

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



**RELATÓRIO FINAL**  
**IG-145/CENIPA/2016**

<b>OCORRÊNCIA:</b>	<b>INCIDENTE GRAVE</b>
<b>AERONAVE:</b>	<b>PP-MHJ</b>
<b>MODELO:</b>	<b>PZL-SW4</b>
<b>DATA:</b>	<b>08NOV2016</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 incidente grave com a aeronave PP-MHJ, modelo PZL-SW4, ocorrido em 08NOV2016, classificado como “[SCF-NP] Falha ou mau funcionamento de sistema/componente | Com para-brisas/janela/porta”.

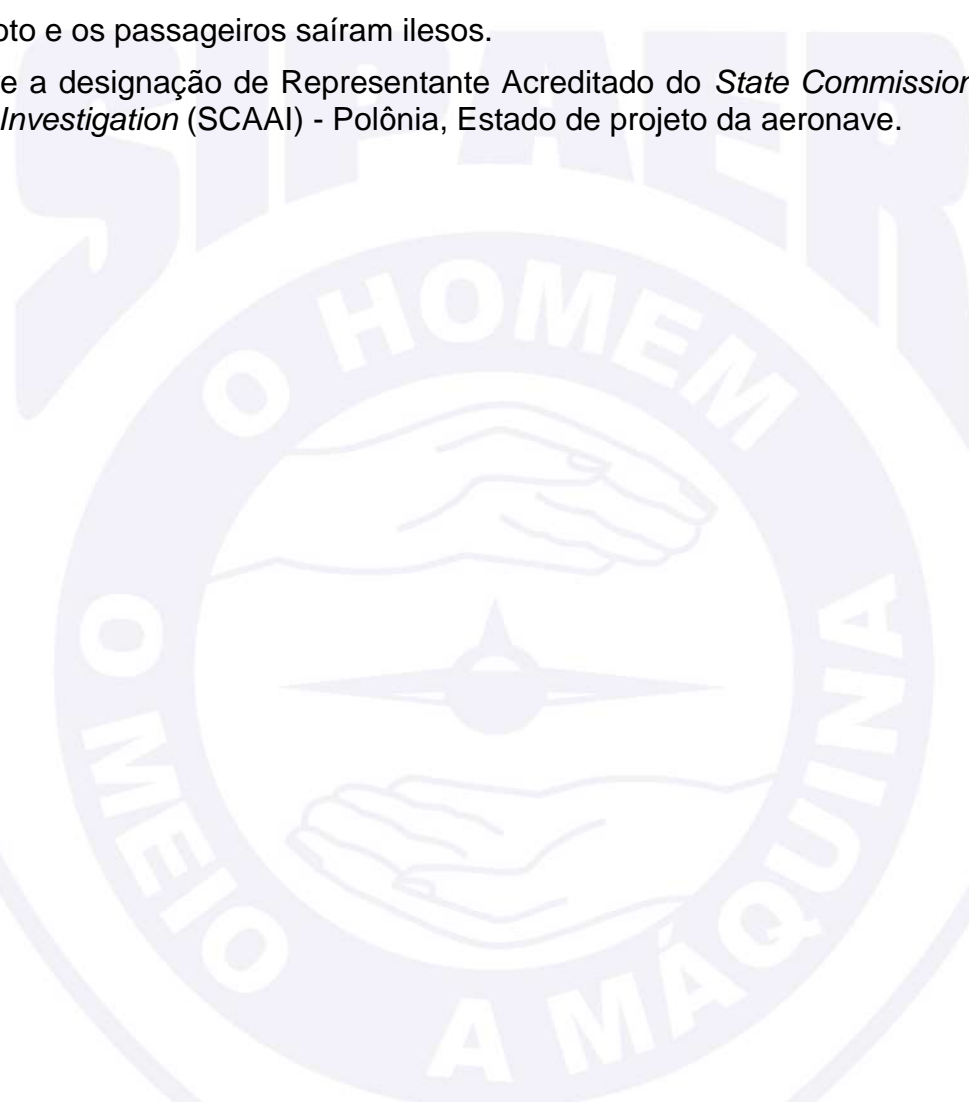
Durante a realização de voo local, com a aeronave nivelada, um passageiro informou ao piloto que a *upward vision window right* (vigia superior direita) havia se desprendido.

O piloto retornou para pouso no mesmo heliponto de decolagem.

A aeronave teve danos leves.

O piloto e os passageiros saíram ilesos.

Houve a designação de Representante Acreditado do *State Commission on Aircraft Accidents Investigation* (SCAAI) - Polônia, Estado de projeto da aeronave.



## ÍNDICE

<b>GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS .....</b>	<b>5</b>
<b>1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....</b>	<b>6</b>
1.1. Histórico do voo.....	6
1.2. Lesões às pessoas.....	6
1.3. Danos à aeronave. ....	6
1.4. Outros danos.....	6
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	6
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	6
1.5.2. Formação.....	7
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.....	7
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	7
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.....	7
1.6. Informações acerca da aeronave.....	7
1.7. Informações meteorológicas.....	7
1.8. Auxílios à navegação.....	7
1.9. Comunicações.....	7
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	7
1.11. Gravadores de voo.....	7
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	7
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	8
1.13.1. Aspectos médicos.....	8
1.13.2. Informações ergonômicas.....	8
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	8
1.14. Informações acerca de fogo.....	8
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	8
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	8
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.....	14
<b>2. ANÁLISE.....</b>	<b>14</b>
<b>3. CONCLUSÕES.....</b>	<b>15</b>
3.1. Fatos.....	15
3.2. Fatores contribuintes.....	15
<b>4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA .....</b>	<b>16</b>
<b>5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....</b>	<b>16</b>

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CIV	Caderneta Individual de Voo
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
EACAR	Escola de Aviação Civil Asas Rotativas
HMNT	Habilitação de classe Helicóptero Monomotor a Turbina
METAR	<i>Meteorological Aerodrome Report</i> - Boletim Meteorológico de Localidade
PCH	Licença de Piloto Comercial - Helicóptero
PPH	Licença de Piloto Privado - Helicóptero
SBJV	Designativo de localidade - Aeródromo de Joinville, SC
SCAAI	<i>State Commission on Aircraft Accidents Investigation</i>
SDNY	Designativo de localidade - Heliponto de Dolores, Rio Negrinho, SC
SERIPA V	Quinto Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
TPP	Categoria de registro de aeronave de Serviço Aéreo Privado
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - Tempo Universal Coordenado

## 1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	<b>Modelo:</b> PZL-SW4	<b>Operador:</b> Sekalog Transportes LTDA.
	<b>Matrícula:</b> PP-MHJ	
Ocorrência	<b>Fabricante:</b> PZL-SWIDNIK	<b>Tipo(s):</b> [SCF-NP] Falha ou mau funcionamento de sistema/componente <b>Subtipo(s):</b> Com para-brisas/janela/porta
	<b>Data/hora:</b> 08NOV2016 - 16:15 (UTC)	
	<b>Local:</b> SDNY	
	<b>Lat.</b> 26°15'52"S <b>Long.</b> 049°30'59"W <b>Município - UF:</b> Rio Negrinho - SC	

### 1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do heliponto de Dolores, no município de Rio Negrinho, SC (SDNY), para realizar um voo local, por volta das 16h15min (UTC), a fim de transportar pessoal, com um piloto e dois passageiros a bordo.

Após a decolagem, a aeronave iniciou uma curva à esquerda, ascendendo para 500ft, com intenção de manter o setor oeste da cidade. Após atingir e nivelar a 500ft, já no setor oeste, afastado 2 NM do heliponto, com velocidade indicada de 80kt, o piloto foi alertado pelo passageiro que a *upward vision window right* havia se desprendido.

A aeronave regressou para pouso, sem qualquer outra anormalidade.

A aeronave teve danos leves.

O piloto e os passageiros saíram ilesos.

### 1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	1	2	-

### 1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos leves. Os danos se restringiram à perda da vigia.

### 1.4. Outros danos.

Não houve.

### 1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

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

Horas Voadas	
Discriminação	Piloto
Totais	911:44
Totais, nos últimos 30 dias	06:40
Totais, nas últimas 24 horas	01:10
Neste tipo de aeronave	207:25
Neste tipo, nos últimos 30 dias	06:40
Neste tipo, nas últimas 24 horas	01:10

**Obs.:** os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio dos registros da Caderneta Individual de Voo (CIV) do piloto.

### **1.5.2. Formação.**

O piloto realizou o curso de Piloto Comercial - Helicóptero (PCH) na Escola de Aviação Civil Asas Rotativas (EACAR), Joinville, SC, em 2010.

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

O piloto possuía a licença de Piloto Comercial - Helicóptero (PCH) e estava com a habilitação de Helicóptero Monomotor a Turbina (HMNT), válida.

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

O piloto estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo.

### **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 60.04.03, foi fabricada pela PZL-SWIDNIK, em 2011, e estava registrada na categoria de Serviços Aéreos Privados (TPP).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

As cadernetas de célula e motor estavam com as escriturações desatualizadas.

A última inspeção da aeronave, do tipo "600 horas/bianual", foi realizada em 10OUT2016, pela oficina *Agusta Westland* do Brasil Ltda., em Osasco, SP, estando com 07 horas e 10 minutos voados após a inspeção.

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

As condições eram favoráveis ao voo visual.

Os boletins meteorológicos de localidade (METAR) do aeródromo de Joinville (SBJV), distante 31 milhas náuticas do local da ocorrência, traziam as seguintes informações:

METAR SBJV 081600Z 11011KT 9999 SCT030 27/20 Q1013=

METAR SBJV 081700Z 10007KT 9999 SCT030 27/21 Q1012=

Verificou-se que as condições eram favoráveis ao voo visual com visibilidade acima de 10km e céu parcialmente encoberto a 3.000ft. O vento tinha intensidade entre 07 e 11kt.

### **1.8. Auxílios à navegação.**

Nada a relatar.

### **1.9. Comunicações.**

Nada a relatar.

### **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.**

A *upward vision window right* não foi encontrada.

A aeronave não teve danos, além da perda da vigia superior direita.



Figura 1 - Visão do dano à aeronave.

### **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 houve fogo.

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

Nada a relatar.

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

Ao verificar a caderneta de célula da aeronave, constatou-se que a vigia, que se desprendeu no incidente grave, havia sido substituída na última inspeção/revisão da aeronave, em 10OUT2016, pela oficina *Agusta Westland* do Brasil Ltda.

O manual de manutenção da aeronave previa, entre outros itens, a utilização do selante Betaseal 1407 para a troca da vigia. Entretanto, o selante utilizado pela oficina foi o denominado Essex U-438RF.

Ao verificar a abertura na qual estava instalada a vigia, constatou-se que os resíduos da cola utilizada para a fixação haviam permanecido no local.

A vigia não foi encontrada e, por isso, não foi possível qualquer tipo de análise do material. Amostras da cola remanescentes na abertura foram coletadas para análise em laboratório.

Destarte, amostras curadas e não curadas dos selantes Betaseal 1407 e Essex U-438RF foram enviadas para análise, com o objetivo de determinar se as duas colas possuíam a mesma composição. A amostra curada do selante Essex U-438RF foi retirada da aeronave, após o incidente grave.

Os resultados da análise foram os seguintes:



- a) as amostras eram semelhantes entre si, indicando que os materiais poderiam ter a mesma composição química;
- b) as amostras curadas das duas substâncias, após pirólise (transformação por aquecimento de uma mistura ou de um composto orgânico em outras substâncias), apresentaram as mesmas absorções, podendo conter mistura de materiais orgânicos;
- c) as amostras curadas foram tratadas com metanol a quente. Resíduos obtidos após tratamento sugerem, basicamente, a presença de um éster aromático tipo "ftalato", o que era compatível com a informação existente nas embalagens dos produtos;
- d) os pirolisados líquidos, obtidos após o tratamento com metanol a quente das amostras, analisados pela técnica de transmissão, eram característicos de material do tipo poliuretano e havia muitas semelhanças entre os espectros, indicando tratar-se, basicamente, do mesmo tipo de material. Porém, na região em torno de  $2274\text{cm}^{-1}$ , referentes a grupos NCO de isocianato, essa banda era mais intensa na amostra curada U-438 RF, o que podia ser devido a um maior teor de isocianato livre;
- e) para investigar a presença de material inorgânico nas amostras curadas, estas foram calcinadas (queimadas, transformadas em cinzas) em mufla (tipo de estufa) a  $600^{\circ}\text{C}$  por 6 horas. Foram encontradas absorções, comuns nas duas amostras. Porém, foi verificado, na amostra denominada Betaseal 1407 absorções em torno de  $3645$ ,  $1427$ ,  $875$  e  $713\text{cm}^{-1}$ , que não apareceram na amostra denominada U-438 RF. Possivelmente pela posição dessas absorções, podia tratar-se da presença, em menores teores, de algum tipo de silicato e/ou carbonato;
- f) a parte solúvel, em água destilada a quente do pó branco obtido após calcinação da amostra curada Betaseal 1407, sugeria a presença de carbonato de cálcio;
- g) uma fração da parte solúvel, em água destilada a quente do pó branco obtido após calcinação, foi tratada com ácido clorídrico em água e centrifugado. O pó obtido foi analisado por meio de pastilha de brometo de potássio e indicou que essa amostra podia conter algum teor de sulfato de cálcio;
- h) os mesmos tratamentos foram dados à amostra curada U-438 RF, porém não se pôde garantir inequivocamente a presença de outros componentes;
- i) a utilização da técnica *Thermogravimetric analysis* (TGA) até  $800^{\circ}\text{C}$  para calcinação das amostras curadas apenas comprovou o resultado encontrado pela análise realizada na mufla a  $600^{\circ}\text{C}$ ;
- j) o teste com ácido clorídrico em água, com resíduos de calcinação das amostras "não curadas", mostrou que o aparecimento de borbulhas indicava a reação do ácido clorídrico com o carbonato de cálcio, levando a formação de  $\text{CO}_2$ , sendo que a amostra "não curada" Betaseal 1407 "borbulhou" e a amostra "não curada" U-438 RF "não borbulhou", indicando que a presença de carbonato de cálcio é evidente para a amostra Betaseal 1407, comprovando o resultado obtido por espectroscopia;
- k) a ausência de borbulhas indicava que não havia presença de carbonato de cálcio ou estava em um teor não detectável pelo teste aplicado e nem pela Espectroscopia, na amostra "não curada" U-438 RF;
- l) o teste para determinação do teor de cinzas nas amostras evidenciou que amostra "não curada" U-438 RF tem um teor de aproximadamente 11,21% de carga, e a amostra "não curada" Betaseal 1407 tinha um valor de cargas de

aproximadamente 26,80%, ou seja, apresentou mais que o dobro de material inorgânico em sua composição; e

- m) o teste de Dureza *Shore D* corroborou o resultado do teste do teor de cargas, visto que a amostra Betaseal 1407 apresentou um valor de dureza muito superior ao encontrado para a amostra U-438 RF, isso pôde ser atribuído ao maior teor de cargas inorgânicas presente na amostra Betaseal 1407.

Dessa forma, diante dos resultados obtidos, verificou-se que, embora as amostras fossem semelhantes, não se pôde afirmar que a composição fosse exatamente a mesma, principalmente com relação às cargas inorgânicas.

### 1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

A aeronave era operada pela Sekalog Transportes Ltda. O piloto não possuía relação empregatícia com a empresa, realizando voos não regulares conforme a demanda da empresa.

O piloto demonstrou conhecimento quanto às condições da aeronave, tanto quanto à operação como quanto à manutenção. O operador não exercia supervisão efetiva ao trabalho do piloto, uma vez que não possuía pessoal capacitado para esse fim.

A manutenção era realizada por oficina homologada. Os registros das inspeções e revisões encontravam-se lançados nas cadernetas de motor e célula, porém, na Parte I das cadernetas de célula e motor, o registro mensal de utilização encontrava-se desatualizado. Dessa forma, o controle de horas voadas era feito apenas pelo diário de bordo da aeronave.

### 1.18. Informações operacionais.

O voo local tinha a finalidade de mostrar a aeronave a um passageiro interessado em sua compra.

O piloto, ao decolar, iniciou uma curva à esquerda, ascendendo para 500ft, com intenção de manter o setor oeste da cidade. Após atingir e nivelar a 500ft, no setor oeste, afastado 2NM do heliponto, com velocidade indicada de 80kt, o piloto foi alertado pelo passageiro que a *upward vision window right* havia se desprendido.

O piloto afirmou que não observou qualquer condição anormal de voo. Mesmo após ter sido alertado quanto ao desprendimento da janela, relatou que as condições de voo permaneceram normais até o pouso. A Figura 2 mostra a trajetória aproximada da aeronave, do momento da decolagem até o pouso.



Figura 2 - Trajetória da aeronave.

### 1.19. Informações adicionais.

Os procedimentos para substituição da vigia previam uma série de procedimentos, com várias imposições técnicas (Figuras 3, 4, 5 e 6).


 <b>PZL SW-4</b> <b>INSTRUCTIONS FOR CONTINUED AIRWORTHINESS</b> <b>MAINTENANCE MANUAL</b>	
WORK SHEET No. <b>53.00-9</b>	Number of Pages <b>3</b>
Subject: <b>REPLACEMENT OF SMALL BONDED WINDOWS (UPWARD AND DOWNWARD VISION WINDOWS AND FORWARD DOOR LOWER WINDOWS (FIG. 7))</b>	Workload (man-hours)
Actions and Technical Requirements (T.R.)	
<p><b>1. Removal of window:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Thoroughly protect the cabin interior from window debris (chips, organic glass, adhesive residues, etc.) for example, by sticking from the inside a piece of flannel covering the area around the window to be removed.</li> <li>1.2. Using a hand-held milling machine, cut out the window pane near the edge of fuselage opening paying close attention not to damage the composite structure of the cabin.</li> <li>1.3. Remove the window outside.</li> <li>1.4. Using a knife, remove the window pane edge residues from the cabin. Pay close attention not to damage the composite structure of the cabin.</li> <li>1.5. Gently remove the residues of adhesive. Pay attention not to damage the composite structure of the cabin.</li> <li>1.6. Remove residues of adhesive from the holes Ø3.2 mm used to retain the window before and during bonding.</li> <li>1.7. Using sand paper No. 80, thoroughly remove residues of adhesive on the edge of cabin</li> </ol>	

Figura 3 - Procedimento de substituição da vigia.

**2. Touch up of Helicopter Cabin Paint Coat:**

If during the removal of the windows the paint coat is damaged in the close vicinity of the window installation area, touch up the paint coat as described in Work Sheet 20.20-8.

Touch up damaged paint coat with paint of required color.

**3. Installation of Window:****3.1. Preparing the window pane surface for bonding:**

3.1.1. Remove protective film from the window pane.

3.1.2. Place the window pane onto the cabin so that the gap between the pane edge and the cabin recess edge is  $3\pm 1$  mm. If necessary, grind the excess pane to obtain required shape and dimension.

3.1.3. While maintaining the clearance required above, using two holes  $\varnothing 3.2$  in the cabin, make the same holes in the window pane paying attention not to break the pane within the drilling area.

3.1.4. Using two retaining pins  $\varnothing 3$ , protect the pane from moving around.

3.1.5. From the inside, on the entire periphery of window opening in the cabin, in a distance of 2-3 mm from the edge, mark on the pane a contour of the opening (the adhesive application area).

3.1.6. Bond a narrow (approx. 25 mm wide) adhesive tape along the marked line from the inside and outside surface of the pane on its entire periphery.

Figura 4 - Procedimento de substituição da vigia.

- 3.1.7. Cut out 5 x 10 mm spacer blocks from composite material or hard PU foam having thickness and outer contour ensuring exact adherence of the blocks to the pane so that the outside contour of the window pane matches the cabin contour.
- 3.1.8. Bond the spacer blocks inside the cabin structure recess on the entire periphery every approx. 100 mm within the window bonding area, paying close attention the opening corners and place where the rating holes are made. Ensure the 3-4 mm clearance between the blocks and the edge of recess and the edge of pane opening. Bond the blocks with Multiband 24 adhesive.
- 3.1.9. Clean the pane area to be bonded with Betaclean 3350.  
Apply a small amount of Betawipe VP 04604 activator using a clean flannel. Wipe off the excess activator with clean dry flannel. Pay attention not to leave too much activator on the surface.
- 3.1.10. Wait for 30 seconds to 5 minutes.
- 3.1.11. Apply a thin layer of Betaprime 5001 or Betaprime 5500 primer.
- 3.1.12. Dry the primer for 2-15 minutes.
- 3.2. Preparing the surface of cabin frame for bonding:
- 3.2.1. Sand the area on the cabin frame to be bonded using the No. 80 adhesive paper.
- 3.2.2. Clean the sanded area with Betaclean 3350. Apply a small amount of Betawipe VP 04604 activator using a clean flannel cloth. Wipe off the excess activator with clean dry flannel. Pay attention not to leave too much activator on the surface. Wait for 30 seconds to 5 minutes.
- 3.2.3. Apply a thin coat of Betaprime 5404 primer.
- 3.2.4. Dry the primer for 2-15 minutes.
- 3.2.5. Bond a wide (approx. 50 mm wide) adhesive tape to the edge of the cabin opening from the outside to protect the surfaces not to be bonded.
- 3.3. Bonding window pane:
- 3.3.1. Apply Betaseal 1407 on the cabin frame within a bonding area directly from the original package using the application nozzle (width of sealant flowing out from the application nozzle approx. 1 cm).  
**Note:** Install window pane not later than 5 minutes since the sealant application.
- 3.3.2. Using two Ø3 retaining pins in the retaining holes, protect the window pane from moving around.
- 3.3.3. Fill with adhesive and blend the gaps created while bonding. Filling the surface and removing possible adhesive flash must be done immediately after assembling and immobilizing the parts to be bonded.
- 3.3.4. Remove masking tape.
- 3.3.5. Press the window panes against cabin structure with four rubber cords. Ensure evenly distributed and full pressure of the window against the cabin structure by installing locally thin pads made of soft material under the rubber cords.
- 3.3.6. Leave the window undisturbed for minimum 10 hours. After curing remove pressure pads, rubber cords and retaining pins. Fill the Ø3.2 tooling holes with adhesive and blend the adhesive surface with the pane profile.  
**Note:** The helicopter storage/handling is prohibited during that time.

Figura 5 - Procedimento de substituição da vigia.

Actions and Technical Requirements (T.R.)
<p>3.3.7. Remove excess adhesive.</p> <p><b>Note:</b> The adhesive achieves its full strength after approx. 7 days. This is then when the windshield can be exposed to high stress generated by the helicopter engine run or rapid fuselage shocks.</p>

Figura 6 - Procedimento de substituição da vigia.

Nesse procedimento, percebeu-se várias referências quanto ao cumprimento de tempos e distâncias.

O selante previsto para a substituição da vigia era o Betaseal 1407 (Figura 7).

Testers	Tools	Materials
Ruler, MLTb-630mm	Knife	Downward vision window, P/N 60.01.600.06.15
Slide caliper, Maub-140	Hand-held milling machine	Downward vision window, P/N 60.01.600.06.25
Balance, (accurate to within 1g)	Retaining pin, Ø3 mm	Fwd door lower window, P/N 60.01.600.24.10
	Drill gun	Fwd door lower window, P/N 60.01.600.24.20
	Drill, Ø3.2 mm	Blocks, PU foam, 5 x 10 mm
	Saw, D-144T	Primer, Betaprime 5404
	Sawing disc, 32732	Cleaning agent, Betaclean 3350
	Marker	Activator, Betawipe VP 04604
	Rubber cords	Adhesive, Multibond 24
		Primer, Betaprime 5001 or Betaprime 5500
		<u>Sealant, Betaseal 1407</u>
		Adhesive tape, 25 mm and 50 mm wide
		Flannel
		Sand paper, No. 80, 180, 240, 400, 800
		Extraction naphtha
		Flannel, cotton, white
		Brush

Figura 7 - Selante previsto para a troca da vigia (Betaseal 1407).

Além do adesivo Betaseal 1407, no manual de manutenção do fabricante da aeronave, estava previsto a utilização do limpador Betaclean 3350, do ativador Betawipe VP 04604 e do *primer* Betaprime 5404.

No entanto, foi apresentada uma nota fiscal, comprovando a rastreabilidade apenas do adesivo substituto (Essex U-438 RF) e do *primer* Betaprime 5404.

Segundo a oficina, o adesivo previsto no manual e o substituto eram produzidos pelo mesmo fabricante. A substituição do Betaseal 1407 pelo Essex U-438 RF foi motivada pela informação obtida junto ao fabricante de que os adesivos se “equivaliam” e, também, devido à inexistência do Betaseal 1407 no mercado local (comercializado no Leste Europeu).

A equipe que realizou a substituição da janela não fez um corpo de prova para verificar se a cura do adesivo foi bem sucedida.

Não foram encontrados registros de que os procedimentos descritos no manual de manutenção, tais como distâncias, fixações e tempos entre a aplicação dos produtos, foram seguidos na íntegra.

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

Não houve.

## 2. ANÁLISE.

A meteorologia era favorável para o voo em condições visuais e não contribuiu para o incidente grave.

A aeronave estava dentro do limite de peso, bem como obedecia aos limites de centro de gravidade (CG) previstos.

O voo ocorreu dentro das condições normais de operação da aeronave, não sendo excedidos os limites de operação.

A janela superior direita havia sido substituída na última inspeção da aeronave, seguindo procedimento descrito no manual de manutenção, exceto, pela substituição do elemento adesivo, tendo sido utilizado o Essex U-438RF no lugar do Betaseal 1407.

Essa substituição foi motivada pela inexistência do Betaseal 1407 no mercado local e, por acreditarem que os selantes seriam equivalentes.

Uma análise feita em laboratório indicou diferença na composição dos selantes Betaseal 1407 e Essex U-438RF. Como os adesivos foram analisados separadamente, não foi possível determinar se suas propriedades adesivas do produto substituído foram comprometidas, quando em interação com os demais elementos do sistema (painel transparente, material da superfície da fuselagem, limpador, *primer* e ativador).

A indisponibilidade de material similar ao usado na estrutura do helicóptero foi o principal impeditivo para realização de ensaios envolvendo os componentes do sistema descrito acima.

Os procedimentos descritos no manual de manutenção eram minuciosos, previam a utilização de vários produtos, estabeleciam a distância entre o painel transparente e a borda do rebaixo existente na parte superior da fuselagem, assim como, os tempos a serem cumpridos entre as aplicações do limpador, do *primer*, do ativador e do adesivo.

Dessa forma, existe a possibilidade de que o desprendimento da vigia estivesse associado à utilização de um selante não previsto no manual de manutenção do fabricante da aeronave, juntamente com um eventual não cumprimento do minucioso procedimento de troca da vigia.

### 3. CONCLUSÕES.

#### 3.1. Fatos.

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com a habilitação de Helicóptero Monomotor a Turbina (HMNT) válida;
- c) o piloto estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) as escriturações das cadernetas de célula e motor estavam desatualizadas;
- g) durante a realização de voo local, a *upward vision window right* desprendeu da aeronave;
- h) o selante utilizado na fixação da *upward vision window right* não era o previsto no manual de manutenção da aeronave;
- i) o selante utilizado não possuía a mesma composição do selante previsto;
- j) a aeronave teve danos leves; e
- k) o piloto e os passageiros saíram ilesos.

#### 3.2. Fatores contribuintes.

- **Manutenção da aeronave - indeterminado.**

A utilização de selante não previsto no manual de manutenção do fabricante da aeronave, aliada ao um eventual não cumprimento de todos os parâmetros estabelecidos em manual, para o procedimento de troca da *upward vision window right*, podem estar associados ao seu desprendimento em voo.

#### 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 no ato da publicação deste relatório.**

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

**IG-145/CENIPA/2016 - 01**

**Emitida em: 29/01/2019**

Atuar junto à oficina *Agusta Westland* do Brasil Ltda. (COM N° 0001-02/ANAC), a fim de que aquela organização demonstre que possui e aplica todos os recursos necessários à adequada prestação de serviços de manutenção nas aeronaves de modelo PZL-SW4, fabricadas pela PZL-SWIDNIK, conforme preconizado pelos regulamentos em vigor, pelos manuais técnicos do fabricante e pela Lista de Capacidades da empresa, a qual acompanha o Certificado de Organização de Manutenção.

#### 5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

Não houve.

Em, 29 de janeiro de 2019.