helicóptero, e estava com as habilitações tipo R-22 e INVH válido. Não possuía certificado de IFR;
- c. o aluno possuía licença categoria Piloto Privado – PCH e estava com a sua habilitação técnica no equipamento acidentado vencida. Não possuía Certificado de IFR.
- d. ambos possuíam reduzida experiência, mas eram qualificados para a realização do vôo;
- e. o aluno estava há mais de oito meses afastado das atividades aéreas;
- f. as cadernetas de célula e motor estavam desatualizadas desde 20 FEV 2003, não contribuindo para o acidente;
- g. não havia registro da inspeção obrigatória de 50 horas, não contribuindo para o acidente;
- h. o motor apresentou características normais de funcionamento quando submetido ao ensaio em banco de prova;

- i. a aeronave decolou sem notificação de vôo de SSUO, às 16:20Z, para um vôo de readaptação;
- j. as condições meteorológicas na região do acidente estavam favoráveis ao vôo;
- k. o helicóptero se acidentou nas coordenadas 23°35'26 "S/046°15'43" W – um campo de golfe, às margens de uma represa, em terreno plano e firme;
- l. o acidente deu-se quando, na segunda aproximação para o mesmo ponto, a aeronave adentrou numa zona de anéis de vórtex, perdendo o controle e colidindo com os esquis no solo;
- m. os dois tripulantes saíram ilesos do acidente; e
- n. a aeronave sofreu avarias graves.

5.2 Fatores contribuintes

5.2.1 Fator humano

Aspecto médico

Não contribuiu.

Aspecto psicológico – Contribuiu

Houve deficiente julgamento quando se apresentaram as primeiras anormalidades, o que acarretou numa demora e falha na tomada de decisão.

A baixa consciência situacional acarretou uma demora na tomada de decisão, além de estarem presentes aspectos de falta de assertividade.

Aspecto operacional

a. Instrução – Contribuiu

A atitude do instrutor revelou deficiências no seu processo de formação, uma vez que permitiu a condução da aeronave para uma situação de irreversibilidade do acidente.

O piloto demonstrou pouca habilidade e conhecimento ao colocar a aeronave numa situação de risco, o que denotou falha na sua aprendizagem.

Durante o treinamento o instrutor permitiu que o aluno realizasse por duas vezes uma rampa de aproximação bem acima dos parâmetros do procedimento padrão.

b. Aplicação de comandos – Contribuiu

O piloto em readaptação utilizou os comandos de vôo de forma inadequada ao permitir que a aeronave entrasse numa área de formação de anéis de vórtex.

O instrutor não foi capaz de interceder nos comandos com eficácia a ponto de evitar o acidente, uma vez que não soube interpretar o ocorrido.

c. Coordenação de cabine – Contribuiu

Não houve a coordenação necessária e adequada para a interrupção da manobra por parte do aluno, bem como a assunção dos comandos de forma eficaz por parte do instrutor.

d. Julgamento – Contribuiu

Os pilotos não consideraram o decréscimo da performance da aeronave nas condições ambientais que se apresentaram frente ao peso, à elevada temperatura, o componente de vento de cauda e a altitude-densidade.

O instrutor e o aluno não avaliaram de forma correta a real influência de um componente de vento de cauda no desempenho da aeronave, e também não consideraram a degradação de desempenho do motor em função da operação próxima do limite de altitude densidade da aeronave.

Além da interpretação equivocada da situação adversa, a demora na atuação do instrutor também deveu-se à falta do estabelecimento prévio de orientações ao aluno quando do aparecimento de situações de anormalidade.

e. Planejamento – Contribuiu

O instrutor e aluno erraram ao não utilizarem os recursos disponíveis de informações meteorológicas para planejar a realização dos exercícios de aproximação, escolheram uma área sem infra-estrutura de apoio em caso de emergência e também não levaram em consideração o desempenho da aeronave em função do peso, temperatura, vento e altitude.

O procedimento de aproximação não foi realizado conforme previa o Manual de Operação, o que pode ter sido fruto de um briefing inadequado, onde não foi ressaltado o procedimento para aproximação com vento de cauda, bem como os parâmetros e procedimentos para a realização de uma arremetida.

f. Supervisão – Contribuiu

O desempenho do instrutor denotou uma falta de padronização decorrente do meio em que ele estava inserido. Não havia um sistema de controle e avaliação do desempenho do instrutor a não ser os cheques realizados pelas autoridades aeronáuticas.

O manual de treinamento adotado era diferente do preconizado pelo fabricante.

A direção da escola permitiu a utilização de uma área não homologada para a realização do voo.

g. Indisciplina de voo - Contribuiu

O instrutor permitiu um desvio de procedimento operacional ao efetuar uma aproximação de grande ângulo com um componente de vento de cauda na final.

O piloto realizou a aproximação com vento de cauda e com uma razão de descida acima da prevista para a manobra, contrariando o que preconiza o Manual de Operação da aeronave.

h. Pouca experiência de vôo / na aeronave - Contribuiu

Ambos os tripulantes possuíam pouca experiência de vôo no tocante as horas totais e, conseqüentemente, no equipamento.

No instante em que começou a ser configurado o estol de vórtex, os pilotos não foram capazes de identificar o fenômeno.

5.2.2 Fator material

Não contribuiu.

Em, 22 / 04 / 2009.