

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

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



**RELATÓRIO FINAL  
A-Nº005/CENIPA/2009**

**OCORRÊNCIA ACIDENTE AERONÁUTICO**

**AERONAVE PU- TOX**

**MODELO TOXO II**

**DATA 26 FEV 2005**



# 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

SINOPSE

RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA OPERACIONAL

DIVULGAÇÃO

1. HISTÓRICO DO ACIDENTE
2. DANOS CAUSADOS
  - 2.1 Pessoais
  - 2.2 Materiais
3. ELEMENTOS DE INVESTIGAÇÃO
  - 3.1 Informações sobre o pessoal envolvido
  - 3.2 Informações sobre a aeronave
  - 3.3 Exames, testes e pesquisas
  - 3.4 Informações meteorológicas
  - 3.5 Navegação
  - 3.6 Comunicação
  - 3.7 Informações sobre o aeródromo
  - 3.8 Informações sobre o impacto e os destroços
  - 3.9 Dados sobre fogo
  - 3.10 Aspectos de sobrevivência e/ou abandono da aeronave
  - 3.11 Gravadores de Vôo
  - 3.12 Aspectos organizacionais
  - 3.13 Aspectos operacionais
  - 3.14 Aspectos fisiológicos
  - 3.15 Aspectos psicológicos
  - 3.16 Aspectos ergonômicos
  - 3.17 Informações adicionais
4. ANÁLISE
5. CONCLUSÃO
  - 5.1 Fatos
  - 5.2 Fatores contribuintes
    - 5.2.1 Fator humano
    - 5.2.2 Fator material

**ABREVIATURAS**

AFA	Academia da Força Aérea
CAG	Construções Aeronáuticas Galícia
CCF	Certificado de Capacidade Física
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CRM	<i>Crew Resource Management</i> (Gerenciamento dos Recursos da Tripulação)
DIVOP	Divulgação Operacional
EAA	Escola Americanense de Aviação
G	Força Gravitacional
HP	<i>Horse Power</i>
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i>
METAR	<i>Meteorological Aviation Routine</i>
mph	Milhas por hora
SBKP	Aeródromo de Campinas - SP
SDAI	Aeródromo de Americana - SP
SERAC	Serviço Regional de Aviação Civil
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIPAA	Seção de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

**SINOPSE**

Este Relatório Final é referente ao acidente aeronáutico ocorrido com a aeronave PU-TOX, modelo TOXO II, em 26 FEV 2005, no Município de Americana – SP, tipificado como perda de controle em vôo.

A aeronave decolou do aeródromo de Americana para um vôo local. Cerca de 25 min após a decolagem ocorreu a perda de controle em vôo e posterior impacto com o solo.

Os dois tripulantes faleceram e a aeronave sofreu danos estruturais 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:**

#### **A SIPAA-4:**

RSV (A) 001/A/06 SIPAC4 - emitida em 23/01/06.

Em coordenação com a Seção de Aerodesporto do SERAC-4, elaborar e encaminhar uma Divulgação Operacional (DIVOP) referente a este acidente aeronáutico para as escolas de aviação, aeroclubes e entidades ligadas ao aerodesporto para disseminação dos ensinamentos.

#### **A Escola Americanense de Aviação - EAA:**

RSV (A) 002/A/06 SIPAC4 - Emitida em 23/01/06.

Divulgar o conteúdo da DIVOP aos seus instrutores e alunos de modo a reforçar a cultura de prevenção na entidade.

### **Recomendações de Segurança Operacional emitidas pelo CENIPA:**

#### **A AFA deverá, imediatamente:**

**RSO (A) 13/A/2009 – CENIPA**

**Emitida em 09/03/2009**

1. Divulgar este Relatório aos instrutores de vôo e cadetes aviadores, a fim de disseminar os ensinamentos decorrentes desse acidente.

#### **Os SERIPA I, II, III, V, VI e VII deverão, no prazo de três meses:**

**RSO (A) 14/B/2009 – CENIPA**

**Emitida em 09/03/2009**

1. Divulgar este Relatório para as escolas de aviação, aeroclubes e entidades ligadas ao aerodesporto para disseminação dos ensinamentos.

#### **Ao representante comercial da aeronave Toxo II no Brasil, recomenda-se:**

**RSO (A) 15 /2009 – CENIPA**

**Emitida em 09/03/2009**

1. Solicitar ao fabricante do Toxo II a descrição, no manual da aeronave, das manobras e acrobacias previstas e de seus respectivos envelopes, além de citar as manobras e acrobacias proibidas.

**RSO (A) 16 /2009 – CENIPA****Emitida em 09/03/2009**

2. Solicitar ao fabricante do Toxo II que encaminhe aos operadores as alterações do manual da aeronave decorrentes deste Relatório.

**Ações Preventivas e/ou Corretivas já adotadas:**

O SERAC-4 emitiu a DIVOP N° 001/SIPAA-4/2006, de 24 JAN 2006, para as escolas de aviação, aeroclubes e entidades ligadas ao aerodesporto de sua área de jurisdição, a fim de disseminar os ensinamentos decorrentes deste acidente.

O SERAC-4 realizou uma palestra sobre Segurança de Vôo na EAA.

**DIVULGAÇÃO**

- AFA;
- EAA;
- Representante comercial da aeronave Toxo II no Brasil; e
- SERIPA I, II, III, IV, V, VI e VII.



<b>AERONAVE</b>	<b>Modelo:</b> Toxo II <b>Matrícula:</b> PU – TOX	<b>OPERADOR:</b> Escola Americanense de Aviação
<b>ACIDENTE</b>	<b>Data/hora:</b> 26 Fev 2005 – 14:20 UTC <b>Local:</b> Bairro Mar Azul (1,7 NM do Aeródromo Municipal de Americana) <b>Município, UF:</b> Americana - SP	<b>TIPO:</b> Perda de controle em vôo

## 1. HISTÓRICO DO ACIDENTE

Às 10h 55min, do dia 26 de fevereiro de 2005, a aeronave decolou do Aeródromo Municipal de Americana – SP (SDAI) com dois pilotos a bordo para realizar um vôo local.

Por volta de 11h 20min, testemunhas avistaram a aeronave em atitude descontrolada, realizando movimentos amplos de asa de quase 90°, e à baixa altura, vindo a colidir com o solo, no quintal de uma residência próxima ao aeródromo.

Os dois pilotos faleceram e a aeronave sofreu danos graves.

## 2. DANOS CAUSADOS

### 2.1. Pessoais

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

### 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

a. Horas voadas	PILOTO	INSTRUTOR
Totais .....	79:00	2.800:00
Totais nos últimos 30 dias .....	00:00	15:10
Totais nas últimas 24 horas .....	00:00	02:10
Neste tipo de aeronave .....	03:00	60:00
Neste tipo nos últimos 30 dias .....	00:25	04:00
Neste tipo nas últimas 24 horas .....	00:25	00:25

#### Observação:

- Piloto – tripulante que ocupava o assento de pilotagem no lado esquerdo da aeronave; e
- Instrutor - tripulante que ocupava o assento de pilotagem no lado direito da aeronave.

#### b. Formação

O instrutor foi formado pela Academia da Força Aérea, em 1998.

O piloto foi formado pela Escola Americanense de Aviação, em 2004.

#### c. Validade e categoria das licenças e certificados

O instrutor possuía licenças de Piloto Comercial, Piloto de Planador e Piloto Privado na categoria avião. As suas habilitações de Classe Monomotor, Instrutor e IFR estavam válidas.

O piloto possuía Licença de Piloto Desportivo e estava com sua habilitação de ultraleve válida.

#### d. Qualificação e experiência de vôo para o tipo de vôo realizado

O instrutor era qualificado e possuía experiência de vôo no modelo, no entanto não possuía experiência e qualificação para realização de manobras e acrobacias à baixa altura.

O piloto era qualificado, possuía pouca experiência de vôo e no modelo.

#### e. Validade da inspeção de saúde

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

#### 3.2 Informações sobre a aeronave

A aeronave Toxo II, monomotor, duplo comando, foi fabricada pela empresa espanhola Construções Aeronáuticas Galícia, com número de série 1006, categoria privada experimental. A mesma foi importada sob a forma de “kit” e montada pela empresa Naves Peças e Serviços Ltda, sediada no Aeródromo Municipal de Americana, em 16 NOV 2004.

Embora de construção moderna, a aeronave Toxo II era classificada como experimental, portanto seus componentes não sofreram homologação aeronáutica dos órgãos oficiais. O fabricante também oferece a mesma aeronave com certificação aeronáutica, todavia esta foi registrada na categoria experimental com a finalidade de redução de custos.

Os Certificados de Matrícula e de Aeronavegabilidade estavam válidos.

Por se tratar de aeronave classificada como experimental, não era requerido um registro oficial dos serviços realizados, todavia verificou-se que a Escola Americanense de Aviação, responsável pela manutenção, mantinha um registro próprio e atualizado das cadernetas de Célula, Motor e Hélice.

Os serviços de manutenção eram realizados de maneira periódica, adequada e por pessoal qualificado.

A aeronave possuía 150 horas totais de vôo desde a sua montagem.

O peso máximo de decolagem e de pouso era de 650 kgf. No momento do acidente o peso era de aproximadamente 600 kgf.

A aeronave decolou com os tanques completamente abastecidos.

### 3.3 Exames, testes e pesquisas.

Os componentes da aeronave foram examinados, apresentando estado de novos e bem-mantidos.

Verificou-se a integridade das conexões e ligações com todos os comandos e superfícies. As hastes e cabos de transmissão de comandos apresentaram deformações em consequência do impacto da aeronave.

A hélice tripá era fabricada com material de carbono, tendo como característica a fragmentação na ocorrência do impacto, diferenciando-se das hélices metálicas que produzem deformação elástica após a colisão. Verificou-se que duas pás se romperam junto à sua raiz, mas permaneceram próximas ao cubo da hélice, enquanto a outra permaneceu íntegra e conectada ao cubo, evidenciando condição de baixa potência no momento da colisão com o solo.

A aeronave utilizava um motor Rotax de 100HP, de aplicação aeronáutica, instalado desde novo e com sinais de bom estado.

De acordo com testemunhas no local da queda, a aeronave produzia ruído normal de motor em funcionamento. Um exame da caixa de redução demonstrou que havia marcas de atrito no eixo de conexão com a hélice, evidenciando o desenvolvimento de torque no momento do impacto.

### 3.4 Informações meteorológicas

Havia poucas nuvens a cerca de 3.000 pés altura, porém sem constituir teto. A visibilidade era boa, acima de dez quilômetros, sem restrições. De modo geral, as condições meteorológicas eram propícias ao vôo visual.

### 3.5 Navegação

A aeronave realizava um vôo próximo à vertical do Aeródromo Municipal de Americana – SDAI.

### 3.6 Comunicação

Os pilotos de ultraleves da Escola Americanense de Aviação costumavam se comunicar na frequência do Controle Campinas, entretanto foi averiguado que neste vôo o contato não foi estabelecido.

### 3.7 Informações sobre o aeródromo

O acidente ocorreu na zona urbana de Americana - SP, a cerca de três quilômetros do aeródromo.

O Aeródromo Municipal de Americana era público. A pista era de asfalto com dimensões de 1100 metros de comprimento e 18 metros de largura, sem obstáculos para táxi, decolagens e pousos, sendo compatível com a operação da aeronave.

### 3.8 Informações sobre impacto e os destroços

A aeronave colidiu com o solo estolada, com pequeno ângulo de arfagem, elevada razão de afundamento e as asas niveladas. A velocidade aerodinâmica era de 145 mph, obtida através da marcação do ponteiro do velocímetro na escala de fundo.

Após o impacto a aeronave se partiu praticamente ao meio, sem que houvesse deslocamento à frente.

Os destroços ficaram concentrados e não foram movimentados até a chegada da equipe de investigação, com exceção de uma revista dos corpos com a finalidade de identificar as vítimas.

A mão direita do piloto (assento esquerdo) empunhava o manete de potência que estava em totalmente reduzido. A mão esquerda do instrutor (assento direito) empunhava a mão direita do piloto. Esta aeronave só possuía um manete de potência que ficava localizado entre os assentos dos pilotos.

Os instrumentos do motor e de radiocomunicação eram de tecnologia digital, portanto não permitiram a coleta das indicações no momento da colisão da aeronave.

Os magnetos e a bateria estavam ligados. Os flapes, de atuação elétrica, foram encontrados baixados, evidenciando, pela posição do atuador, que houvera um comando efetivo dos tripulantes para essa posição.

### 3.9 Dados sobre fogo

Não houve a ocorrência de fogo.

### 3.10 Aspectos de sobrevivência e/ou abandono da aeronave

Os cintos de segurança, do tipo quatro pontos, estavam sendo utilizados pelos tripulantes, entretanto a violência do impacto superou a capacidade de qualquer sistema de proteção.

### 3.11 Gravadores de Vôo

Não requeridos e não instalados.

### 3.12 Aspectos Organizacionais

O instrutor possuía um ultraleve acrobático, modelo S-9, que era mantido no hangar da EAA. No entanto, possuía poucas horas de vôo neste modelo e alguns amigos reportaram que ele não gostava das características de vôo do mesmo.

O relacionamento do instrutor com o diretor da Escola Americanense de Aviação (EAA) e proprietário da aeronave envolvida na ocorrência era pautado pela grande amizade entre as partes, bem como pela confiança no histórico profissional do instrutor. Este havia contribuído de forma significativa para a padronização da instrução e elevação do nível de ensino na EAA.

O diretor da EAA era o representante comercial do modelo Toxo II no país.

Na EAA, o instrutor era um dos pilotos mais experientes na aeronave Toxo II e era considerado, informalmente, um “piloto de demonstração” desse aparelho. Das cerca de 150 horas totais da aeronave, o mesmo havia voado aproximadamente 60 horas. Segundo alguns membros da EAA, o instrutor já havia realizado acrobacias com o Toxo II em vôos anteriores ao acidente.

Os responsáveis pela EAA declararam que foram emitidas advertências verbais ao instrutor, recomendando que não fossem realizadas acrobacias com o Toxo II. Entretanto, não foi possível assegurar que o instrutor tenha acatado tais advertências.

### 3.13 Aspectos operacionais

O piloto que ocupava o assento da direita na aeronave, tratado neste Relatório como instrutor, era Oficial da Força Aérea Brasileira, instrutor de vôo da AFA e, também, ministrava instrução na EAA. Possuía cerca de 2800 horas totais de vôo, incluindo cerca de 400 horas em ultraleves.

Segundo membros da EAA, o instrutor realizou alguns vôos solo e duplo no Toxo II, executando parafusos, *loopings* e *tunneaux*. Realizava acrobacias nas imediações de Americana, a cerca de 2000 ft de altura, a fim de não interferir nos tráfegos em aproximação para Campinas (SBKP). Nessas ocasiões, demonstrava a preocupação em decolar com a menor quantidade de combustível, visando obter a melhor performance da aeronave.

O instrutor não possuía nenhum curso ou qualificação para a realização de acrobacias à baixa altura.

O manual da aeronave não descrevia a capacidade acrobática do Toxo II, nem mencionava a proibição de se realizar manobras e acrobacias, mas citava a elevada capacidade de fator de carga, de “+10G” a “-6G”. Segundo os operadores, esse modelo de ultraleve apresenta excelentes características de manobrabilidade e razão peso-potência.

De acordo com o representante da empresa importadora e montadora da aeronave Toxo no Brasil (diretor da EAA), o fabricante, durante o curso do modelo na própria fábrica, na Espanha, não demonstrou qualquer manobra acrobática, recomendando inclusive que não fossem realizadas.

O piloto que ocupava o assento da esquerda não era profissional da aviação, havia iniciado a atividade aérea recentemente, possuindo cerca de 79 horas totais de vôo, todas em ultraleves. Este havia acabado de adquirir um *kit* do Toxo II e recebeu a notícia da chegada do mesmo poucos dias antes do acidente.

O instrutor compareceu à EAA para realizar um vôo de cheque com um aluno em outra aeronave e casualmente encontrou o piloto. Ao saber que o piloto havia adquirido um *kit* do Toxo II, o instrutor decidiu postergar o vôo com o aluno, solicitando ao mesmo que esperasse um pouco, pois inicialmente iria realizar um vôo no Toxo II com o piloto.

Não houve um tempo adequado para o planejamento do vôo, para o brifim e para a preparação da aeronave.

Naquela manhã o Toxo II havia sido abastecido com os tanques cheios, a fim de realizar uma viagem de Americana para Ubatuba, mas esta missão fora cancelada.

Normalmente o instrutor informava ao proprietário do Toxo II a intenção de voar a aeronave. No dia do acidente não houve tal comunicação.

Assim que os tripulantes chegaram à aeronave, o mecânico de apoio questionou ao instrutor se haveria necessidade de realizar o destanqueio da mesma. O instrutor informou que não.

A decolagem ocorreu por volta de 10h 55min. Não houve qualquer comunicação via rádio.

Às 11h 20min a aeronave foi vista em atitude picada, balançando as asas em movimentos alternados e rápidos de quase 90° de inclinação, apresentando também oscilações em arfagem e indicação sonora de motor em funcionamento.

Segundo as testemunhas, a trajetória evidenciava a queda da aeronave.

### 3.14 Aspectos fisiológicos

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

### 3.15 Aspectos psicológicos

O piloto demonstrava grande admiração pelo perfil operacional do instrutor. Ambos gostavam das características de vôo da aeronave Toxo II e de acrobacias aéreas.

Segundo alguns membros da EAA, o piloto solicitava aos instrutores a realização de acrobacias, durante os seus vôos de formação de piloto, sendo que isso normalmente era negado.

A recente aquisição do *kit* Toxo II elevou consideravelmente o estado de motivação do piloto.

As características de personalidade do instrutor denotavam um excesso autoconfiança. Apesar do manual da aeronave não mencionar a possibilidade de serem realizadas manobras e acrobacias com o Toxo II, o instrutor já havia executado *parafusos*, *loopings* e *tonneaux* em outros vôos, a cerca de 2000 ft de altura, deixando uma reduzida margem de segurança para a correção de possíveis erros.

Havia uma relação de amizade entre o instrutor e o proprietário da EAA e da aeronave Toxo II. Entretanto, há indícios de que o instrutor não tenha acatado as advertências referentes à recomendação de não serem realizadas acrobacias com este modelo.

Não houve um planejamento antecipado para o vôo em questão. O fator pressa também esteve presente, tendo em vista a forma inopinada em que a tripulação se formou e partiu para o vôo. O instrutor desconsiderou, inclusive, a sugestão do mecânico quanto à retirada de combustível dos tanques. O destanqueio demandaria um certo tempo e o instrutor já havia solicitado ao aluno envolvido no vôo de cheque que aguardasse.

### 3.16 Aspectos ergonômicos

Nada a relatar.

### 3.17 Informações adicionais

Durante o sobrevôo da área do acidente, verificou que nas proximidades havia várias áreas adequadas e bem melhores para a realização de um pouso de emergência, caso houvesse ocorrido falha do motor.

## 4. ANÁLISE

A aeronave experimental Toxo II era nova, possuía 150 horas totais.

Os serviços de manutenção foram considerados periódicos e adequados.

A análise dos destroços determinou que não houve falha estrutural. Os cabos, as barras e as conexões de comando foram encontrados nas posições corretas.

O padrão de quebra da hélice de fibra de carbono e as marcas de roçamento do eixo do motor permitiram afirmar que havia rotação no motor no momento do impacto, porém em potência reduzida. Tal situação apresenta correlação com a posição do manete totalmente reduzido.

A trajetória de vôo descrita pelas testemunhas, os sinais de alta razão de afundamento, evidenciados pelos destroços e pela ausência de deslocamento longitudinal após o impacto, descartaram a realização de um pouso planado decorrente de uma falha do motor em vôo. Além disso, nas proximidades havia áreas mais adequadas para a realização de um possível pouso forçado. As testemunhas ouviram um ruído de motor em funcionamento antes do impacto e não houve nenhum reporte de emergência via rádio.

Os indícios apontaram para uma perda de controle em vôo, sem altura e tempo suficientes para a recuperação. Em decorrência da ausência de sobreviventes e de testemunhas visuais do momento que se iniciou a perda de controle em vôo, os motivos de tal perda só puderam ser analisados mediante as circunstâncias anteriores ao acidente.

O instrutor era bastante experiente em monomotores, em ultraleves e na instrução aérea da Academia da Força Aérea e da Escola Americanense de Aviação.

A aeronave Toxo II possuía pouco tempo de operação no Brasil. Na EAA, o instrutor era o mais experiente neste modelo e era considerado uma espécie de “piloto de demonstração” do Toxo II. Todo o histórico levantado indicava que o instrutor procurava explorar as características de manobrabilidade da aeronave, inclusive as acrobáticas, em várias ocasiões solicitou, inclusive, o destanqueio da aeronave para obter uma melhor performance.

O diretor da EAA e proprietário da aeronave Toxo II já havia advertido o instrutor para não realizar acrobacias com este modelo, ressaltando que esta era a orientação do fabricante. Entretanto, há indícios de que o instrutor não tenha acatado as advertências referentes à recomendação de não serem realizadas acrobacias com este modelo.

O manual da aeronave citava a elevada resistência estrutural, limitando o fator de carga do Toxo II entre de “+10G” e “-6G”. Contudo, não mencionava as manobras e acrobacias possíveis de serem realizadas, nem as proibidas.

O piloto havia acabado de adquirir um *kit* do Toxo II e estava bastante motivado, além disso, apreciava a realização de manobras e acrobacias. Este possuía bastante admiração pelo perfil operacional do instrutor.

Não houve um planejamento antecipado para a realização do vôo, nem tempo adequado para a realização de um briefim detalhando o perfil do vôo. Por casualidade o instrutor e o piloto se encontraram no aeroclube e, repentinamente, decidiram pela realização do vôo.

Segundo alguns membros da EAA, o instrutor normalmente comunicava ao proprietário da aeronave Toxo II a decisão de voá-la e solicitava o destanqueio da mesma, quando os tanques estavam completamente cheios. Naquele dia nada disso foi feito e a aeronave estava completamente abastecida. Ressalta-se, ainda, como componente da “decolagem às pressas” o fator de o instrutor ter deixado o aluno aguardando para a realização do vôo de cheque.

A aeronave decolou às 10h 55min e foi vista às 11h 20min em atitude descontrolada, à baixa altura e com movimentos amplos de asa de quase 90 °.

Todos os fatos apresentados conduzem à formulação de duas hipóteses, tendo em vista que os tripulantes faleceram após o impacto e não houve testemunha ocular do momento de início da perda de controle em vôo.

#### Primeira hipótese:

O instrutor realizou ou permitiu que o piloto realizasse uma acrobacia.

Usualmente, o instrutor não considerava uma margem de segurança para a realização de manobras e acrobacias, realizava-as em torno de 2000ft de altura, a fim de não interferir nos tráfegos em aproximação para o aeródromo de Campinas.

Em função do peso (dois a bordo e tanques completamente cheios), o instrutor pode ter se deparado com uma característica diferente da habitual na recuperação, entrando em atitude anormal sem altura e tempo suficientes para a recuperação, cabrando a aeronave de forma abrupta e provocando o estol de alta velocidade.

A atitude e a velocidade de impacto de 145 mph eram condizentes com esta hipótese.

É possível, ainda, que tenha ocorrido um comandamento intencional dos flapes na tentativa de reduzir velocidade ou ganhar alguma sustentação, a fim de diminuir a elevada razão de afundamento, ressaltando que os dois tripulantes seguravam o manete no sentido de redução total do motor.

#### Segunda hipótese:

O instrutor permitiu que o piloto realizasse um parafuso.

Ao descomandar a manobra para interromper o giro, pode ter ocorrido uma aplicação inadequada dos comandos, revertendo ou mesmo acelerando a rotação.

A falta de um briefim adequado para definir em que situações e de que maneira o instrutor reassumiria o comando podem ter dificultado a recuperação.

Neste caso, o peso da aeronave (dois a bordo e tanques completamente cheios) e ausência de uma altura de segurança reduziram as chances de recuperação.

O movimento amplo de asas de quase 90 °, observado pelas testemunhas, estaria condizente com uma aplicação inadequada dos pedais, provocando uma inversão de giro ao tentar recuperar. Ao conseguir estabilizar o giro, com a aeronave em atitude picada,



estando à baixa altura, os tripulantes podem ter cabrado a aeronave de forma abrupta na tentativa de evitar o impacto com o solo, provocando o estol de alta velocidade.

A posição das mãos dos tripulantes (piloto e instrutor segurando o manete do motor todo reduzido) reforça essa hipótese, pois uma das providências do instrutor, ao identificar o retardo do “aluno” para descomandar o parafuso, é conferir o manete totalmente reduzido.

Dentro desta hipótese é possível que tenha ocorrido um comandamento intencional dos flapes na tentativa de reduzir velocidade e ganhar alguma sustentação, a fim de diminuir a elevada razão de afundamento.

## 5. CONCLUSÃO

### 5.1. Fatos:

- a. As condições meteorológicas estavam satisfatórias e não restringiam o desenvolvimento do voo em condições visuais;
- b. A aeronave Toxo II era um modelo experimental, de fabricação espanhola, adquirida sob a forma de *kit*, montada no Brasil e pertencia ao diretor da EAA;
- c. Os serviços de manutenção da aeronave foram considerados periódicos e adequados;
- d. A aeronave não era homologada para a realização de acrobacias;
- e. O manual da aeronave descrevia os elevados limites de fator carga (“+10G” a “-6G”), mas não especificava as suas limitações de manobras e acrobacias;
- f. O fabricante do Toxo II não recomendava a realização de acrobacias com este modelo;
- g. O instrutor já havia realizado parafusos, *loopings* e *tonneaux* com o Toxo II, a cerca de 2000ft de altura;
- h. Em vôos anteriores ao acidente, o instrutor solicitou aos mecânicos o destanqueio do Toxo II, a fim de decolar com a aeronave mais leve e obter uma melhor performance durante a realização das manobras e acrobacias;
- i. A aeronave Toxo II havia sido adquirida recentemente pela EAA, era um modelo novo no Brasil, e possuía 150 horas totais de vôo;
- j. Na EAA, o instrutor era quem mais possuía experiência no Toxo II, havia voado cerca de 60 horas neste modelo e era considerado um tipo de “piloto de demonstração” do Toxo II;
- k. O diretor da EAA e proprietário da aeronave já havia advertido o instrutor, informando que o fabricante não recomendava a realização de acrobacias com o Toxo II;
- l. O instrutor não possuía nenhum curso ou qualificação para a realização de manobras e acrobacias à baixa altura;
- m. O instrutor e o piloto estavam com os seus Certificados de Capacidade Física válidos;
- n. O instrutor e o piloto eram qualificados e possuíam experiência para a realização do vôo na aeronave Toxo II;
- o. Não houve um planejamento antecipado para a realização do vôo;
- p. O instrutor compareceu à EAA para realizar um vôo de cheque com um aluno;
- q. O piloto encontrou casualmente o instrutor na EAA e informou ao mesmo que havia recebido o seu próprio *kit* do Toxo II;

- r. O instrutor decidiu realizar um vôo no Toxo II da EAA com o piloto e pediu para que o aluno ficasse aguardando;
- s. Durante a preparação da aeronave o mecânico perguntou ao instrutor se seria necessário realizar o destanqueio, pois o Toxo II estava com os tanques completamente abastecidos;
- t. A aeronave decolou completamente abastecida às 10h 55min;
- u. Às 11h 20 min testemunhas avistaram a aeronave em atitude descontrolada, à baixa altura e com movimentos amplos de asa de quase 90 °;
- v. Nenhuma testemunha observou a manobra que resultou na situação de perda de controle da aeronave;
- w. A aeronave colidiu com o solo estolada, com pequeno ângulo de arfagem, asas niveladas, elevada razão de afundamento e a 145 mph;
- x. A aeronave sofreu danos graves, ficando a sua recuperação economicamente inviável; e
- y. O instrutor e o piloto faleceram após o impacto.

## 5.2. Fatores contribuintes

### 5.2.1 Fator humano

Aspecto Fisiológico - Não contribuiu.

Aspecto Psicológico – Contribuiu.

O estado de motivação elevado fez com que o instrutor e o aluno saíssem para um vôo não planejado, deixando de realizar procedimentos importantes como um briefim adequado e a devida preparação da aeronave, caracterizando uma decolagem às pressas e a participação do aspecto psicológico.

Tendo em vista a inexistência de provas explícitas da causa da perda de controle, não foi possível determinar que o excesso de autoconfiança do instrutor tenha contribuído para o acidente. Entretanto, o mesmo estava presente e caracterizado pelo histórico operacional de realizar acrobacias com um modelo não homologado para tal, por não considerar a necessidade de uma altura de segurança para correção de possíveis erros, durante as manobras e acrobacias, e por contrariar a orientação de não realizar acrobacias com o Toxo II, transmitida pelo proprietário da EAA e da aeronave.

### Aspecto Operacional

a. Instrução – Indeterminado.

A recém-aquisição do *kit* do Toxo II pelo piloto pode ter motivado o mesmo a procurar o instrutor que era o mais experiente no modelo na EAA, solicitando um vôo para explorar as características da aeronave. Caso isso tenha ocorrido, não houve tempo adequado para a realização de um briefim formal e detalhado.

b. Aplicação dos Comandos – Indeterminado.

É possível que o piloto tenha realizado um treinamento de parafuso e ao término da manobra tenha aplicado os comandos de forma indevida, revertendo ou acelerando o giro,

retardando a recuperação. Ao estabilizarem a proa, a pouca altura remanescente pode ter induzido os tripulantes a cabrarem a aeronave de forma abrupta, provocando o estol de alta velocidade.

c. Coordenação de Cabine – Indeterminado.

A posição das mãos de ambos os pilotos sobrepostas ao manete do motor é uma evidência de um possível esforço conjunto pelo controle da aeronave. Pelo fato dos dois pilotos não terem planejado adequadamente o vôo, é possível que tenha ocorrido confusão no uso dos comandos, ou seja, a quem caberia controlar a aeronave durante a execução de uma suposta manobra ou acrobacia.

d. Julgamento – Indeterminado.

Pelo fato do instrutor realizar a maioria dos vôos na EAA a cerca de 2000 ft de altura, de modo a não interferir nos tráfegos em aproximação para pouso em Campinas (SBKP), é possível que a perda de controle tenha ocorrido após a realização de um parafuso ou acrobacia. Neste caso, o instrutor desconsiderou a necessidade de uma altura de segurança para corrigir possíveis erros, bem como não levou em conta as alterações das características aerodinâmicas em função do peso da aeronave (dois a bordo e tanques completamente cheios).

e. Planejamento – Contribuiu.

O planejamento inicial do instrutor previa um vôo de cheque com um aluno em outra aeronave. A decisão de voar o Toxo II com outro piloto foi repentina (“decolagem às pressas”), não houve tempo adequado para o planejamento, briefim e preparação da aeronave. Ambos deixaram de observar fatores importantes como perfil do vôo, procedimentos de segurança, altitudes mínimas para a realização de exercícios e abastecimento da aeronave de forma condizente ao perfil pretendido. Dessa forma, qualquer que tenha sido a causa da perda de controle, a falta de um planejamento adequado contribuiu para a ocorrência.

f. Supervisão – Indeterminado.

O diretor da EAA orientou o instrutor no sentido de que não fossem realizadas acrobacias com o Toxo II, entretanto não foi assertivo ao ponto de impedir que o mesmo as realizasse. Na hipótese da perda de controle ter se iniciado a partir de uma acrobacia, a supervisão teria contribuído diretamente para a ocorrência.

g. Indisciplina de Vôo – Indeterminado.

Pelo fato do instrutor ter realizado manobras e acrobacias não previstas no manual da aeronave, em vôos anteriores com o Toxo II, contrariando a orientação do diretor da EAA e proprietário da aeronave, é possível que a perda de controle tenha sido conseqüência de um exercício deste tipo.

h. Pouca Experiência de Vôo e na Aeronave – Indeterminado.

É possível que o piloto tenha realizado uma manobra ou acrobacia aplicando os comandos de forma inadequada como conseqüência de sua pouca experiência de vôo e na aeronave.

### 5.2.2 Fator material

#### a. Projeto – Indeterminado.

A empresa projetista da aeronave não abordou no manual de vôo um envelope de manobras, inclusive parafuso e prevenção de parafuso, bem como não mencionou as acrobacias previstas ou a proibição de realizá-las. Tal fato é agravado pelo elevado limite de fator de carga da aeronave (“+10G” a “-6G”) que pode induzir os tripulantes a explorarem o envelope de vôo, realizando manobras e acrobacias não condizentes.

---

Em, 09 / 03 / 2009.