

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



**RELATÓRIO FINAL**  
**A - 040/CENIPA/2013**

<b><u>OCORRÊNCIA:</u></b>	<b>ACIDENTE</b>
<b><u>AERONAVE:</u></b>	<b>PT-NKS</b>
<b><u>MODELO:</u></b>	<b>EMB-711C</b>
<b><u>DATA:</u></b>	<b>06MAR2012</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 .....	7
1.1 Histórico da ocorrência .....	7
1.2 Danos pessoais .....	7
1.3 Danos à aeronave .....	7
1.4 Outros danos .....	7
1.5 Informações acerca do pessoal envolvido.....	7
1.5.1 Informações acerca dos tripulantes.....	7
1.6 Informações acerca da aeronave .....	8
1.7 Informações meteorológicas.....	8
1.8 Auxílios à navegação.....	10
1.9 Comunicações .....	11
1.10 Informações acerca do aeródromo .....	11
1.11 Gravadores de voo .....	11
1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços.....	11
1.13 Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	13
1.13.1 Aspectos médicos.....	13
1.13.2 Informações ergonômicas .....	13
1.13.3 Aspectos psicológicos .....	13
1.14 Informações acerca de fogo .....	14
1.15 Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	14
1.16 Exames, testes e pesquisas .....	14
1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento.....	18
1.18 Informações operacionais.....	18
1.19 Informações adicionais.....	20
1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação .....	20
2 ANÁLISE .....	20
3 CONCLUSÃO.....	22
3.1 Fatos.....	22
3.2 Fatores contribuintes .....	22
3.2.1 Fator Humano.....	22
3.2.2 Fator Operacional.....	23
3.2.3 Fator Material.....	24
4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA DE VOO (RSV) .....	24
5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA .....	24
6 DIVULGAÇÃO .....	24
7 ANEXOS.....	24

## SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave PT-NKS, modelo EMB-711C, ocorrido em 06MAR2012, classificado como perda de controle em voo.

Aproximadamente uma hora e trinta minutos após a decolagem do Aeródromo de Nossa Senhora de Fátima (SNNF), a aeronave colidiu contra o solo na localidade conhecida como Espingarda, situada no município de Eliseu Martins, PI.

O piloto e os dois passageiros faleceram no local do acidente.

A aeronave ficou completamente destruída.

Houve a designação de representante acreditado do *National Transportation Safety Board* (NTSB) dos Estados Unidos da América.

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

ABAG	Associação Brasileira de Aviação Geral
ACC-RF	Centro de Controle de Área de Recife
AIS	<i>Aeronautical Information Service</i>
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
APP-TE	Controle de Aproximação de Teresina
ATS	<i>Air Traffic Services</i>
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CB	<i>Cumulonimbus Cloud</i>
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CHT	Certificado de Habilitação Técnica
CINDACTA 3	Terceiro Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CMV	Centro Meteorológico de Vigilância
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
GAMET	<i>General Aviation Meteorological Information</i>
IAM	Inspeção Anual de Manutenção
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>
IFR	<i>Instruments Flight Rules</i>
Lat	Latitude
Long	Longitude
METAR	<i>Aviation Weather Report</i>
MNTE	Aviões monomotores terrestres
NDB	<i>Non-Directional Beacon</i>
PPR	Piloto Privado – Avião
REDEMET	Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica
RSV	Recomendação de Segurança de Voo
SBTE	Designativo de localidade - Aeródromo de Teresina, PI
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SNGG	Designativo de localidade – Aeródromo de Bom Jesus do Gurguéia, PI
SPECI	<i>Aviation Special Weather Report</i>
SWKQ	Designativo de localidade – Aeródromo de São Raimundo Nonato, PI

TMA-TE	<i>Terminal Manoeuvring Area</i>
UTC	<i>Coordinated Universal Time</i>
VFR	<i>Visual Flight Rules</i>
VOR	<i>VHF Omnidirectional Range</i>

<b>AERONAVE</b>	<b>Modelo:</b> EMB-711C <b>Matrícula:</b> PT-NKS <b>Fabricante:</b> NEIVA	<b>Operador:</b> Particular
<b>OCORRÊNCIA</b>	<b>Data/hora:</b> 06MAR2012 / 12:30 UTC <b>Local:</b> Espingarda, PI <b>Lat.</b> 07°48'52"S – <b>Long.</b> 043°44'43"W <b>Município – UF:</b> Eliseu Martins-PI	<b>Tipo:</b> Perda de controle em voo

## 1 INFORMAÇÕES FACTUAIS

### 1.1 Histórico da ocorrência

A aeronave decolou do Aeródromo de Nossa Senhora de Fátima, PI (SNNF), às 08h05min, com destino ao Aeródromo de Bom Jesus do Gurguéia, PI (SNGG), com um piloto e dois passageiros a bordo.

Aproximadamente uma hora e trinta minutos após a decolagem, a aeronave colidiu contra o solo na localidade conhecida como Espingarda, situada no Município de Eliseu Martins, PI.

### 1.2 Danos pessoais

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	01	02	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	-	-	-

### 1.3 Danos à aeronave

A aeronave ficou completamente destruída.

### 1.4 Outros danos

Não houve.

### 1.5 Informações acerca do pessoal envolvido

#### 1.5.1 Informações acerca dos tripulantes

HORAS VOADAS	
DISCRIMINAÇÃO	PILOTO
Totais	278:20
Totais, nos últimos 30 dias	Desconhecido
Totais, nas últimas 24 horas	Desconhecido
Neste tipo de aeronave	Desconhecido
Neste tipo, nos últimos 30 dias	Desconhecido
Neste tipo, nas últimas 24 horas	Desconhecido

Obs.: Os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio de informações de terceiros.

#### 1.5.1.1 Formação

O piloto realizou o curso de Piloto Privado – Avião (PPR) no Aeroclube de Piauí, em 2001.

### **1.5.1.2 Validade e categoria das licenças e certificados**

O piloto possuía a licença de Piloto Privado – Avião (PPR) e estava com a habilitação técnica de aeronave Monomotor Terrestre (MNTE) válida.

### **1.5.1.3 Qualificação e experiência de voo**

O piloto estava qualificado, mas não possuía experiência suficiente para realizar o tipo de voo.

### **1.5.1.4 Validade da inspeção de saúde**

O piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido.

## **1.6 Informações acerca da aeronave**

A aeronave, de número de série 711127, foi fabricada pela Indústria Aeronáutica Neiva, em 1977.

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

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

A última inspeção da aeronave, do tipo “100 horas/Inspeção Anual de Manutenção (IAM)”, foi realizada em 29SET2011 pela oficina Nacional de Manutenção de Aeronaves Ltda., em Teresina, PI, estando com 06 horas e 50 minutos voadas após a inspeção.

A aeronave não estava equipada com radar meteorológico e não era homologada para voar IFR.

## **1.7 Informações meteorológicas**

Por se tratar de aeródromo não controlado, não havia informações meteorológicas disponíveis para consulta em SNNF. Tais informações estavam disponíveis na sala de Serviço de Informação Aeronáutica (AIS) do Aeródromo de Teresina, PI (SBTE).

Não foi possível confirmar se o piloto, antes da decolagem, tomou conhecimento das informações meteorológicas referentes à rota e aos aeródromos de destino e de alternativa.

De acordo com os boletins meteorológicos (METAR/SPECI) das localidades de Teresina e Petrolina, relativos à hora da decolagem pode-se afirmar que:

No Aeródromo de Petrolina, PE, no dia 06MAR2012, às 11h (UTC), o vento tinha a direção de 90° e velocidade de 09kt; visibilidade a cima de 10.000m, com camadas de nuvens esparsas de três a quatro oitavos a 2.500ft e 7.000ft de altitude; 27°C de temperatura do ar; 18°C de temperatura do ponto de orvalho; e 1.015hpa de pressão atmosférica.

O boletim do Aeródromo de Teresina, PI, no dia 06MAR2012, às 11h (UTC), indicava o vento na direção de 50° e velocidade de 01kt; a visibilidade estava acima de 10.000 metros; com nuvens esparsas de três a quatro oitavos, a 1.400ft e 10.000ft de altitude; 27°C de temperatura do ar; 24°C de temperatura do ponto de orvalho; e 1.012hpa de pressão.

Um boletim, de caráter especial (SPECI), confeccionado quando ocorreu degradação repentina da meteorologia no Aeródromo de Teresina, PI, no dia 06MAR2012, às 11h19min (UTC), indicava o vento na direção de 150° e velocidade de 01kt; a visibilidade estava acima de 10.000m; com camadas de nuvens de cinco a sete oitavos

(nublado), a 1.000ft e oito oitavos (encoberto) a 10.000ft; 26°C de temperatura do ar; 25°C de temperatura do ponto de orvalho; e 1.012hpa de pressão atmosférica.

As pesquisas realizadas pelo Centro Meteorológico de Vigilância (CMV) do CINDACTA III resultaram no Parecer Meteorológico N°003/2012, no qual consta o seguinte:

1) No GAMET do dia 06MAR2012, válido das 06h (UTC) às 12h (UTC), confeccionado pelo CMV, estava previsto em Teresina e em parte da rota sobrevoada pelo PT-NKS, céu nublado com a 1ª camada de nuvens estratos constituindo teto com base a 800 pés e topo a 1.400 pés e cumulonimbos (CB) embutidos com base a 2.500 pés e topo a 39.000 pés.

2) No GAMET do dia 06MAR2012, válido das 12h (UTC) às 18h (UTC), confeccionado pelo CMV, estava previsto cumulonimbus isolados com base a 2.500 pés e topo a 39.000 pés e grandes cúmulos com base a 2.000 pés e topo a 18.000 pés.

3) Nas Imagens Satélite do dia 06MAR2012 das 10h30min (UTC), 12h (UTC), 12h30min (UTC), 12h45min (UTC), 13h (UTC) e 13h30min (UTC), disponibilizadas pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), observam-se claramente células de convecção térmica e instabilidade atmosférica causando uma área de mau tempo para a aviação, na região próxima ao Município de Floriano, PI.

4) De acordo com o boletim meteorológico de Teresina, das 10h (UTC) do dia 06MAR2012, havia muita umidade e nuvens tipo estratos na região, bem como teto constituído de 1.200 pés.

5) As informações e produtos meteorológicos estavam disponibilizados na REDEMET, CPTEC e Sala AIS de SBTE, para a área e rota previstas a serem sobrevoadas pela aeronave.

#### **Síntese Meteorológica:**

a) No dia 06MAR2012, período das 10h (UTC) às 12h45min (UTC), o aeródromo de Teresina encontrava-se operando, alternadamente, sob condições visuais e por instrumentos, segundo as informações contidas nos boletins meteorológicos de Teresina.

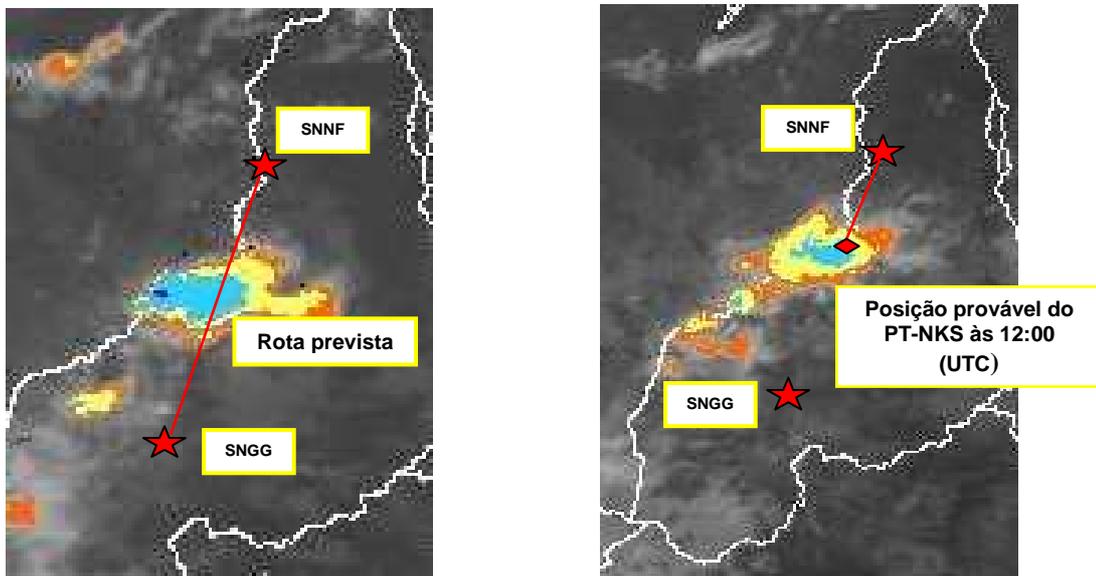
b) Em rota, no período entre 10h (UTC) e 12h30min (UTC), na região de Floriano e nas circunvizinhanças de Eliseu Martins, foram observadas nuvens cumulonimbus com características de profunda convecção térmica.

*"Nuvens Cumulonimbus" (CB), também conhecidas como nuvens de tempestade, podem produzir todas as formas de precipitações, incluindo grandes gotas de chuvas, granizos, pancadas fortes, raios e rajadas violentas. Em seu interior ocorrem intensas correntes ascendentes e descendentes e, devido a elas, pode-se encontrar granizo em quase toda a sua extensão, como também, em seu entorno as rajadas de vento podem atingir valores de aproximadamente 100km/h, a uma distância de até 12km além da nuvem".*

c) As condições meteorológicas presentes no aeródromo de Teresina, em rota, desde a decolagem, passando por Floriano até as circunvizinhanças de Eliseu Martins, em torno das 12h30min (UTC), eram desfavoráveis às operações aéreas.

d) Em Eliseu Martins, em torno das 13h (UTC), as condições meteorológicas eram favoráveis à realização das operações aéreas.

As imagens satélite apresentadas a seguir reproduzem as condições meteorológicas presentes na região em que ocorreu o acidente, entre 11h05min (UTC) e 12h26min (UTC):



Figuras 1 e 2 - Imagens satélite das 11:05 (UTC) e 12:00 (UTC), respectivamente.

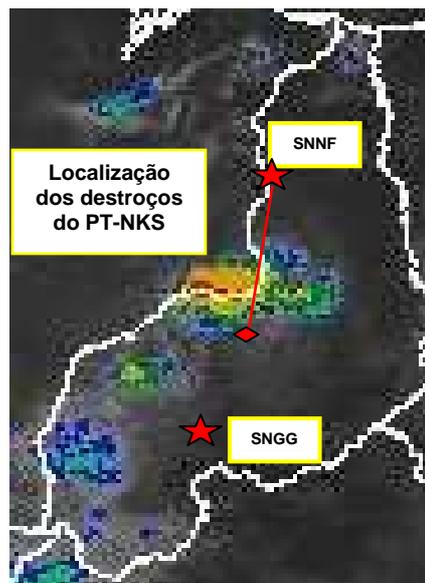


Figura 3 - Imagem satélite às 12:26 (UTC), hora estimada do acidente.

Obs: os pontos geográficos e de posição da aeronave marcados nos mapas acima foram estabelecidos por aproximação.

### 1.8 Auxílios à navegação

O plano de voo apresentado previa a saída pelo setor sul de Teresina, PI, com ascensão para 6.500 pés de altitude (FL065), sob as regras de voo visual (VFR).

Inicialmente, a aeronave se manteve sob a coordenação do Controle de Aproximação de Teresina (APP-TE), passando em seguida para o Centro de Controle de Área de Recife (ACC-RE).

No momento da decolagem, o Aeródromo de Teresina estava com os equipamentos de auxílio à navegação NDB e VOR funcionando normalmente.

O aeródromo de destino, situado em Bom Jesus da Gurguéia, não possuía equipamentos de auxílio à navegação.

### 1.9 Comunicações

As comunicações bilaterais entre o piloto e os órgãos de controle transcorreram normalmente.

As frequências dos órgãos de controle de tráfego aéreo se encontravam disponíveis no momento do acidente.

### 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 choque da aeronave contra o solo ocorreu na proa 140, na localidade conhecida como Espingarda, no município de Eliseu Martins, PI, aproximadamente 16km à esquerda da rota pretendida.

Várias partes da aeronave se separaram ainda em voo, tendo sido encontradas no solo em uma disposição predominantemente linear.

A maior parte dos destroços estava concentrada.

Não havia evidências de contato entre as partes da aeronave e a vegetação vertical existente no entorno do sítio do acidente.

Após o impacto contra o solo, um incêndio consumiu a maior parte dos destroços da aeronave, restando, sem marcas significativas de fogo, apenas parte do cone de cauda e da empenagem.



Figura 4 - Situação dos destroços da aeronave.

O estabilizador vertical foi encontrado nas proximidades do núcleo dos destroços, separado da fuselagem e com indícios de ter sido movimentado antes da chegada do Investigador-encarregado pela investigação.



Figura 5 - Vista do estabilizador vertical da aeronave.

O motor ficou parcialmente encravado no terreno, indicando que o impacto da aeronave contra o solo ocorreu com ângulo acentuado e excessiva velocidade vertical.



Figura 6 - Vista do motor da aeronave.

A chapa de liga de alumínio (*skin wing outboard assy*), que revestia a seção externa do bordo de ataque da asa direita foi localizada aproximadamente a 1.540m do principal ponto de impacto da aeronave.



Figura 7 - Vista do *skin wing outboard assy*.

A asa direita da aeronave foi localizada a 130m; a porta do bagageiro traseiro a 380m; o estabilizador horizontal direito a 320m; e a seção interna do estabilizador horizontal esquerdo a 310m do núcleo dos destroços.

O estabilizador horizontal esquerdo foi dividido em duas partes.



Figuras 8 e 9 - Vista da seção interna e externa do estabilizador horizontal esquerdo, respectivamente.

O estabilizador horizontal direito foi arrancado por inteiro e não apresentava indício de impacto direto contra outras partes da aeronave.



Figura 10 - Vista do estabilizador horizontal direito.

A perna de força do trem de pouso principal direito se encontrava alojada no interior da asa direita. O terço final do bordo de ataque da asa direita ficou totalmente destruído.

Não foi possível determinar a configuração dos flapes, bem como a indicação do compensador do profundor da aeronave.

O grau de carbonização dos destroços da aeronave impediu uma melhor análise dos equipamentos e instrumentos existentes na cabine de comando.

### **1.13 Informações médicas, ergonômicas e psicológicas**

#### **1.13.1 Aspectos médicos**

Não foram encontrados indícios da participação desse aspecto para a ocorrência do acidente.

#### **1.13.2 Informações ergonômicas**

Nada a relatar.

#### **1.13.3 Aspectos psicológicos**

##### **1.13.3.1 Informações individuais**

Segundo informações obtidas por meio de familiares do piloto da aeronave acidentada, o mesmo havia retornado à prática das atividades aéreas recentemente, após

o afastamento por um período aproximado de seis anos, passando a demonstrar interesse em realizar voos como piloto *freelancer*, com o intuito de acumular experiência.

#### **1.13.3.2 Informações psicossociais**

Nada a relatar.

#### **1.13.3.3 Informações organizacionais**

Nada a relatar.

#### **1.14 Informações acerca de fogo**

Houve a ocorrência de fogo após o impacto da aeronave contra o solo, consumindo grande parte da fuselagem, da asa esquerda e do motor.

Não havia indícios de fogo nos componentes que se desprenderam da aeronave em voo.

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

Nada a relatar.

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

Os exames e pesquisas realizados nos destroços da aeronave evidenciaram que houve a separação de partes da mesma em voo, antes da colisão contra o solo.

O motor da aeronave foi analisado nas dependências da Oficina Poty, em Teresina, PI, por engenheiros do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), resultando no relatório técnico, do qual consta que o motor estava operacional e desenvolvia potência no instante em que a aeronave colidiu contra o solo.

O cone de cauda e duas seções da longarina da asa direita da aeronave foram encaminhados para análise no DCTA, constando no correspondente relatório que todas as partes analisadas sofreram ruptura por sobrecarga. Não foram encontrados indícios de corrosão ou fadiga.

Com base nas pesquisas realizadas por meio de publicação técnica do CENIPA e do *Manual of Aircraft Accident Investigation* publicado pela ICAO, que tratam de separação estrutural de componentes de aeronaves em voo, é possível afirmar que:

**a)** Quando uma parte estrutural ou componente da aeronave falha, geralmente uma cadeia de eventos é iniciada, provocando danos em outros componentes em sequência;

**b)** A aeronave está sujeita a dois tipos de ocorrências que causam a sobrecarga aerodinâmica - aquela resultante de turbulências e a imposta pela execução de manobras, podendo também ocorrer as duas simultaneamente, neste caso, geralmente, quando voando em situações de severas turbulências;

**c)** Uma separação das asas em voo é resultante da incompatibilidade entre a carga aerodinâmica aplicada e a capacidade da estrutura de suportar tais cargas;

**d)** Para analisar uma separação estrutural em voo, deve-se possuir o conhecimento de como uma aeronave está carregada aerodinamicamente em sua configuração de voo.

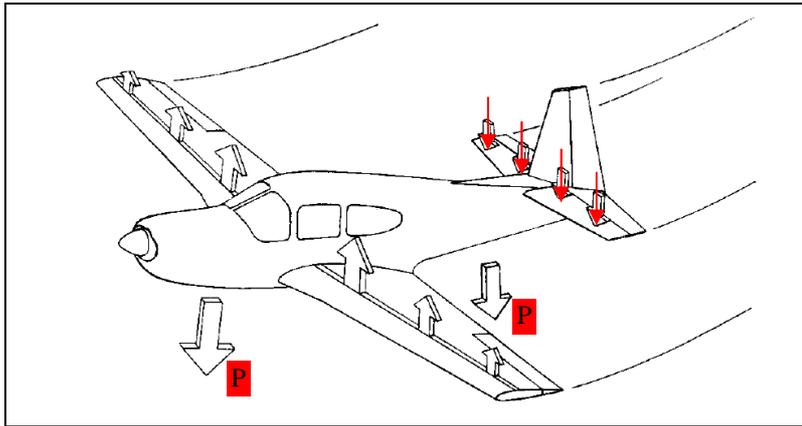


Figura 11 - Carga aplicada às asas, estabilizadores horizontais e fuselagem, sob condição de "G" positivo, independentemente da atitude da aeronave.

**e)** As setas ilustradas com a letra P, representam o sentido da força peso exercida sobre a aeronave que, aliada ao momento do aerofólio, provoca uma tendência de arfagem negativa, sendo corrigida pela carga aplicada à cauda conforme o sentido das setas na cor vermelha;

**f)** Esta força estabelece o equilíbrio entre as forças atuantes na aeronave, permitindo o estabelecimento da atitude de voo nivelado;

**g)** Sempre que o somatório das forças para baixo for igual ao das forças para cima, teremos o voo estabilizado e quando houver alguma diferença, teremos aplicação de carga no sentido das forças de maior valor;

**h)** As forças horizontais terão importância, quando considerados os valores de tração e arrasto, bem como as forças laterais, sempre que houver um movimento de derrapagem;

**i)** Por exemplo, se um piloto perder o controle em um voo por instrumentos e a aeronave entrar em uma espiral descendente, a tração excederá o arrasto, independentemente do regime do(s) motor(es), uma vez que dependerá da atitude de picada assumida;

**j)** Isto será verdadeiro até que a aeronave atinja a velocidade final para aquela atitude em particular. O termo "*velocidade final de uma aeronave*" significa a máxima velocidade que é atingida em uma determinada atitude de voo em trajetória descendente;

**k)** Este fator não é estabelecido como requisito de projeto, uma vez que, em razão das características aerodinâmicas das aeronaves modernas, seu valor é tão alto que ultrapassa os limites estruturais;

**l)** Quando for evidenciado que a aeronave foi submetida a velocidades acima dos valores para os quais foi projetada, provavelmente ficará diante de uma situação de perda de controle em voo.

**m)** Quando uma pressão for aplicada no profundor, sob regime de alta velocidade, a força "G" aumentará na proporção da carga no estabilizador horizontal, conforme representado pelas setas na cor vermelha, ilustrado na figura 12;

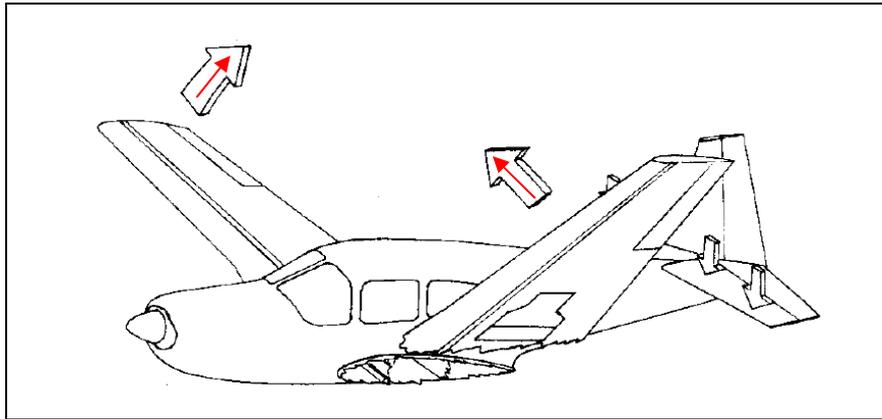


Figura 12 - Movimento relativo da aeronave após a separação da asa.

**n)** Tendo em vista tais esforços e a reação da estrutura, observa-se que a superfície superior do estabilizador horizontal está submetida a uma força de tração com a correspondente compressão em sua parte inferior;

**o)** No entanto, se esta condição estiver ocorrendo em um movimento de espiral descendente, a tendência será de apertar a espiral agravando a situação. Esta circunstância é mais comumente observada em acidentes na aviação geral;

**p)** A asa, quando submetida a elevada carga "G" positiva, deflete-se para cima e aparece então a tensão por tração na superfície inferior e por compressão na superior;

**q)** Uma vez que a fuselagem é apoiada na área do Centro de Gravidade (CG), ali ela é submetida a um momento máximo de flexão ocorrendo uma solitação por tração na parte superior e por compressão na inferior (acima e abaixo do eixo longitudinal respectivamente);

**r)** Os locais em que geralmente ocorrem as falhas são as asas e os estabilizadores horizontais.

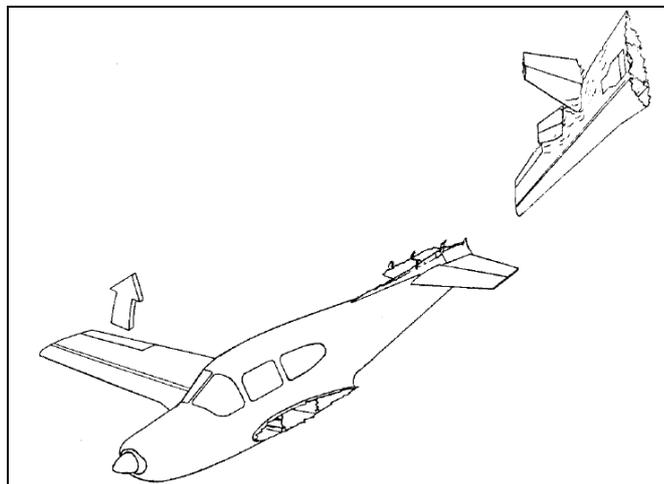


Figura 13 - Possível dano à cauda, decorrente de uma separação da asa submetida à carga "G" positiva.

**s)** A asa, ao separar-se em razão de uma excessiva carga "G" positiva, provoca um movimento de rolamento da aeronave para o seu lado, enquanto que ela fará o mesmo para cima da fuselagem;

t) Daí temos uma falha primária (asa), resultando numa secundária (cauda). Neste tipo de falha, deve ser considerada a ocorrência de um dos seguintes fatores, ou ambos simultaneamente: excessiva carga "G" ou velocidade, impostas; e

u) A seção central, após esta sequência de separações, sem qualquer efeito de sustentação, e sob o efeito da gravidade, precipita-se em direção ao solo.

Nesta ocorrência, a asa direita apresentava indícios de ter sofrido ruptura na raiz, junto à fuselagem, separando-se por completo da mesma, sofrendo deformação por compressão em sua cambra superior, e, por tração, na mesa inferior da sua longarina.

Essas características evidenciam que a asa direita se desprendeu da fuselagem, realizando um movimento giratório para cima.



Figura 14 - Vista da região da raiz da asa direita que se separou da fuselagem.



Figura 15 - Vista da secção da mesa inferior da longarina da asa direita com características de ruptura por tração.

As evidências demonstraram, ainda, que na sequência dos eventos, a asa direita, ao se desprender da fuselagem, deslocou-se para trás e atingiu o estabilizador horizontal esquerdo e o estabilizador vertical, provocando, por consequência, a secção daqueles componentes em voo.

As características das deformações apresentadas na *skin outboard wing assy*, bem como do ponto de fixação dos seus rebites, indicaram que antes da soltura em voo, aquela chapa dobrou na direção da cambra superior da asa, invertendo seu formato original pela ação aerodinâmica.



Figura 16 - Vista da *skin wing outboard*.

Com a recomposição dos destroços da asa direita durante os procedimentos de Ação Inicial, constatou-se que as marcas coincidentes nas suas chapas (*skin wing middle assy* e *skin outboard wing assy*) se deram por compressão e, em consequência de um mesmo evento, provavelmente, o impacto ocorrido contra o estabilizador horizontal, antes da separação entre as referidas chapas e a própria asa.



Figura 17 - Reconstituição da asa direita no solo.

### 1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento

A aeronave estava registrada como TPP (Serviços Aéreos Privados) e normalmente era operada por pilotos sem contrato de trabalho assinado (*freelancer*).

### 1.18 Informações operacionais

A aeronave decolou do Aeródromo de Nossa Senhora de Fátima, PI (SNNF), às 08h05min, com destino ao Aeródromo de Bom Jesus do Gurguéia, PI (SNGG). Tinha como alternativa o Aeródromo de São Raimundo Nonato, PI (SWKQ). Para tal, foi abastecida com sua capacidade máxima de combustível.

Minutos após a decolagem de SNNF, quando a aeronave se encontrava próxima da posição Ronca, fixo de saída da Área Terminal de Teresina (TMA-TE), houve um diálogo entre o comandante do PT-NKS e o piloto de outra aeronave, que por sua vez realizava o voo no trecho entre SBTE e SNGG, o qual transcorreu da seguinte forma:

Piloto da outra aeronave: você está indo para Bom Jesus?

Comandante do PT-NKS: afirmo.

Piloto da outra aeronave: você está guardado (IFR)?

Comandante do PT-NKS: estou, mas vou sair daqui a pouco.

Piloto da outra aeronave: no momento, estou a 200NM estimando em uma hora.

Comandante do PT-NKS: estou estimando em uma hora e quarenta e quatro minutos.

Piloto da outra aeronave: vou manter FL080, pois estou instrumento e pode prosseguir tranquilo que a separação tá boa. A gente se vê lá!

O Aeródromo de Nossa Senhora de Fátima estava localizado a, aproximadamente, 6km do Aeroporto de Teresina.

Não havia sala AIS no aeródromo de Nossa Senhora de Fátima.

O plano de voo foi apresentado à Sala AIS de SBTE por outro piloto, por meio de telefone, sendo solicitado o FL065, em condições VFR até Bom Jesus do Gurguéia.

O voo tinha como objetivo o transporte de dois passageiros, sendo um deles o proprietário da aeronave.

Segundo informações levantadas, havia uma expectativa de que o voo fosse realizado por dois pilotos.

Houve relatos sobre a intenção do proprietário da aeronave em transportar outro passageiro no trecho de retorno, razão pela qual, nos momentos que antecederam a decolagem em SNNF, foi decidido, pelo proprietário, que fosse conduzido por apenas um piloto.

O plano de voo permaneceu em nome do piloto que o apresentou, que por sua vez foi substituído pelo piloto envolvido no acidente.

Segundo informações levantadas por meio do Sistema de Aviação Civil, o piloto em comando havia realizado apenas um voo na aeronave envolvida no acidente, no dia 05SET2011.

Não havia indicação nos registros do Sistema de Aviação Civil de que o piloto tivesse realizado voos em outras aeronaves daquele modelo (EMB-711C).

O piloto escolhido para a realização do voo possuía menos experiência em aviação, comparando-se com o outro piloto que deixou de embarcar, inclusive na operação de aeronaves daquele modelo, além de não ser habilitado para voos por instrumentos (IFR). O piloto em comando não tinha vínculo empregatício com o operador da aeronave.

Segundo testemunhas, os passageiros embarcaram ocupando as duas poltronas traseiras.

Na hora da decolagem, considerando as informações obtidas sobre o peso do piloto, dos passageiros e da bagagem, bem como sobre a quantidade de combustível abastecida, pode-se estimar que a aeronave encontrava-se com 1.180,2Kg, portanto, dentro do limite de peso máximo, estabelecido pelo fabricante.

Considerando o tempo de voo aproximado de uma hora e meia e o combustível consumido de 57 litros, estima-se que a aeronave se encontrava com 1.140Kg de peso, no momento do acidente.

O Manual de Operação da aeronave estabelece os seguintes limites de operação:

- Velocidade Nunca Exceder (Vne) = 186kt;
- Velocidade Cruzeiro Estrutural Máxima (Vno) = 151kt;
- Velocidade Máxima de Manobra (VA) = 116kt, para um peso total de 1.202kg, havendo a advertência de que em velocidades superiores a esta, não deve ser aplicada a deflexão total ou brusca dos comandos;
- Velocidade Máxima de Cruzeiro (Vmo) = 151kt, havendo a advertência de que tal velocidade não deve ser ultrapassada, exceto em ar calmo e, mesmo assim, com cautela;
- Fator de Carga Positivo (Máximo) = 3,8 G;
- Peso Máximo de Decolagem = 1.202kg (2.650lb); e
- Peso Máximo de Aterragem = 1.202kg (2.650lb).

### 1.19 Informações adicionais

O proprietário da aeronave havia planejado a realização do voo visando atender necessidades de serviço. Possuía licença de Piloto Recreativo e se encontrava com a sua habilitação em Ultraleve Avançado Terrestre vencida desde dezembro de 2004.

O voo teria como destino o Município de Bom Jesus do Gurguéia, PI, sendo que os dois passageiros prosseguiriam por via terrestre até a cidade de Parnaguá, PI.

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

Nada a relatar.

## 2 ANÁLISE

A aeronave decolou do Aeródromo de Nossa Senhora de Fátima, por volta das 11h05min (UTC), com destino ao Aeródromo de Bom Jesus do Gurguéia.

Nas proximidades da cidade de Eliseu Martins a aeronave colidiu contra o solo, por volta das 12h30min (UTC), na localidade conhecida como Espingarda.

O Aeródromo de Nossa Senhora de Fátima localizava-se aproximadamente a 6km do Aeródromo de Teresina e não era controlado.

O plano de voo solicitando o FL065, em condições VFR foi apresentado à Sala AIS de SBTE, por meio de telefone, por um piloto não envolvido no acidente.

Não foi possível identificar o motivo pelo qual houve a escolha do piloto com menos experiência, que não possuía habilitação para voar IFR, para a realização do voo.

Não foi possível precisar se antes da decolagem o piloto da aeronave verificou as condições meteorológicas presentes nos aeródromos de destino e de alternativa. A aeronave não estava homologada para realizar voos em condições IFR.

As imagens satélite do horário da decolagem da aeronave PT-NKS demonstravam que as condições meteorológicas na rota eram desfavoráveis à realização do voo VFR, sendo que os boletins meteorológicos indicavam que a operação do Aeródromo de Teresina oscilava entre condições VFR e IFR.

O diálogo estabelecido entre o piloto em comando da aeronave envolvida no acidente e o piloto de outro avião não deixou dúvida de que o PT-NKS já se encontrava em condições IFR nas proximidades do limite da TMA-TE, ressaltando-se que o piloto não estava habilitado para aquele tipo de voo.

As imagens satélite da região, compreendidas entre 10h30min (UTC) e 13h30min (UTC), mostravam claramente a presença de células de convecção térmica e instabilidade atmosférica na rota da aeronave, causando uma área de mau tempo para a aviação.

Entre 10h (UTC) e 12h30min (UTC), em particular, nas proximidades das cidades de Floriano e de Eliseu Martins, havia a presença de nuvens do tipo CB.

Grande parte dos destroços foi encontrada com características de concentração, mas havia partes da aeronave espalhadas no solo, no sentido de direção do voo, evidenciando que se desprenderam com a aeronave ainda em voo, antes do choque contra o solo.

A asa direita apresentava indícios de ter sofrido ruptura na raiz, junto à fuselagem, separando-se por completo da mesma, sofrendo deformação por compressão em sua cambra superior, e por tração na mesa inferior da sua longarina.

Essas características de deformação evidenciam que a asa direita se despreendeu da fuselagem, realizando um movimento giratório para cima.

As evidências demonstraram, ainda, que na sequência dos eventos, a asa direita, ao se desprender da fuselagem, deslocou-se para trás e atingiu o estabilizador horizontal esquerdo e o estabilizador vertical, provocando, por consequência, a secção daqueles componentes em voo.

As características das deformações apresentadas pela *skin outboard wing assy*, bem como do ponto de fixação dos seus rebites, indicaram que antes da soltura em voo, aquela chapa dobrou na direção da cambra superior da asa, invertendo seu formato original pela ação aerodinâmica.

Com a recomposição dos destroços da asa direita, durante os procedimentos de Ação Inicial, foi possível constatar que as marcas coincidentes nas suas chapas (*skin wing middle assy* e *skin outboard wing assy*) se deram por compressão e em consequência de um mesmo evento, provavelmente o impacto ocorrido contra o estabilizador horizontal antes da separação entre as referidas chapas e a própria asa.

Diante dos fatos apresentados, como a aeronave não possuía gravadores de voo, é possível supor, com grande possibilidade de acerto que a aeronave se encontrava em voo de cruzeiro com a velocidade acima da Velocidade Máxima de Manobra, acima de 116kt, quando atravessou uma região sob a influência de turbulências severas, com fortes ventos ascendentes e descendentes, associadas a células de convecção térmica e instabilidade atmosférica.

Em dado momento, foi desestabilizada pela ação de correntes de ar descendentes. Na tentativa de manter o controle da aeronave, o piloto reagiu com deflexões bruscas nos comandos, provocando um elevado momento fletor nas asas em razão da ultrapassagem das margens para o fator de carga positivo (carga "G").

A incompatibilidade entre a carga aerodinâmica aplicada (carga "G") e a capacidade estrutural da aeronave de suportar tais cargas, resultou na ruptura de suas partes por sobrecarga, levando ao desprendimento, primeiramente, da asa direita e, posteriormente, de outras partes.

Esta possibilidade pode ser considerada como bastante provável, pois, o fato de a aeronave se encontrar em voo de cruzeiro, momentos antes da perda de controle em voo, concorreu para a distribuição dos destroços de forma predominantemente linear, conforme foi encontrado no sítio do acidente.

A falha estrutural em voo, possivelmente, foi induzida pelo piloto, em razão da sua pouca experiência neste modelo de aeronave, associada ao mau tempo, bem como limitado e não homologado para voar IFR e operar em ar turbulento.

Este cenário mostra que as barreiras que poderiam evitar o acidente foram transpostas gradativamente, pois:

a) os personagens que estiveram envolvidos com os preparativos para o voo não foram capazes de avaliar adequadamente as consequências advindas das más condições meteorológicas presentes na região;

b) as características operacionais da aeronave contraindicavam a realização do voo naquelas circunstâncias;

c) o proprietário da aeronave, possuía alguma experiência como piloto, porém, como tinha interesse pela realização do voo, permitiu que a decolagem fosse realizada mesmo quando todas as evidências apontavam em sentido contrário.

### **3 CONCLUSÃO**

#### **3.1 Fatos**

- a) o piloto estava com o CCF válido;
- b) o piloto estava com o CHT válido;
- c) o piloto era qualificado, mas possuía pouca experiência para realizar o voo;
- d) a aeronave estava com o CA válido;
- e) a aeronave decolou de SNNF, às 08h05min, com destino a SNGG;
- f) não havia sala AIS no aeródromo de Nossa Senhora de Fátima (SNNF);
- g) o plano de voo foi apresentado à Sala AIS de SBTE, por outro piloto, por meio de telefone;
- h) havia uma expectativa de que o voo fosse realizado por dois pilotos;
- i) segundo informações levantadas, o piloto em comando havia realizado apenas um voo na aeronave envolvida no acidente, em 05SET2011;
- j) não foi possível precisar se antes da decolagem o piloto da aeronave verificou as condições meteorológicas presentes nos aeródromos de destino e de alternativa;
- k) em aproximadamente uma hora e trinta minutos após a decolagem, a aeronave colidiu contra o solo na localidade conhecida como Espingarda;
- l) a aeronave ficou completamente destruída; e
- m) o piloto e os dois passageiros faleceram no local do acidente.

#### **3.2 Fatores contribuintes**

##### **3.2.1 Fator Humano**

###### **3.2.1.1 Aspecto Médico**

Não contribuiu.

### **3.2.1.2 Aspecto Psicológico**

#### **3.2.1.2.1 Informações Individuais**

Não contribuiu.

#### **3.2.1.2.2 Informações Psicossociais**

Não contribuiu.

#### **3.2.1.2.3 Informações organizacionais**

##### **a) Formação, Capacitação e Treinamento – indeterminado**

Segundo informações levantadas por meio do Sistema de Aviação Civil, o piloto em comando havia realizado apenas um voo na aeronave envolvida no acidente e não havia indicação nos registros do Sistema de Aviação Civil de que tivesse realizado voos em outras aeronaves daquele modelo.

### **3.2.2 Fator Operacional**

#### **3.2.2.1 Concernentes à operação da aeronave**

##### **a) Condições meteorológicas adversas – contribuiu**

A presença de fenômenos meteorológicos na rota, identificados por nuvens cumulunimbus com características de profunda convecção térmica, associada a pouca experiência do piloto na operação e condução da aeronave contribuiu para a ocorrência do acidente.

##### **b) Indisciplina de voo – contribuiu**

O piloto decolou com plano de voo VFR, apesar de as condições meteorológicas presentes na rota não permitirem o tipo de voo e manteve-se em voo IFR, sem que tivesse habilitado para esse tipo de voo, em desacordo com os regulamentos e normas operacionais.

##### **c) Julgamento de Pilotagem – contribuiu**

Ao decidir pela realização de um voo em condições VFR, seguindo uma rota marcada pela influência de condições meteorológicas adversas e impróprias para aquele tipo de voo, o piloto deixou de avaliar adequadamente os aspectos que iriam comprometer de forma irremediável a Segurança Operacional.

##### **d) Planejamento de voo – contribuiu**

A preparação para o voo se mostrou inadequada uma vez que o piloto não levou em consideração as limitações operacionais da aeronave, as limitações individuais e as condições meteorológicas presentes na região.

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

A decisão pela realização da decolagem e, principalmente, pela tentativa de manutenção do voo visual, sob condições meteorológicas desfavoráveis e que culminaram com a perda de controle em voo, foi decorrente da pouca experiência do piloto na operação da aeronave e na condução das circunstâncias que envolviam o voo.

##### **f) Supervisão gerencial – contribuiu**

Não houve o adequado acompanhamento das fases de planejamento e execução do voo, a ponto de identificar oportunamente as falhas do piloto que resultaram no acidente.

### 3.2.2.2 Concernentes aos órgãos ATS

Não contribuiu.

### 3.2.3 Fator Material

#### 3.2.3.1 Concernentes à aeronave

Não contribuiu.

#### 3.2.3.2 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.*

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

**A-040/CENIPA/2013 – RSV 001**

**Emitida em: 30/11/2013**

Divulgar os ensinamentos colhidos da presente investigação, no âmbito das escolas de formação de pilotos da aviação civil, incluindo os aeroclubes, buscando alertar os alunos sobre a necessidade do respeito aos limites operacionais das aeronaves, particularmente, relacionados com a utilização da Velocidade Máxima de Manobra (VA) durante o sobrevoo de regiões sob o efeito de turbulência.

**A-040/CENIPA/2013 – RSV 002**

**Emitida em: 30/11/2013**

Divulgar os ensinamentos colhidos da presente investigação, no âmbito dos pilotos que atuam na Aviação Geral, por intermédio da **Associação Brasileira de Aviação Geral - ABAG**, com o destaque para a fiel observância dos limites operacionais das aeronaves, dos aspectos meteorológicos e das regulamentações aeronáuticas em vigor, com vistas ao sucesso do planejamento dos voos, o que trará suporte para mais adequados processos decisórios, minimizando a possibilidade de que eventos dessa natureza se repitam.

## 5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA

Não houve.

## 6 DIVULGAÇÃO

- Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)
- Associação Brasileira de Aviação Geral (ABAG)
- SERIPA II

## 7 ANEXOS

Não há.

Em, 30 /11/ 2013