

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A - Nº 019/CENIPA/2012

<u>OCORRÊNCIA:</u>	ACIDENTE
<u>AERONAVE:</u>	PP-MTR
<u>MODELO:</u>	R44
<u>DATA:</u>	08DEZ2007



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, e 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 autoincriminação" deduzido do "direito ao silêncio", albergado pela Constituição Federal.

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

ÍNDICE

SINOPSE.....	4
GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS.....	5
1 INFORMAÇÕES FACTUAIS	7
1.1 Histórico da ocorrência.....	7
1.2 Danos pessoais	7
1.3 Danos à aeronave	7
1.4 Outros danos	7
1.5 Informações acerca do pessoal envolvido.....	7
1.5.1 Informações acerca dos tripulantes.....	7
1.6 Informações acerca da aeronave	8
1.7 Informações meteorológicas.....	8
1.8 Auxílios à navegação.....	8
1.9 Comunicações.....	9
1.10 Informações acerca do aeródromo.....	9
1.11 Gravadores de voo	9
1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços	9
1.13 Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	9
1.13.1 Aspectos médicos.....	9
1.13.2 Informações ergonômicas	9
1.13.3 Aspectos psicológicos	9
1.14 Informações acerca de fogo	9
1.15 Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	10
1.16 Exames, testes e pesquisas	10
1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento	10
1.18 Aspectos operacionais.....	10
1.19 Informações adicionais.....	11
1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação	16
2 ANÁLISE	16
3 CONCLUSÃO.....	119
3.1 Fatos.....	119
3.2 Fatores contribuintes	19
3.2.1 Fator Humano.....	20
3.2.2 Fator Material	21
4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA DE VOO (RSV)	21
5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA.....	22
6 DIVULGAÇÃO.....	22
7 ANEXOS.....	22

SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave PP-MTR, modelo R44, ocorrido em 08DEZ2007, classificado como perda de controle em voo.

O piloto perdeu o controle da aeronave durante a decolagem e colidiu contra o solo.

O piloto e os três passageiros saíram ilesos.

A aeronave teve danos graves.

Não houve a designação de representante acreditado.

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ATC	<i>Air Traffic Control</i> – Controle de tráfego aéreo
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CCF	Certificado de Capacidade Física
CHT	Certificado de Homologação Técnica
CTA	Comando de Tecnologia Aeroespacial
DAC	Departamento de Aviação Civil
DEP	Decolagem
DES	Desempenho dentro do efeito solo
DOU	Diário Oficial da União
EC-NM	Elemento Credenciado Nível Técnico de Manutenção
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i> – Administração Federal de Aviação Civil
FES	Fora do efeito solo
FIAM	Ficha de Inspeção Anual de Manutenção
IAM	Inspeção Anual de Manutenção
INVH	Instrutor de voo em helicóptero
IGE	<i>In ground effect</i> – dentro do efeito solo
MAP	<i>Manifold air pressure</i>
METAR	<i>Meteorological Aeronautical Report</i> - Informe Meteorológico Aeronáutico Regular
OGE	<i>Out ground effect</i> – fora do efeito solo
OSV	Oficial de Segurança de Voo
PCH	Piloto Comercial – Helicóptero
PRI	Aeronave privada de instrução
RC	Rotor de Cauda
RP	Rotor Principal
RAB	Registro Aeronáutico Brasileiro
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
RPM	Rotações por minuto
SBUR	Designativo de localidade – Aeródromo de Uberaba
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIAC	Sistema Informatizado da Aviação Civil
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SN	<i>Serial Number</i> – Número de série

VFR	<i>Visual Flight Rules</i> – Regras de voo visual
VHF	<i>Very High Frequency</i>
VMC	<i>Visual Meteorological Conditions</i> – Condições meteorológicas de voo visual
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> – Regras de voo visual

AERONAVE	Modelo: R44 Matrícula: PP-MTR Fabricante: <i>Robinson Helicopter</i>	Operador: Aeroclube de Goiás
OCORRÊNCIA	Data/hora: 08DEZ2007 / 13:27 UTC Local: Rede Integração, MG Lat. 19°45'20"S– Long. 047°54'18"W Município – UF: Uberaba – MG	Tipo: Perda de controle em voo

1 INFORMAÇÕES FACTUAIS

1.1 Histórico da ocorrência

O helicóptero iria realizar um voo de transporte de "Papai Noel", tendo para isso pousado no terreno da emissora de televisão da Rede Integração, em Uberaba, MG.

Após a realização do *briefing*, embarcaram na aeronave, o piloto e três passageiros.

Durante a decolagem, a aeronave perdeu rotação e acabou colidindo contra o solo em uma estrada de terra.

1.2 Danos pessoais

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	01	03	-

1.3 Danos à aeronave

Danos graves no cone de cauda, cabine, estabilizador vertical e horizontal, rotor principal e trem de pouso.

1.4 Outros danos

Não houve.

1.5 Informações acerca do pessoal envolvido

1.5.1 Informações acerca dos tripulantes

HORAS VOADAS	
DISCRIMINAÇÃO	PILOTO
Totais	1.100:00
Totais nos últimos 30 dias	20:00
Totais nas últimas 24 horas	05:30
Neste tipo de aeronave	795:00
Neste tipo nos últimos 30 dias	20:00
Neste tipo nas últimas 24 horas	05:30

Obs.: Os dados relativos às horas voadas foram fornecidos pelo piloto.

1.5.1.1 Formação

O piloto realizou o curso de Piloto Privado – Avião (PPR) no Aeroclube do Paraná, em 2.001.

1.5.1.2 Validade e categoria das licenças e certificados

O piloto possuía a licença de Piloto Comercial – Helicóptero (PCH) e estava com a habilitação técnica de Instrutor de Voo em Helicóptero (INVH) e a habilitação requerida para o equipamento válidas.

1.5.1.3 Qualificação e experiência de voo

O piloto estava qualificado e possuía experiência suficiente para realizar o tipo de voo.

Exercia a função de Instrutor de Voo de Helicóptero e Examinador Credenciado pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) no Aeroclube de Goiás, sendo a única pessoa exercendo estas funções naquele aeroclube.

1.5.1.4 Validade da inspeção de saúde

O piloto estava com o Certificado de Capacidade Física (CCF) válido.

1.6 Informações acerca da aeronave

A aeronave, de número de série 1142, foi fabricada pela Indústria Aeronáutica *Robinson Helicopter Company*, em 2001.

O certificado de aeronavegabilidade (CA) estava válido.

As cadernetas de célula e de motor estavam com as escriturações atualizadas.

Não havia registro de substituição de nenhum grande componente durante a vida operacional da aeronave.

A última pesagem da aeronave, conforme a Ficha de Inspeção Anual de Manutenção (FIAM) de 05DEZ2007 ocorreu em 23OUT2001.

Em 05DEZ2007 foi efetuada a Inspeção Anual de Manutenção (IAM) pela oficina Helit Manutenção de Helicópteros Ltda., com o objetivo de realizar a verificação de aeronavegabilidade.

A aeronave foi considerada aprovada em conformidade com os requisitos da regulamentação aeronáutica brasileira em vigor.

A aeronave possuía um total de 1.549 horas e 25 minutos de voo registradas até a última IAM. Em razão de deficiência nos registros, após a última IAM, foi estimado um total de 1.555 horas de voo até a data do acidente.

1.7 Informações meteorológicas

Foram utilizados os dados do aeródromo de Uberaba (SBUR), localizado a 10 km do local do acidente.

No momento do acidente, conforme o Informe Meteorológico Aeronáutico Regular (METAR) da hora em SBUR, as condições eram favoráveis à realização do voo em condições visuais.

A temperatura era de 24 graus Celsius, com vento de 08 nós na direção de 310 graus.

1.8 Auxílios à navegação

Nada a relatar.

1.9 Comunicações

Nada a relatar.

1.10 Informações acerca do aeródromo

O acidente ocorreu fora de aeródromo.

1.11 Gravadores de voo

Não requeridos e não instalados.

1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços

O primeiro toque da aeronave ocorreu a aproximadamente 15 metros da cerca patrimonial da emissora, em uma atitude nivelada com ligeiro movimento à frente e grande razão de afundamento.

A posição final da aeronave ficou a aproximadamente 10 metros do primeiro toque.

Uma das pás do rotor principal (RP) chocou-se com a antena de rádio instalada sobre o cone de cauda, gerando a fratura de parte do revestimento desta pá.

A parte desprendida da pá do RP foi projetada para cima e para trás, caindo sobre a cerca do terreno de onde foi realizada a decolagem.

O bordo de ataque de ambas as pás deformou em forma de arco, voltado para cima, e o revestimento das mesmas ficou corrugado no extradorso, danos indicativos de voo com baixa RPM do RP.

O rotor de cauda (RC) parou na vertical com uma das pás enterrada em um monte de terra fofa sem nenhum dano aparente.

1.13 Informações médicas, ergonômicas e psicológicas

1.13.1 Aspectos médicos

Não pesquisados.

1.13.2 Informações ergonômicas

Nada a relatar.

1.13.3 Aspectos psicológicos

Não pesquisados.

1.13.3.1 Informações individuais

Nada a relatar.

1.13.3.2 Informações psicossociais

Nada a relatar.

1.13.3.3 Informações organizacionais

Nada a relatar.

1.14 Informações acerca de fogo

Não houve fogo.

1.15 Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave

Nada a relatar.

1.16 Exames, testes e pesquisas

Nada a relatar.

1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento

Nada a relatar.

1.18 Aspectos operacionais

A área utilizada para a decolagem possuía, aproximadamente, 50 metros de comprimento e 25 metros de largura, a uma altitude de 2.650 pés.

O terreno possuía árvores altas na extremidade leste, o prédio e a antena da emissora na lateral sul e uma cerca de 2,50 metros de altura em torno do terreno.

Ao tentar a decolagem vertical aproudo com o vento, o piloto subiu até 20ft de altura e percebeu que a potência não seria suficiente para a decolagem nas condições presentes de peso, temperatura, altitude, pressão e umidade.

Retornou, então, ao pairado dentro do efeito solo e decidiu efetuar uma decolagem curta na proa oposta, com vento de cauda e obstáculos de 2,5 metros na proa.

Após ligeira corrida (aproximadamente 20 metros), iniciou a subida para livrar os obstáculos, cabrando a aeronave.

Imediatamente a aeronave perdeu rotação e o alarme sonoro soou. Ao perceber que, cedendo o coletivo para baixar a aeronave, colidiria com o cone de cauda contra uma cerca, decidiu manter o voo até livrar o obstáculo, efetuando uma ligeira curva à direita para tentar um pouso corrido na estrada de terra existente do lado de fora do terreno.

O helicóptero realizou o primeiro toque em terreno irregular, subindo novamente, iniciando um violento giro de cauda à esquerda, caindo em uma depressão do terreno.

Após o primeiro toque da aeronave com o solo, o rotor principal colidiu contra o cone de cauda, gerando o colapso da cabeça do rotor e a fratura de uma das pás.

Segundo o Manual de Voo da aeronave, na seção 02 – *LIMITATIONS* – seu peso máximo estrutural era de 1.089 quilos (2400lb).

A aeronave estava abastecida com 50 litros de combustível, conforme documento da Empresa Helit Manutenção de Helicópteros Ltda., que a “destanqueou”.

Esta quantidade de combustível correspondia a 36kg. O comandante e os passageiros pesavam 284kg, mais 17kg de material a bordo, totalizando 337kg.

Somando-se este peso ao peso básico da aeronave, que era de 822 quilos, obtém-se o resultado de 1.159 quilos de peso total, extrapolando 70kg do peso máximo estrutural de 1.089kg.

Durante a ação inicial, o investigador encarregado refez o cálculo de peso e balanceamento, sendo observado pelo piloto. Ao perceber que estaria acima do peso previsto, o piloto observou que isso não seria possível, uma vez que ele “sempre respeitou a limitação prevista de 136kg por assento” (que era, também, uma limitação operacional da aeronave).

Quando o investigador mostrou ao piloto que a soma do peso básico da aeronave com o peso do combustível correspondente ao abastecimento total mais 136kg nos quatro assentos disponíveis representavam um total de 1.502kg, 414kg acima do peso máximo autorizado para voo, o mesmo mostrou-se surpreso com a informação.

Ao analisar os gráficos de performance que mostravam o peso máximo para pairado OGE (*out ground effect* – fora do efeito solo) e IGE (*in ground effect* – dentro do efeito solo) do Manual de Voo da aeronave e aplicá-los com os dados de temperatura e altitude coletados durante a ação inicial, verificou-se que o peso máximo para decolagem na condição IGE era de 1.089kg e na condição OGE era de 970kg.

O piloto tentou decolar aoproado com o vento, fora do efeito solo, atingindo uma altura máxima de, aproximadamente, 12 pés, chegando ao limite de potência, e retornando à área de pouso.

Após essa tentativa, o piloto tentou realizar uma decolagem curta, com vento de cauda, sendo obrigado a subir para ultrapassar a cerca ainda em baixa velocidade, saindo do efeito solo, perdendo rotação do rotor principal, vindo a colidir contra o solo.

O manual de voo da aeronave disponível para uso do piloto estava redigido na língua inglesa, bem como as marcas, letreiros, listas, marcas de instrumentos e demais documentos da aeronave destinados ao piloto e emitidos pelo fabricante.

Foi observado, na ação inicial, que o piloto não possuía conhecimento suficiente da língua inglesa para ler, entender e interpretar o Manual de Voo da aeronave, demonstrando utilizar diversos conceitos equivocados na operação da mesma.

1.19 Informações adicionais

1.19.1 Efeito solo:

Conforme os estudos de aerodinâmica de helicóptero, o efeito solo é criado a partir do momento em que o voo pairado é realizado próximo ao solo, com isso a esteira abaixo do rotor deixa de ser livre e ocorrem fenômenos importantes, que alteram (para menor) a potência necessária ao voo pairado.

Quando o rotor está próximo ao solo, o campo de fluxo descendente é alterado a partir do seu estado livre. Quanto mais próximo do solo estiver o rotor, mais severa será a alteração no fluxo do ar.

Para que o voo pairado possa ser considerado “dentro do efeito solo”, o helicóptero deverá estar voando até a uma altura equivalente ao raio do seu rotor principal.

Próximo à superfície, a velocidade vertical da esteira abaixo do rotor, considerada na teoria da quantidade de movimento, é bastante reduzida. O fato de haver redução na velocidade da esteira leva às seguintes considerações:

- A energia cinética transferida para o ar pelo rotor é diminuída e transforma-se em energia de pressão (aumento de pressão abaixo do disco rotor);
- A diminuição da velocidade do fluxo de ar na esteira abaixo do rotor é transmitida à velocidade induzida no rotor, ou seja, a velocidade induzida diminui.

Para explicar melhor a teoria da quantidade de movimento aplica-se as leis básicas da física ao escoamento de ar que passa pelo rotor, permitindo vislumbrar o desempenho do mesmo.

A fim de simplificar o estudo, são assumidas as seguintes hipóteses:

- O arrasto provocado pelo fluxo de ar descendente gerado pelo rotor, incidindo na fuselagem e em outras partes do helicóptero é desprezado;
- O rotor é considerado um disco de espessura infinitamente pequena;
- Somente os componentes axiais das velocidades aerodinâmicas são levados em conta (ar com relação ao rotor);
- A repartição dessas velocidades é uniforme por todo o disco;
- O ar é um gás perfeito e incompressível;
- Um peso associado ao disco é equilibrado por uma força de pressão, devido a uma aceleração do ar através do rotor.

A velocidade induzida é o fluxo da massa de ar no disco rotor, o qual depende da densidade do ar, da área do disco e da velocidade de escoamento através do disco. Desde que o rotor e sua esteira formem um sistema fechado, a energia gasta pelo rotor deve ser passada para o ar.

Quando o helicóptero se encontra em voo pairado (estacionário sem qualquer deslocamento em relação à massa de ar), não se leva em conta a força com que o ar soprado pelo rotor empurra a fuselagem do helicóptero para baixo, fazendo com que a força gerada pelo rotor (sustentação) seja igual ao peso do helicóptero.

Então, a partir do conhecimento do peso do helicóptero, da densidade do ar e da área do disco rotor, pode-se calcular a velocidade induzida no rotor e a velocidade de esteira afastada. Caso se deseje somar também a força de arrasto vertical sobre a fuselagem e outros componentes que são banhados pela esteira do rotor, estes possuem uma ordem de grandeza de 4% em relação ao peso da aeronave.

No caso da potência disponível, o desempenho do voo pairado depende da diferença entre a potência disponível e a necessária. Apesar da potência disponível não depender do peso da aeronave, certamente depende da densidade do ar, sendo quase que diretamente proporcional a esta. Portanto, para altas altitudes-densidades a potência disponível é baixa e a potência necessária é elevada.

Uma indicação direta ao piloto da potência que está sendo desenvolvida é dada, conforme este tipo de aeronave, pelo instrumento de *MANIFOLD AIR PRESSURE* (MAP). Isto leva a crer que com a rotação constante, o fluxo de ar para o motor é a imagem direta da potência do rotor.

Por esse motivo, o piloto deverá calcular o valor de MAP para confrontar durante a decolagem, com os cálculos feitos com o uso dos gráficos de peso para pairado fora do efeito solo (OGE) ou dentro do efeito solo (IGE).

Portanto, quando o helicóptero está em voo pairado próximo ao solo, a energia cinética comunicada ao ar pelo rotor (velocidade induzida) anula-se em contato com o solo e transforma-se em energia de pressão, exceto na zona periférica, onde os filetes de ar são desviados.

O aumento de pressão faz-se sentir sobre o intradorso das pás, acarretando, logicamente em aumento da sustentação do rotor. Diz-se que o aparelho encontra-se em efeito solo.

O aumento da sustentação é função da distância h entre o disco rotor e o solo. Se $h=1/3 D$ (D é o diâmetro do rotor), o aumento de sustentação é de cerca de 20%. Ela cai

para 10% para $h=1/2 D$ e torna-se desprezível a partir de $h=D$. Diz-se, então, que o aparelho está fora do efeito solo.

Os maiores benefícios oriundos do efeito solo não são normalmente obtidos, uma vez que o rotor raramente pode aproximar-se do solo menos do que um terço do diâmetro do rotor. No caso do R44 isso corresponderia a uma altura de oito centímetros dos esquis em relação com o solo.

Com o rotor a uma altura de um diâmetro do rotor, não há mais efeito solo. Por isso o fabricante escolhe uma altura de referência para qual determina as curvas de desempenho DES (Dentro do Efeito Solo).

Tradicionalmente, essa altura é tomada como aquela mínima, a partir da qual é possível partir em translação sem aumentar a potência e sem tocar o solo que, no caso do R44, era de dois pés (66cm) entre o solo e o esqui da aeronave.

Os gráficos aplicam-se para o caso de terreno plano e firme. Sobre a água, parte da energia proveniente da linha de fluxo é absorvida pela mesma para a produção de ondas.

Sobre o capim alto, parte da energia é absorvida na produção de forças de arrasto horizontais sobre cada folha de capim.

Sobre um terreno inclinado, não há o acréscimo de energia de pressão sobre o rotor e conseqüentemente, nestas condições, o efeito solo é menor do que aquele previsto no Manual de Voo.

No voo pairado, dentro do efeito solo, o ar refletido com o solo retorna em direção ao rotor do helicóptero, criando, assim, um colchão de ar no qual o helicóptero "flutua parcialmente".

Esse fenômeno cria uma sustentação adicional à sustentação total aplicada no rotor, podendo reduzir a potência necessária ao voo pairado. Portanto, a potência necessária para se fazer um voo pairado dentro do efeito solo é menor quando comparada a um voo pairado fora do efeito solo. O incremento dessa potência se dá principalmente por dois fatores:

1. O mais importante fator de redução de potência se deve à redução da velocidade do fluxo induzido descendente. O solo interrompe o fluxo de ar embaixo do helicóptero e altera o seu fluxo. Isso reduz a velocidade descendente do ar induzido, reduzindo o arrasto e incrementando a sustentação. A sustentação necessária ao voo pode ser conseguida com um ângulo de ataque menor aplicada às pás do rotor.

2. No caso da operação dentro do efeito solo, o fluxo de ar para baixo e para os lados tende a reduzir a dimensão do "vortex" nas pontas das pás. Isso aumenta a eficiência da seção do disco do rotor e reduz a turbulência geral do sistema.

No caso do voo pairado fora do efeito solo, o ar que passa no disco do rotor é forçado para baixo, alterando a direção do vento relativo que modifica o ângulo de ataque das pás assim que a força de sustentação é gerada. Essa situação obriga o piloto a aumentar o passo coletivo a fim de produzir mais força aerodinâmica para manter o voo pairado, aumentando assim a potência necessária.

1.19.2 Legislação

O helicóptero R44 enquadrava-se na definição de "Aeronave Categoria Primária", conforme o requisito do Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica 21 - RBHA 21.24 - "Procedimentos de Homologação para Produtos e Partes Aeronáuticas".

O requisito RBHA 21.1 (b) definia a palavra “produto” para os propósitos do RBHA 21, como significando “aeronave”, “motor” ou “hélice”.

Diversos requisitos do RBHA 21, como os RBHA 21.29 (a) (3) e (d) (3) (i), expressavam a necessidade das placas, marcas e placares para os passageiros, compartimento de carga e exterior da aeronave estarem registrados em língua portuguesa, podendo estar repetidos em inglês ou ser bilíngües.

O requisito RBHA 21.24 (c) (2) dizia que “os manuais, letreiros, listas, marcas de instrumentos e os documentos requeridos pelos parágrafos (a) e (b) desta seção devem ser apresentados em português ou em inglês”.

Os documentos requeridos pelo parágrafo (a) daquela seção eram: “o manual de voo requerido pelo RBHA 21.5 (b)” e “as instruções para aeronavegabilidade continuada (manual de manutenção) de acordo com o RBHA 21.50 (b)”. O documento requerido no parágrafo (b) era “um programa especial de inspeções e de manutenção preventiva”, que poderia ser incluído pelo requerente do CHT (Certificado de Homologação de Tipo).

O requisito RBHA 21.29 (a) (4) determinava que o CHT podia ser concedido se “os manuais, listas de verificações, procedimentos e marcações de instrumentos e outras marcações na cabine de comando [...] forem apresentados em língua portuguesa ou inglesa, se assim aceito pelo CTA”.

A “*Type Certificate Data Sheet*” Nº ER-9402, emitida pelo Centro Técnico Aeroespacial (CTA), em JUN2003, referente aos helicópteros R44 e R44II, determinava como “*Required Equipment*” o manual de voo: “*R44 Rotorcraft Flight Manual (RTR 461) dated 10 December 92, or later FAA-approved revision [...]*”, o qual era redigido em língua inglesa.

As únicas referências encontradas no RBHA 61 – “Requisitos para Concessão de Licenças de Pilotos e de Instrutores de Voo” – sobre proficiência em língua inglesa para pilotos eram as constantes no requisito RBHA 61.10, que tratava de comunicações radiotelefônicas.

O RBHA 61.10 (c) estabelecia que: “deve ser averbado no certificado de habilitação técnica dos pilotos de avião e helicóptero [...] uma ressalva relativa ao exercício da prerrogativa de piloto em voos internacionais: “*NOT VALID FOR INTERNACIONAL FLIGHTS*” (para os níveis 3, 2 e 1)”.

O RBHA 91 – “Regras Gerais de Operação para Aeronaves Civis” apenas referenciava o uso da língua inglesa no seu requisito RBHA 91.703 (a): “cada pessoa operando uma aeronave civil brasileira fora do Brasil deve:”, RBHA 91.703 (a) (5): “ser capaz de estabelecer os contatos com os órgãos ATC na língua inglesa”.

O RBHA 135 – “Requisitos Operacionais: Operações Complementares e por Demanda” – aplicável às empresas de táxi-aéreo determinava os requisitos do manual da empresa aérea no item RBHA 135.21 “Requisitos do manual”. Este manual era o guia a ser utilizado por todo o pessoal da empresa aérea na condução das suas operações conforme expresso no requisito.

A letra (a) do requisito expressava que: “Este manual deve ser usado pelo pessoal de voo, de solo e de manutenção do detentor de certificado na condução de suas operações”. A letra (c) determinava que: “O manual não pode contrariar nenhuma legislação ou regulamentação federal aplicável [...]”.

A letra (d) determinava que: “o manual ou partes apropriadas do mesmo deve ser posto à disposição do pessoal de solo, de manutenção e de operações pelo detentor de certificado, o qual deve fornecê-la, também, para: (1) seus tripulantes de voo [...]”.

A letra (f) assegurava que a empresa devia fornecer ao pessoal de manutenção: “[...] a parte de manutenção do manual [...] em língua portuguesa [...]”.

A letra (h) do requisito permitia que partes do manual fossem apresentadas em inglês, mas atribuía a responsabilidade de garantir a compreensão do texto naquela língua ao detentor do certificado, ou seja, à empresa aérea.

“RBHA 135.21 (h) O detentor de certificado pode fornecer partes de seu manual em língua inglesa, desde que ele assegure-se de que o pessoal que as utiliza é proficiente na leitura e compreensão de tal língua.”

(Port. 90/DGAC, 15/01/03; DOU 25, 10/02/03)

O RBHA 121 – “Requisitos Operacionais: Operações Domésticas, de Bandeira e Suplementares” – aplicável às empresas de transporte aéreo regular, determinava os requisitos do manual da empresa aérea na Subparte G: “Requisitos do manual”.

“121.135 - CONTEÚDO DO MANUAL

(a) Cada manual requerido por 121.133 deve:

(1) conter instruções e informações necessárias ao pessoal envolvido, de modo a permitir que cada pessoa cumpra suas atribuições e responsabilidades com alto grau de segurança; [...]

(4) não contrariar nenhuma legislação brasileira vigente [...]; [...]

(c) O manual só pode conter cópias de publicações originais dos fabricantes dos aviões e equipamentos, como previsto no parágrafo (b) desta seção, se: [...]

(2) o original for em português ou em inglês.

Se for em inglês, o detentor de certificado deve demonstrar que o pessoal ao qual as cópias serão distribuídas [...] é capaz de ler e entender, perfeitamente, as instruções nelas contidas.”

(Port. 620/DGAC, 31/05/00, DOU 113, 13/06/00) (Port. 760/DGAC, 26/06/02; DOU 135, 16/07/02) (Port. 89/DGAC, 15/01/03; DOU 25, 10/02/03).

1.19.3 Acidentes Fatais causados por estol de baixa RPM do rotor

Safety Notice SN-10 [AVISO DE SEGURANÇA]

O Manual de voo da aeronave R44 modelo Raven I, em sua seção 10, no *Safety Notice SN-10*, descrevia a causa primária de acidente fatal causado por perda de rotação (RPM) do rotor:

A causa primária de acidentes fatais em helicópteros leves é a falha em manter a RPM do rotor. Para evitar isso, todo piloto deve ter seus reflexos condicionados para, instantaneamente, abrir a manete e baixar o coletivo para manter a RPM em qualquer emergência.

O R22 e o R44 têm demonstrado excelentes características de segurança a danos em caso de acidente desde que o piloto voe a aeronave até o chão e execute um “flare” perto do chão para reduzir sua velocidade e razão de descida.

Mesmo quando descendo em terreno irregular, árvores, fios ou água, ele deve forçar a si mesmo para baixar o coletivo para manter a RPM até quase o momento do impacto. A aeronave poderá rolar e ser severamente danificada, porém os ocupantes têm uma excelente chance de sair andando da aeronave sem qualquer ferimento.

A potência disponibilizada pelo motor é diretamente proporcional à RPM. Se a RPM cai 10%, há 10% menos potência. Com menos potência, o helicóptero começará a descer e, se o coletivo for puxado para parar a descida, a RPM cairá ainda mais, causando o aumento da razão de afundamento da aeronave.

Se o piloto não só falhar em baixar o coletivo, mas ao invés disso, puxar o coletivo para manter a altura da aeronave, o rotor irá estolar quase que imediatamente.

Quando ele estola ou as pás irão se flexionar para trás e cortar o cone de cauda ou o helicóptero irá, simplesmente, parar de voar, permitindo uma queda do helicóptero a uma razão de descida extremamente alta. Em ambos os casos, o acidente resultante é, quase sempre, fatal.

Não importa o que causou a queda da RPM do rotor, o piloto deve primeiro, acelerar a manete e baixar o coletivo simultaneamente para recuperar a RPM antes de investigar o problema. Isto deve ser um reflexo condicionado. Em voo à frente, aplicar cíclico para trás para reduzir a velocidade também ajudará a recuperar a perda de RPM.

1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação

Não houve.

2 ANÁLISE

Local da decolagem e destroços

O terreno da emissora tinha dimensões restritas. Como o vento soprava da direção 310 graus, para decolar aproado com o mesmo, o piloto teria que efetuar uma subida na vertical até livrar a copa das árvores existentes no lado oeste.

Ao tentar essa decolagem, de máxima performance, o piloto só conseguiu subir até 12 pés. Nesta altura, fora do efeito solo, o piloto percebeu que a pressão de admissão chegou próximo ao limite máximo previsto (faixa amarela) e a aeronave ainda teria que subir muito mais para livrar os obstáculos.

Reconhecendo que a aeronave não tinha potência suficiente para a manobra tentada, o piloto retornou para o pairado no efeito solo sobre a área de pouso.

O piloto, então, girou 180 graus e tentou efetuar uma decolagem normal (dentro do efeito solo) em direção a cerca existente.

A área, por ser pequena (aproximadamente 20 metros), não permitiu a corrida dentro do efeito solo até atingir a velocidade de segurança para decolagem.

Para ultrapassar a cerca, ainda em baixa velocidade, o piloto cabrou a aeronave saindo do efeito solo.

Como ainda não tinha atingido a velocidade translacional, devido ao pouco terreno disponível e ao vento de cauda, e como não existia potência suficiente para ganhar sustentação, perdeu rotação no rotor principal e a efetividade no controle do rotor de cauda, girando 90 graus para o lado direito, vindo a colidir com o solo logo após a cerca.

O giro violento no sentido horário (cauda à esquerda) é compatível com a reação do helicóptero devido à perda do acionamento do RC (rotor antitorque).

O fato de não haver danos visíveis nas pás do RC sugere que a transmissão de movimento para o mesmo foi interrompida no primeiro choque da aeronave contra o solo. No segundo choque o RC já não possuía movimento, por isso parou “fincado” no solo.

A posição final da parte desprendida da pá, sobre a cerca do terreno, aliada à posição final do RC sugeriu que, no primeiro choque da aeronave, o RP flexionou para baixo, colidindo com a antena instalada no RC. Isto gerou o colapso da cabeça do RP e da transmissão do RC.

Como consequência da grande razão de afundamento do primeiro toque, a aeronave foi projetada de volta para o alto pelo trem de pouso do tipo esqui. Devido à falta de efetividade do RC, a fuselagem girou no sentido oposto ao giro do RP.

Efeito solo

Verificando todo o processo do efeito solo em um helicóptero, percebe-se o porquê da diferença de peso máximo em IGE e OGE.

Nas condições de decolagem do local em que a aeronave estava pousada, o único gráfico que poderia ser utilizado era o OGE, que limitava o peso de decolagem em 970kg. O excesso de 189kg correspondia a um aumento de 19,5% no peso máximo para aquelas condições de decolagem, tornando a decolagem impraticável.

Manual de voo, *Safety Notice* SN-10

O aviso de segurança do Manual de Voo alertava quanto à perda de rotação do rotor provocada pela insuficiência de potência do motor (por falha ou sobrecarga).

Como já foi visto, a sobrecarga pode ser provocada pela operação em locais de grande altitude, com temperaturas altas, em áreas restritas e/ou em uma condição de peso acima da prevista (fora do gráfico específico) para aquela condição de decolagem.

Mesmo que o gráfico IGE permitisse, o piloto deveria verificar se a decolagem pretendida era compatível com o desempenho OGE, para que não ocorresse a possibilidade, durante a decolagem, de um acidente como descrito no aviso de segurança.

O piloto deixou de obedecer às regras básicas de operação de qualquer equipamento, que é a verificação e aplicação das informações contidas no Manual de Voo. Esta falha latente, em conjunto com outras falhas, transformou-se em falha ativa, provocando o acidente.

Desempenho e conhecimento do piloto

Durante a ação inicial, foi observado que o piloto possuía escasso conhecimento da língua inglesa. Devido a isto, apesar de o manual de voo conter todas as informações necessárias para a operação segura da aeronave, as mesmas se tornaram indisponíveis para o piloto devido à barreira lingüística.

Considerando-se que o piloto era o único instrutor de voo de helicópteros do Aeroclube de Goiás e que, também, era o examinador credenciado pela ANAC para avaliar novos pilotos, infere-se que a instrução recebida pelos alunos do aeroclube poderia conter erros.

A falta de conhecimento do instrutor e os conceitos errados utilizados pelo mesmo poderiam ser passados para os alunos. Esses erros básicos no conhecimento da aerodinâmica e da operação de helicópteros poderiam permanecer com os novos pilotos formados, sendo transferidos para outras aeronaves, até que um processo de instrução os corrigisse apropriadamente.

Se considerarmos que a maioria dos pilotos de helicóptero não possui vínculo com empresas de transporte aéreo, as quais seguem programa de treinamento previsto como requisito nos RBHA 135 e 121, a falha no entendimento dos conceitos básicos poderá permanecer latente por muitos anos, talvez por toda a vida operacional do piloto.

O processo de avaliação a que o piloto foi submetido durante a sua carreira não foi capaz de detectar suas deficiências, permitindo que ele se tornasse instrutor de voo e Examinador Credenciado pela ANAC.

O fato de um piloto com tais deficiências de conhecimento receber qualificações para examinar pilotos civis, mostra uma deficiência organizacional no sistema de regulação/fiscalização da aviação civil, bem como uma carência de pessoal especializado para executar esta atribuição.

Análise das condições latentes dos RBHA 21, RBHA 61 e RBHA 91:

O RBHA 21 permitia que os manuais de voo e outras fontes de informação para os tripulantes de aeronaves fabricadas no exterior fossem apresentados em língua inglesa, sem a tradução para a língua portuguesa, durante o processo de obtenção do Certificado de Homologação de Tipo (CHT).

Em contradição, os exames previstos no RBHA 61 não garantiam a capacidade dos pilotos entenderem o inglês escrito nos manuais de voo e demais fontes de informação para os tripulantes.

Mesmo que um piloto não tenha conhecimento da língua inglesa, este fato somente acarretará restrição para voos internacionais. Da mesma forma, o RBHA 91 só mencionava a língua inglesa para uso em comunicações radiotelefônicas.

Manuais em inglês fazem com que cada leitura realizada por pessoa não corretamente instruída seja uma fonte de erros impossíveis de serem detectados. A tradução de manuais é uma fonte conhecida de erros. Um erro de tradução pode ser fator contribuinte de acidente. Apesar disso, é mais fácil detectar um erro de tradução e corrigi-lo, se a mesma for realizada de forma centralizada.

A ausência de tradução oficial gera versões apócrifas, a maioria das vezes incompletas e erradas. Estas versões não possuem qualquer controle de qualidade e são utilizadas largamente, no Brasil, na forma de “apostilas” dos cursos de aeronaves, operadas segundo o RBHA 91, cujos manuais são em inglês.

O problema de compreensão dos manuais, ou parte dos mesmos, em inglês é solucionado para as operações conduzidas segundo os RBHA 135 e RBHA 121.

O requisito para as empresas de táxi aéreo, RBHA 135.21(h), atribuía ao detentor do certificado, ou seja, à empresa aérea, a responsabilidade de assegurar a proficiência na leitura e compreensão da língua inglesa.

O requisito para as empresas de transporte aéreo regular, RBHA 121.135(c), determinava que o detentor do certificado, a empresa aérea, devia demonstrar que o pessoal era capaz de ler e entender, perfeitamente, o texto em inglês.

Assim, para a prevenção de acidentes aeronáuticos por falta de informações de segurança disponíveis, é necessária a correção desta incongruência encontrada nos Regulamentos Brasileiros de Homologação Aeronáutica relativos à apresentação em língua inglesa dos manuais das aeronaves operadas segundo o RBHA 91.

3 CONCLUSÃO

3.1 Fatos

- a) o piloto estava com o CCF e o CHT válidos;
- b) o piloto era qualificado e possuía experiência suficiente para realizar o voo;
- c) a aeronave estava com o CA válido;
- d) a aeronave operava em uma área restrita;
- e) não havia potência suficiente para a decolagem vertical nas condições de peso, temperatura, pressão e umidade presentes;
- f) a aeronave estava com peso acima do peso máximo permitido para decolagem;
- g) a aeronave estava com peso acima do previsto para a realização de pairados dentro e fora do efeito solo;
- h) o piloto decidiu decolar a favor do vento utilizando espaço insuficiente;
- i) foi comandada a subida da aeronave para ultrapassar a cerca limítrofe do terreno;
- j) o helicóptero perdeu RPM nos rotores devido à limitação de potência para a condição de excesso de peso encontrada;
- k) o helicóptero colidiu com o solo em atitude nivelada, baixa RPM e grande razão de afundamento;
- l) as pás do rotor principal flexionaram-se para baixo no primeiro toque do helicóptero com o solo;
- m) uma pá do rotor principal colidiu com a antena de VHF, localizada na parte superior do cone de cauda, perdendo parte do revestimento;
- n) houve o colapso da cabeça do rotor principal e da transmissão de torque para o rotor de cauda;
- o) a aeronave subiu novamente e efetuou violento giro no sentido horário;
- p) o helicóptero caiu em uma depressão do terreno a dois metros de um grande declive;
- q) o rotor de cauda não teve danos rotacionais aparentes e uma de suas pás “cravou” em um monte de terra fofa;
- r) o rotor principal teve suas longarinas deformadas para cima e enrugamento no revestimento do extradorso das pás;
- s) o piloto era qualificado como comandante de helicóptero R44, instrutor de voo em helicóptero e Examinador Credenciado pela ANAC;
- t) o Manual de Voo da aeronave estava redigido em língua inglesa;
- u) o piloto não possuía conhecimentos significativos da língua inglesa;
- v) o RBHA 21 permitia a certificação de produtos aeronáuticos com a apresentação dos manuais em inglês;
- w) o RBHA 61 só exigia proficiência de inglês para comunicação de radiotelefonia de voos internacionais;
- x) todos os ocupantes da aeronave saíram ilesos;e
- y) a aeronave teve danos graves.

3.2 Fatores contribuintes

3.2.1 Fator Humano

3.2.1.1 Aspecto Médico

Não pesquisado.

3.2.1.2 Aspecto Psicológico

3.2.1.2.1 Informações Individuais

Não pesquisado.

3.2.1.2.2 Informações Psicossociais

Nada a relatar.

3.2.1.2.3 Informações organizacionais

Nada a relatar.

3.2.1.3 Aspecto Operacional

3.2.1.3.1 Concernentes a operação da aeronave

a) Aplicação dos comandos – contribuiu

O piloto não aplicou os comandos de forma adequada ao tentar manter a rotação do rotor principal acima do valor mínimo previsto no manual de voo, tendo comandado o aumento do passo coletivo quando o motor já se encontrava operando no limite máximo da potência disponível.

b) Instrução – contribuiu

O piloto demonstrou falhas de conhecimento teórico relativo à operação da aeronave referente ao cálculo de peso e balanceamento, ao cálculo de desempenho e às recomendações constantes no manual de voo da aeronave. Tais conhecimentos deveriam ter sido passados ao piloto durante o processo de instrução básica de pilotagem de helicópteros e de operação do modelo R-44 e contribuíram para as falhas ocorridas no planejamento do voo.

c) Julgamento de Pilotagem – contribuiu

Ao perceber que não haveria potência suficiente para superar os obstáculos existentes na reta de decolagem aprovada com o vento, o piloto julgou ser possível decolar com vento de cauda em um terreno insuficiente para a operação da aeronave, ao invés de reduzir o carregamento do helicóptero.

d) Planejamento de voo – contribuiu

O piloto não considerou adequadamente, no planejamento do voo, o peso dos passageiros e do combustível conforme os gráficos de desempenho do helicóptero e a área de operação.

e) Outro – contribuiu

O RBHA 21 permitia que os manuais de voo (e outras fontes de informação para os tripulantes) de aeronaves fabricadas no exterior fosse apresentados em língua inglesa, sem a tradução para a língua portuguesa, durante o processo de obtenção do Certificado de Homologação de Tipo (CHT), em contradição os requisitos previstos no RBHA 61, que não

garantiam a capacidade de todos os pilotos que operavam segundo o RBHA 91, entenderem textos redigidos em língua inglesa.

O piloto não possuía conhecimento de língua inglesa para entender o conteúdo do manual de voo da aeronave que estava redigido naquela língua.

3.2.1.3.2 Concernentes aos órgãos ATS

Não contribuiu.

3.2.2 Fator Material

3.2.2.1 Concernentes a aeronave

Não contribuiu.

3.2.2.2 Concernentes a equipamentos e sistemas de tecnologia para ATS

Não contribuiu.

4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA DE VOO (RSV)

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 a consequência de uma falha ativa.

Sob a ótica do SIPAER, é essencial para a Segurança de Voo, referindo-se a um perigo específico e devendo ser cumprida num determinado prazo.

Recomendações de Segurança de Voo emitidas pelo CENIPA:

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

RSV (A) 105 / 2012 – CENIPA

Emitida em: 22/03/2012

1) Revisar o conteúdo do RBHA 21, principalmente os requisitos RBHA 21.24 (c) (2) e RBHA 21.29 (a) (4), visando assegurar-se de que haja a apresentação das informações em língua portuguesa para todas as aeronaves que sejam operadas segundo o RBHA 91, tendo em vista que não há requisito para que estes operadores possuam proficiência na língua inglesa.

RSV (A) 106 / 2012 – CENIPA

Emitida em: 22/03/2012

2) Emitir regulamentação que possibilite aos operadores de aeronaves fabricadas no exterior que operem segundo o RBHA 91 o acesso às informações dos manuais do fabricante em língua portuguesa, tendo em vista que não há requisito para que estes operadores possuam proficiência na língua inglesa.

RSV (A) 107 / 2012 – CENIPA

Emitida em: 22/03/2012

3) Reavaliar o processo de qualificação dos examinadores credenciados por essa Agência, de forma a garantir que todos apresentem um nível de conhecimento adequado à função de avaliação de pilotos.

RSV (A) 108 / 2012 – CENIPA

Emitida em: 22/03/2012

4) Reavaliar as condições técnicas e operacionais do Aero clube de Goiás, verificando se os recursos humanos existentes são em número suficiente e possuem nível de conhecimento adequado para manter um curso de pilotagem de helicópteros.

Ao Aeroclube de Goiás, recomenda-se:

RSV (A) 109 / 2012 – CENIPA

Emitida em: 22/03/2012

1) Revisar o conteúdo do Curso de Piloto de Helicóptero, visando certificar-se de que ele possua os conhecimentos necessários à operação segura da aeronave, em especial no tocante aos cálculos de peso e balanceamento e ao voo pairado dentro e fora do efeito solo.

RSV (A) 110 / 2012 – CENIPA

Emitida em: 22/03/2012

2) Reavaliar seus critérios para indicação de instrutores de voo, visando assegurar-se de que eles possuam os conhecimentos necessários à condução adequada da instrução.

Aos SERIPA, recomenda-se:

RSV (A) 111 / 2012 – CENIPA

Emitida em: 22/03/2012

1) Promover a divulgação deste Relatório Final de Acidente Aeronáutico junto aos operadores de aeronaves segundo o RBHA 91 das respectivas áreas de atuação.

5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA

Não houve.

6 DIVULGAÇÃO

- Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)
- Aeroclube de Goiás
- Associação Brasileira de Pilotos de Helicóptero (ABRAPHE)
- SERIPA I, II, III, IV, V, VI e VII

7 ANEXOS

Não há.

Em, 22 / 03 / 2012