

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



**RELATÓRIO FINAL**  
**IG-191/CENIPA/2018**

|                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| <b>OCORRÊNCIA:</b> | <b>INCIDENTE GRAVE</b> |
| <b>AERONAVE:</b>   | <b>PR-AQZ</b>          |
| <b>MODELO:</b>     | <b>ATR-72-212A</b>     |
| <b>DATA:</b>       | <b>23DEZ2018</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 PR-AQZ, modelo ATR-72-212A, ocorrido em 23DEZ2018, classificado como “[F-NI] Fogo/Fumaça (sem impacto) | Fumaça na cabine”.

A aeronave decolou do Aeródromo Guararapes - Gilberto Freyre (SBRF), Recife, PE, para o Aeródromo Zumbi dos Palmares (SBMO), Maceió, AL, para realizar um voo de transporte de passageiros.

Durante a descida para o destino, a tripulação identificou ruídos e faíscas no *rack* atrás do copiloto, com a presença de fumaça. A tripulação declarou emergência e realizou os procedimentos previstos do *checklist*. O pouso ocorreu normalmente e o desembarque foi efetuado na posição designada para o estacionamento.

Os danos foram restritos ao inversor elétrico estático.

A tripulação e os passageiros não sofreram lesões.

Houve a designação de Representante Acreditado do *National Transportation Safety Board* (NTSB) - Estados Unidos, Estado provedor de facilidades para investigação.

Houve a designação de Representante Acreditado do *Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile* (BEA) - França, Estado de projeto/fabricação da aeronave.

## 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.....  | 8         |
| 1.3. Danos à aeronave. ....  | 8         |
| 1.4. Outros danos.....   | 8         |
| 1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....                              | 8         |
| 1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....                                 | 8         |
| 1.5.2. Formação.....   | 8         |
| 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.....   | 9         |
| 1.8. Auxílios à navegação.....   | 10        |
| 1.9. Comunicações.....   | 10        |
| 1.10. Informações acerca do aeródromo.....                                     | 10        |
| 1.11. Gravadores de voo.....   | 10        |
| 1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....                       | 10        |
| 1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....                     | 10        |
| 1.13.1. Aspectos médicos.....  | 10        |
| 1.13.2. Informações ergonômicas.....   | 10        |
| 1.13.3. Aspectos Psicológicos.....   | 10        |
| 1.14. Informações acerca de fogo.....  | 11        |
| 1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....    | 11        |
| 1.16. Exames, testes e pesquisas.....  | 11        |
| 1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....                      | 12        |
| 1.18. Informações operacionais.....  | 12        |
| 1.19. Informações adicionais.....  | 13        |
| 1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....         | 13        |
| <b>2. ANÁLISE.....</b>   | <b>13</b> |
| <b>3. CONCLUSÕES.....</b>  | <b>15</b> |
| 3.1. Fatos.....  | 15        |
| 3.2. Fatores contribuintes.....  | 15        |
| <b>4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA .....</b>                                     | <b>15</b> |
| <b>5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....</b>                        | <b>16</b> |

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

|        |   |
|--------|---|
| AC     | <i>Alternating Current</i> - Corrente Alternada   |
| ACW    | Corrente Alternada e Frequência Variável  |
| ANAC   | Agência Nacional de Aviação Civil   |
| APP    | <i>Approach Control</i> - Controle de Aproximação   |
| APP-MO | Controle de Aproximação de Maceió   |
| BTC    | <i>Bus Tie Contactors</i>   |
| BEA    | <i>Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile</i>              |
| CA     | Certificado de Aeronavegabilidade   |
| CB     | <i>Circuit Breaker</i> - Disjuntor  |
| CENIPA | Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos                              |
| CIV    | Caderneta Individual de Voo   |
| CMA    | Certificado Médico Aeronáutico  |
| CVR    | <i>Cockpit Voice Recorder</i> - Gravador de Voz de Cabine                                 |
| DC     | <i>Direct Current</i> - Corrente Direta   |
| FDR    | <i>Flight Data Recorder</i> - Gravador de Dados de Voo                                    |
| IFRA   | Habilitação de Voo por Instrumentos - Avião   |
| METAR  | <i>Aviation Routine Weather Report</i> - Informe Meteorológico Aeronáutico Regular        |
| MLTE   | Habilitação de Classe Avião Multimotor Terrestre  |
| PCM    | Licença de Piloto Comercial - Avião   |
| PLA    | Licença de Piloto de Linha Aérea - Avião  |
| PN     | <i>Part Number</i> - Número de Peça   |
| PPR    | Licença de Piloto Privado - Avião   |
| QRH    | <i>Quick Reference Handbook</i>   |
| RBAC   | Regulamento Brasileiro da Aviação Civil   |
| RBHA   | Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica   |
| SIGMET | <i>Significant Meteorological Information</i> - Informações Meteorológicas Significativas |
| SIGWX  | <i>Significant Weather</i> - Tempo Significativo  |
| SIPAER | Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos                             |
| S/N    | <i>Serial Number</i> - Número de Série  |
| TPR    | Categoria de Registro de Aeronave de Transporte Aéreo Público Regular                     |
| TRU    | <i>Transformer Rectifier Unit</i>   |
| UTC    | <i>Universal Time Coordinated</i> - Tempo Universal Coordenado                            |
| VFR    | <i>Visual Flight Rules</i> - Regras de Voo Visual   |
| VHF    | <i>Very High Frequency</i> - Frequência Muito Alta  |

VMC

*Visual Meteorological Conditions - Condições de Voo Visual*



## 1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

|                   |  |   |
|-------------------|--|---|
| <b>Aeronave</b>   | <b>Modelo:</b> ATR-72-212A   | <b>Operador:</b><br>Azul Linhas Aéreas Brasileiras S.A  |
|                   | <b>Matrícula:</b> PR-AQZ   |   |
| <b>Ocorrência</b> | <b>Fabricante:</b> Aerospatale and Alenia                                      | <b>Tipo(s):</b><br>[F-NI] Fogo/Fumaça (sem impacto)<br><b>Subtipo(s):</b><br>Fumaça na cabine |
|                   | <b>Data/hora:</b> 23DEZ2018 - 02:23 (UTC)                                      |   |
|                   | <b>Local:</b> Fora de aeródromo  |   |
|                   | <b>Lat.</b> 09°31'02"S <b>Long.</b> 035°47'01"W<br><b>Município - UF:</b> Rota |   |

### 1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo dos Guararapes - Gilberto Freyre (SBRF), Recife, PE, para o Aeródromo Zumbi dos Palmares (SBMO), Maceió, AL, para realizar um voo de transporte de passageiros, com quatro tripulantes e 48 passageiros a bordo.

Durante a descida para SBMO, a tripulação identificou ruídos e faíscas no *rack* atrás do copiloto, com presença de fumaça.

A chefe de cabine informou ao comandante que a fumaça estava intensa. A tripulação colocou as máscaras de oxigênio e declarou emergência (*MAYDAY*) para o controle de tráfego aéreo.

A tripulação realizou os procedimentos previstos do *checklist* e prosseguiu para o pouso no aeródromo de destino.

O pouso ocorreu normalmente e o desembarque foi efetuado na posição designada para o estacionamento.

A aeronave teve danos leves.

Todos os ocupantes saíram ilesos.



Figura 1 - Aeronave após o estacionamento.

## 1.2. Lesões às pessoas.

| Lesões  | Tripulantes | Passageiros | Terceiros |
|---------|-------------|-------------|-----------|
| Fatais  | -           | -           | -         |
| Graves  | -           | -           | -         |
| Leves   | -           | -           | -         |
| Illesos | 4           | 48          | -         |

## 1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos leves. Os danos ficaram restritos ao inversor elétrico estático.

## 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       | Copiloto |
| Totais                           | 3.003:44     | 1.865:32 |
| Totais, nos últimos 30 dias      | 52:00        | 64:00    |
| Totais, nas últimas 24 horas     | 02:00        | 02:00    |
| Neste tipo de aeronave           | 1.622:29     | 1.131:20 |
| Neste tipo, nos últimos 30 dias  | 52:00        | 64:00    |
| Neste tipo, nas últimas 24 horas | 02:00        | 02:00    |

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

### 1.5.2. Formação.

O piloto realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aero clube de Jundiaí, SP, em 2007.

O copiloto realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aero clube de São José do Rio Preto, SP, em 2007.

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

O piloto possuía a licença de Piloto de Linha Aérea - Avião (PLA) e estava com as habilitações de aeronave tipo AT47 (que incluía o modelo ATR-72-212A) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas.

O copiloto possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações de aeronave tipo AT47 e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas.

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

Os pilotos estavam qualificados e possuíam experiência no tipo de voo.

### 1.5.5. Validade da inspeção de saúde.

Os pilotos estavam com os Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA) válidos.

## 1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, de número de série 1241, foi fabricada pela *Aerospatiale and Alenia*, em 2015, e estava registrada na categoria de Transporte Aéreo Público Regular (TPR).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

Os registros de manutenção da aeronave estavam com as escriturações atualizadas.



Na aeronave de modelo ATR72, a geração de energia elétrica era proporcionada pela bateria principal, bateria de emergência, dois *starters* geradores (corrente direta - DC) acionados pelos motores da aeronave, dois geradores de corrente (corrente alternada e frequência variável - ACW) e duas fontes de força externa (corrente alternada - AC e corrente direta - DC).

Adicionalmente, dois inversores estáticos, que eram alimentados pelo sistema de corrente contínua (DC), forneciam energia elétrica alternada (AC) e frequência constante.

O sistema elétrico de corrente alternada e frequência variável (ACW) da aeronave também podia suprir o sistema de corrente contínua (DC) por intermédio de uma *Transformer Rectifier Unit* (TRU).

A distribuição elétrica era feita por meio de barras que alimentavam os equipamentos.

Dois barramentos separados, esquerdo e direito, operavam individualmente e podiam ser conectados, em caso de falha na geração de energia, por meio de conectores denominados *Bus Tie Contactors* (BTC).

Os inversores estáticos possuíam 500 VA de potência, 115 V  $\pm$ 4 V e 26 V  $\pm$ 1 V de voltagem de saída, 400 Hz  $\pm$ 5 Hz de frequência e eram de fase única.

Os dois inversores eram alimentados, respectivamente, pelas barras DC BUS 1 e DC BUS 2.

O inversor nº1, em situação normal, supria a barra de corrente alternada à qual estava conectado (AC BUS 1) e a barra *standby* (AC STBY BUS).

O inversor nº2, em situação normal, supria a barra de corrente alternada à qual estava conectado (AC BUS 2).

Em caso de falha do inversor ou na sua alimentação de energia, a barra AC associada era isolada do inversor afetado e as barras AC BUS 1 e 2 ficavam conectadas ao inversor em funcionamento. No caso de falha do inversor nº1, a AC STBY BUS seria automaticamente alimentada pelo inversor nº2.

Os inversores eram idênticos e o que os diferenciava era apenas a posição na qual estavam instalados na aeronave, posição nº1 ou 2. A partir de então, passavam a ser compreendidos como Inversor 1 e Inversor 2, *Static Inverter 1* e *Static Inverter 2*.

O inversor era fabricado pela *AVIONIC INSTRUMENTS LLC* e era designado pelo modelo 1G500-1A-2573 e *Part Number* (PN) 1-002-0102-2573.

A unidade que falhou possuía o *Serial Number* (S/N) KC000885 e estava aplicado na aeronave PR-AQZ na posição nº1.

A instalação ocorreu no dia 19DEZ2018 e foi removido no dia 23DEZ2018, devido à falha que originou o evento em tela.

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

As condições eram favoráveis ao voo visual.

Os Informes Meteorológicos Aeronáuticos Regulares (METAR) de SBMO, traziam as seguintes informações:

METAR SBMO 240200Z 07005KT 9999 SCT020 BKN070 25/22 Q1014=

METAR SBMO 240300Z 06004KT 9999 SCT020 SCT070 25/22 Q1014=

Verificou-se que as condições eram favoráveis ao voo visual, com visibilidade acima de 10km e poucas nuvens a 2.000ft. O vento tinha intensidade entre 04 e 05kt.

## **1.8. Auxílios à navegação.**

Nada a relatar.

## **1.9. Comunicações.**

De acordo com as transcrições dos áudios de comunicação entre o PR-AQZ e os órgãos de controle, verificou-se que a tripulação manteve contato rádio com o Controle de Aproximação de Maceió (APP-MO) e que não houve anormalidade técnica de equipamentos de comunicação durante o voo.

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

A aeronave efetuou o pouso em SBMO com fumaça a bordo.

O aeródromo era público, administrado pela INFRAERO e operava sob Regras de Voo Visual (VFR) e por Instrumentos (IFR), em período diurno e noturno.

A pista era de asfalto, com cabeceiras 12/30, dimensões de 2.602m x 45m, com elevação de 387 pés.

## **1.11. Gravadores de voo.**

A aeronave estava equipada com um gravador digital de dados de voo (*Flight Data Recorder - FDR*) L-3, modelo FA2100 FDR (memória de estado sólido), PN 2100-4045-00, S/N 879367, com capacidade de 1024 palavras (cada palavra dispõe de 12 bits), realizando assim uma leitura de 1024 x 12 a cada 1 segundo (*words per second*).

Além disso, estava também equipada com um gravador digital de voz de cabine (*Cockpit Voice Recorder - CVR*) L-3, modelo FA2100 CVR (memória de estado sólido), PN 2100-1020-02, S/N 1013249, com capacidade para duas horas de gravação, possuindo 4 canais de 2 horas de áudio em Alta Qualidade.

Ambos os gravadores (de dados de voo e de voz de cabine) registraram os dados relativos à ocorrência.

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

Não houve impacto.

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

### **1.13.1. Aspectos médicos.**

Não houve evidência de que alterações de ordem fisiológica ou de incapacitação tenham afetado o desempenho dos tripulantes.

### **1.13.2. Informações ergonômicas.**

Nada a relatar.

### **1.13.3. Aspectos Psicológicos.**

O comandante atuava havia oito anos na aviação. Segundo relatado, ao longo da sua carreira, não havia vivenciado antes esse tipo de emergência em voo.

De acordo com as informações obtidas, a tripulação estava de sobreaviso e havia sido acionada para assumir aquele voo. Além do comandante, estavam na aeronave o copiloto, duas comissárias e 48 passageiros.

Conforme reportado, a aeronave decolou normalmente, tendo apresentado o problema após aproximadamente trinta minutos de voo.

O comandante relatou que ouviu um ruído no *cockpit* e, ao olhar para trás, observou uma luz por um momento, a qual descreveu como faíscas na aeronave. Logo em seguida, percebeu um forte cheiro de fumaça, que o fez suspeitar da possibilidade de um curto

circuito. Segundo relato das comissárias, na cabine de passageiros também foi possível sentir um forte cheiro de fumaça.

Nesse momento, ambas as comissárias estavam na *galley* traseira da aeronave e ficaram em alerta para identificar um possível sinal de incêndio. Também iniciaram a verificação da aeronave, checando os banheiros e os compartimentos de bagagens.

Diante de tal situação, fizeram contato com os pilotos. O comandante reportou que a aeronave apresentava um curto circuito na cabine e solicitou que ficassem em alerta e aguardassem as orientações para o pouso.

O comandante também realizou contato com a torre de controle, informando que havia um problema com a aeronave e quais procedimentos iria adotar para efetuar o pouso. Segundo relatado, não foi necessário efetuar um pouso de emergência.

De acordo com as informações obtidas, não houve acionamento automático das máscaras de oxigênio para os passageiros. Entretanto, os pilotos utilizaram as máscaras disponíveis no *cockpit*.

#### 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.

O inversor S/N KC000885, que estava instalado na aeronave na posição nº1, foi removido da aeronave e transportado para um centro de serviços e de revisão geral do próprio fabricante.

Técnicos do CENIPA participaram da desmontagem parcial, do exame interno e da análise do componente. O trabalho foi realizado por técnicos da *AVIONIC INSTRUMENTS LLC* e acompanhado pelo Representante Acreditado do BEA.

Os representantes da Aerospatale and Alenia, fabricante da aeronave, acompanharam todos os procedimentos e forneceram informações complementares.

O inversor foi parcialmente desmontado, conforme a sequência estabelecida no seu respectivo protocolo de produção e os componentes foram testados e analisados à medida que eram acessados.



Figura 2 - Inversor Estático logo após a abertura do invólucro.

Ensaio não destrutivo, por meio de Raio X, foram executados nos capacitores, C602, C603, C604, C605, C311 e na própria placa de circuitos impressos de interferência

eletromagnética (EMI PCB), onde os capacitores da série C60x estavam instalados. Para comparação, também foi realizado Raio X em um capacitor C311 novo.

O capacitor C601 estava excessivamente danificado e não foi possível ensaio por meio de Raio X, nem a verificação das demais características funcionais. Não foram encontrados danos físicos nos demais capacitores testados e nem na placa.

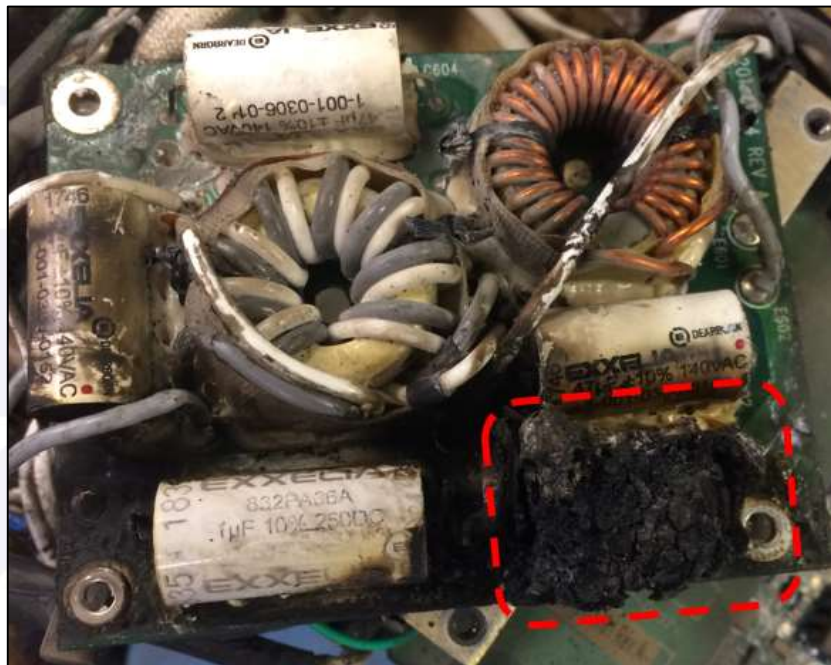


Figura 3 - Placa de circuito impresso com detalhe para o capacitor C601 severamente danificado.

Os capacitores C602, C603, C604, C605, C311 e a placa foram testados quanto às suas características de funcionamento e não foi possível identificar evidências de falha.

Foi possível constatar que o componente que deu origem ao faiscamento reportado pelos pilotos e à fumaça que tomou conta da cabine de pilotagem foi o capacitor C601 que ficava instalado numa placa de circuito impresso do referido inversor.

Ocorreu um superaquecimento que resultou no derretimento parcial do capacitor seguido de produção de grande quantidade de fumaça.

Não foram encontrados, nos terminais de entrada e saída de voltagem do inversor, sinais de comprometimento dos pinos de conexão que pudessem indicar o trânsito de excesso de voltagem ou de corrente.

Não foi possível identificar qual foi o fator presente que levou ao superaquecimento e posterior derretimento do capacitor.

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

Nada a relatar.

### **1.18. Informações operacionais.**

A aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento especificados pelo fabricante.

O voo de cruzeiro foi realizado no nível 160 (FL160) e, após iniciar a descida para o aeródromo de destino, ao cruzar o FL125, a tripulação identificou ruídos e faíscas oriundas do armário elétrico atrás do copiloto.

Após os ruídos e faíscas, uma grande quantidade de fumaça entrou na cabine de pilotagem, conforme relato dos pilotos.

As comissárias de bordo reportaram que também houve presença de fumaça na cabine de passageiros e que conseguiram manter o controle das pessoas embarcadas na aeronave.

O único alarme que esteve presente durante o evento foi o de *SMOKE*.

Os tripulantes da cabine de comando utilizaram máscaras e passaram, diante da fumaça intensa, a efetuar os procedimentos de emergência previstos no *Quick Reference Handbook* (QRH). As ações executadas conforme dados dos gravadores de voo estão destacadas na cor verde, conforme Figura 4.

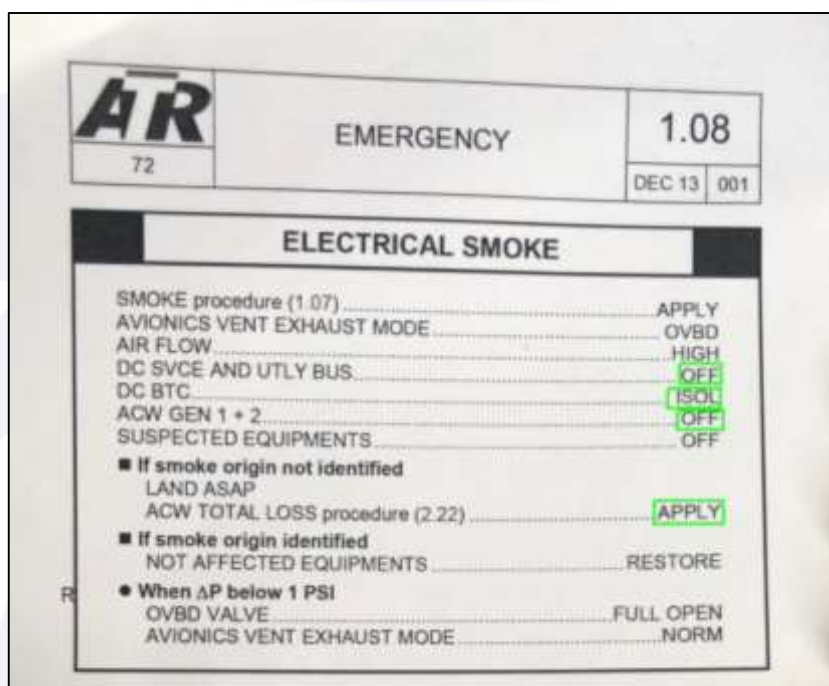


Figura 4 - Procedimentos de emergência previstos no QRH para *ELETTRICAL SMOKE*.

Diante da emergência no cruzamento do FL125, a tripulação acelerou a descida e declarou *MAYDAY*. A aeronave era tráfego único para aproximação em SBMO, efetuando a aproximação com prioridade.

O voo teve duração de 33 minutos. Às 02h23min (UTC), o alarme *SMOKE* foi acionado. Desde o início da emergência até o pouso, o tempo de voo foi de dez minutos.

A tripulação reportou que não houve perda de nenhum sistema da aeronave. Também verificaram que nenhum *Circuit Breaker* (CB) havia desarmado.

Na página sinótica elétrica da aeronave, a tripulação identificou a mensagem *INVERTER FAULT*.

### 1.19. Informações adicionais.

Nada a relatar.

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

Não houve.

## 2. ANÁLISE.

Tratava-se de um voo de transporte de 48 passageiros entre SBRF e SBMO. A tripulação estava de sobreaviso e foi acionada para realizar essa etapa.

Os procedimentos de decolagem, subida e nivelamento ocorreram sem qualquer anormalidade e, ao iniciar a descida, os tripulantes perceberam um ruído e faíscas no *rack*, atrás do copiloto, seguido da presença de fumaça.

Conforme os relatos, a fumaça foi intensa e conseqüentemente elevou a carga de trabalho de todos os tripulantes. Tal situação pode ter sido agravada considerando que não havia sido vivenciada anteriormente pela tripulação.

Apesar disso, a tripulação realizou os procedimentos preconizados para a emergência.

Eles utilizaram máscaras de oxigênio, incrementaram a razão de descida, declararam emergência, cumpriram as tarefas descritas no QRH da aeronave e prosseguiram para o aeródromo mais próximo, que coincidentemente era o de destino.

Uma vez que era tráfego único para SBMO, o controle não teve dificuldades para priorizar a aproximação da aeronave que estava em emergência.

Durante a descida, mesmo após a presença de fumaça na cabine de passageiros, as comissárias conseguiram manter o controle das pessoas embarcadas na aeronave.

O pouso foi realizado sem problemas adicionais e o desembarque foi efetuado na posição designada para o estacionamento.

Durante as pesquisas e a procura da origem da fumaça, que tomou conta da cabine, foi observado que o dano ficou restrito ao inversor instalado na posição nº1.

Tal achado corroborava a informação observada na página sinótica elétrica da aeronave na qual a tripulação identificou a mensagem *INVERTER FAULT*.

Considerando as evidências, o inversor foi parcialmente desmontado, conforme a sequência estabelecida no seu respectivo protocolo de produção e foi constatado que o capacitor C601, que ficava instalado em uma placa de circuito impresso do inversor nº1, foi o componente que deu origem às faíscas e à fumaça reportadas pelos pilotos.

O estado do capacitor (Figura 3) permitiu deduzir que ocorreu seu superaquecimento, com derretimento parcial, seguido de produção de grande quantidade de fumaça.

Falhas de capacitores, com maior ênfase para aquelas que envolvem superaquecimento, geralmente são decorrentes de elevadas correntes e voltagens.

Considerando os exames realizados, os dados encontrados durante a desmontagem do inversor nº1 e as interações com representantes dos setores de projeto e de fabricação, foi considerado que a possível causa da falha do capacitor C601 estava relacionada com a absorção de um transiente de elevada corrente.

Apesar dos exames, testes e pesquisas realizados no inversor nº1, não foi possível identificar o que poderia ter causado o transiente de corrente.

O cenário identificado teria causado um superaquecimento suficiente para degradar as camadas dielétricas existentes dentro da estrutura do capacitor C601.

A absorção do transiente podia estar relacionada com um nível excessivo da característica de *Equivalent Series Resistance* (ESR) do referido capacitor ou com o elevado nível do transiente de corrente, ou ainda, uma combinação desses dois fenômenos.

Em decorrência das características do evento, um entendimento possível é de que a falha estivesse relacionada com a especificação do capacitor, com a qualidade de sua produção ao atender às especificações, ou ainda com outros transientes ocorridos no inversor (previstos ou não) resultantes da combinação de outras características (conhecidas ou não) dos demais elementos que compõem o inversor.

### 3. CONCLUSÕES.

#### 3.1. Fatos.

- a) os pilotos estavam com os Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA) válidos;
- b) os pilotos estavam com as habilitações de aeronave tipo AT47 (que incluía o modelo ATR-72-212A) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas;
- c) os pilotos estavam qualificados e possuíam 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) os registros de manutenção da aeronave estavam atualizados;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) durante o procedimento de descida, ocorreu o aparecimento de fumaça no *cockpit* e na cabine de passageiros;
- i) os tripulantes utilizaram máscaras de oxigênio;
- j) os tripulantes realizaram as tarefas preconizadas no QRH;
- k) foi identificado que o capacitor C601 foi a origem da fumaça na cabine;
- l) a aeronave teve danos leves; e
- m) os ocupantes da aeronave saíram ilesos.

#### 3.2. Fatores contribuintes.

- **Fabricação - indeterminado.**

É possível que o superaquecimento e o posterior derretimento do capacitor C601, estivesse relacionado com a qualidade do material ou dos processos utilizados na sua produção de forma a atender às especificações de projeto, ou ainda, relacionado com o procedimento de sua instalação na placa de circuito impresso do inversor.

### 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-191/CENIPA/2018 - 01**

**Emitida em: 29/05/2020**

Atuar em conjunto com o fabricante do inversor, a *AVIONIC INSTRUMENTS LLC*, e com o fabricante da aeronave, a *AEROSPATIALE AND ALENIA*, a fim de verificar se houve outras ocorrências de mesma natureza anteriormente, com o intuito de melhorar a qualidade do inversor estático, modelo 1G500-1A-2573.

## 5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

Devido à possibilidade de o capacitor C601 que apresentou falha ser de um lote com características fora da faixa de *Equivalent Series Resistance* (ESR), seu fabricante implementou um teste de onda quadrada no protocolo de avaliação do produto com o objetivo de garantir a robustez do capacitor. Além disso, foi lançada uma campanha de modernização para todas as unidades equipadas com capacitores deste lote.

Em, 29 de maio de 2020.

