

**COMANDO DA AERONÁUTICA**  
**CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE**  
**ACIDENTES AERONÁUTICOS**



**RELATÓRIO FINAL**  
**A - Nº 068/CENIPA/2012**

<b><u>OCORRÊNCIA:</u></b>	<b>ACIDENTE</b>
<b><u>AERONAVE:</u></b>	<b>PT- YZZ</b>
<b><u>MODELO:</u></b>	<b>R-22 BETA II</b>
<b><u>DATA:</u></b>	<b>25SET2009</b>



# 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 .....	6
1.1 Histórico da ocorrência.....	6
1.2 Danos pessoais .....	6
1.3 Danos à aeronave .....	6
1.4 Outros danos .....	6
1.5 Informações acerca do pessoal envolvido.....	6
1.5.1 Informações acerca dos tripulantes.....	6
1.6 Informações acerca da aeronave .....	7
1.7 Informações meteorológicas.....	8
1.8 Auxílios à navegação.....	8
1.9 Comunicações.....	8
1.10 Informações acerca do aeródromo.....	8
1.11 Gravadores de voo .....	8
1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços .....	8
1.13 Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	10
1.13.1 Aspectos médicos.....	10
1.13.2 Informações ergonômicas .....	10
1.13.3 Aspectos psicológicos .....	10
1.14 Informações acerca de fogo .....	11
1.15 Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	12
1.16 Exames, testes e pesquisas .....	12
1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento .....	12
1.18 Aspectos operacionais.....	13
1.19 Informações adicionais.....	13
1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação .....	15
2 ANÁLISE .....	15
3 CONCLUSÃO.....	17
3.1 Fatos.....	17
3.2 Fatores contribuintes .....	17
3.2.1 Fator Humano.....	17
3.2.2 Fator Material .....	18
4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA DE VOO (RSV) .....	19
5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA.....	20
6 DIVULGAÇÃO.....	21
7 ANEXOS.....	21

## SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave PT-YZZ, modelo R-22 BETA II, ocorrido em 25SET2009, classificado como pane seca.

Em um voo de instrução, no regresso para o aeródromo de Campo de Marte (SBMT), com a luz de baixo nível de combustível acesa, ocorreu o apagamento do motor e o instrutor realizou um pouso em autorrotação no estacionamento de um supermercado.

O instrutor sofreu ferimentos leves e o aluno saiu ileso.

A aeronave teve danos graves.

Não houve a designação de representante acreditado.

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

AIS	Serviços de Informação Aeronáutica
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
APP-SP	Controle de Aproximação – São Paulo
ATS	<i>Air Traffic Services</i> – Serviços de tráfego aéreo
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CCF	Certificado de Capacidade Física
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CHT	Certificado de Habilitação Técnica
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
IAM	Inspeção Anual de Manutenção
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i> – Regras de voo por instrumentos
INVH	Habilitação técnica de Instrutor de Voo – Helicóptero
Lat	Latitude
Long	Longitude
PCH	Licença de Piloto Comercial – Helicóptero
PPH	Licença de Piloto Privado – Helicóptero
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
RBHS	Habilitação técnica de aeronave tipo R-22
REH	Rota Especial de Helicóptero
RPM	Rotação por minuto
RSV	Recomendação de Segurança de Voo
SBMT	Designativo de localidade – Aeródromo de Campo de Marte, SP
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SOP	<i>Standard Operational Procedures</i> – Procedimentos Operacionais Padrão
TSN	<i>Time Since New</i> - Tempo desde novo
TSO	<i>Time Since Overhaul</i> – Tempo desde a última revisão
TWR	Torre de controle de aeródromo
UTC	<i>Coordinated Universal Time</i> – Tempo Universal Coordenado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> – Regras de voo visual

<b>AERONAVE</b>	<b>Modelo:</b> R-22 BETA II <b>Matrícula:</b> PT-YZZ <b>Fabricante:</b> <i>Robinson Helicopter</i>	<b>Operador:</b> Bravo Helicópteros Escola de Aviação Civil
<b>OCORRÊNCIA</b>	<b>Data/hora:</b> 25SET2009 / 17:30 UTC <b>Local:</b> Bairro de Vila Maria <b>Lat.</b> 23°31'22"S – <b>Long.</b> 046°35'59"W <b>Município – UF:</b> São Paulo – SP	<b>Tipo:</b> Pane Seca

## 1 INFORMAÇÕES FACTUAIS

### 1.1 Histórico da ocorrência

A aeronave decolou do aeródromo de Campo de Marte (SBMT), às 16h50min (UTC), com um instrutor e um aluno a bordo, para um voo de instrução.

Cerca de 30min após a decolagem, na área de instrução, o aluno observou o acendimento da luz de baixo nível de combustível.

O instrutor pousou, desceu do helicóptero e conferiu visualmente a quantidade de combustível remanescente nos tanques.

Após, realizou nova decolagem e prosseguiu para SBMT a 800ft de altitude e 80kt de velocidade. A aproximadamente 02NM de SBMT, o instrutor reportou ao Controle de Aproximação - SP (APP-SP) a perda de potência e a intenção de realizar um pouso em autorrotação no estacionamento de um supermercado na Via Marginal do Rio Tietê.

### 1.2 Danos pessoais

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	01	-	-
Illesos	01	-	-

### 1.3 Danos à aeronave

Graves na fuselagem, nos rotores, no motor e nos esquis.

### 1.4 Outros danos

Não houve.

### 1.5 Informações acerca do pessoal envolvido

#### 1.5.1 Informações acerca dos tripulantes

HORAS VOADAS		
DISCRIMINAÇÃO	INSTRUTOR	ALUNO
Totais	145:00	02:40
Totais nos últimos 30 dias	10:35	02:00
Totais nas últimas 24 horas	01:35	00:40
Neste tipo de aeronave	135:35	02:40
Neste tipo nos últimos 30 dias	10:35	02:00
Neste tipo nas últimas 24 horas	01:35	00:40

Obs.: Os dados relativos às horas voadas foram obtidos através dos registros na Caderneta Individual de Voo (CIV) do instrutor e dos registros da Escola de Pilotagem.

### 1.5.1.1 Formação

O instrutor realizou o curso de Piloto Privado – Helicóptero (PPH) na Bravo Helicópteros – Escola de Aviação Civil, em 1973.

O aluno realizava o curso de Piloto Privado – Helicóptero (PPH) na Bravo Helicópteros – Escola de Aviação Civil.

### 1.5.1.2 Validade e categoria das licenças e certificados

O instrutor possuía a licença de Piloto Comercial – Helicóptero (PCH) e estava com as habilitações técnicas de aeronave tipo R-22 (RBHS), e de Instrutor de Voo – Helicóptero (INVH) válidas.

O aluno estava em formação.

### 1.5.1.3 Qualificação e experiência de voo

O instrutor estava qualificado, mas possuía pouca experiência em voo de instrução. Era seu quarto voo como instrutor, tendo realizado cerca de dez horas.

O aluno realizava seu terceiro voo, aproximadamente terceira hora de instrução.

### 1.5.1.4 Validade da inspeção de saúde

Os pilotos estavam com os Certificados de Capacidade Física (CCF) válidos.

## 1.6 Informações acerca da aeronave

A aeronave, de número de série 2795, foi fabricada pela Indústria Aeronáutica *Robinson Helicopter*, em 1998.

O certificado de aeronavegabilidade (CA) estava válido.

As cadernetas de motor e célula estavam desatualizadas, visto que não apresentaram, nas etiquetas de registro dos últimos serviços, as terminologias que atestassem as devidas condições de aeronavegabilidade e o parecer favorável de retorno ao serviço, previstos no Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica (RBHA 43).

O Diário de Bordo apresentava vários campos sem preenchimento; Parte II – Situação Técnica da Aeronave (Controles das intervenções periódicas de manutenção e do tempo disponível até os próximos serviços) e controle das horas de célula.

A última inspeção da aeronave, do tipo “25 horas”, foi realizada em 14SET2009 pela oficina PLANAVEL VP, em São Paulo, SP.

A última Inspeção Anual de Manutenção (IAM) foi realizada em 05JUN2009 pela oficina PLANAVEL VP, em São Paulo, SP, registrando um TSN de 3.142 horas e 35 minutos, bem como um TSO de 1.049 horas e 40 minutos para a célula.

Em 15SET2009, de acordo com o Diário de Bordo, a aeronave realizou 03 voos, totalizando 03h10min.

Entre os dias 16 e 24 de setembro, não houve registros de voo para a aeronave. No dia 24 de setembro à tarde, um dia antes do acidente, foi escriturada a remoção do

cilindro número 4 do motor do helicóptero para retífica e reinstalação. Neste dia foi realizado um voo de experiência.

De acordo com os lançamentos / registros da caderneta de célula 004/PT-YZZ/04 / Diário de Bordo, o helicóptero estava realizando o primeiro voo de instrução após o voo de experiência em razão da retificação do cilindro.

### 1.7 Informações meteorológicas

As condições meteorológicas do aeródromo de Campo de Marte, SP (SBMT), a cerca de 02NM do local da ocorrência, no dia do acidente, eram as seguintes:

25/09/2009	SBMT	251700Z	14007KT 9999 BKN030 19/12 Q1020=
25/09/2009	SBMT	251800Z	19007KT 9999 BKN030 19/12 Q1020=

As condições observadas das 14 e 15 horas local indicavam vento na direção de 140 graus a 190 graus, com velocidade de 07kt, visibilidade acima de 10km, teto a 3.000 pés, temperatura de 19 graus, ponto de orvalho de 12 graus e pressão de 1020 milibares.

As condições eram favoráveis ao voo visual.

### 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 sentido escolhido pelo piloto para efetuar o pouso no estacionamento foi entre a proa magnética Norte e aproximadamente 30°.

A disposição dos destroços permitiu a reconstituição da aproximação realizada pelo instrutor, definindo o deslocamento inicial sobre a Marginal Tietê, seguida por uma curva à direita de aproximadamente 90°, e aproximação final direta para o estacionamento do supermercado.



Figura 01: Trajetória percorrida da emergência até o pouso.

O toque brusco da aeronave fez com que os esquis se deformassem. Parte da energia do impacto foi absorvida pelas caixas dos assentos, que também se deformaram.

A proa final do helicóptero, após tombar à direita e arrastar-se por cerca de 05 metros, levou a comissão de investigação a crer que o aparelho girou cerca de 180° em relação ao eixo da aproximação para o pouso.

As duas pás do rotor principal apresentaram uma série de enrugamentos compatíveis com o “efeito cone”.

Tal efeito resulta da ação combinada da força centrífuga de sustentação e do peso do helicóptero sobre o disco do rotor principal, promovendo o enflechamento, ou flexão das pás para cima, quando a rotação deste rotor diminui.

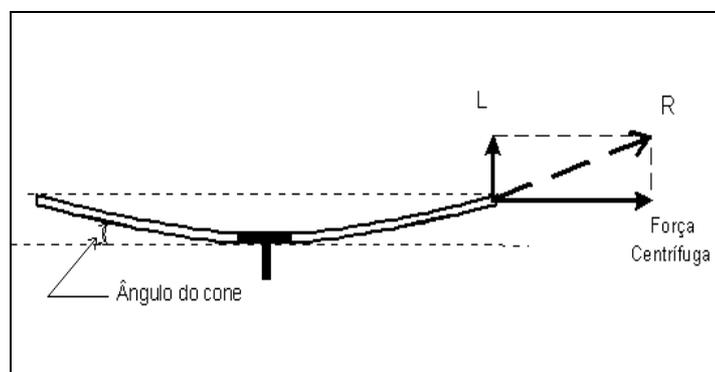


Figura 02: Efeito cone.

Dessa forma, com a sobrecarga das pás, ocorre a diminuição da amplitude (área) do disco do rotor e conseqüentemente a perda de sustentação.

O tipo de deformação nas pás do rotor é plástico, ou seja, permanente, quando o efeito cone é excessivo, como no acidente ora investigado



Figura 03: Situação da aeronave após o acidente



Figura 04: Detalhe do enflechamento das pás para cima.

### 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

#### 1.13.3.1 Informações individuais

O instrutor foi Oficial da Polícia Militar do Estado de São Paulo até 2007. Não possuía experiência prévia em pilotagem de helicópteros nos Grupamentos Aéreos da Polícia Militar do Estado de São Paulo.

Toda a formação em asas rotativas do instrutor foi realizada na própria escola do helicóptero acidentado, onde passou a ministrar instrução a partir de meados de agosto de 2009.

Foi habilitado a ministrar instrução aérea a partir de julho de 2009. Era a sua quarta instrução de voo.

No dia da ocorrência, chegou ao aeródromo de Campo de Marte às 09h00min (horário local) e permaneceu lendo um livro até a chegada do aluno.

Informou que havia dormido bem na noite anterior ao acidente e que havia realizado o *briefing* do voo com o aluno normalmente, fato este não confirmado pelo aluno.

O aluno estava em sua terceira missão e chegou ao Campo de Marte às 12h30min (horário local). O *Ground School* do R-22 foi concluído pelo aluno na própria escola, e os dois primeiros voos foram realizados com outro instrutor.

#### 1.13.3.2 Informações psicossociais

Em entrevista, o aluno informou que a escola lhe transmitiu segurança, desde os primeiros contatos com a mesma, quando decidiu iniciar o curso de pilotagem de helicópteros.

O instrutor comentou que se sentia bem na escola, apesar do pouco tempo ministrando instrução de voo. Como havia se formado PPH na escola, informou que gostava do padrão da mesma.

#### 1.13.3.3 Informações organizacionais

O instrutor reportou, em entrevista, que a maioria dos voos de instrução tinha a duração média de uma hora. Assim, era costume, na escola, o abastecimento de combustível suficiente para 01h30min de voo.

Havia uma ficha específica para o controle dos abastecimentos dos helicópteros da escola e estas eram inseridas em uma pasta que ficava na sala dos instrutores.

Além dos voos, o instrutor também mencionou que realizava outras atividades burocráticas / administrativas na escola.

Sobre a padronização da instrução, o instrutor informou que, antes de iniciar a instrução com os alunos, recebeu de dois instrutores um *briefing* oral sobre a instrução propriamente dita e o trato com os alunos.

De outro instrutor da escola, recebeu orientações sobre os procedimentos burocráticos. Não foi apresentado pela escola nenhum documento escrito sobre o assunto.

O outro instrutor da escola, responsável pelo voo de experiência antes do voo do acidente, informou que todos os parâmetros foram verificados em mais ou menos 20 minutos de operação do helicóptero e estimou o combustível residual na aeronave suficiente para mais 30 a 40 minutos de voo.

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

Após o pouso, o helicóptero tombou para o lado direito – lado do aluno em instrução. Apesar do incômodo proporcionado pela posição de parada final do helicóptero, os tripulantes conseguiram abandonar o aparelho por meios próprios.

### 1.16 Exames, testes e pesquisas

Por ocasião da ação inicial, não havia combustível remanescente nos tanques e no filtro. No local do impacto contra o solo também não foi verificada a presença de combustível que pudesse ter vazado dos tanques.

Em 06NOV2009, nas dependências da Oficina PLANAVEL VP, local onde a aeronave foi removida após o acidente, foi realizada uma série de testes no Sistema de Combustível, baseado no capítulo 12 do *Maintenance Manual* e *Illustrated Parts Catalog*.

Os resultados obtidos comprovaram que não havia vazamento nos tanques (principal e auxiliar) e nas tubulações do sistema.

Os *nipples* das tubulações estavam torquados e lacrados (integridade da tinta de marcação).

A luz de alarme *LOW FUEL* funcionou normalmente quando a aeronave foi abastecida com a quantidade equivalente de combustível necessária ao seu apagamento.

Movimentos manuais no *Low Fuel Switch* – localizado na parte inferior do tanque principal – também comprovaram a operação normal do dispositivo.

Por fim, após o abastecimento de combustível e energizada a aeronave, os dois liquidômetros (principal e auxiliar) funcionaram normalmente.

A conferência visual do combustível existente nos tanques era realizada pela remoção da pequena tampa dos mesmos. Não havia janela de inspeção externa.

Sobre os últimos comprovantes de reabastecimento da aeronave acidentada, a Escola forneceu três fichas confeccionadas pela própria organização, que reproduziam as informações da Parte 1 do Diário de Bordo (Data, Local, Hora local, Tempo de Voo etc.), adicionadas de informações de abastecimento de combustível e sua forma de pagamento.

Todas as fichas faziam referência aos três voos realizados em 15SET2009 – os três últimos registros do Diário de Bordo.

A primeira guia indicava 30lt, a segunda 34lt e na terceira não havia registro da quantidade abastecida.

O campo COMB TOTAL dos últimos três lançamentos da Parte I do Diário de Bordo apresentava respectivamente as seguintes quantidades: 35 / 35 e 40lt.

Um extrato de abastecimento da PETRO SAPPER AVIATION – Comércio de Combustíveis e Lubrificantes, empresa que normalmente fornecia combustível à Escola no Campo de Marte atestou somente dois abastecimentos para o helicóptero acidentado e quatro para outra aeronave da mesma Escola, em 15SET2009.

Não havia registros de abastecimento da aeronave no período avaliado, pelo concorrente da PETRO SAPPER AVIATION (BR AVIATION).

A aeronave acidentada não abasteceu fora de SBMT no período pesquisado. Entre os dias 24 e 25 de setembro, não havia registros de abastecimento para o PT-YZZ.

O consumo horário de combustível do helicóptero, de acordo com as informações técnicas do fabricante, era de 33 litros por hora.

De acordo com a Instrução de Aviação Civil (IAC) 3151 – Diário de Bordo, o campo COMBUSTÍVEL (COMB-TOTAL) deveria ser preenchido com o total de combustível existente antes da decolagem.

A comissão de investigação obteve a informação de que a aeronave, após o retorno do serviço no cilindro e antes do voo do acidente, realizou um voo de experiência, este efetuado por um dos pilotos da Escola. Não havia lançamento desse voo no Diário de Bordo.

### 1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento

Percebeu-se, por meio dos registros de abastecimento do fornecedor de combustível, que a organização abastecia seus helicópteros com uma quantidade de combustível próxima à mínima necessária para realizar os voos de instrução (normalmente de 30 a 40 litros).

Esta constatação levou em consideração a duração média dos voos referenciados – uma hora – e o consumo médio de 33 litros por hora, segundo as informações técnicas do fabricante do helicóptero.

### 1.18 Aspectos operacionais

Tratava-se de um voo de instrução básica para a pilotagem de helicópteros.

De acordo com a declaração do instrutor, o aluno foi acompanhado durante o pré-voo da aeronave, momento em que a quantidade de combustível disponível foi checada nos liquidômetros do helicóptero, bem como por meio de inspeção visual dos tanques.

Cerca de 300 ml foram drenados dos tanques, antes do acionamento do motor.

O plano de voo foi passado para a Sala de Tráfego do Campo de Marte (AIS-MT), via telefone, onde foi declarada a intenção de utilizar a Rota Especial de Helicóptero (REH) que os levaria ao Parque Ecológico do Tietê.

A autonomia informada foi de 01h30min de voo.

De acordo com o aluno, não foi realizado o *briefing* antes da decolagem.

A intenção inicial era realizar exercícios próximos ao solo, ainda em SBMT. Contudo, por restrições de tráfego aéreo, a instrução teve que ser realizada no Parque Ecológico do Tietê, onde foram treinadas curvas antes dos referidos exercícios.

Segundo o instrutor, com cerca de 22 minutos de voo, a luz de baixo nível de combustível – *LOW FUEL* – acendeu no painel, sendo também observada pelo aluno.

Ato contínuo, o instrutor pousou o helicóptero e, sem o corte do motor, abandonou a cabine para a verificação visual da quantidade de combustível remanescente nos tanques, deixando o aluno responsável pelos comandos, sozinho a bordo.

Após esta verificação, o instrutor também reportou ter realizado a checagem da respectiva luz de indicação, a fim de constatar possível mau contato. Nada de anormal foi observado.

Antes da nova decolagem, o instrutor relatou ter executado movimentos com o manete de potência para averiguar possíveis falhas. Nenhuma anormalidade foi constatada.

O retorno a SBMT foi determinado pelo instrutor, alegando que a aeronave acabara de retornar de um serviço de manutenção periódica e que não se sentia confortável em prosseguir o voo nas condições apresentadas.

Segundo o instrutor, a decolagem de retorno a SBMT se deu com todas as luzes do painel de alarmes apagadas, inclusive a luz de baixo nível de combustível (*LOW FUEL*). Contudo, em entrevista, o aluno relatou que a referida luz permaneceu acesa por todo o tempo.

Todos os pontos de controle da REH foram reportados ao controle de tráfego no retorno a SBMT.

No momento em que o instrutor colocava a frequência da Torre de Controle Marte (TWR-MT), o motor “apagou”.

O aluno estava, até então, nos comandos. O instrutor observou o acendimento da luz de baixa RPM – referente à rotação do rotor principal, bem como a queda na indicação do tacômetro do motor – referente à RPM deste último.

Imediatamente, o instrutor assumiu os comandos e informou ao aluno que realizaria uma autorrotação real no estacionamento de um supermercado na Vila Maria, ao lado da Marginal Tietê, via movimentada de tráfego rodoviário na entrada da cidade de São Paulo.

Segundo o instrutor, sua atenção ficou voltada à trajetória a ser efetuada pelo helicóptero durante a manobra de pouso.

A intenção inicial era a realização de um pouso corrido no estacionamento do supermercado. Contudo, a presença de uma pessoa no estacionamento o impedira de concretizar o planejado.

O aluno alertou o instrutor quanto a obstáculos próximos (fios de energia).

Dessa forma, o *flare* (manobra para redução da razão de descida, precedente ao toque do helicóptero no solo) foi realizado a uma altura superior à normalmente utilizada, provocando o pouso com elevada razão de afundamento.

Após o toque, o aparelho tombou à direita, deslizando no solo por poucos metros até a parada total.

Os tripulantes abandonaram o helicóptero por meios próprios. O instrutor sofreu apenas um leve corte no supercílio, sendo socorrido em um hospital próximo ao local.

O acidente foi confirmado para a TWR-MT por meio de um helicóptero da Polícia Militar do Estado de São Paulo, que voava próximo de SBMT.

A capacidade máxima permitida da aeronave era de um tripulante (piloto) e um passageiro. Seu Peso Máximo de Decolagem (PMD) era de 622Kg.

O peso estimado da aeronave, no momento do acidente, foi calculado da seguinte forma:

Peso Básico da aeronave: 384,2 kg;

Peso do combustível remanescente a bordo: 0 litro – “estimado”: 0kg;

Peso estimado dos dois ocupantes: 155kg;

Peso das bagagens e pertences pessoais: 5kg.

TOTAL: 544.2 kg.

Os limites de peso e de balanceamento estavam dentro dos especificados na Ficha de Peso e Balanceamento, homologada para a configuração utilizada pela aeronave na ocasião do acidente.

### 1.19 Informações adicionais

De acordo com o (item b), Seção 151 - REQUISITOS DE COMBUSTÍVEL PARA VOOS VFR - do Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica (RBHA) 91, vigente à época do acidente e aplicável ao tipo de operação do aparelho: *“Nenhuma pessoa pode começar um voo VFR em um helicóptero a menos que, considerando vento e condições meteorológicas conhecidas, haja combustível suficiente para voar até o local previsto para primeiro pouso e, assumindo consumo normal de cruzeiro, voar mais, pelo menos, 20 minutos”*.

O Manual Técnico do helicóptero acidentado, em sua Seção 03 – *EMERGENCY PROCEDURES*, capítulo *WARNING CAUTION LIGHTS* recomendava:

✓ *LOW FUEL – Indicates approximately one gallon of usable fuel remaining. The engine will run out of fuel after five minutes at cruise power. (CAUTION) – Do not use LOW FUEL warning light as a work indication of fuel quantity.*

O Manual Técnico do helicóptero acidentado, em sua Seção 10, apresentava a *Safety Notice SN - 17: NEVER EXIT HELICOPTER WITH ENGINE RUNNING*.

✓ *Several accidents have occurred when pilots momentarily left their helicopters unattended with the engines running and rotors turning. The collective can creep up, increasing both pitch and throttle, allowing the helicopter to lift or roll out of control.*

### 1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação

Não houve.

## 2 ANÁLISE

A investigação do acidente identificou uma série de não conformidades nos procedimentos adotados na escola de pilotagem.

Considerando a experiência total de voo do instrutor, um *briefing* oral de dois outros instrutores da escola não poderia garantir a sua proficiência para o voo de instrução.

A inexistência de documentos formais que estabelecessem os padrões e parâmetros desejados do instrutor não permitia ao novo instrutor tomar conhecimento das peculiaridades do voo de instrução. Assim, a escola não disponibilizava aos seus instrutores um sistema de apoio que embasasse a sua atuação.

A pouca experiência de voo do instrutor ficou bastante evidente ao abandonar a cabine para verificar a quantidade de combustível nos tanques, sem cortar os motores.

Este procedimento não era recomendado pelo fabricante, pois poderia resultar em um acidente grave, tendo em vista que o aluno ainda não tinha conhecimento suficiente para controlar o helicóptero, sem o auxílio do instrutor.

A pouca experiência do instrutor, aliada à falta de padrões para instrução, interferiu na sua capacidade de identificar as particularidades deste tipo de voo, bem como de atuar em acordo com os procedimentos operacionais requeridos.

Houve contradição nas declarações do instrutor e do aluno quanto à existência ou não do *briefing* antes da decolagem para o voo do acidente e sobre a condição da luz de advertência *LOW FUEL*, no momento da decolagem de retorno.

O briefing é um meio de comunicação utilizado pelos tripulantes para estabelecer um roteiro de ações operacionais a serem executadas em voo.

No briefing, as questões técnicas são explicadas, as dúvidas esclarecidas e o papel e as funções em voo são acertadas, inclusive para situações de emergência.

A ausência desse tipo de comunicação prejudica a organização das ideias pelo aluno, pois, em situação adversa, ele irá selecionar as informações com base na sua experiência ou expectativas, o que não significa que será a mais adequada para a situação vivenciada.

A inspeção externa antes do voo, se ocorreu, foi ineficaz, pois não conseguiu identificar exatamente a quantidade real de combustível existente nos tanques da aeronave antes do voo.

A verificação da quantidade de combustível após o pouso de precaução também não identificou que a quantidade utilizável estava próxima a um galão, o que restringia a operação em aproximadamente cinco minutos de voo de cruzeiro.

Na ação inicial, foi verificado que não havia combustível remanescente nos tanques, no filtro e nem no local do impacto da aeronave.

O resultado dos testes realizados no sistema de combustível da aeronave, baseado nas publicações técnicas, comprovaram que seu funcionamento estava normal.

Nenhum dos tripulantes reportou falhas de indicação no sistema de combustível ou comportamento anormal do motor até o momento da emergência.

A ficha de controle de registro de voos e gerenciamento das operações de reabastecimento de combustível, confeccionada pela própria organização, não era um documento oficial.

De acordo com a IAC 3151, o Diário de Bordo da aeronave é o documento formal que deve ser utilizado para tais registros.

Dessa forma, a utilização de tal ficha, deixou de obrigar o preenchimento do Diário de Bordo, após a realização dos voos, contrariando a instrução em vigor.

A comprovação deste procedimento ficou evidente pelo não lançamento do voo de experiência no Diário de Bordo da aeronave, realizado um dia antes do acidente.

Diante dos fatos acima, pode-se observar que a cultura organizacional da escola estava fundamentada em princípios de ação e regras informais, os quais direcionavam as ações dos instrutores e, em consequência, eram repassados aos alunos.

Com relação aos abastecimentos de combustível, foram detectadas incompatibilidades e incongruências entre os controles fornecidos pelo operador, o extrato de abastecimento do fornecedor usual de combustível no período avaliado e o declarado pelo instrutor no dia da ocorrência.

Ainda com relação ao combustível, levando-se em conta as informações técnicas do fabricante e a declaração do instrutor, percebeu-se que a escola tinha por hábito o abastecimento de suas aeronaves com uma quantidade próxima à mínima necessária para a realização de uma hora de voo.

Considerando-se o requisito de combustível para voos VFR, estabelecido na Seção 151 do RBHA 91, os 20 minutos adicionais regulamentares eventualmente poderiam ser comprometidos.

Considerando as condições do vento no aeródromo de Campo de Marte (SBMT), localizado a 02NM do local do acidente e as torções sofridas no rotor principal, é possível supor que o pouso em autorrotação foi realizado com vento de cauda, o que pode ter comprometido ainda mais o êxito na mitigação dos danos à aeronave durante a manobra.

### 3 CONCLUSÃO

#### 3.1 Fatos

- a) os pilotos estavam com o CCF válido;
- b) o instrutor estava com o CHT válido;
- c) o instrutor era qualificado e possuía pouca experiência para realizar o voo;
- d) a aeronave estava com o CA válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) tratava-se de um voo de instrução básica para a pilotagem de helicópteros;
- g) o plano de voo foi passado para a Sala AIS do Campo de Marte, via telefone, onde foi informada a autonomia de 01h30min de voo;
- h) com cerca de 22 minutos de voo, a luz de baixo nível de combustível – *LOW FUEL* – acendeu no painel, sendo também observada pelo aluno;
- i) o instrutor pousou o helicóptero e, sem o corte do motor, abandonou a cabine para a verificação visual da quantidade de combustível remanescente nos tanques;
- j) após esta verificação, o instrutor determinou o retorno a SBMT, alegando que a aeronave acabara de retornar de um serviço de manutenção e que não se sentia confortável em prosseguir o voo nas condições apresentadas;
- k) no momento em que o instrutor colocava a frequência da Torre de Controle Marte (TWR-MT), o motor “apagou”;
- l) imediatamente o instrutor assumiu os comandos e informou ao aluno que realizaria uma autorrotação real no estacionamento de um supermercado na Vila Maria;
- m) o *flare* foi realizado a uma altura superior à normalmente utilizada, provocando o pouso com elevada razão de afundamento;
- n) após o toque, o aparelho tombou à direita, deslizando no solo por poucos metros até a parada total;
- o) a aeronave teve danos graves; e
- p) o instrutor sofreu lesões leves e o aluno saiu ileso.

#### 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

##### a) Percepção – contribuiu

O instrutor não tinha ciência das particularidades do voo de instrução, o que dificultou a identificação e compreensão da situação adversa vivenciada, que resultou no acidente.

##### b) Processo decisório – contribuiu

O julgamento e a tomada de decisão do instrutor de retornar ao aeródromo de Campo de Marte (SBMT) foram resultado de sua pouca experiência na atividade de instrução aérea.

#### 3.2.1.2.2 Informações Psicossociais

##### a) Comunicação – indeterminado

A possível falta de comunicação entre o instrutor e o aluno acerca dos procedimentos a serem executados em voo podem ter contribuído para a não identificação do problema e execução da melhor alternativa de resolução.

#### 3.2.1.2.3 Informações organizacionais

##### a) Cultura organizacional – contribuiu

A possível não realização do *briefing*, o não preenchimento do Diário de Bordo, a falta de padronização da instrução de voo, bem como a ausência de normatizações referentes a esta atividade, configuram uma cultura organizacional arraigada na informalidade, cujas ações sobrepõem a segurança de voo.

##### b) Formação, Capacitação e Treinamento – contribuiu

As ações do instrutor refletem a fragilidade do seu processo de formação, que deixou de fornecer-lhe conhecimentos e atitudes adequadas para executar sua atividade com segurança.

##### c) Sistemas de apoio – contribuiu

A falta de sistema de apoio (normatização, ordens de instrução etc.) interferiu no desempenho do instrutor, uma vez que não se exigia parâmetros e padrões a serem executados na instrução de voo.

### 3.2.1.3 Aspecto Operacional

#### 3.2.1.3.1 Concernentes à operação da aeronave

##### a) Aplicação dos comandos – contribuiu

O piloto realizou o *flare* a uma altura maior que a recomendada, provocando o pouso com elevada razão de afundamento, que acabou resultando em danos graves à aeronave.

##### b) Instrução – contribuiu

A inexistência de documentos formais que estabelecessem os padrões e parâmetros desejados do instrutor não permitiu que o novo instrutor pudesse tomar conhecimento das peculiaridades do voo de instrução, o que contribuiu para as falhas cometidas pelo instrutor.

**c) Julgamento de Pilotagem – contribuiu**

O piloto julgou que a quantidade de combustível existente na aeronave era suficiente para realizar o voo de instrução.

**d) Planejamento de voo – contribuiu**

O instrutor planejou o voo de instrução sem verificar se havia combustível suficiente na aeronave para realizá-lo, propiciando o apagamento do motor.

**e) Pouca experiência do piloto – contribuiu**

O instrutor possuía pouca experiência para ministrar instrução aérea e não teve uma formação adequada ao seu conhecimento.

**f) Supervisão gerencial – indeterminado**

A criação de controles próprios para gerenciamento dos registros de voo e controle dos reabastecimentos de combustível dos helicópteros da escola evidenciou dificuldades em reproduzir as informações do fornecedor de combustível, além de provavelmente ter desvirtuado a obrigatoriedade do preenchimento do Diário de Bordo pelos tripulantes, após a realização dos voos, o que pode ter contribuído para que a aeronave decolasse com combustível insuficiente para o voo.

**3.2.1.3.2 Concernentes aos órgãos ATS**

Não contribuiu.

**3.2.2 Fator Material****3.2.2.1 Concernentes à 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 ANAC, recomenda-se:**

**RSV (A) 239 / 2012 – CENIPA**

**Emitida em: 03/07/2012**

1) Atuar junto à Bravo Helicópteros Escola de Aviação Civil, a fim de que ela adote um Programa de Instrução que detalhe, para cada voo de formação ou manutenção operacional, os exercícios a serem realizados, sua sequência, recomendações de segurança aplicáveis e os fatores de planejamento envolvidos (local, condições meteorológicas, duração da instrução, mínimos de combustível etc.).

**RSV (A) 240 / 2012 – CENIPA****Emitida em: 03/07/2012**

2) Atuar junto à Bravo Helicópteros Escola de Aviação Civil, a fim de que ela confeccione um programa formal para a formação dos novos instrutores que vão atuar na escola, contemplando aspectos administrativos, comportamentais e operacionais que consigam minimizar os efeitos da pouca experiência dos instrutores admitidos.

**RSV (A) 241 / 2012 – CENIPA****Emitida em: 03/07/2012**

3) Atuar junto à Bravo Helicópteros Escola de Aviação Civil, a fim de que ela planeje a instrução de forma a possibilitar a execução de *briefings* e *debriefings* com os alunos sem atropelos eventualmente gerados por uma escala de voo com intervalos exíguos.

**RSV (A) 242 / 2012 – CENIPA****Emitida em: 03/07/2012**

4) Atuar junto à Bravo Helicópteros Escola de Aviação Civil, a fim de que ela estabeleça mecanismos de forma a possibilitar, por parte do comandante da aeronave ou seu preposto, o preenchimento correto das informações a serem lançadas no Diário de Bordo, que é o documento oficial para o registro dos voos.

**RSV (A) 243 / 2012 – CENIPA****Emitida em: 03/07/2012**

5) Atuar junto à Bravo Helicópteros Escola de Aviação Civil, a fim de que ela aperfeiçoe o seu controle das operações de reabastecimento das aeronaves, assegurando que as decolagens ocorram com o combustível previsto na regulamentação para a realização dos voos.

**RSV (A) 244 / 2012 – CENIPA****Emitida em: 03/07/2012**

6) Atuar junto à Bravo Helicópteros Escola de Aviação Civil, a fim de que ela aperfeiçoe o preenchimento do Diário de Bordo de suas aeronaves, em concordância com a legislação aplicável.

**RSV (A) 245 / 2012 – CENIPA****Emitida em: 03/07/2012**

7) Atuar junto à Bravo Helicópteros Escola de Aviação Civil, a fim de que ela estabeleça treinamentos periódicos para os instrutores de voo do procedimento de autorrotação, a fim de assegurar uma execução correta em caso de realização real.

**RSV (A) 246 / 2012 – CENIPA****Emitida em: 03/07/2012**

8) Atuar junto à Bravo Helicópteros Escola de Aviação Civil, a fim de que ela redefina, para todos os voos realizados no âmbito da escola, os mínimos de combustível a serem abastecidos de forma a sempre cumprir, com margem de segurança, os requisitos previstos no RBHA 91 para o tipo de operação realizada.

**RSV (A) 247 / 2012 – CENIPA****Emitida em: 03/07/2012**

9) Atuar junto à Bravo Helicópteros Escola de Aviação Civil, a fim de que ela atente para as terminologias previstas para o retorno da aeronave ao serviço, após as intervenções de manutenção, conforme previsto no RBHA 43.

**RSV (A) 248 / 2012 – CENIPA****Emitida em: 03/07/2012**

10) Avaliar a possibilidade de desenvolver um Curso de Padronização de Instrutores de Voo, de forma a difundir e uniformizar a adoção de boas práticas (cognitivas, afetivas e

psicomotoras), tanto aos checadores quanto aos instrutores em atividade nas escolas de formação de pilotos.

**RSV (A) 249 / 2012 – CENIPA****Emitida em: 03/07/2012**

11) Avaliar a possibilidade de tornar obrigatória, aos centros de formação, aeroclubes e escolas de pilotagem, a confecção de rotinas operacionais (*Standard Operational Procedures – SOP*) que, além de profissionalizar a instrução e mitigar os efeitos da personalização da instrução, resultará em uma transição mais adequada àqueles que almejam a Aviação de Transporte Aéreo Regular.

**RSV (A) 250 / 2012 – CENIPA****Emitida em: 03/07/2012**

12) Avaliar a possibilidade de confeccionar uma publicação similar ao FAA-H-8083-9A – *Aviation Instructor's Handbook* – da *Federal Aviation Administration* (FAA), onde se expõe detalhadamente as técnicas de instrução e atributos desejáveis dos instrutores, entre vários outros temas de interesse sobre o assunto.

**5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA**

Não houve.

**6 DIVULGAÇÃO**

- Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)
- Associação Brasileira de Pilotos de Helicóptero (ABRAPHE)
- Bravo Helicópteros – Escola de Aviação Civil
- SERIPA IV

**7 ANEXOS**

Não há.

---

Em, 03 / 07 / 2012