

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



**RELATÓRIO FINAL**  
**A - 003/CENIPA/2015**

<b>OCORRÊNCIA:</b>	<b>ACIDENTE</b>
<b>AERONAVE:</b>	<b>PU-PEK</b>
<b>MODELO:</b>	<b>SUPER PETREL LS</b>
<b>DATA:</b>	<b>04JAN2015</b>



## **ADVERTÊNCIA**

*Em consonância com 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, lastreada na Convenção sobre Aviação Civil Internacional, 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 que podem ter contribuído para desencadear esta ocorrência.*

*Não é foco do mesmo quantificar o grau de contribuição dos fatores contribuintes, incluindo as variáveis que condicionam o desempenho humano, sejam elas individuais, psicossociais ou organizacionais, e que possam ter interagido, propiciando o cenário favorável ao acidente.*

*O objetivo único deste trabalho é recomendar o estudo e o estabelecimento de providências de caráter preventivo, cuja decisão quanto à pertinência e ao seu acatamento será de responsabilidade exclusiva do Presidente, Diretor, Chefe ou correspondente ao nível mais alto na hierarquia da organização para a qual são dirigidos.*

*Este relatório não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade no âmbito administrativo, civil ou criminal; estando em conformidade com o Appendix 2 do Anexo 13 “Protection of Accident and Incident Investigation Records” da Convenção de Chicago de 1944, recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro por meio 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, tendo em vista que toda colaboração decorre da voluntariedade e é baseada no princípio da confiança. Por essa razão, a utilização deste Relatório para fins punitivos, em relação aos seus colaboradores, além de macular o princípio da “não autoincriminação” deduzido do “direito ao silêncio”, albergado pela Constituição Federal, pode desencadear o esvaziamento das contribuições voluntárias, fonte de informação imprescindível para o SIPAER.*

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

## SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente aeronáutico com a aeronave PU-PEK, modelo Super Petrel LS, ocorrido em 04JAN2015, classificado como [SCF-PP] falha ou mau funcionamento do motor | falha do motor em voo.

Após a decolagem, ainda durante a subida, a aeronave teve uma falha de motor. Na sequência, cabrou bruscamente e, após, entrou em parafuso, vindo a colidir contra o solo.

A aeronave teve danos substanciais.

O piloto faleceu no local.

Não houve a designação de Representante Acreditado.



## ÍNDICE

<b>GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS .....</b>	<b>5</b>
<b>1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....</b>	<b>7</b>
1.1. Histórico do voo.....	7
1.2. Lesões às pessoas.....	7
1.3. Danos à aeronave. ....	7
1.4. Outros danos.....	7
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	7
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	7
1.5.2. Formação.....	7
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.....	8
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	8
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.....	8
1.6. Informações acerca da aeronave.....	8
1.7. Informações meteorológicas.....	8
1.8. Auxílios à navegação.....	8
1.9. Comunicações.....	8
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	8
1.11. Gravadores de voo.....	9
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	9
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	9
1.13.1. Aspectos médicos.....	9
1.13.2. Informações ergonômicas.....	9
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	9
1.14. Informações acerca de fogo.....	9
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	9
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	10
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	10
1.18. Informações operacionais.....	10
1.19. Informações adicionais.....	11
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	24
<b>2. ANÁLISE.....</b>	<b>24</b>
<b>3. CONCLUSÕES.....</b>	<b>27</b>
3.1. Fatos.....	27
3.2. Fatores contribuintes.....	28
<b>4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA .....</b>	<b>29</b>
<b>5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....</b>	<b>30</b>

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

AAC	Autoridade da Aviação Civil
ALE	Aeronaves Leves Esportivas
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ASB	<i>Alert Service Bulletin</i>
CAFC	Certificado de Autorização para Fabricação de Conjuntos
CAS	<i>Calibrated airspeed</i>
CAV	Certificado de Autorização de Voo
CAVE	Certificado de Autorização de Voo Experimental
CBA	Código Brasileiro de Aeronáutica
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CG	Centro de Gravidade
CHT	Certificado de Habilitação Técnica
CIV	Caderneta Individual de Voo
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CPD	Certificado de Piloto Desportivo
CPL	Certificado de Piloto de Aeronave Leve Esportiva
CPR	Certificado de Piloto de Recreio
DA	Diretriz de Aeronavegabilidade
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
DGAC	Diretor-Geral do Departamento de Aviação Civil
GPS	<i>Global Positioning System</i> – Sistema de Posicionamento Global
GT	Grupo de Trabalho
IS	Instrução Suplementar
MNTE	Aeronave Monomotor Terrestre
OACI	Organização de Aviação Civil Internacional
PET	Categoria de Aeronave Privada Experimental
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião
RAB	Registro Aeronáutico Brasileiro
RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
RPM	Rotações por minuto
SB	<i>Service Bulletin</i>
SBDT	Indicativo de localidade – Aeroporto municipal de Toledo, PR
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SILQ	Indicativo de localidade – Aeroclube de Ultraleves de Cascavel
UAAF	Ultraleve Avançado Anfíbio

UATE Ultraleve Avançado Terrestre  
UTC *Universal Time Coordinated*



## 1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

<b>Aeronave</b>	<b>Modelo:</b> Super Petrel LS <b>Matrícula:</b> PU-PEK <b>Fabricante:</b> Edra Aeronáutica Ltda.	<b>Operador:</b> Particular
<b>Ocorrência</b>	<b>Data/hora:</b> 04JAN2015 / 22:07 (UTC) <b>Local:</b> Área rural <b>Lat.</b> 24°45'12"S <b>Long.</b> 053°38'06"W <b>Município – UF:</b> Toledo - PR	<b>Tipo(s):</b> [SCF-PP] Falha ou mau funcionamento do motor <b>Subtipo(s):</b> Falha do motor em voo

### 1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeroporto municipal de Toledo, PR (SBTD) com destino ao Aeroclube de Ultraleves de Cascavel, PR (SILQ) às 22h01min (UTC), a fim de realizar um voo privado, com um piloto a bordo.

Cerca de três milhas náuticas após a decolagem, ainda em subida, a aeronave teve uma falha de motor. Na sequência, cabrou bruscamente e, após, entrou em parafuso, vindo a colidir contra o solo.

### 1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	1	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	-	-	-

### 1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos substanciais.

### 1.4. Outros danos.

Não houve.

### 1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

#### 1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Discriminação	Horas Voadas	
		Piloto
Totais		80:00
Totais, nos últimos 30 dias		08:00
Totais, nas últimas 24 horas		01:15
Neste tipo de aeronave		20:00
Neste tipo, nos últimos 30 dias		08:00
Neste tipo, nas últimas 24 horas		01:15

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

#### 1.5.2. Formação.

O piloto realizou o curso de Piloto Privado – Avião (PPR) na Escola *West Wings* de Cascavel, em 2014.

### **1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.**

O piloto possuía a licença de Piloto Privado – Avião (PPR) e estava com as habilitações técnicas de Monomotor Terrestre (MNTE), Ultraleve Avançado Anfíbio (UAAF) e Ultraleve Avançado Terrestre (UATE) válidas.

### **1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.**

O piloto estava qualificado e possuía cerca de 80 horas de voo, sendo 20 horas no modelo de aeronave.

### **1.5.5. 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 S0284, foi fabricada pela EDRA Aeronáutica, em 2012, e estava registrada na categoria de Aeronave Privada Experimental (PET).

O Certificado de Autorização de Voo (CAV) estava válido.

As cadernetas de célula, motor e hélice foram consideradas desatualizadas, uma vez que não apresentavam os lançamentos das horas de voo. Desta forma, não foi possível verificar quantas horas de voo foram realizadas após as revisões e inspeções. Apesar disso, constavam revisões e inspeções periódicas nas respectivas cadernetas, todas realizadas pelo fabricante da aeronave.

A última inspeção da aeronave, do tipo “50 horas”, foi realizada em 17DEZ2014 pela oficina EDRA Aeronáutica Ltda. Esta inspeção considerou que a aeronave havia realizado 239 horas de voo desde nova.

A última revisão da aeronave, do tipo “100 horas”, foi realizada em 29OUT2014 pela oficina EDRA Aeronáutica Ltda. Esta revisão considerou que a aeronave havia realizado 187,4 horas de voo desde nova.

Tratava-se de uma aeronave experimental anfíbia, de construção amadora, apesar de ter sido toda ela construída pela empresa EDRA Aeronáutica. A aeronave possuía dois lugares e era configurada com trem de pouso retrátil, hélice de passo ajustável, motor *pusher* (traseiro), biplano sesquiplano (asa superior com maior envergadura que a asa inferior) e *staggerwing* (asa superior instalada ligeiramente à frente da asa inferior).

### **1.7. Informações meteorológicas.**

As condições eram favoráveis ao voo visual.

### **1.8. Auxílios à navegação.**

Nada a relatar.

### **1.9. Comunicações.**

Durante o voo, o piloto estava em contato rádio com outra aeronave, a qual era pilotada por seu pai.

Este informou que recebeu a seguinte mensagem durante o voo: “Pai, acho que estou em parafuso”.

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

A ocorrência se deu fora de aeródromo.

### 1.11. Gravadores de voo.

Não requeridos e não instalados.

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

O acidente ocorreu em uma área rural do município de Toledo, PR, distante 3NM a sudeste do Aeródromo de Toledo (SBTD).

Os destroços da aeronave ficaram concentrados. Houve impacto contra o solo em ângulo de picada próximo a 30°. A aeronave ficou com as asas niveladas após o impacto. Danos à ponta da asa esquerda da aeronave indicavam que esta foi a primeira parte da aeronave a colidir contra o solo durante giro, no eixo longitudinal, no sentido horário. O impacto ocorreu em área de plantação.

O impacto ocorreu com razão de descida de aproximadamente 5.300ft/min e velocidade em torno de 75mph, segundo dados extraídos da tela *SkyView* da aeronave.



Figura 1 - Posição da aeronave após o impacto contra o solo.

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

#### 1.13.1. Aspectos médicos.

Não pesquisados.

#### 1.13.2. Informações ergonômicas.

Nada a relatar.

#### 1.13.3. Aspectos Psicológicos.

Não pesquisados.

### 1.14. Informações acerca de fogo.

Não havia evidência de fogo em voo, ou após o impacto.

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

O piloto não sobreviveu ao impacto da aeronave contra o solo.

### 1.16. Exames, testes e pesquisas.

O Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), acompanhado pelo SERIPA V, realizou testes e pesquisas com o motor ROTAX 912 ULS 2, S/N 6.780.086, que equipava a aeronave Super Petrel LS, matrícula PU-PEK e emitiu um Relatório Técnico, informando que havia ocorrido o desprendimento de um fragmento da camada interna da mangueira, junto ao distribuidor de combustível do motor. Esse fragmento obstruiu total ou parcialmente a passagem de combustível para os carburadores.

Isto provocou o funcionamento irregular do motor e iniciou toda a sequência de eventos que culminou com o acidente.

O Relatório Técnico informava, ainda, que o fabricante do motor emitiu o boletim ASB-912-061UL em 26/05/2012, revisado em 31/05/2012 pelo ASB-912-061UL R1. Este boletim versava sobre a substituição da mangueira de combustível P/N 874335 pela mangueira P/N 874336, conforme o item 1.4) *Subject*.

#### 1.4) *Subject*

*Replacement of the pressure side fuel hose at fuel pump part number 893114 for ROTAX engine type 912 (Series).*

O mapa informativo de controle de cumprimento de boletins de serviço do motor informava que o boletim SB-912-061UL (ASB-912-061UL) havia sido cumprido durante a fabricação da aeronave. No entanto, durante a investigação, observou-se que a aeronave estava equipada com uma mangueira P/N 874335, da qual despreendeu o fragmento que provocou a falha de motor

### 1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

Nada a relatar.

### 1.18. Informações operacionais.

A aeronave estava equipada com um GPS Garmin e com uma tela *SkyView*. A análise dos dados gravados em ambos os equipamentos possibilitou uma verificação detalhada da dinâmica do acidente.

A aeronave decolou de SBDT às 22:01:49 (UTC). Estava abastecida com aproximadamente 30 litros de gasolina de aviação e lastreada com 25 litros de água. O limite de peso da aeronave era de 600kg e operava com 489kg totais no momento da ocorrência. O CG deveria estar entre 19 e 30cm em relação à linha de referência e a aeronave operava com CG em torno de 21,8cm, portanto, dentro dos limites de peso e balanceamento, com CG próximo ao limite traseiro.

A subida estava sendo realizada com razão média de 325ft/min e com velocidade indicada em torno de 85mph quando, às 22:06:26 (UTC), houve uma queda brusca na pressão de combustível, a qual caiu de 4,7 para 2,2 PSI. Às 22:06:33 (UTC), a pressão de admissão caiu de 22,8 para 8,2 inHg e a rotação do motor (RPM) caiu de 4.850 para 2.612.

Entre as 22:06:33 e as 22:06:39 (UTC), a pressão de combustível e a pressão de admissão apresentaram pequeno acréscimo, enquanto a RPM do motor continuou caindo para 1.810. Neste mesmo intervalo de tempo, a aeronave passou a cabrar, atingindo razão de subida de 1.027ft/min, ângulo de arfagem de 34° (positivo) e velocidade indicada de 26mph, com o manche levemente cabrado.

Após as 22:06:39 (UTC), os parâmetros de motor passaram a variar até a colisão da aeronave contra o solo. A pressão de combustível variou entre 3,4 e 4,7 PSI, a pressão

de admissão oscilou entre 9,4 e 24,1inHg, e a RPM do motor variou na faixa de 1.834 a 4.814.

Entre as 22:06:39 e as 22:06:46 (UTC) a aeronave apresentou características de estol da asa direita. O ângulo de arfagem atingiu 90° picados, a inclinação lateral chegou 87° à direita, a aeronave realizou uma curva de quase 360° à direita, a velocidade indicada aumentou até 72mph e a razão de descida passou de 3.500ft/min. Neste intervalo de tempo, o manche foi mantido cabrado e à esquerda.

Entre as 22:06:46 e às 22:06:57 (UTC), a aeronave manteve-se em parafuso chato. A aeronave girou 10 vezes no eixo longitudinal (no sentido horário), realizou 5 giros no eixo vertical (curvas de 360°) no sentido horário e, no eixo transversal, variou a arfagem entre 70° cabrados e 33° picados. A razão de descida atingiu 5.300ft/min, a velocidade indicada variou entre 45 e 75mph e a carga “g” chegou a +2,9. Neste intervalo de tempo, o manche foi mantido cabrado e à esquerda, e o manete de potência do motor não foi reduzido pelo piloto.

A gravação cessou às 22:06:57 (UTC), indicando a altitude de 2.142ft. Considerando que a altitude do terreno onde houve o impacto era de 1.878ft, e que a razão de descida da aeronave era de 5.300ft/min, supõe-se que o impacto tenha ocorrido às 22:07:00 (UTC), ou seja, três segundos após o término da gravação.

A tela *SkyView* não disponibilizava informações de posição do leme.

### **1.19. Informações adicionais.**

Legislação aplicável às aeronaves experimentais de construção amadora:

A legislação pertinente à aviação experimental estava sofrendo alterações e atualizações na época do acidente. Desta forma, entendeu-se necessária a exposição das regulamentações relativas às aeronaves experimentais, em especial as de construção amadora, para maior entendimento do período de transição que o setor enfrentava.

Segundo o Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA) – Lei 7.565, de 19 de dezembro de 1986:

Art. 67. Somente poderão ser usadas aeronaves, motores, hélices e demais componentes aeronáuticos que observem os padrões e requisitos previstos nos Regulamentos de que trata o artigo anterior, ressalvada a operação de aeronave experimental.

§ 1º Poderá a autoridade aeronáutica, em caráter excepcional, permitir o uso de componentes ainda não homologados, desde que não seja comprometida a segurança de voo.

§ 2º Considera-se aeronave experimental a fabricada ou montada por construtor amador, permitindo-se na sua construção o emprego de materiais referidos no parágrafo anterior.

§ 3º Compete à autoridade aeronáutica regulamentar a construção, operação e emissão de Certificado de Marca Experimental e Certificado de Autorização de Voo Experimental para as aeronaves construídas por amadores.

Art. 119. As aeronaves em processo de homologação, as destinadas à pesquisa e desenvolvimento para fins de homologação e as produzidas por amadores estão sujeitas à emissão de certificados de autorização de voo experimental e de marca experimental.

Observa-se no § 2º do Art. 67 acima, que a aeronave fabricada ou montada por construtor amador era considerada experimental. Além disso, tais aeronaves deveriam

receber Certificados de Autorização de Voo Experimental (CAVE). A aeronave PU-PEK possuía um Certificado de Autorização de Voo (CAV).

A aeronave PU-PEK, fabricada em 2012, era registrada na categoria Privada - Experimental (PET), e encaixava-se na seguinte utilização, segundo a definição do Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica nº 47:

(3) Operação restrita de aeronaves produzidas por amadores e de outras aeronaves não homologadas, como aquelas destinadas exclusivamente ao desporto e lazer, não podendo efetuar nenhum serviço aéreo remunerado.

O RBHA 47 foi revogado e substituído pela resolução Nº 293 da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), de 19 de novembro de 2013, a qual possuía o seguinte texto:

VIII – Experimental (PET): aeronaves visando à certificação na categoria experimental, para os usos previstos no RBAC 21.191 e no RBAC 21.195.

No Regulamento Brasileiro da Aviação Civil nº 21, Emenda 01, de 29 de novembro de 2011 (válido à época do acidente), a aeronave atendia aos critérios do item 191 “g”, subitem 2, a seguir:

21.191 Certificados de autorização de voo experimental

Os certificados de autorização de voo experimental são emitidos para os seguintes propósitos:

(g) Operação de aeronave de construção amadora.

(1) Operação de aeronave cuja porção maior foi fabricada e montada por pessoas que realizaram a construção unicamente para sua própria educação ou recreação; ou

(2) Operação de aeronave que não atenda ao critério da porção maior, que se enquadre na definição de veículo ultraleve segundo o RBHA 103A e cuja construção seja finalizada e evidenciada até 01/12/2014, desde que a maioria das tarefas de construção da aeronave seja realizada no Brasil.

A definição de “porção maior” encontrava-se na Instrução Suplementar 21.191-001A, de 3 de março de 2012, conforme abaixo:

#### 4. DEFINIÇÕES

4.14 Lista de verificação de fabricação e montagem de aeronaves construídas por amadores. É a ferramenta usada pela ANAC para determinar se o construtor amador cumpriu com o critério da porção maior, definido no item 4.15.

4.15 Porção maior. É o critério relacionado à construção de aeronaves por amadores significando que, quando a aeronave estiver completa, a maioria das tarefas da lista de verificação de fabricação e montagem de aeronave de construção amadora terá sido realizada pelo(s) construtor(es) amador(es) que empreendeu(eram) a construção. A avaliação da aeronave visando determinar se a mesma atende ao critério de porção maior é feita através de inspeções e/ou da lista de verificação definida no item 4.14 acima, a critério da ANAC.

A definição de ultraleve constante no RBHA 103A, era a seguinte:

#### 103.3 - DEFINIÇÕES

Para os objetivos deste regulamento são válidas as seguintes definições:

(a) [Veículo ultraleve autopropulsado (designado neste regulamento, genericamente, como veículo ultraleve ou, simplesmente, ultraleve), significa uma aeronave muito leve experimental tripulada, usada ou que se pretenda usar exclusivamente em operações aéreas privadas, principalmente desporto e recreio, durante o horário diurno, em condições visuais, com capacidade para 2 (dois) ocupantes no máximo e com as seguintes características adicionais:

- (1) Monomotor, com motor convencional (a explosão) e propulsado por uma única hélice;
- (2) Peso máximo de decolagem igual ou inferior a 750 kgf; e
- (3) Velocidade calibrada de estol (CAS), sem motor, na configuração de pouso (V<sub>so</sub>) igual ou inferior a 45 nós.

A aeronave atendia aos requisitos expostos no RBHA 103A.

Além disso, o RBHA 103A previa o seguinte:

#### 103.7– FABRICAÇÃO E MONTAGEM

- (b) As pessoas interessadas em projetar, construir, montar ou efetuar grandes modificações em veículos ultraleves, devem cumprir o previsto no RBHA 37.

Em 2 de maio de 2012, a ANAC revogou o RBHA 37 “Procedimentos para Construção de Aeronaves por Amadores”, o qual foi substituído pela IS 21.191-001A.

O subitem 2, do item g, não existia na Emenda 00 do RBAC 21.191, tendo sido inserido na Emenda 01. Observa-se, portanto, que uma aeronave experimental, para ser considerada de construção amadora, deveria, até 28 de novembro de 2011, ter sua porção maior montada ou fabricada pelo próprio operador, para sua própria educação ou recreação. No entanto, houve isenção desta exigência para os ultraleves fabricados no Brasil, até 01/12/2014, através da Emenda 01 do RBAC 21.

Além disso, o texto do item “(g) Operação de aeronave de construção amadora.”, já era uma alteração em relação à Emenda 00, a qual previa o texto “(g) Operação de aeronave construída por amador”. Tal alteração foi justificada pela ANAC pelo fato de que a pessoa que construía a aeronave não necessariamente era um construtor amador, conforme a Proposta de Emenda ao regulamento Brasileiro da Aviação Civil RBAC nº 21 – “Certificação de Produto Aeronáutico” e revogação do Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica nº 38 – RBHA 38, com título “Procedimentos para fabricação de conjuntos para montagem de aeronaves experimentais:

Propõe-se, no parágrafo 21.191(g) do RBAC 21, a substituição da expressão “aeronave construída por amador” pela expressão “aeronave de construção amadora”. Justifica-se esta mudança pelo fato de que a pessoa que constrói este tipo de aeronave não necessariamente é um construtor amador, mas a construção da aeronave tem características de construção amadora, isto é, não constitui fabricação em série e não possui controle de qualidade da produção. A expressão “aeronave construída por amador” é utilizada também nas seções 21.181 e 21.182 do RBAC 21. Assim, em decorrência da alteração desta expressão na seção 21.191, propõe-se alterar a mesma expressão nas demais seções para que haja consistência de termos ao longo do regulamento.

Apesar de, na época da construção da aeronave, os construtores não precisarem comprovar o critério da porção maior, verificou-se, durante a investigação, que os operadores de aeronaves Super Petrel LS não participavam de nenhuma fase da construção da mesma, recebendo suas aeronaves prontas da EDRA Aeronáutica. Desta forma, entendeu-se, com base no CBA, que o construtor amador da aeronave era a EDRA Aeronáutica, não só pelo fato acima, como também, porque a EDRA Aeronáutica constava como fabricante da aeronave no CAV da mesma.

Assim sendo, uma vez que a aeronave foi construída por uma empresa com fins lucrativos, esta não atendia ao item 5.1.4 da Instrução Suplementar 21.191-001, Revisão A, da ANAC, conforme segue:

- 5.1.4 A critério da ANAC, o construtor amador pode ser uma pessoa jurídica, desde que a construção da aeronave tenha por objetivo somente a aquisição de

conhecimentos em projeto, construção e operação de aeronaves e que não haja fins lucrativos.

Ainda segundo a Instrução Suplementar nº 21.191-001A:

#### 5.10 Vistoria Final

5.10.2 Para a emissão do Laudo de Vistoria Final de Aeronave, deve ser verificado se:

c) Existe, na aeronave, em local bem visível por todos os ocupantes, uma placa de advertência com os seguintes dizeres:

“ESTA AERONAVE NÃO SATISFAZ AOS REQUISITOS DE AERONAVEGABILIDADE. VOO POR CONTA E RISCO PRÓPRIOS, SENDO PROIBIDA A SUA EXPLORAÇÃO COMERCIAL”;

Verificou-se que a advertência acima tinha sentido quando empregada em uma aeronave realmente fabricada ou montada por construtor amador. No entanto, tal advertência permite que a indústria aeronáutica, ao construir aeronaves, mesmo sendo de construção amadora, não assuma a responsabilidade pelas condições de aeronavegabilidade da aeronave, uma vez que esta recai sobre o operador.

Além disso, o RBHA 37 trazia o dispositivo abaixo:

#### 37.81 COMERCIAIS

(d) Só são permitidas a comercialização por parte do construtor amador de, no máximo, 03 (três) aeronaves a cada 05 (cinco) anos, sendo que, no máximo, 01 (uma) aeronave a cada intervalo mínimo de 01 (um) ano.

Tal dispositivo foi suprimido na IS 21.191-001A. Desta forma, o construtor amador não possuía mais uma limitação quantitativa de vendas de aeronaves.

A IS 21.191-001A fornecia informações e procedimentos para o processo de construção, operação e manutenção da aeronavegabilidade de aeronaves de construção amadora. Segue abaixo o item 5.6.1, da referida IS, tratando das boas práticas de projeto e construção:

Antes de empreender a construção de uma aeronave, o construtor amador interessado deve estar familiarizado com as informações constantes nas publicações aplicáveis ao tipo de aeronave que pretende construir. As associações nacionais de construtores podem ajudar o interessado na construção da aeronave, para indicar as publicações mais adequadas ao seu projeto.

A ANAC, antes de promover uma alteração na regulamentação da aviação civil, publicava, em seu site na internet, as justificativas que estavam levando àquela alteração. Dentre estas justificativas, alguns trechos foram extraídos, para que fosse possível entender as razões que levaram às alterações na regulamentação das aeronaves construídas por amador.

Trecho extraído da Proposta de isenção de cumprimento com o requisito do parágrafo 21.191(g)(1) da subparte H do Regulamento Brasileiro da Aviação Civil RBAC 21 “Certificação de Produto Aeronáutico” para a empresa Flyer Indústria Aeronáutica Ltda.:

A principal preocupação técnica referente à fabricação dessas aeronaves, fora do escopo da própria recreação ou educação, é a segurança de voo.

Dentro do escopo de segurança de voo, o construtor amador, ao fabricar a sua própria aeronave, além de conhecer todos os detalhes de projeto, ainda avalia e testa a aeronave diversas vezes em solo e em voos curtos antes de executar um voo mais elaborado. Tal conhecimento é utilizado para atingir a proficiência no voo da aeronave e, com isso, há um incremento na segurança de voo dessas aeronaves.

Outro ponto é o caráter educativo da construção amadora, que transmite ao construtor amador conhecimento a respeito dos diversos assuntos relacionados com a construção de uma aeronave.

Trechos extraídos da Proposta de Emenda ao regulamento Brasileiro da Aviação Civil RBAC nº 21 – “Certificação de Produto Aeronáutico” e revogação do Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica nº 38 – RBHA 38, com título “Procedimentos para fabricação de conjuntos para montagem de aeronaves experimentais:

2.1.2 Em abril de 2009, um Grupo de Trabalho – GT foi formado para discutir melhorias na regulamentação relativa às Aeronaves Leves Esportivas (ALE) e os RBHAs 37 e 38. O RBHA 37 trata de procedimentos para a construção de aeronaves por amadores e o RBHA 38 estabelece os procedimentos para fabricação de conjuntos destinados à montagem de aeronaves experimentais, além de estabelecer a obrigatoriedade de o fabricante desses conjuntos receber um Certificado de Autorização para Fabricação de Conjuntos (CAFC).

2.1.3 Esse GT teve participação de associações e fabricantes de conjuntos para construção amadora de aeronaves. Durante as discussões do GT, foi estabelecido que:

a) A atividade deveria ser essencialmente pouco regulamentada;

... entende-se que esta proposta causará mínimo impacto à frota existente, preservando os legítimos interesses de fabricantes e proprietários, e evitando prejuízos desnecessários.

2.4.6 Com base na exposição técnica, a ANAC entende que a proposta de alteração do RBAC 21 e a proposta de revogação do RBHA 38 atendem ao interesse público e contribuirão positivamente para o desenvolvimento de suas atividades e do setor econômico da aviação civil.

Trechos extraídos da Proposição de um programa para fomentar a atividade de certificação de projetos de aeronaves de pequeno porte no Brasil:

1.1. Embasamento legal

1.1.4. A Portaria nº 2852, de 30 de outubro de 2013, instituiu a Agenda Regulatória da ANAC para o ano de 2014. O enquadramento de aeronaves pequenas mais pesadas/complexas que as Aeronaves Leves Esportivas (ALE) e que hoje estão sendo produzidas em série por fábricas e entregues prontas por meio de uma isenção ao RBAC 21.191(g)(1) figura como tema desta Agenda.

1.3. Diagnóstico atual do segmento de aviões de pequeno porte

1.3.1. De acordo com dados da ANAC de 2013, fica evidente que o mercado brasileiro é bastante atrativo e gera uma demanda significativa, especialmente para aviões de pequeno porte. O tamanho do mercado é um fator que colabora para a sustentabilidade da indústria da aviação experimental. Para se ter uma ideia desse tamanho e do grau de relevância da indústria da aviação experimental, 618 aeronaves consideradas novas, isto é, fabricadas em 2012 ou 2013, foram registradas em 2013, representando 58% dos registros realizados de um total de 1065 aeronaves. Em termos de domínio do mercado, dos 20 maiores fabricantes, 8 são empresas brasileiras, sendo que 6 delas produzem aeronaves experimentais.

1.5. Histórico regulatório das aeronaves de pequeno porte

1.5.1. A flexibilização regulamentar que permitiu o desenvolvimento da indústria brasileira de aviação experimental, de certa forma, contrariava a filosofia da Organização da Aviação Civil Internacional – OACI, uma vez que um número cada vez maior de aeronaves sem Certificação de Tipo passou a ser matriculado junto ao Registro Aeronáutico Brasileiro – RAB.

1.5.2. Desta feita, tornou-se necessário um ajuste na regulamentação. Assim, a partir de 2008, uma série de medidas foi sendo adotada, dentre as quais a implantação da categoria de Aeronaves Leves Esportivas, que apesar de

prescindirem de projeto certificado, apresentam um nível de segurança substancialmente superior ao das aeronaves experimentais.

1.5.3. O novo marco regulatório do setor estabelecia que as aeronaves que não se enquadrassem na categoria leve esportiva e não fossem de construção amadora de fato (construção não seriada realizada para a educação e recreação do próprio construtor amador) deveriam obter Certificação de Tipo. Esperava-se que a indústria da aviação experimental conseguisse migrar para a aviação de Tipo Certificado.

1.5.4. Para que houvesse uma transição suave e economicamente viável para as empresas, a ANAC estabeleceu, na Emenda 01 ao RBAC 21, publicada no final de 2011, duas regras de transição. A primeira delas, contida no parágrafo 21.191(g)(2), concedeu às empresas brasileiras, por três anos a partir da data de publicação da emenda, a permissão de fabricação de aeronaves que se enquadrem na definição de ultraleve do RBHA103A sem atendimento ao critério da porção maior da construção amadora. Tal prazo se encerra em 01/12/2014. A segunda regra de transição foi estabelecida pelo parágrafo 21.191(i)(1) e permite que empresas brasileiras fabriquem aeronaves enquadradas na definição de aeronave leve esportiva do RBAC 01 sem a necessidade de cumprir com as normas consensuais aplicáveis por cinco anos a partir da data de publicação da referida emenda, prazo que termina em 01/12/2016.

1.5.5. Entretanto, algumas empresas brasileiras fabricam aeronaves que fogem do escopo mencionado nos parágrafos 21.191(g)(2) e 21.191(i)(1) da emenda 01 ao RBAC 21. Isso posto, sete empresas (a saber: Flyer, INPAER, Aerogard, Aerocentro, IBRAEx, Volato e Paradise) solicitaram à ANAC isenção temporária de cumprimento com o requisito 21.191(g)(1), que trata da emissão de Certificado de Autorização de Voo Experimental com o propósito de operação de aeronave de construção amadora, para que pudessem continuar fabricando em série, por mais alguns anos, aeronaves que ultrapassavam as características dos ultraleves e das aeronaves leves esportivas. A justificativa das empresas foi a necessidade de tempo e retorno de investimento para se adaptarem às novas regras da ANAC para o setor. Mediante compromissos assumidos pelas empresas, essas isenções foram deferidas pela Diretoria Colegiada da ANAC. Algumas outras empresas solicitaram a mesma isenção, porém não apresentaram todas as informações necessárias, as quais foram então solicitadas pela ANAC via ofício. Diante da ausência de resposta das empresas, os processos foram encerrados.

1.5.6. À época, o entendimento da ANAC foi que as isenções temporárias atendiam às necessidades das empresas petionárias, sem contrariar o interesse público e a segurança de voo, e que as ações tomadas pelas petionárias garantiam um nível de segurança equivalente àquele provido pelo requisito do qual a isenção foi pretendida. Todas as isenções foram deferidas com término simultâneo em 30 de junho de 2014. Contudo, muitas dessas empresas não se adaptaram até o momento. Algumas passaram a fabricar aeronaves leves esportivas, mas nenhuma foi na direção da Certificação de Tipo.

A proposta acima se baseia no relatório do Grupo de Trabalho, emitido em 31 de março de 2010. Consta no relatório que, durante as reuniões do GT, a ANAC participou como ouvinte.

Durante a investigação, verificou-se que:

- Havia uma indústria aeronáutica de aeronaves experimentais de construção amadora consolidada, que entregava aeronaves prontas a seus clientes;
- Foi criada a categoria de Aeronaves Leves Esportivas (ALE);
- Foi criado um período de transição, durante o qual os fabricantes receberam uma isenção de 3 anos em relação ao critério da porção maior, e de 5 anos para as aeronaves que possuíam as características de ALE; e

- A isenção acima foi criada para que houvesse uma transição suave e economicamente viável para as empresas.

#### Cumprimento de Boletins de Serviço:

A Edra Aeronáutica, fabricante da aeronave, disponibilizou ao operador um mapa de cumprimento de Boletins de Serviço. Neste mapa constava que o Boletim SB-912-061UL (ASB-912-061UL), o qual versava sobre troca da mangueira de combustível, havia sido cumprido durante a fabricação da aeronave, em 01NOV2012.

**EDRA AERONÁUTICA LTDA.**  
CHE 8707-04/ANAC

**MAPA INFORMATIVO DE CONTROLE DE CUMPRIMENTO DE BOLETINS DE SERVIÇO DE MOTOR – PU-PEK 09:57 01/11/2012**

BOLETIM DE SERVIÇO	REVISÃO	STATUS	ASSUNTO	CATEGORIA	FREQUÊNCIA	SITUAÇÃO	CUMPRIMENTO			Observações
							HS	DATA	PRÓX.	
SB-912-047-UL	0	OK	Check of Allen screw M8x100 in the crankcase on Rotax engine type 912/914 (Series)	AT	NA	X	NA	NA	NA	NA, Não afeta número de série do motor
SB-912-048-UL	0	OK	Replacement of pin part nº 526700 in carburetor for Rotax engine type 912 and 914 (series)	AT	NA	X	NA	NA	NA	NA, Não afeta número de série do motor
SB-912-049-UL	0	OK	Checking eccenters and fuel pump plungers for Rotax engine type 912 (series)	AT	NA	X	NA	NA	NA	NA, Não afeta número de série do motor
SB-912-951-UL	0	OK	Checking of magnetic plug on Rotax engine type 912/914 (Series)	AT	NA	X	NA	NA	NA	NA, Não afeta número de série do motor
SB-912-952-UL	1	OK	Installation / Use of governors for Rotax engine type 912 and 914	AT	NA	X			NA	*INSTALAÇÃO OPCIONAL PELO CLIENTE
SB-912-053-UL	0	OK	Replacement of fuel pump for Rotax engine type 912 (Series)	AT	NA	X	NA	NA	NA	NA, Não afeta número de série do motor
SB-912-054-UL	0	OK	Checking or replacement of flexible fuel line for Rotax engine type 912 (Series)	AT	NA	X	NA	NA	NA	NA, Não afeta número de série do motor
SB-912-055-UL	0	OK	Inspect for tight fit of oil filter for Rotax engine type 912 and 914 (Series)	AT	NA	X	NA	NA	NA	NA, Não afeta número de série do motor
SB-912-956-UL	1	OK	Replacement of the propeller gearbox for some Rotax engines type 912/914 (Series)	AT	NA	X	NA	NA	NA	NA, Não afeta número de série do motor
SB-912-057-UL	0	OK	Extension of Time Between Overhauls (TBO) for Rotax Engine type 912 (Series)	AR	2000 horas	X			2000	*SOMENTE QUANDO MOTOR FOR PASSAR POR OVERHAUL
SB-912-058-UL	0	OK	Replacement of washer part nº 544672 (fly wheel hub) for Rotax engine type 912 and 914 (Series)	AT	NA	X	0,0	01/11/12	NA	CUMPRIDO DURANTE FABRICAÇÃO AERONAVE
SB-912-059-UL	0	OK	Checking of the crankshaft journal (power take off side) for rotax engine type 912 and 914	AT	NA	X	0,0	01/11/12	NA	CUMPRIDO DURANTE FABRICAÇÃO AERONAVE
SB-912-960-UL	0	OK	Checking of the oil pump fixing bolts for correct torque for rotax engine type 912 and 914 (series)	AT	NA	X	0,0	01/11/12	NA	CUMPRIDO DURANTE FABRICAÇÃO AERONAVE
SB-912-061-UL	0	OK	Replacement of the pressure side fuel hose at fuel pump part nº 853114 for Rotax Engine Type 912 (series)	AT	NA	X	0,0	01/11/12	NA	CUMPRIDO DURANTE FABRICAÇÃO AERONAVE

Abreviaturas: ADDA=Diretor de Aeronavegabilidade, FCDA=Ficha de Cumprimento de Diretriz de Aeronavegabilidade, SB/SB=Boletim de Serviço, AR=Ação Repetitiva, AT=Ação Terminal, NA=Não Aplicável.

LOCAL: Ipêma - SP DATA: 01/11/12 RESPONSÁVEL: Carimbo e Assinatura

Figura 2 - Mapa de cumprimento de boletins de serviço de motor (PU-PEK), com destaque para o SB-912-061UL (ASB-912-061UL).

Durante a investigação, foi constatado que a aeronave estava equipada com uma mangueira P/N 874335. Segundo a ROTAX, fabricante do motor, a mangueira que equipava a aeronave no momento do acidente era do mesmo modelo da que saiu da fábrica, como parte integrante do motor.

Desta forma, verificou-se que a mangueira encontrada nos destroços era de modelo diferente do especificado no Boletim de Serviço, apesar de constar no mapa de cumprimento de Boletins de Serviço, disponibilizado pela Edra Aeronáutica, que a fabricante da aeronave havia cumprido o referido boletim em 01NOV2012.

O CENIPA realizou contatos com a Autoridade de Investigação de Acidentes Aéreos da Áustria (*Oberste Zivilluftfahrtbehörde*), a qual era integrada ao Ministério do Transporte, Inovação e Tecnologia austríaco (*Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie*).

Os contatos possuíram o objetivo de solicitar, por meio da autoridade competente austríaca, as seguintes informações junto ao fabricante do motor que equipava o PU-PEK:

- a) uma lista de componentes da configuração inicial do motor modelo 912ULS, Serial Number: 6.780.086;
- b) um posicionamento oficial do fabricante quanto à aplicabilidade, ou não, do boletim ASB-912-061UL R1 na aeronave PU-PEK, considerando o motor (S/N 6.780.086), a *fuel pump* (P/N 893114 e S/N 11.4536) e a *fuel hose* (P/N 874335 e código WMT-SL12-216-2,DE.212G.0219/DE.145.0417 11-4536 AD/PT1Q12) instalados na aeronave; e
- c) esclarecimentos sobre o conteúdo do ASB-912-061UL R1 quanto às ressalvas relacionadas à aplicabilidade do boletim de serviço quando envolvendo *spare parts* ou partes instaladas durante a realização de manutenção ou revisão geral.

Em resposta à consulta realizada pelo CENIPA, a ROTAX se pronunciou como descrito abaixo:

- a) sobre a configuração inicial do motor, forneceu uma tabela com os componentes e seus respectivos P/N e S/N no momento da fabricação do equipamento;

Attachment: Table to CENIPA request #1  
(relvant extract from Production related database)

TabelMaßblatt für Type 912 ULS2										Mot. Nr.: 6.780.086	
Bemerk:	Flydatsensor				nein		AB Nr:		106.329 8/15		
	Drehzähler				nein		Kunde:		Kodiak Research Ltd Po Box SS 6758 Coast Harbor Rd		
	Schraubanschluß				UNF						
	Kraftstoffleitung				ja nein						
Motor- TNr	n.a.	Stator TNr	891.095	Kurbel- TNr	888164	Kurbel- TNr	892654				
Träger S/N	n.a.	S/N	12.0221	welle S/N	45369	gehäuse S/N	12.0915				
Nocken- TNr	837.418	Verstell- TNr	n.a.	Zünd TNr	881.961	Turbo- TNr	n.a.				
welle S/N	12.5028	regler S/N	n.a.	elektrik S/N	12.0824	lader S/N	n.a.				
Vergaser TNr	892530	Kraftstoff- TNr	893114	Modul TNr	966.727	TCU TNr	n.a.				
1/3 S/N	12.0650	pumpe 1 S/N	114536	A S/N	12.0205	TCU S/N	n.a.				
Vergaser TNr	892535	IST TNr	n.a.	Modul TNr	966.727	IST TNr	n.a.				
2/4 S/N	12.0517	Kraftstoff- TNr	n.a.	B S/N	12.0135	Druck- TNr	n.a.				
		pumpe 2 S/N	n.a.			Regler S/N	n.a.				
Kraftstoff- TNr	874911	Kraftstoffp. 1	n.a.	externer TNr	n.a.	Kabel- TNr	n.a.				
Leitung S/N	SL12-157-32	Prod.Code 2	n.a.	Generator S/N	n.a.	baum S/N	n.a.				
Propeller TNr	887703	Kupplung Nm	500	3-Wege Ventil TNr	n.a.	3-Wege Ventil S/N	n.a.				
Getriebe S/N	57045	IST TNr	n.a.	IST TNr	889750	IST TNr	n.a.				
Propeller- TNr	837285	Ansaug- TNr	n.a.	Elektro- TNr	889750	Stell- TNr	n.a.				
welle S/N	12.0924	luftvert. S/N	n.a.	Starter S/N	44998	motor S/N	n.a.				
Zahnrad- TNr	886518	Kühlluft- TNr	n.a.	Vacuum- TNr	n.a.	Auspuff- TNr	n.a.				
satz S/N	12.0835	führung S/N	n.a.	Pumpe S/N	n.a.	topf S/N	n.a.				
<b>Motor 912 IS</b>											
Einspritz- TNr	n.a.	ECU TNr	n.a.	Drossel- TNr	n.a.	Fuse- TNr	n.a.				
leiste 1/3 S/N	n.a.	ECU S/N	n.a.	klappe S/N	n.a.	box S/N	n.a.				
Einspritz- TNr	n.a.	ALV TNr	n.a.								
leiste 2/4 S/N	n.a.	IS S/N	n.a.								
Ventilsteuerung		912 / 914	912 S / iSc	ist	Datum	Unterschrift					
		soll: 4,0 ± 0,15	soll: 4,2 ± 0,15								
Ausfertigung:		Auspuffstutzen: ja nein		Turbomontage		Vormontagen					
Betriebshandbuch u. Einbauhandbuch		deutsch englisch		912 914		M/F/S/U/L/U/L S F/UL					

Figura 3 – Tabela de configuração inicial do motor fornecida pela ROTAX.

- b) quanto à aplicabilidade do boletim na aeronave PU-PEK, a ROTAX respondeu que o ASB indicava que qualquer mangueira (*fuel hose*) instalada nas bombas

(fuel pumps) com S/N listados no boletim deveriam ser substituídas, como citado a seguir:

*Based on the express terms of ASB 912-061UL R1, it would appear that the engine serial number is not in the affected range.*

*However, the statement “NOTE: Fuel pumps part no. 893114 with the following serial number (S/N) that were installed in the above-mentioned engine and delivered as spare parts are also affected.*

**S/N 11.3117 up to S/N 11.3325 inclusive**

**S/N 11.4036 up to S/N 11.4355 inclusive**

**S/N 11.4516 up to S/N 11.4595 inclusive**

**S/N 12.0251 up to S/N 12.0270 inclusive**

***In addition, are also affected, all fuel hose with part no. 874335, as spare parts or installed at engine maintenance or generak overhaul.”***

*The highlighted language of the ASB indicates that any pressure side fuel hose of the listed fuel pump S/N should be replaced.*

- c) No que tange às ressalvas relacionadas à aplicabilidade do boletim quando envolvendo *spare parts* ou partes instaladas durante a realização de manutenção ou revisão geral, a ROTAX respondeu que o propósito das ressalvas consistia em alertar operadores e proprietários sobre a necessidade de verificar as mangueiras (*fuel hose*) instaladas em seus motores, a fim de garantir que uma mangueira P/N 874335 não estivesse, inadvertidamente, instalada em seus equipamentos, como citado abaixo:

*The purpose of the reference to spare parts or to parts that were installed at engine maintenance/general overhaul is to advise the operator or owner of the engine that the fuel hose should be checked to ensure and verify that an old spare part hose identified as part number 87335 was not inadvertently installed on the engine.*

O Boletim de Serviço emitido pela ROTAX tinha caráter mandatório, segundo o fabricante do motor. Apesar disso, os Boletins de Serviço apenas se tornavam de cumprimento obrigatório, quando referenciados em uma Diretriz de Aeronavegabilidade (DA) ou quando fizesse parte das limitações de aeronavegabilidade do projeto ou do programa de manutenção. As DA eram confeccionadas apenas para aeronaves certificadas. Logo, os operadores de aeronaves experimentais, de construção amadora, não necessariamente precisavam cumprir Boletins de Serviço.

Segundo a IS Nº 145.109-001, Revisão B, de 12 de dezembro de 2013:

#### 4. DEFINIÇÕES

4.3 Boletim de serviço – BS: documento emitido pelo detentor do projeto de tipo ou fabricante do produto aeronáutico (aeronave, motor, hélice, equipamento e componente), com o objetivo de corrigir falha ou mau funcionamento deste produto ou nele introduzir modificações e/ou aperfeiçoamentos, ou ainda visando à implantação de ação de manutenção ou manutenção preventiva aditiva àquelas previstas no programa de manutenção do produto aeronáutico;

4.4 Categoria de um BS: um BS pode ser emitido por um detentor de projeto de tipo de acordo com um sistema próprio de indexação por severidade. Um BS pode ser classificado como “mandatório”, geralmente a escala mais conservativa, significando que recomenda-se a incorporação das suas instruções antes do próximo voo, ou classificado como “econômico”, geralmente o valor menos conservativo na escala de severidade, significando que recomenda-se a incorporação das suas instruções na primeira oportunidade;

4.9 Mandatório: classificação de um documento ou ação tornada obrigatória por um documento proveniente de uma Autoridade de Aviação Civil (AAC), geralmente relacionada com uma DA;

De acordo com a IS 21.191-001A:

4.18 Produto aeronáutico. De acordo com a seção 01.1 do RBAC 01, é qualquer aeronave civil, motor ou hélice de aeronave ou aparelho neles instalado. Para os propósitos desta instrução, a definição de produto aeronáutico inclui ainda qualquer instrumento, mecanismo, peça, aparelho, pertence, acessório e equipamento de comunicação, desde que sejam usados ou que se pretenda usá-los na operação ou no controle de uma aeronave em voo, que sejam instalados ou fixados à aeronave e que não sejam parte de uma célula, de um motor ou de uma hélice; inclui, finalmente, materiais e processos usados na fabricação de todos os itens citados nesta definição.

Segundo o RBAC 39, Emenda 00, de 1º de março de 2011:

39.5 Condições para que a ANAC emita uma Diretriz de Aeronavegabilidade

A ANAC emitirá uma Diretriz de Aeronavegabilidade para um produto quando a própria ANAC constatar que:

- (a) exista uma condição insegura nesse produto; e
- (b) seja provável que essa condição insegura exista ou se manifeste em outros produtos que tenham o mesmo projeto de tipo.

39.13-I Objetivo de uma Diretriz de Aeronavegabilidade

Diretriz de Aeronavegabilidade é o documento emitido ou adotado pela ANAC que contém ações de segurança operacional a serem executadas em um produto aeronáutico com o objetivo de restaurar o nível aceitável de segurança operacional, quando evidências demonstram que este nível aceitável possa estar comprometido.

Segundo a IS 39.001A, de 16 de agosto de 2012:

5.11 Cumprimento com um Boletim de Serviço

5.11.1 A DA torna as instruções de aeronavegabilidade continuada referenciadas em seu texto de cumprimento obrigatório, e pode referenciar, no todo ou em parte, uma instrução de aeronavegabilidade fornecida pelo fabricante do produto afetado. Essa instrução passa a ser denominada de requisito.

#### Características da aeronave:

A aeronave possuía o motor em posição traseira, com eixo de tração acima do eixo longitudinal da aeronave. Estas características produziam comportamentos aerodinâmicos diferentes em relação às aeronaves que eram usualmente utilizadas na instrução aérea, as quais possuíam motor dianteiro, com eixo de tração coincidente ou muito próximo ao eixo longitudinal da aeronave.

Devido às características citadas acima, durante uma falha de motor a aeronave tinha a tendência de cabrar. Isto acontecia porque a impulsão do motor, a qual produzia um momento de força a picar, era reduzido, provocando também a redução do momento de força a picar.



Figura 4 – Perfil da aeronave.

Tal situação é descrita no Manual de Voo da aeronave, conforme trecho abaixo:

### 3.3 Perda de Potência na Decolagem

Durante a decolagem, mantenha o trem de pouso estendido (operação em terra) até o ponto em que, no caso de qualquer emergência, você ainda possa pousar e parar na própria pista. Além deste ponto, recolher o trem de pouso resultará em uma melhor razão de planeio e, se a superfície onde ocorrerá o pouso não é compacta e lisa o suficiente, será melhor efetuar um pouso de barriga.

Nunca esqueça que, no caso de perda de potência na decolagem, você deve imediatamente abaixar o nariz da aeronave para manter a velocidade. Devido a linha de tração elevada inerente a configuração "pusher", uma súbita perda de potência fará o nariz da aeronave subir, tendência agravada pela atitude da aeronave na decolagem.

Figura 5 – Trecho do Manual de Voo da Aeronave.

Além das considerações descritas no trecho acima, vale ressaltar que a tendência de cabrar durante uma falha de motor ainda é maior ou menor conforme a posição do CG da aeronave. Com um CG mais à frente (usual com duas pessoas a bordo) a tendência de cabrar é reduzida. Com CG mais próximo ao limite traseiro (geralmente em voo solo) a tendência de cabrar é acentuada.

### Instrução de voo:

Segundo o RBHA 103A, com as alterações da portaria 1635/DGAC, em vigor desde 28 de janeiro de 2004:

#### 103.87 – REQUISITOS PARA VEÍCULOS ULTRALEVES AUTOPROPULSADOS

(c) Instrução de vôo: o instrutor deve assegurar-se de que o solicitante possui experiência operacional ao nível do desempenho exigido para um piloto de recreio, no mínimo nos seguintes aspectos:

(4) Vôo em velocidades críticas baixas, reconhecimento e recuperação de pré-estol;

(10) Operações de emergência, incluindo falhas simuladas de equipamentos;

(d) Perícia: O solicitante deve ter demonstrado sua capacidade para executar, como piloto em comando, os procedimentos e manobras especificados no item relativo à instrução de vôo pertinente, com um grau de competência apropriado às prerrogativas que o certificado de piloto de recreio confere ao seu detentor, e para:

(5) Manter controle da aeronave durante todo o tempo do vôo, de modo que não ocorram dúvidas quanto ao êxito de algum procedimento ou manobra.

O piloto realizou três voos de instrução duplo comando na aeronave Super Petrel LS. Nos três voos, realizou treinamento de pane simulada, recebendo grau 5 neste item nos três voos. Apenas no terceiro voo, com duração de 1h12min, o piloto realizou treinamento de recuperação de estol, com e sem motor, tendo recebido grau 3 em ambos os exercícios.

As definições de graus dos exercícios podem ser verificadas no Manual do Comando da Aeronáutica (MCA) 58-3 "Manual do Curso de Piloto Privado – Avião". De

acordo com este Manual, o grau 5 significa que o piloto-aluno demonstrou facilidade e perfeição na execução do exercício, enquanto o grau 3 significa que o piloto-aluno apresentou dificuldades normais.

O RBAC 61, de 05 de junho de 2012, previa o seguinte:

61.79 Requisitos de instrução de voo para a concessão da licença de piloto privado

(a) O candidato a uma licença de piloto privado deve ter recebido instrução de voo em um centro de instrução certificado pela ANAC, ministrada por um instrutor de voo autorizado que registre tal instrução nos registros de voo (Sistema Eletrônico de Registro de Voo ou CIV) do aluno piloto. O instrutor é responsável por declarar que o aluno piloto é competente para realizar, de forma segura, todas as manobras necessárias para ser aprovado no exame de proficiência para a concessão da licença de piloto privado. Tal declaração terá validade de 30 (trinta) dias, a partir da data do último voo de preparação para o exame de proficiência. O conteúdo da instrução de voo deverá ser, no mínimo, o seguinte:

(1) categoria avião:

(v) voo em velocidades críticas baixas, reconhecimento e recuperação de pré-estol, estol completo e parafuso, quando possível;

61.99 Requisitos de instrução de voo para a concessão da licença de piloto comercial:

(a) O candidato a uma licença de piloto comercial deve ter recebido instrução, por um instrutor de voo autorizado que registre tal instrução em seus registros de voo (Sistema Eletrônico de Registro de Voo ou CIV). O instrutor é responsável por declarar que o candidato é competente para realizar, de forma segura, todas as manobras necessárias para ser aprovado no exame de proficiência para a concessão da licença de piloto comercial. Tal declaração terá validade de 30 (trinta) dias, a partir da data do último voo de preparação para o exame de proficiência. O conteúdo da instrução de voo deverá ser, no mínimo, o seguinte:

(1) categoria avião:

(v) voo em velocidades críticas baixas, reconhecimento e recuperação de pré-estol, estol completo e parafuso;

O piloto da aeronave PU-PEK possuía licença de Piloto Privado – Avião (PPR). Verificou-se, durante a investigação, que o piloto nunca havia realizado treinamento de recuperação de parafuso.

Ao indicar que o treinamento de parafuso seria realizado quando possível, a legislação permitiu que tal treinamento não fosse realizado. Diante de tal possibilidade, alguns aeroclubes e algumas escolas de aviação possivelmente não estariam realizando o treinamento de parafuso, alegando que suas aeronaves não eram certificadas para tal exercício.

No entanto, a maioria destas entidades de instrução aérea, também realizava o Curso de Piloto Comercial – PCM, o qual apresentava como requisito o treinamento de identificação e recuperação de parafuso.

#### Manual de voo da aeronave

O Manual de Voo da Aeronave, recebido pelo operador, trazia o seguinte procedimento para recuperação de parafuso:

**3.11 Parafuso**

Manete	MARCHA LENTA
Aileron e profundor	NEUTRO
Leme	OPOSTO AO PARAFUSO
Manche para traz	ATÉ RETOMAR O VOO NIVELADO
Manete	AJUSTAR PARA RETO NIVELADO

Figura 6 – Procedimento para recuperação de parafuso segundo o Manual de Voo disponível para o piloto.

O Manual foi revisado em 2014, alterando o procedimento para o seguinte:

**3.3.12 Parafuso Inadvertido**

Manete de potência	MARCHA LENTA
Aileron e profundor	NEUTRO
Leme	OPOSTO AO PARAFUSO
Manche	NEUTRO, ATE O PARAFUSO TENHA PARADO E ENTÃO APLICAR O PROFUNDOR PARA VOO NIVELADO
Manete de potência	AJUSTAR PARA RETO NIVELADO

Figura 7 – Procedimento para recuperação de parafuso segundo a revisão do Manual de Voo da aeronave.

Verificou-se que o operador não estava ciente da revisão do Manual. O Manual de Voo da aeronave solicitava que o operador buscasse atualizações deste mesmo Manual de Voo no site da Edra Aeronáutica. No entanto, verificou-se que o site do fabricante, o qual mudou sua denominação para SCODA Aeronáutica, não disponibilizava nenhuma atualização.

**Atualizações**

É importante que o operador/dono da aeronave mantenha os seus dados com a Edra aeronáutica, e informe a mesma no caso de venda da aeronave. Além disso, é necessário que o site da Edra seja consultado periodicamente em busca de atualizações deste manual, e eventuais boletins de serviço que possam ser gerados.

Figura 8 – Trecho do Manual da aeronave sobre atualizações.

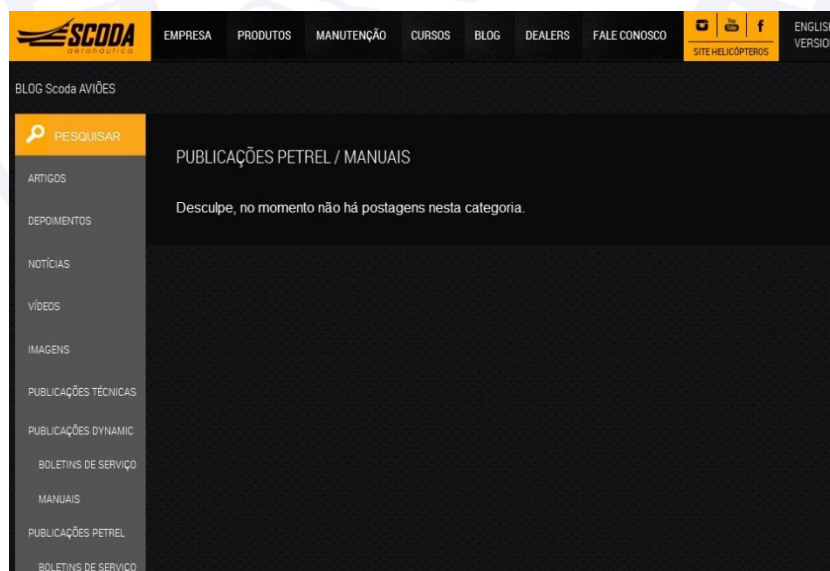


Figura 9 – Página do fabricante da aeronave sem publicação de atualizações.

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

Não houve.

## 2. ANÁLISE.

Segundo o DCTA, ocorreu um desprendimento de um fragmento da camada interna da mangueira, junto ao distribuidor de combustível do motor. Esse fragmento obstruiu total ou parcialmente a passagem de combustível para os carburadores. Isto provocou o funcionamento irregular do motor e iniciou toda a sequência de eventos que culminou com o acidente.

O fabricante do motor emitiu o boletim ASB-912-061UL, em 26MAIO2012, e a revisão ASB-912-061UL R1, em 31MAIO2012. Estes boletins versavam sobre a substituição das mangueiras de combustível P/N 874335 por mangueiras P/N 874336, instaladas em bombas de combustível P/N 893114, conforme citação.

### 1.4) Subject

*Replacement of the pressure side fuel hose at fuel pump part number 893114 for ROTAX engine type 912 (Series).*

O mapa informativo de controle de cumprimento de boletins de serviço do motor (Figura 2) informava que o boletim SB-912-061UL (ASB-912-061UL) havia sido cumprido durante a fabricação da aeronave. No entanto, durante a investigação, observou-se que a aeronave estava equipada com uma mangueira P/N 874335, da qual desprendeu o fragmento que provocou a falha de motor. O cumprimento do boletim implicaria na instalação de uma mangueira P/N 874336 no motor da aeronave. Portanto, a aeronave não se encontrava de acordo com as especificações do boletim de serviço ASB-912-061UL R1, no momento do acidente.

Considerando os componentes encontrados junto aos destroços da aeronave (motor S/N 6.780.086; *fuel pump* P/N 893114 e S/N 11.4536; e *fuel hose* P/N 874335 e S/N WMT-SL12-216-2,DE.212G.0219/DE.145.0417 11-4536 AD/PT1Q12), foi solicitado, por meio da autoridade de investigação de acidentes aeronáuticos austríaca, um posicionamento oficial do fabricante do motor (ROTAX Aircraft Engines) quanto à aplicabilidade, ou não, do boletim ASB-912-061UL R1 na aeronave PU-PEK.

A ROTAX se manifestou oficialmente indicando que qualquer mangueira (*fuel hose*) instalada nas bombas (*fuel pumps*), com S/N listados no boletim, deveriam ser substituídas.

*The highlighted language of the ASB indicates that any pressure side fuel hose of the listed fuel pump S/N should be replaced.*

Entretanto, a própria ROTAX reconheceu que, aparentemente, o *serial number* do motor do PU-PEK não estava no intervalo afetado pelo boletim.

*Based on the express terms of ASB 912-061UL R1, it would appear that the engine serial number is not in the affected range.*

Essa situação denotou fragilidades na redação do ASB-912-061UL R1, no que tange à clareza das informações prestadas aos proprietários, operadores e organizações de manutenção que operem seus equipamentos. A redação gerou possibilidade de diferentes interpretações sobre a necessidade de se aplicar o Boletim de Serviço no motor da aeronave PU-PEK.

O texto do ASB-912-061UL R1 apresentava posições que poderiam gerar divergências no entendimento quanto à necessidade de substituição das mangueiras P/N 874335 por mangueiras P/N 874336 para determinados *serial numbers* de motores, ou

quando envolvendo situações de componentes instalados como *spare parts* ou partes instaladas durante a realização de manutenção ou revisão geral.

O projeto do motor da aeronave (ROTAX 912 ULS) não contribuiu para o acidente, uma vez que o Boletim de Serviço ASB-912-061UL R1 estabelecia a substituição da mangueira de combustível de composição inadequada, corrigindo a deficiência do projeto.

A aeronave era experimental anfíbia, de construção amadora (apesar de ter sido toda construída pela empresa EDRA Aeronáutica) e estava com o Certificado de Autorização de Voo (CAV) válido.

A aeronave possuía o motor em posição traseira, com eixo de tração acima do eixo longitudinal da aeronave. Estas características produziam comportamentos aerodinâmicos diferentes em relação às aeronaves que eram usualmente utilizadas na instrução aérea, as quais possuíam motor dianteiro, com eixo de tração coincidente ou muito próximo ao eixo longitudinal da aeronave.

Devido às características citadas acima, durante uma falha de motor, a aeronave tinha a tendência de cabrar. Isto acontecia porque a impulsão do motor, a qual produzia um momento de força a picar, era reduzida, provocando também a redução do momento de força a picar.

Esta tendência de cabrar durante uma falha de motor era agravada durante a subida, uma vez que a aeronave já estava compensada para cabrar. Além disso, o piloto estava solo, com o CG mais próximo ao limite traseiro, o que acentuava ainda mais a tendência de cabrar.

O piloto possuía Licença de Piloto Privado – Avião (PPR), no entanto, nunca havia realizado treinamento de recuperação de parafuso.

O RBAC 61 previa que o candidato a uma licença de piloto privado deveria receber instrução de voo que incluía reconhecimento e recuperação de parafuso, quando possível.

O piloto realizou três voos de instrução duplo comando no modelo de aeronave Super Petrel LS, tendo realizado recuperação de estóis em apenas uma destas instruções e recebendo grau 3 nestes exercícios.

Verificou-se, durante a investigação, que o piloto não teria condições de solucionar a falha do motor, uma vez que suas ações não seriam capazes de desobstruir a mangueira de combustível. No entanto, ele poderia ter mantido o voo em condições controláveis, apesar das características da aeronave, o que não ocorreu. Durante os eventos de estol e parafuso, o piloto manteve o manche cabrado e, durante o parafuso, com giros à direita, o piloto utilizou o manche à esquerda. Também se verificou que o piloto em nenhum momento reduziu o manete do motor.

Com base no exposto acima, pode-se afirmar que a instrução recebida pelo piloto no modelo de aeronave não foi suficiente, uma vez que este não soube identificar e recuperar a aeronave de uma situação de estol.

Tal situação evidenciou-se no fato de o piloto ter mantido o manche levemente cabrado durante a falha de motor, possivelmente tentando resolver a falha de motor e esquecendo-se de voar a aeronave. Ademais, ao perceber o estol da asa direita, a reação do piloto foi tentar contrariar o giro de asas com aplicação do manche à esquerda, não sendo efetivo nesta recuperação e acelerando a entrada em parafuso, em virtude da não observância do previsto no procedimento revisado para esta situação de voo pelo fabricante.

Além da instrução no modelo de aeronave, a instrução do Curso de Piloto Privado – Avião, também não foi suficiente pra que o piloto reconhecesse e recuperasse a aeronave da situação de parafuso. A despeito da informação confusa do Manual de Voo da aeronave sobre recuperação de parafuso (a qual foi revisada), o piloto não havia recebido o mínimo de instrução prática para reconhecimento e recuperação de parafuso.

Esta situação foi comprovada por meio da atitude do piloto. Durante o parafuso, o piloto manteve o manche atrás e à esquerda e não reduziu o motor. Tais procedimentos contrariavam as técnicas consagradas na aviação para recuperação de parafuso e aplicáveis à aeronave em questão. Além disso, observou-se que o piloto apresentou dúvida na identificação do parafuso ao informar a situação através do rádio da aeronave.

É possível, ainda, que diante do fato de não ter recebido treinamento prático para identificação e recuperação de parafuso, o piloto tenha esquecido os procedimentos teóricos para recuperação de parafuso.

Também, sua pouca experiência de voo contribuiu para o agravamento da situação, uma vez que o piloto nunca havia vivenciado situações desse tipo, ou seja, parafuso em situação de falha de motor real.

Ainda em relação à instrução, observou-se que a legislação vigente foi permissiva ao indicar que o treinamento prático de parafuso ocorreria “quando possível”. Desta forma, verificou-se que os aeroclubes e as escolas de aviação possivelmente não estariam realizando o treinamento de parafuso.

Em relação à legislação pertinente às aeronaves experimentais, observou-se que a mesma encontrava-se em fase de transição. As aeronaves construídas por amadores tinham que comprovar o critério da porção maior, ou seja, a maior parte da aeronave deveria ter sido construída pelo construtor amador.

Ao longo do tempo, a indústria aeronáutica de aeronaves experimentais consolidou-se e passou a vender aeronaves de construção amadora, as quais eram entregues prontas a seus clientes, mesmo não atendendo ao critério da porção maior.

Em 2009 foi criado um Grupo de Trabalho a fim de discutir melhorias na regulamentação relativa às Aeronaves Leves Esportivas e os RBHA 37 e 38. Este grupo teve a participação de associações e fabricantes de conjuntos para construção amadora. A ANAC participou das reuniões do GT como ouvinte.

Verificou-se que a ANAC realizou alterações e atualizações na legislação da aviação civil, no que concerne às aeronaves experimentais, em especial aquelas de construção amadora, com base no relatório deste Grupo de Trabalho, emitido em 31 de março de 2010.

Em relação ao relatório do Grupo de Trabalho, observou-se que, apesar das sugestões de melhoria na regulação do setor que impactavam positivamente a segurança de voo, o mesmo teve como foco o aspecto econômico, o qual se sobrepôs às demais questões, como o atendimento à legislação em vigor ou à segurança de voo, o que se verifica pela proposta de isenção do critério de porção maior, a qual foi concedida pela ANAC, pelo consenso de que a atividade deveria ser “pouco regulamentada”, pela alteração da legislação de “aeronave construída por amador” para “aeronave de construção amadora”, situação que conflitava com o CBA, entre outras questões.

Tal situação reveste-se de especial relevância porque, ao comprar uma aeronave pronta, o operador da aeronave deixava de obter todos os conhecimentos teóricos e práticos que seriam adquiridos durante a construção e a fase de testes da aeronave, uma vez que estes conhecimentos ficavam restritos ao fabricante da mesma.

### 3. CONCLUSÕES.

#### 3.1. Fatos.

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com o Certificado de Habilitação Técnica (CHT) válido;
- c) o piloto estava qualificado e possuía 80 horas de voo totais, sendo 20 no modelo da aeronave;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Autorização de Voo (CAV) válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) os serviços de manutenção foram considerados periódicos, apesar de as cadernetas de célula, motor e hélice estarem desatualizadas;
- g) no mapa de cumprimento de Boletins de Serviço, disponibilizado pelo fabricante, constava que o Boletim SB-912-061UL (ASB-912-061UL) havia sido cumprido durante a fabricação da aeronave, em 01NOV2012;
- h) a mangueira encontrada junto aos destroços da aeronave era do tipo P/N 874335;
- i) a aeronave não se encontrava de acordo com as especificações do boletim de serviço ASB-912-061UL R1, no momento do acidente;
- j) o fabricante do motor foi consultado e respondeu que o Boletim de Serviço era aplicável ao motor do PU-PEK;
- k) o fabricante do motor reconheceu que, aparentemente, o *serial number* do motor do PU-PEK não estava no intervalo afetado pelo boletim;
- l) a redação do Boletim de Serviço possuía fragilidades, no tocante à clareza das informações;
- m) as fragilidades propiciavam divergências no entendimento quanto à necessidade da aplicação do boletim para determinados *serial numbers* de motores;
- n) as fragilidades propiciavam divergências no entendimento quanto à necessidade da aplicação do boletim quando envolvendo situações de componentes instalados como *spare parts* ou partes instaladas durante a realização de manutenção ou revisão geral;
- o) a aeronave decolou do Aeroporto Municipal de Toledo-PR (SBTD) para o Clube de Ultraleves Aeroleve de Cascavel-PR (SILQ), às 22h01min UTC, com um piloto a bordo, para um voo privado, sob condições visuais;
- p) ocorreu um desprendimento de um fragmento da camada interna da mangueira que deveria ter sido substituída por força do SB-912-061UL (ASB-912-061UL);
- q) três milhas náuticas após a decolagem, ainda em subida, a aeronave teve uma falha de motor;
- r) durante a falha de motor, a aeronave cabrou bruscamente e, após, entrou em parafuso, vindo a colidir contra o solo;
- s) a aeronave teve danos substanciais; e
- t) o piloto sofreu lesões fatais.

### 3.2. Fatores contribuintes.

#### - **Aplicação dos comandos - contribuiu.**

O piloto utilizou os comandos de forma inadequada na tentativa de recuperação do estol e na tentativa de recuperação do parafuso.

É possível que, diante do fato de não ter recebido treinamento prático para identificação e recuperação de parafuso, o piloto tenha esquecido os procedimentos teóricos para recuperação de parafuso.

#### - **Fabricação - contribuiu.**

O mapa informativo de controle de cumprimento de boletins de serviço do motor, emitido pela EDRA Aeronáutica, informava que o boletim SB-912-061UL (ASB-912-061UL) havia sido cumprido durante a fabricação da aeronave. No entanto, durante a investigação, constatou-se que a aeronave estava equipada com uma mangueira P/N 874335, da qual desprende o fragmento que provocou a falha de motor. Desta forma, observou-se que houve deficiência no controle de qualidade da aplicação de boletins de serviço, durante a fabricação da aeronave.

#### - **Instrução - contribuiu.**

O processo de treinamento previamente recebido pelo piloto contribuiu para o acidente. Em relação à formação no Curso de Piloto Privado – Avião (PPR), não houve treinamento de identificação e recuperação de parafuso. Em relação ao treinamento recebido na aeronave Super Petrel LS, o treinamento de estóis foi insuficiente tanto para evitar que o piloto entrasse nesta situação quanto para possibilitar que o piloto recuperasse de tal situação. Assim sendo, a instrução recebida pelo piloto não lhe atribuiu a plenitude dos conhecimentos e demais condições técnicas necessárias para o desempenho da atividade.

#### - **Pouca experiência do piloto - contribuiu.**

O piloto tinha pouca experiência nas circunstâncias da operação, uma vez que havia realizado apenas um voo com exercício de estóis na aeronave Super Petrel LS. Além disso, na ocasião do acidente, pela primeira vez o piloto teve um estol com a aeronave monotripulada e, também pela primeira vez, o piloto entrou em situação de parafuso.

#### - **Sistemas de apoio - contribuiu.**

A legislação aeronáutica vigente à época do acidente permitiu que o piloto recebesse licença de Piloto Privado – Avião (PPR) sem nunca ter recebido treinamento de identificação e recuperação de parafuso.

A legislação aeronáutica vigente à época do acidente permitiu que uma aeronave experimental, de construção amadora, fosse adquirida por um operador que não era construtor amador e que, portanto, não possuía todos os conhecimentos teóricos e práticos que seriam adquiridos durante a construção e a fase de testes da aeronave.

A redação do Boletim de Serviço ASB-912-061UL R1 possuía fragilidades no que tange à clareza das informações e gerava possibilidade de divergências no entendimento sobre a necessidade de se aplicar o Boletim no motor da aeronave PU-PEK.

#### 4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

*Proposta de uma autoridade de investigação de acidentes com base em informações derivadas de uma investigação, feita com a intenção de prevenir ocorrências aeronáuticas e que em nenhum caso tem como objetivo criar uma presunção de culpa ou responsabilidade. Além das recomendações de segurança decorrentes de investigações de ocorrências aeronáuticas, recomendações de segurança podem resultar de diversas fontes, incluindo atividades de prevenção.*

*Em consonância com a Lei nº 7.565/1986, as recomendações são emitidas unicamente em proveito da segurança de voo. Estas devem ser tratadas conforme estabelecido na NSCA 3-13 “Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro”.*

**Recomendações emitidas anteriormente à data de publicação deste relatório.**

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

**A-003/CENIPA/2015 - 01**

**Emitida em: 16/06/2016**

Incrementar a fiscalização no âmbito da aviação experimental, garantindo que todas as aeronaves construídas por amadores cumpram com o critério da porção maior.

**A-003/CENIPA/2015 - 02**

**Emitida em: 16/06/2016**

Restringir todo tipo de solicitação de isenção relativa ao critério da porção maior, não mais permitindo que aeronaves de construção amadora sejam entregues prontas aos operadores.

**A-003/CENIPA/2015 - 03**

**Emitida em: 16/06/2016**

Atuar junto à EDRA Aeronáutica, para garantir que os serviços declarados tenham sido efetivamente executados, tanto na fabricação quanto na manutenção de aeronaves, além de corrigir falhas nos processos de divulgação de atualizações de Manual de Voo.

**A-003/CENIPA/2015 - 04**

**Emitida em: 16/06/2016**

Atualizar a legislação referente à instrução de voo, tornando mandatório o treinamento prático de voo em velocidades críticas baixas, reconhecimento e recuperação de pré-estol, estol completo e parafuso nos cursos de piloto privado.

**A-003/CENIPA/2015 - 05**

**Emitida em: 16/06/2016**

Rever os requisitos mínimos para habilitação de pilotos na aviação experimental, através da Licença de Piloto Desportivo (CPD), Piloto de Recreio (CPR) ou Piloto de Aeronave Leve Esportiva (CPL), visando incrementar a instrução prática, em especial, com exercícios de prevenção e recuperação de atitudes anormais e treinamentos em voo solo.

**A-003/CENIPA/2015 - 06**

**Emitida em: 16/06/2016**

Estabelecer requisitos mínimos de certificação para aeronaves leves fabricadas e comercializadas por indústria aeronáutica que garantam condições seguras de aeronavegabilidade.

**Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.**

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

**A-003/CENIPA/2015 - 07**

**Emitida em: 04/09/2018**

Atuar junto à ROTAX Aircraft Engines, para garantir que a redação do Boletim de Serviço ASB-912-061UL R1, de 31MAIO2012, emitido por aquele fabricante, seja claro quanto a sua aplicabilidade nos produtos afetados, excluindo a possibilidade de interpretações errôneas por parte dos proprietários, operadores e organizações de manutenção.

**5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.**

Não houve.

Em, 4 de setembro de 2018.