

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



**RELATÓRIO FINAL**  
**A - Nº 049/CENIPA/2010**

**OCORRÊNCIA: ACIDENTE**

**AERONAVE: PT-WIG**

**MODELO: SENECA II – EMB 810C**

**DATA: 26 FEV 2007**



# ADVERTÊNCIA

*A elaboração deste Relatório Final está em conformidade com o item 3.1 do Anexo 13 à Convenção sobre Aviação Civil Internacional, conhecida por Convenção de Chicago de 1944, que foi recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro através do Decreto n° 21.713, de 27 de agosto de 1946.*

*Este relatório técnico reflete o resultado da investigação SIPAER conduzida para a identificação das circunstâncias que contribuíram ou podem ter contribuído para desencadear esta ocorrência. Conforme a Lei n° 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.*

*O objetivo único deste trabalho é recomendar o estudo e o estabelecimento de providências de caráter preventivo, denominadas Recomendações de Segurança Operacional, cujo acatamento é da responsabilidade daquele a que corresponder o nível mais alto na hierarquia da organização para a qual se aplicam.*

*Contudo, não é foco deste trabalho quantificar o grau de contribuição dos fatores contribuintes e variáveis que condicionaram o desempenho humano, tenham sido elas individuais, psicossociais ou organizacionais, cuja interação compôs o cenário favorável à ocorrência.*

*A presente investigação, conduzida com base em fatores contribuintes e hipóteses, não considerou qualquer procedimento de prova para apuração de responsabilidade civil ou criminal. Portanto, o uso deste relatório para qualquer propósito diferente de prevenção de acidentes aeronáuticos poderá levar a interpretações e conclusões errôneas.*

*Com vistas à proteção das pessoas que fornecem informações no curso da investigação SIPAER, ressalta-se que 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.*

**ÍNDICE**

	SINOPSE	04
	GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS	05
1	INFORMAÇÕES FACTUAIS	06
1.1	Histórico da ocorrência	06
1.2	Danos pessoais	06
1.3	Danos à aeronave	06
1.4	Outros danos	06
1.5	Informações acerca do pessoal envolvido	06
1.5.1	Informações acerca dos tripulantes	06
1.5.2	Aspectos operacionais	07
1.6	Informações acerca da aeronave	09
1.7	Informações meteorológicas	09
1.8	Auxílios à navegação	09
1.9	Comunicações	09
1.10	Informações acerca do aeródromo	09
1.11	Gravadores de voo	09
1.12	Informações acerca do impacto e dos destroços	09
1.13	Informações médicas e psicológicas	09
1.13.1	Aspectos médicos	09
1.13.2	Informações ergonômicas	09
1.13.3	Aspectos psicológicos	10
1.14	Informações acerca de fogo	10
1.15	Informações acerca de sobrevivência e/ou abandono da aeronave	10
1.16	Exames, testes e pesquisas	10
1.17	Informações organizacionais e de gerenciamento	11
1.18	Informações adicionais	11
1.19	Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação	11
2	ANÁLISE	11
3	CONCLUSÃO	16
3.1	Fatos	16
3.2	Fatores contribuintes	17
4	RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA OPERACIONAL	17
5	AÇÃO CORRETIVA E PREVENTIVA JÁ ADOTADA	18
6	DIVULGAÇÃO	18
7	ANEXOS	18

## SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente ocorrido com a aeronave PT-WIG, modelo EMB 810C, no Aeródromo de Flores (SWFN), Município de Manaus, AM, em 26 FEV 2007, tipificado como falha do motor em vôo.

Logo após a decolagem, houve falha do motor esquerdo. O piloto não conseguiu manter o voo em condições monomotor, perdendo altura e a desviando para a esquerda, onde colidiu contra fios elétricos e uma casa ainda em construção.

O piloto sofreu lesões graves e o passageiro sofreu lesões leves.

A aeronave sofreu danos graves, tornando-se economicamente irrecuperável.

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS**

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CCF	Certificado de Capacidade Física
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CG	Centro de Gravidade
CIAA	Comissão de Investigação de Acidente Aeronáutico
FAR	Regulamentação Federal da Aviação Civil dos EUA
IAS	<i>Indicated Air Speed</i> - Velocidade indicada
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i> - Regras de voo por instrumento
INFRAERO	Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária
INSPAC	Inspetor de Aviação Civil
ISA	<i>International Standard Atmosphere</i> – Atmosfera Padrão
MDA	Minimum Decision Altitude – Altitude mínima de decisão
OACI	Organização da Aviação Civil Internacional
PCM	Piloto Comercial Avião
PMD	Peso máximo de decolagem
Pol.hg	Polegadas de mercúrio
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
RSO	Recomendação de Segurança Operacional
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SWEG	Indicativo de Localidade – Aeródromo Eduardo Gomes
SWFN	Indicativo de Localidade – Aeródromo de Flores
VMCA	Velocidade mínima de controle aerodinâmico
VOR	VHF <i>omnidirecional range</i>
Vso	Velocidade de estol
Vyse	Velocidade de melhor razão de subida monomotor

<b>AERONAVE</b>	<b>Modelo:</b> EMB 810C <b>Matrícula:</b> PT-WIG	<b>Operador:</b> Amazonaves Táxi Aéreo Ltda.
<b>OCORRÊNCIA</b>	<b>Data/hora:</b> 26 FEV 2007 / 21:47UTC <b>Local:</b> Aeródromo de Flores (SWFN) <b>Lat.</b> 03°04'22"S – <b>Long.</b> 060°01'16"W <b>Município – UF:</b> Manaus – AM	<b>Tipo:</b> Falha do motor em voo

## 1 INFORMAÇÕES FACTUAIS

### 1.1 Histórico da ocorrência

A aeronave decolou do Aeródromo de Flores (SWFN), Manaus, AM, às 17h 45min local, com destino ao Aeródromo Eduardo Gomes (SBEG), Manaus, AM, com o piloto e um passageiro.

Logo após a decolagem, houve falha do motor esquerdo. A aeronave guinou para a esquerda, perdeu altura e veio a colidir contra fios elétricos e uma residência próxima ao aeródromo.

### 1.2 Danos pessoais

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

### 1.3 Danos à aeronave

A aeronave sofreu danos graves e economicamente irrecuperáveis.

### 1.4 Outros danos

Houve danos a uma residência em fase de construção e à rede elétrica pública.

### 1.5 Informações acerca do pessoal envolvido

#### 1.5.1 Informações acerca dos tripulantes

HORAS VOADAS	
DISCRIMINAÇÃO	PILOTO
Totais	1.420:00
Totais nos últimos 30 dias	58:00
Totais nas últimas 24 horas	00:10
Neste tipo de aeronave	600:00
Neste tipo nos últimos 30 dias	58:00
Neste tipo nas últimas 24 horas	00:10

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

#### 1.5.1.1 Formação

O piloto foi formado pelo Aeroclube de Bragança Paulista, em 2003.

### 1.5.1.2 Validade e categoria das licenças e certificados

O piloto possuía licença de Piloto Comercial (PCM) e estava habilitado para o tipo de voo.

### 1.5.1.3 Qualificação e experiência de voo

O piloto possuía experiência suficiente para a realização do tipo de voo.

### 1.5.1.4 Validade da inspeção de saúde

O piloto possuía Certificado de Capacidade Física (CCF) válido.

## 1.5.2 Aspectos operacionais

A aeronave EMB 810C, Seneca II, na Seção 3 - Procedimentos de Emergência, do seu Manual de Operação, determina os seguintes procedimentos para caso de falha de motor na decolagem:

#### a) FALHA DO MOTOR NA DECOLAGEM (Abaixo de 85 IAS):

*Se a falha do motor ocorrer durante a decolagem, antes de ter sido alcançada a velocidade de 85 IAS, o piloto deverá reduzir ambas as manetes de potência imediatamente para mínimo e parar em frente. Se no ar, pousar e parar em frente.*

*Se não houver pista suficiente para parar, o piloto deverá aplicar os freios ao máximo, desligar o interruptor geral (MASTER), fechar as seletoras de combustível e continuar freando, mantendo a reta e desviando dos obstáculos, se necessário.*

#### b) FALHA DO MOTOR NA DECOLAGEM (85 IAS ou acima):

*Se a falha do motor ocorrer na decolagem, durante a corrida no solo ou após a saída do solo, com o trem de pouso ainda baixado, tendo o avião atingido ou ultrapassado 85 IAS:*

*Se houver pista suficiente para parar, posicione imediatamente ambas os manetes de potência em mínimo, pouse se já tiver saído do solo, e pare em frente.*

*Se não houver pista suficiente para parar, decida entre abortar ou continuar a decolagem. Se a decisão for continuar, mantenha proa e velocidade, recolha o trem de pouso quando houver indicação positiva de razão de subida, acelere para atingir a velocidade de 89 IAS e então embandeire o motor inoperante, utilizando o procedimento "CORTE DO MOTOR".*

*ATENÇÃO: Certas combinações de peso do avião, configuração, condições atmosféricas e velocidade, poderão acarretar uma razão de subida negativa. Consulte o gráfico de "Razão de Subida com trem de pouso recolhido"*

Assim, o procedimento descrito acima prevê o embandeiramento do motor em pane, caso o piloto decida continuar a decolagem, e também a aceleração para a velocidade de 89 kt, que é a velocidade de melhor razão de subida monomotor (Vyse).

De acordo com o gráfico da página 5-17, figura 5-9, seção 5 – Desempenho, do Manual de Operação da aeronave, nas condições de temperatura de 25 graus, altitude pressão de 231 ft (SWFN), e peso de decolagem de 1.973 kg, obtém-se uma razão de subida monomotor de 250 ft/min. Para tal, deve ser observada a configuração de potência máxima contínua do motor operante, *flaps* de refrigeração abertos e mistura rica. No motor inoperante a hélice deve estar embandeirada e os *flaps* de refrigeração fechados. A

velocidade ideal para se atingir a razão calculada no gráfico deve ser de 89 IAS e os *flaps* devem estar recolhidos.

Considerando o gráfico de distância de aceleração e parada, pág. 5-12, da seção 5 – Desempenho, figura 5-4, do Manual de Operação da aeronave, com as condições associadas de PMD de 2.073 kg, potência aplicada antes da soltura dos freios, flap zero, velocidade de abortiva de 66 kt, manetes de potência totalmente recuadas no instante da falha de motor, frenagem máxima, vento zero e pista pavimentada, nivelada e seca, obteve-se que a aeronave necessitaria de 840 m.

Considerando-se o gráfico da figura 5-20, pág. 5-28, seção 5 – Desempenho, do Manual de Operação da Aeronave, verifica-se que a distância de aterragem sobre obstáculo de 50 ft, com procedimento de aterragem curta, manetes de potência totalmente recuada, *flaps* 40°, velocidade de toque no solo de 61 kt, pista pavimentada, nivelada e seca, utilizando-se frenagem máxima, obteve-se que, para parar a aeronave com pouso na pista após a falha do motor em vôo, logo após o avião sair do solo, seriam necessários cerca de 660 m.

Considerando-se o gráfico 5-7 de distância de decolagem normal sobre obstáculo de 50 ft, pág. 15, seção 5 – Desempenho, do Manual de Operação da Aeronave, nas condições requeridas de potência máxima antes de soltar os freios, flap zero, velocidade de saída do solo de 66 kt, pista pavimentada, nivelada e seca, obteve-se que a aeronave necessitaria de 450 m de pista para efetuar a decolagem.

No caso específico da operação da aeronave acidentada, somando-se mais 15%, em decorrência do aumento da velocidade de rotação para 75 kt e da utilização do flap a 10° graus, obteve-se um total de 517,5 m utilizados para a decolagem.

A distância voada pela aeronave até a colisão contra a edificação foi de 706 m, com tempo estimado em 17 segundos.

Conforme a declaração do piloto, o tempo estimado entre a rotação e a ocorrência da falha do motor foi de 3 segundos.

O piloto da aeronave havia realizado vôo de revalidação por instrumentos (IFR) e multimotor, no dia 29 de novembro de 2006, com Inspetor de Aviação Civil (INSPAC) da Agência nacional de Aviação Civil (ANAC).

De acordo com a ficha de instrução do exame em rota para operador aéreo, constante do Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica (RBHA) 135, emitida pela Divisão de Licenças e Certificados da Sétima Gerência Regional da ANAC, o piloto havia demonstrado ótima proficiência por ocasião do cheque, sendo lançado o seguinte dado: "*exceto pela pouca atenção às referências externas no vôo e por ter ultrapassado o limite da MDA no VOR, fez um excelente vôo. Apesar destes erros demonstrou segurança, ótimo cheque cruzado, boa coordenação motora, bom conhecimento e interesse. Vôo satisfatório*".

Na ficha de vôo consta ainda que "*foi simulada a falha de um dos motores a 500 ft de altura, após o toque e arremetida. O checando manteve bem as condições de vôo e retornou para pouso com um tráfego visual padrão executando os procedimentos para a emergência em questão. O avião estava leve e com ótimo desempenho, subindo com boa razão e facilitando o trabalho de pilotagem. Executou um bom tráfego e pouso monomotor*".

## 1.6 Informações acerca da aeronave



A aeronave modelo EMB 810C, SENECA II, tipo L2P, foi fabricada em 1981 sob o número de série 810433 e estava com seu Certificado de Aeronavegabilidade (CA), expedido em 11 de maio de 2005, válido.

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

A última inspeção, do tipo “50 horas”, foi realizada na empresa Amazonaves Táxi Aéreo Ltda, em 27 de setembro de 2006. A aeronave havia voado 889 horas após essa inspeção.

A última revisão geral, do tipo “1000 horas”, ocorreu na Oficina Flores, em 28 de dezembro de 2006.

Os serviços de manutenção foram considerados periódicos. Porém, em exame realizado na bomba de combustível, verificou-se que houve uma manutenção inadequada nesse componente.

### **1.7 Informações meteorológicas**

Nada a relatar.

### **1.8 Auxílios à navegação**

Nada a relatar.

### **1.9 Comunicações**

Nada a relatar.

### **1.10 Informações acerca do aeródromo**

O Aeródromo de Flores (SWFN) possuía uma pista de asfalto, com 799 m X 30 m e cabeceiras 11/29. A área de escape no final da cabeceira 29 é de apenas 17 m, limitada por uma aléia. No seu prolongamento, a 112 m, há um galpão e, a 140 m, algumas casas de uma invasão da área. Ainda, a 179 m e 30° graus à esquerda, existia um condomínio de casas.

Na cabeceira da pista 11, a 25 m de distância, havia uma avenida com intenso tráfego de veículos.

### **1.11 Gravadores de vôo**

Não requeridos e não instalados.

### **1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços**

A aeronave colidiu contra uma rede elétrica de baixa tensão e, em seguida, contra uma residência em construção, em um condomínio próximo ao Aeródromo de Flores.

Os destroços ficaram concentrados e indicaram uma operação à baixa velocidade.

### **1.13 Informações médicas e psicológicas**

#### **1.13.1 Aspectos médicos**

Não pesquisado.

#### **1.13.2 Informações ergonômicas**

Nada a relatar.

#### **1.13.3 Aspectos psicológicos**

Não pesquisado.

#### **1.13.3.1 Informações individuais**

Não pesquisado.

#### **1.13.3.2 Informações psicossociais**

Não pesquisado.

#### **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 abandono da aeronave**

Tanto o passageiro quanto o piloto saíram da aeronave através de um buraco na fuselagem do lado direito, sendo socorridos por terceiros e levados ao hospital.

#### **1.16 Exames, testes e pesquisas**

Durante a Ação Inicial, os exames visuais comprovaram que o motor esquerdo colidiu com obstáculos quando operava sem potência, demonstrado através do amassamento no sentido longitudinal do "*spinner*", bem como pela ausência de danos equivalentes à aplicação de potência nas pás da hélice, as quais não sofreram as deformações características de impacto com tração.

A abertura do motor foi realizada na oficina Flores, em Manaus, contando com a presença de especialistas da Comissão de Investigação de Acidentes Aeronáuticos (CIAA) e mecânicos da própria oficina. A análise visual demonstrou que não havia nenhum indício que pudesse justificar a falha do motor.

Os testes de funcionamento dos acessórios foram realizados na oficina Vortex, em São Paulo. Verificou-se que a bomba de combustível estava sem o lacre da oficina revisora do acessório. Pôde-se observar também, que a referida bomba havia sido aberta. O orifício de segurança da haste de regulagem demonstrou que a bomba estava fora da regulagem padrão.

A parede da bomba havia sido reparada com solda, o que podia comprometer a vazão de combustível, que deveria ser calibrada em volume. O manual de manutenção do acessório previa, nesses casos, a substituição de componentes da bomba, e não a recuperação, conforme foi verificado.

A cabeça do cilindro apresentou depósito de carbono esbranquiçado, o que sugere que o motor vinha sendo operado com mistura enriquecida ou dosada irregularmente pela bomba de combustível comprometida. A válvula de escape também apresentou partículas de carbono esbranquiçadas provenientes da queima enriquecida, assim como a cabeça do pistão.

Foi observada uma rachadura e falta de material no coletor de escape do motor esquerdo, que é responsável por enviar os gases de escapamento para o turbocompressor. Tal rachadura pode ocasionar perda de pressão na alimentação de ar que vai para a válvula misturadora. Apesar das características apresentadas por alguns componentes do

motor, não se pôde concluir decisivamente quanto a o que teria ocasionado a falha do motor.

### **1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento**

Nada a relatar.

### **1.18 Informações adicionais**

Nada a relatar.

### **1.19 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação**

Nada a relatar.

## **2 ANÁLISE**

Tratava-se de um vôo entre o Aeródromo de Flores e o Aeródromo de Eduardo Gomes, ambos localizados na cidade de Manaus, AM. A aeronave decolou do Aeródromo de Flores (SWFN) às 17h 45min local, com destino ao Aeródromo Eduardo Gomes (SBEG). O tempo de vôo previsto era de apenas 5 minutos.

O piloto realizou o táxi para a cabeceira da pista 11, sem que nada de anormal fosse percebido. Quando no ponto de espera, o piloto teve que aguardar por cerca de 4 minutos para ingressar na pista e iniciar a corrida de decolagem, em virtude de outros tráfegos que operavam no aeródromo.

A aeronave, além do piloto, transportava um passageiro, que era funcionário da empresa e estava sentado na cadeira dianteira da nacele. Havia, ainda, quatro vasilhames de combustível, colocados no banco central traseiro e no banco traseiro posterior da aeronave.

Convém salientar que, apesar de a empresa afirmar que não transportava os vasilhames de combustível cheios, mas vazios, há evidências de que os recipientes continham querosene de aviação. Além de afirmações de testemunhas nesse sentido, foi constatado, durante a ação inicial, que o interior da aeronave e os ocupantes estavam encharcados de querosene, em decorrência do derramamento do combustível existente dentro dos vasilhames no momento do impacto contra o solo.

Verificou-se que o transporte de vasilhames de combustível cheios no interior da aeronave era feito periodicamente por algumas empresas que operam em localidades onde não há abastecimento. Logo, como era proibida a entrada de vasilhames de combustível cheios pelos portões da INFRAERO no Aeroporto Eduardo Gomes, explica-se a real possibilidade de que a aeronave tenha efetivamente decolado do Aeródromo de Flores com esses vasilhames de combustível.

Assim, o peso foi calculado considerando-se o peso básico da aeronave de 1.280 kg, mais 160 kg para os dois ocupantes, 200 kg estimado de combustível dentro dos vasilhames transportados no interior da aeronave e 333 kg de combustível existente nos tanques da aeronave, que estavam praticamente cheios.

Assim, de acordo com os cálculos realizados, a aeronave operava com 1.973 kg, portanto, abaixo do peso máximo de decolagem permitido pelo fabricante, que é 2.075kg. Os cálculos de Centro de Gravidade (CG) também demonstraram que o momento de 2,38 estava dentro dos limites estabelecidos no Manual de Operação da aeronave.

O piloto aplicou potência de 35 Pol.Hg. (polegadas de mercúrio) em ambos os motores, soltando os freios. A aeronave estava configurada com *flaps* a 10 graus quando iniciou a corrida de decolagem da pista 11, pista de Flores, que dispunha de apenas 799 metros.

Após percorrer mais de 500 m, de acordo com os cálculos realizados com base nos gráficos da aeronave, o piloto iniciou a rotação com 75 kt e recolheu o trem de pouso. Logo após o recolhimento do trem de pouso, cerca de apenas 3 segundos após sair da pista, a aeronave apresentou perda de potência brusca no motor esquerdo, com conseqüente guinada para a esquerda.

Ato contínuo, o piloto aplicou potência máxima no motor direito, acelerando de 35 para cerca de 40 Pol. Hg. Procurou, de acordo com suas declarações, manter o controle direcional, aplicando pressão no pedal direito, ao mesmo tempo em que procurava manter a aeronave em vôo ascendente aplicando potência máxima no motor direito.

Como a aeronave estava perdendo altura e desviando para a esquerda, o piloto decidiu por prepará-la para uma colisão contra obstáculos, baixando os *flaps* a 45° e reduzindo a potência aplicada no motor direito. Convém salientar que o esforço utilizado pelo piloto para manter o pedal direito calçado provocou uma leve lesão em seu pé direito.

Por conseqüência, a aeronave, já a baixíssima altura e com velocidade abaixo da VMCA (Velocidade Mínima de Controle Aerodinâmico), na qual não há efetividade de ação nos comandos do leme, colidiu contra fios da rede elétrica de um condomínio próximo ao aeródromo e, em seguida, contra uma residência em fase final de construção.

Analisando-se os elementos de investigação obtidos, quando da realização de testes e exames no motor esquerdo e dos seus componentes, verificou-se que o motor esquerdo efetivamente colidiu contra o solo com evidências de estar operando sem potência. O motor direito também colidiu sem apresentar indícios de que operava com potência, o que corrobora a informação do piloto, de que havia reduzido a potência do motor direito antes de colidir contra os obstáculos.

A seletora de combustível operava na posição aberta. Tal afirmação é demonstrada devido à espera de 4 minutos que a aeronave efetuou quando se encontrava no "ponto de espera" para decolagem.

De acordo com uma verificação efetuada por um piloto, que procedeu deliberadamente o fechamento da seletora de combustível, quando do ponto de espera, a fim de verificar por quanto tempo o motor funcionaria nessas condições, observou que o tempo de operação do motor, utilizando-se apenas o combustível da linha do sistema, durou cerca de 10 (dez) segundos. Assim, não seria possível que a seletora de combustível estivesse fechada, visto que a aeronave operou por cerca de 4 minutos, acrescidos do tempo da corrida de decolagem e com potência a pleno, o que ainda consumiria mais combustível.

Os exames realizados durante a abertura do motor comprovaram a ausência de indícios que pudessem ocasionar a sua falha.

No entanto, constatou-se que a bomba de combustível estava sem o lacre da oficina revisora do acessório. Observou-se, também, que a bomba havia sido aberta e estava fora da regulagem padrão, sendo que a sua caixa havia sido reparada com solda, o que podia comprometer a vazão de combustível que deveria ser calibrada em volume.

Foram observados pontos circulares característicos de solda em alumínio, o que evidenciou que a bomba foi inadequadamente reparada, considerando que a conexão de saída de combustível dosado foi assentada na parede da bomba, que sofreu a soldagem.

O manual de manutenção do acessório previa, nesses casos, a substituição de componentes da bomba, e não a sua recuperação.

Ficou constatado, também, que as paredes internas da câmara da bomba apresentavam superfícies irregulares, possivelmente ocasionadas pelo aquecimento do processo de soldagem. Nessa área circula o combustível que, em primeira análise, deveria estar dosado.

A cabeça do cilindro apresentou depósito de carbono esbranquiçado, o que sugere que o motor vinha sendo operado com a mistura enriquecida ou dosada irregularmente pela bomba de combustível comprometida.

Foi detectada, também, uma rachadura e a perda de material do coletor de escape do motor esquerdo, responsável por enviar os gases de escapamento para o turbocompressor. Tal rachadura pode ocasionar a perda de pressão na alimentação de ar que o conduz para a válvula misturadora.

Assim, não apenas os exames realizados no motor nada detectaram que pudesse efetivamente sinalizar uma contribuição para a sua falha, como também, as condições verificadas na bomba de combustível, que poderiam, de fato, contribuir para uma deficiente dosagem de combustível e um conseqüente enriquecimento da mistura, não seriam suficientes para gerar uma falha instantânea do motor.

Na maioria dos acidentes com falha de motor investigados na área de Manaus, verificou-se que havia adulterações nas bombas de combustível. No entanto, aliado a isso, sempre houve um fator determinante da falha instantânea do motor, tal como pane seca, fratura do eixo de magnetos, fratura da engrenagem do eixo de manivelas, etc., o que não ocorreu no acidente em análise.

Dessa forma, não foi possível determinar o fator causador da falha instantânea do motor esquerdo durante a decolagem, ficando tal aspecto como indeterminado.

Uma vez que não foi possível determinar os fatores contribuintes para a falha do motor esquerdo, passou-se a buscar os fatores que tornaram irreversível o acidente.

Conforme já foi explanado, logo após (cerca de três segundos) a rotação da aeronave, o motor esquerdo apresentou uma falha instantânea. O piloto decidiu tentar manter a aeronave em voo, buscando evitar a colisão contra obstáculos que distavam poucos metros da cabeceira 29.

No entanto, a aeronave não desenvolvia a velocidade mínima necessária para a operação em condição monomotor, que era de 89 kt. A velocidade de rotação prevista pelo Manual de Operação da aeronave era de 71 kt, mas, de acordo com o piloto, este utilizava a velocidade de 75 kt, com *flaps* a 10°. A velocidade estimada no momento de ocorrência da pane era de pouco mais de 75 kt.

De acordo com o Manual de Operação do Seneca II, o procedimento previsto para o caso de ocorrência de falha de motor na decolagem, com velocidade abaixo de 85 kt, era reduzir ambas as manetes para mínimo e parar em frente, e, se no ar, pousar em frente.

Assim, posto que operava a aeronave durante a decolagem com velocidade abaixo de 85 kt, o piloto deveria pousar em frente e parar a aeronave aplicando freios ao máximo, desviando dos obstáculos, caso necessário. Entretanto, tentou manter a aeronave em voo

abaixo da velocidade mínima de 89 kt, ainda com *flaps* a 10° e hélice em passo mínimo, ou seja, desembandeirada, o que acarretou ainda maior arrasto, impossibilitando a aeronave de atingir a velocidade monomotor.

Após verificar os gráficos de desempenho da aeronave, obteve-se que a mesma necessitaria de 840 m para a aceleração e parada, ao invés dos 799 m de que dispõe o Aeródromo de Flores. Ainda, como a aeronave já havia decolado quando houve a falha do motor, caso o piloto decidisse pousar em frente e parar, deveria, segundo os gráficos de distância de decolagem normal e de distância de aterragem sobre obstáculo de 50 ft, utilizar o comprimento de 517,5 m mais 660 m respectivamente, totalizando 1.177,5 m. Logo, nas condições observadas de peso, configuração, altitude pressão e potência, o piloto da aeronave acidentada necessitaria de 378,5 m mais de pista para poder parar a aeronave em condições de segurança.

Ao contrário da demanda de área de frenagem e/ou escape para a operação segura da aeronave Seneca II no Aeródromo de Flores, há uma aléia situada apenas 17 m após o término da cabeceira 29. Também há um conjunto de casas de uma invasão do terreno e alguns galpões a cerca de 140 m do final da cabeceira 29. A área mais adequada para o escape seria à esquerda, cerca de 40° graus defasado do eixo de decolagem da pista 11, mas que também não seria suficiente para a parada da aeronave dentro dos limites do aeroclube.

De acordo com as orientações técnicas contidas no Anexo 14 da Convenção de Aviação Civil Internacional, volume I, quarta edição, de julho de 2004, percebe-se que o Aeródromo de Flores estaria bem aquém das normas de segurança preconizadas.

Conforme o Anexo 14, no seu item 3.5.2, a área de segurança de extremo de pista (área de escape longitudinal) se estenderia, do final da cabeceira, por, pelo menos, 90 m. No item seguinte, 3.5.3, há, em forma de recomendação, a orientação de que essa área de escape não seja inferior a 120 m, para aeródromos da categoria 1 e 2, e de 240 m, para os de categorias 3 e 4. No item, determina-se que a largura da área de escape seja de, pelo menos, o dobro da largura da pista correspondente, o que, no caso de Flores, daria 60 m.

Assim, verifica-se que, caso o aeródromo de Flores estivesse dentro das especificações recomendadas pela OACI, haveria a possibilidade de que a aeronave pudesse voltar à pista e parar nos limites da área de escape. Mesmo considerando-se que os gráficos de distância de decolagem normal e de distância de aterragem sobre obstáculo de 50 ft exigiriam aproximadamente 378,5 m de área de parada, considerando-se que o coeficiente de atrito da área de escape fosse bem maior do que o da pista, têm-se que essa distância de parada poderia facilmente ser reduzida aos níveis de segurança.

No item 3.5.6 do Anexo 14, há a recomendação de que “todo objeto situado em uma área de segurança de extremo de pista, que possa por em perigo os aviões, deveria considerar-se como obstáculo e eliminar-se, sempre que possível”.

O piloto possuía experiência suficiente para a operação da aeronave, com cerca de 600 horas no modelo e 1.400 horas totais de vôo. Havia realizado vôo de avaliação de proficiência IFR e multimotor no dia 29 de novembro de 2006, por Inspetor de Aviação Civil da ANAC, obtendo grau satisfatório na operação da aeronave em condições de vôo monomotor simulado.

Considerando que, apesar de o piloto possuir experiência e estar em condições de treinamento adequado para a realização do vôo, não executou o procedimento adequado para falha do motor na decolagem em condições de velocidade inferior a 85 kt.

De acordo com o FAR 23, que estava em vigor na época da homologação da aeronave acidentada (1975), na seção 23.67, letra “b”, as aeronaves multimotoras com peso inferior a 6.000 lb deveriam ser capazes de obter razão de subida de, no mínimo,  $0,027 \times V_{so}^2$  ( $V_{so}$  é a velocidade de estol), numa altitude de 5.000 ft, com motor inoperante embaixado, trem de pouso recolhido, flap em cima e motor operante com potência máxima disponível.

De acordo com o artigo “monomotor em bimotores leves”, de autoria de David Branco Filho, publicado na revista Aeromagazine, as estatísticas de acidentes fatais com falha de motor são quatro vezes maiores em aeronaves bimotoras do que em monomotoras. As normas de homologação simplesmente não exigem capacidade de subida em vôo monomotor. Esta exigência só existe para os aviões mais pesados. Assim, em termos de desempenho, a aeronave bimotora leve é apenas uma monomotora com sua potência dividida por dois.

Ainda segundo David, *“outro importante conceito a ser revisto é quanto à capacidade de subida. Geralmente, acredita-se que, ao se perder um dos motores, ou seja, a metade da potência, perde-se a metade do desempenho em subida. Na verdade, a perda de um motor implica na diminuição de 80 a 100% da capacidade de subida. É vital ter em mente esta brutal redução de desempenho, principalmente quando a pane ocorre na decolagem, uma fase especialmente crítica, pois o avião está a baixa velocidade e a baixa altura. Nesta fase do vôo, no caso de parada do motor, a principal preocupação do piloto deve ser manter a velocidade acima da VMCA (Velocidade Mínima de Controle Aerodinâmico), preferencialmente na Vyse, mesmo que isto implique em descer. Nem mesmo os aviões que demonstraram capacidade de subida monomotor na homologação podem garantir subida em pane na decolagem, pois exibiram aquela capacidade segundo a exigência já mencionada (a 5.000 pés ISA, com a aeronave em configuração lisa e hélice embaixada). Se a pane ocorrer logo após a decolagem, a aeronave estará com baixa velocidade, provavelmente com o trem de pouso em baixo, flap em posição de decolagem e, principalmente, com um enorme arrasto produzido pela hélice, até que se complete o seu embaixamento, tudo prejudicando o desempenho de subida. Na prática, o melhor que se vai conseguir com um motor inoperante em bimotores leves é uma descida suave”*.

Assim, não é possível confiar na aeronave para que realize o vôo monomotor na decolagem nas condições que não as previstas no Manual de Operação. O mais importante, no caso de um vôo monomotor após a decolagem, é manter a aeronave controlada, ou seja, com velocidade superior à VMCA (Velocidade Mínima de Controle Aerodinâmico), mesmo que tenha que efetuar uma descida controlada. Com a aeronave controlada, devem ser procedidos à limpeza do arrasto, com recolhimento de trem de pouso, flaps e o embaixamento da hélice.

Mesmo que o piloto tenha ciência de que não há condições de se abortar a decolagem, devido à iminência de se ultrapassar os limites da pista, é preferível que isso ocorra quando da atuação efetiva dos comandos de vôo com velocidade acima da VMCA, do que a aeronave entrar em situação de estol, sem que o piloto possa conduzi-la às condições mais seguras de pouso forçado.

No caso do acidente em análise, observou-se que o piloto conduziu a aeronave, em condições de vôo abaixo dos critérios mínimos estabelecidos no Manual de Operação, por aproximadamente 706 m de distância, o que permitiu que ela atingisse a velocidade mínima de controle e entrasse em situação de estol, colidindo inadvertidamente contra obstáculos no solo.

### 3 CONCLUSÃO

### 3.1 Fatos

- a) Tratava-se de um vôo entre o Aeródromo de Flores e o Aeródromo Eduardo Gomes, ambos localizados na cidade de Manaus, AM;
- b) a aeronave, além do piloto, transportava um funcionário da empresa, que estava sentado na cadeira dianteira direita da nacele;
- c) havia quatro vasilhames cheios de querosene de aviação a bordo da aeronave;
- d) a aeronave operava com 1.973 kg, ou seja, abaixo do peso máximo de decolagem permitido pelo fabricante, que é 2.075kg;
- e) o CG estava dentro dos limites estabelecidos no Manual de Operação da aeronave;
- f) o piloto aguardou cerca de quatro minutos, no ponto de espera da pista 11, até a liberação de sua decolagem;
- g) a decolagem foi efetuada com *flaps* a 10°;
- h) a aeronave voou aproximadamente 706 m, com desvio à esquerda, e colidiu contra uma casa em construção;
- i) o piloto teve lesões graves e o passageiro sofreu lesões leves;
- j) a aeronave teve danos acima de qualquer recuperação economicamente viável;
- k) a bomba de combustível sem o lacre da oficina revisora do acessório e indevidamente reparada com solda;
- l) o motor esquerdo não apresentou qualquer indício que pudesse ocasionar a sua falha;
- m) nas condições observadas de peso, configuração, altitude pressão e potência, a aeronave necessitaria de 378,5 m a mais de pista, para parar;
- n) há um conjunto de casas de uma invasão e alguns galpões a cerca de 140 m do final da cabeceira 29; e
- o) conforme prevê o Anexo 14, em seu item 3.5.2, a área de segurança de extremo de pista (área de escape longitudinal) se estenderia desde o final da cabeceira até, pelo menos, 90 m;
- p) no item 3.5.3, o Anexo 14, recomenda que a área de escape não seja inferior a 120 m para aeródromos da categoria 1, como é o caso do Aeródromo de Flores.

### 3.2 Fatores contribuintes

#### 3.2.1 Fator Humano

##### 3.2.1.1 Aspecto Médico

Não pesquisado.

##### 3.2.1.2 Aspecto Psicológico

Não pesquisado.

##### 3.2.1.3 Aspecto Operacional

- a) Aplicação dos comandos – contribuiu.



O piloto não utilizou adequadamente os comandos de vôo, a fim de realizar os procedimentos previstos no Manual de Operação da aeronave, quanto à manutenção de velocidade e configuração.

b) Julgamento de pilotagem – contribuiu.

O piloto julgou inadequadamente que seria capaz de realizar o vôo monomotor nas condições de velocidade e configuração que operava no momento da pane.

c) Infraestrutura aeroportuária – contribuiu.

A ausência de área de escape após a cabeceira 29 contribuiu para que o piloto julgasse possível manter a aeronave em voo, devido à iminente colisão contra árvores no prolongamento da pista. De acordo com o que preconiza a OACI, o aeródromo encontra-se fora dos parâmetros de segurança para a operação.

d) Manutenção da aeronave – indeterminado

Não puderam ser determinados os fatores que levaram à falha do motor durante a decolagem, todavia foram verificadas discrepâncias na manutenção da bomba de combustível da aeronave, denotando procedimentos inadequados na manutenção da aeronave.

### 3.2.2 Fator Material

Não contribuiu.

## 4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA OPERACIONAL (RSO)

*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 operacional, referindo-se a um perigo específico e devendo ser cumprida num determinado prazo.*

### Recomendações de Segurança Operacional emitidas pelo CENIPA

#### À Amazonas Taxi Aéreo, recomenda-se:

**RSO (A) 266 / 2010 – CENIPA** Emitida em 01 / 07 / 2010

1. Ministrando palestra sobre o tema "Vôo monomotor em aeronaves bimotoras leves", para todo o quadro de pilotos da empresa.

**RSO (A) 267 / 2010 – CENIPA** Emitida em 01 / 07 / 2010

2. Determinar, ao setor de manutenção, o fiel cumprimento do programa de manutenção de suas aeronaves, conforme estipulado pelo fabricante.

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

**RSO (A) 268 / 2010 – CENIPA** Emitida em 01 / 07 / 2010

1. Realizar uma Inspeção Aeroportuária no Aeródromo de Flores (SWFN), Manaus-AM, no sentido de verificar as condições de segurança para operação da pista.

**RSO (A) 269 / 2010 – CENIPA** Emitida em 01 / 07 / 2010

1. Promover a divulgação deste acidente aeronáutico junto aos operadores e pilotos, assim como às oficinas de manutenção homologadas para o tipo da aeronave acidentada, tendo por objetivo disseminar os fatores contribuintes presentes e os ensinamentos colhidos na investigação da ocorrência analisada.

## **5 AÇÃO CORRETIVA E PREVENTIVA JÁ ADOTADA**

Nada a relatar.

## **6 DIVULGAÇÃO**

- Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)
- Amazonaves Táxi Aéreo Ltda.
- Indústria Aeronáutica Neiva S.A.
- SERIPA I, II, III, IV, V, VI e VII

## **7 ANEXOS**

Não há.

---

Em, 01 / 07 / 2010