

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
IG-031/CENIPA/2017

OCORRÊNCIA:	INCIDENTE GRAVE
AERONAVE:	PR-AUO
MODELO:	ERJ 190-200 LR
DATA:	21FEV2017



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-AUO, modelo ERJ 190-200 LR, ocorrido em 21FEV2017, classificado como “[F-NI] Fogo/fumaça (sem impacto)”.

A aeronave realizava um voo do Aeródromo Tancredo Neves (SBCF), Confins, MG, com destino ao Aeródromo Eurico de Aguiar Salles (SBVT), Vitória, ES.

Durante a fase de descida, ocorreu um curto-circuito com superaquecimento e emissão de faíscas no interior da aeronave, na cabine de passageiros.

O princípio de incêndio foi debelado. O comandante declarou condição de urgência e pediu prioridade para o pouso, que ocorreu sem maiores consequências. O desembarque dos passageiros foi normal.

A aeronave teve danos leves.

Todos saíram ilesos.

Não houve a designação de Representante Acreditado.

ÍNDICE

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS	5
1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....	6
1.1. Histórico do voo.....	6
1.2. Lesões às pessoas.....	6
1.3. Danos à aeronave.	6
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.....	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.....	8
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	8
1.11. Gravadores de voo.....	8
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	8
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.....	13
1.18. Informações operacionais.....	13
1.19. Informações adicionais.....	15
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	15
2. ANÁLISE.....	15
3. CONCLUSÕES.....	17
3.1. Fatos.....	17
3.2. Fatores contribuintes.....	18
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	18
5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....	19

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

AC	<i>Alternating Current</i> - Corrente Alternada
AIPC	<i>Aircraft Illustrated Parts Catalog</i>
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
AOM	<i>Airplane Operations Manual</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
CVFDR	<i>Cockpit Voice and Flight Data Recorder</i> - Gravador de Dados e de Voz da Cabine
DC	<i>Direct Current</i> - Corrente Contínua
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
FAM	<i>Flight Attendant Manual</i>
IFRA	Habilitação de Voo por Instrumentos - Avião
IGFER	<i>Instruction for Ground Fire Extinguishing and Rescue</i>
IS	Instrução Suplementar
LICC	<i>Left Integrated Control Center</i>
MCA	Manual do Comando da Aeronáutica
MRB	<i>Maintenance Review Board</i>
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
RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
SBCF	Designativo de localidade - Aeródromo Tancredo Neves, Confins, MG
SBVT	Designativo de localidade - Aeródromo Eurico de Aguiar Salles, Vitória, ES
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SN	<i>Serial Number</i> - Número de Série
SOPM	<i>Standard Operations Procedures Manual</i>
SPDA1	<i>Secondary Power Distribution Assembly</i>
TPR	Categoria de Registro de Aeronave de Transporte Aéreo Público Regular
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - Tempo Universal Coordenado

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: ERJ 190-200 LR Matrícula: PR-AUO Fabricante: Embraer	Operador: Azul Linhas Aéreas Brasileiras S.A.
Ocorrência	Data/hora: 21FEV2017 - 11:47 (UTC) Local: Fora de Aeródromo Lat. 20°23'10"S Long. 040°29'20"W Município - UF: Vitória - ES	Tipo(s): [F-NI] Fogo/fumaça (sem impacto) Subtipo(s): NIL

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo Tancredo Neves (SBCF), Confins, MG, com destino ao Aeródromo Eurico de Aguiar Salles (SBVT), Vitória, ES, por volta das 11h00min (UTC), a fim de transportar pessoal, com cinco tripulantes e 104 passageiros a bordo.

Durante a descida para pouso em SBVT, a aproximadamente 14.000ft, ocorreu um curto-circuito com superaquecimento e emissão de faíscas no interior da aeronave, do lado esquerdo da fuselagem dianteira, próximo ao assento 03A.

Um dos comissários informou ao comandante e, com auxílio de um extintor de incêndio, debelou o faiscamento. O piloto declarou condição de urgência e pediu prioridade para pouso.

O pouso ocorreu com suporte de bombeiros e sem intercorrências. O desembarque dos passageiros ocorreu normalmente.

A aeronave teve danos leves.

Todos os ocupantes saíram ilesos.

1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	5	104	-

1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos leves. Os danos se restringiram a uma área do revestimento da fuselagem interna na cabine de passageiros, no lado esquerdo, na altura da terceira fileira de poltronas (Figura 1).



Figura 1 - Interior de um Embraer 190 e área afetada do PR-AUO.

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	Copiloto
Totais	18.610:00	2.348:00
Totais, nos últimos 30 dias	66:09	76:54
Totais, nas últimas 24 horas	03:02	03:02
Neste tipo de aeronave	4.125:00	2.170:00
Neste tipo, nos últimos 30 dias	66:09	76:54
Neste tipo, nas últimas 24 horas	03:02	03:02

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 Aeroclub de Nova Iguaçu, RJ, em 1984.

O copiloto realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclub de Blumenau, SC, em 2012.

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 E179 (que incluía o modelo ERJ 190-200 LR) 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 E179 e IFRA válidas.

Os comissários possuíam a habilitação de aeronave tipo E179 válida.

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

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

1.5.5. Validade da inspeção de saúde.

Todos os tripulantes estavam com os Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA) válidos.

1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, de número de série 19000697, foi fabricada pela Embraer, em 2015, e estava registrada na Categoria de Transporte Aéreo Público Regular (TPR).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

Os registros técnicos de manutenção estavam com as escriturações atualizadas.

1.7. Informações meteorológicas.

Nada a relatar.

1.8. Auxílios à navegação.

Nada a relatar.

1.9. Comunicações.

Nada a relatar.

1.10. Informações acerca do aeródromo.

A ocorrência se deu fora de aeródromo.

1.11. Gravadores de voo.

A aeronave estava equipada com um Gravador de Dados e de Voz da Cabine (CVFDR) do fabricante *Universal Avionics*, modelo CVFDR-145 (memória de estado sólido), *Part Number* (PN) 1605-00-00, Número de Série (SN) 1157.

A capacidade de dados de voz era de duas horas de gravação, possuindo quatro canais de duas horas de áudio em alta qualidade.

1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

Nada a relatar.

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.

Segundo relatos dos tripulantes, não houve chamas características de material em combustão. Ocorreu a geração de faíscas resultantes de curto-circuito e o consequente superaquecimento e derretimento da fiação e da forração adjacente, bem como produção de fumaça.

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

Nada a relatar.

1.16. Exames, testes e pesquisas.

As pesquisas iniciais foram conduzidas na aeronave logo após a ocorrência. Foram constatados danos na forração interna da fuselagem e na cablagem que era instalada por trás dessa forração. Também foram verificados os sistemas e equipamentos que eram alimentados por essa cablagem.

A estrutura interna da aeronave era revestida por painéis côncavos denominados *sidewall* (Figura 2).



Figura 2 - Sidewall.

No lado reverso do *sidewall*, na região das cablagens, era instalada uma manta destinada à proteção eletromagnética, que recebia a denominação de calha de proteção eletromagnética.

O *sidewall* isolava a área interna da cabine de passageiros da chapa metálica que promovia o revestimento da estrutura da aeronave. Entre o *sidewall* e o revestimento externo da aeronave estavam localizados itens como: a barreira térmica/acústica; os elementos que dão forma e sustentação estrutural à fuselagem; as cablagens com seus respectivos elementos de fixação e posicionamento; e a calha de proteção eletromagnética (Figura 3).



Figura 3 - Sidewall, calha e cablagem afetados.

O *sidewall* foi removido e o foco do princípio de incêndio foi identificado. Observou-se que havia fios de uma determinada cablagem derretidos (Figura 4).



Figura 4 - Detalhe da cablagem afetada.

A cablagem afetada foi a de PN 191-32836-401. O dano foi localizado próximo ao conector elétrico P1143. Os condutores atingidos faziam parte de dois circuitos diferentes.

Um destes circuitos interligava a AC BUS ao *Left Integrated Control Center* (LICC), componente destinado ao controle, proteção e distribuição de energia elétrica primária de corrente alternada (AC) e corrente contínua (DC), ao *Windshield Heating Control Unit 2*, componente destinado ao controle de aquecimento do para-brisa.

O outro circuito interligava a AC GND SVC, localizada no LICC, ao *Secondary Power Distribution Assembly* (SPDA1), destinado ao controle e monitoramento de energia para componentes do sistema elétrico.

Os cabos apresentavam danos no isolamento, com elementos condutores expostos e com aspecto de fusão, característicos de falhas resultantes do processo de curto-circuito.

No LICC, localizado no compartimento eletrônico intermediário, foram encontrados dois *Circuit Breakers* (CB) desarmados. Um de 20A e outro de 15A. Os disjuntores estavam relacionados aos dois circuitos elétricos afetados pelo dano na referida cablagem (Figura 5).



Figura 5 - Disjuntores localizados no LICC que desarmaram e protegeram o circuito elétrico.

Os componentes desses sistemas foram removidos da aeronave e levados para testes de laboratório. O *Windshield Heater Control Unit* e os dois disjuntores apresentaram comportamento conforme previsto em suas especificações técnicas.

O *sidewall*, a calha de proteção eletromagnética e a porção da cablagem que sofreu o curto-circuito, também foram submetidos à verificação em laboratório por meio de equipamentos microscópicos e de análise de imagens.

Especificamente na área afetada, não foi possível constatar se houve atrito anterior ao curto-circuito, em virtude dos danos causados pelo superaquecimento.

Com o intuito de verificar se a condição encontrada na área do *sidewall* da poltrona 3A estava presente em outras seções da fuselagem, foi realizada uma verificação no *sidewall* do lado direito, próximo à poltrona 3D, da mesma aeronave (PR-AUO).

O *sidewall* foi removido e observou-se que havia sinais de atrito entre a cablagem e a calha de proteção eletromagnética na seção da poltrona 3D (Figura 6).

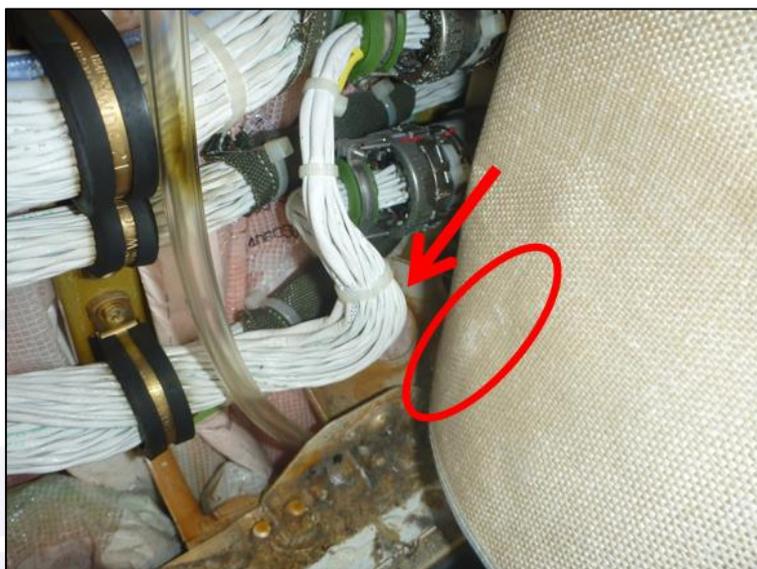


Figura 6 - Marca de atrito entre a cablagem e a calha de proteção eletromagnética na seção da poltrona 3D.

Considerando esse cenário, foi procedida a observação de outras aeronaves em operação e que foram fabricadas no mesmo contexto do PR-AUO. Foram verificadas as aeronaves PR-AUM e PR-AUP, de números de série próximos ao do PR-AUO.

Nessas aeronaves também foi constatado que estava em curso um processo de atrito entre a cablagem e a calha de proteção eletromagnética. Também foi observado um princípio de perda de material de isolamento da cablagem (Figuras 7 e 8).

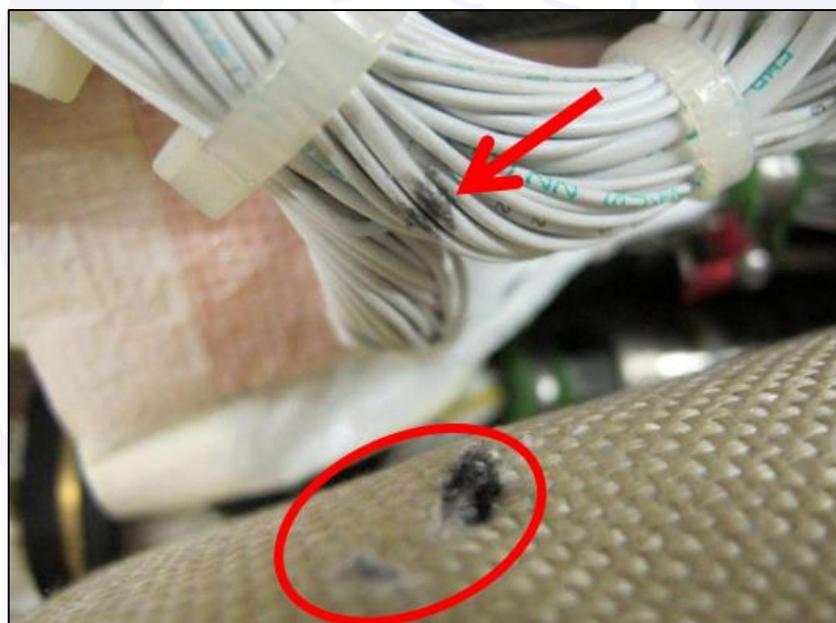


Figura 7 - Sinal de atrito entre a cablagem e a calha do lado direito do PR-AUM.

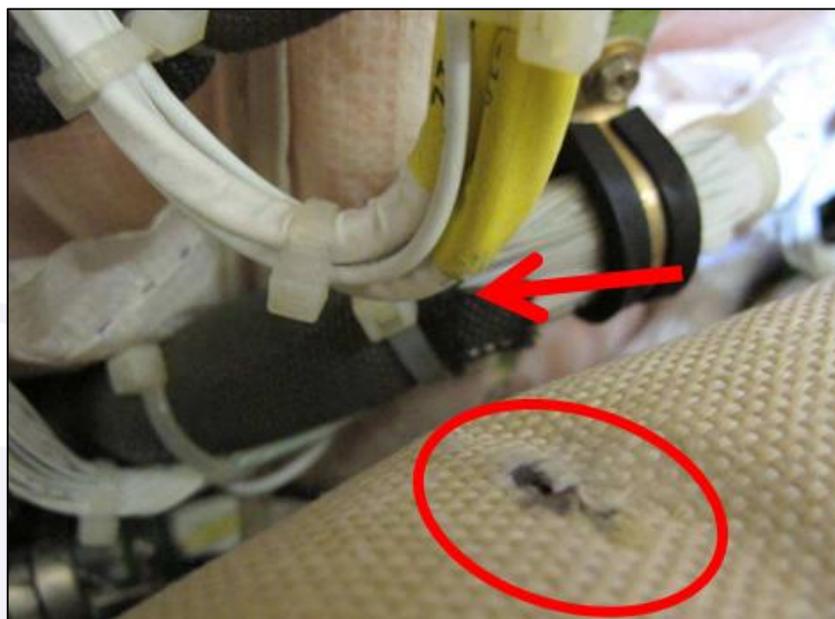


Figura 8 - Sinal de atrito entre a cablagem e a calha de proteção eletromagnética do lado direito do PR-AUP.

De acordo com o *Maintenance Review Board* (MRB) 1928, revisão 11, existia uma tarefa para inspeção periódica da condição geral das cablagens no que se referia aos sinais de danos, instalação adequada e desgastes.

Todavia, o intervalo previsto para tal verificação era a cada 36.000 horas de operação. Na data da ocorrência, a aeronave PR-AUO contava com 4.047 horas totais de operação. As aeronaves PR-AUP e PR-AUM também possuíam menos de 5.000 horas.

Não foram encontrados nos registros de manutenção dessas aeronaves anotações de serviços onde tivesse ocorrido o acesso a estas cablagens que pudessem ter alterado o seu posicionamento original.

No contexto da fabricação das aeronaves, considerando-se os requisitos de instalação das cablagens, quando elas eram montadas/posicionadas, verificou-se que as instruções que o fabricante disponibilizava para os mecânicos encarregados da montagem se referiam ao correto acoplamento dos conectores e às ações de forma a posicioná-las dentro dos alojamentos das braçadeiras para evitar o pinçamento dos fios e danos ao isolamento.

Também verificou-se a existência de instruções quanto ao raio mínimo de curvatura e à aplicação de elementos de fixação, *tie-wraps*, bem como a utilização de dispositivos de proteção. Observou-se, ainda, o emprego de ferramentas recomendadas para a execução destas tarefas.

Todos esses procedimentos eram ilustrados de maneira a detalhar a forma recomendada de executar o serviço (Figura 9).



Figura 9 - Exemplo de instruções de instalação das cablagens emitidas pelo fabricante.

Tais requisitos também contemplavam cuidados que tinham como objetivo impedir que as cablagens atritassem contra a estrutura da aeronave, o que pôde ser constatado na transcrição de parte do roteiro de instalação de cablagens:

“Requisitos de Instalação das Cablagens:

4. Não permitir que cablagens (em geral) e cabos (de potência e de antenas) atritem com a estrutura da aeronave, com equipamentos, ou com qualquer outro objeto, o que pode causar danos no isolamento (consequentemente causando curto-circuito, mau funcionamento ou até operação inadvertida do sistema/equipamento).”

Para o desempenho dessas tarefas de fabricação, havia um processo de qualificação dos mecânicos encarregados da montagem final das cablagens.

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.

Segundo relatos da tripulação, as faíscas emitidas pelo curto-circuito consumiram uma pequena área do *sidewall*, a ponto de provocar uma abertura na estrutura do painel.

O comissário chefe, com a autorização do comandante da aeronave, utilizou uma machadinha, golpeando a fresta inicial (formada na área em que estava ocorrendo o curto-circuito), para alargá-la com a finalidade de prosseguir no combate ao princípio de incêndio.

Ainda segundo relatos dos tripulantes, após o emprego da machadinha, foi utilizada uma segunda garrafa de extintor na fresta que foi alargada, visto que a primeira não havia sido suficiente, segundo seus julgamentos.

Os Regulamentos Brasileiros da Aviação Civil (RBAC 121 e RBAC 135) e o Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica (RBHA 91), bem como a Instrução Suplementar (IS 23-002A), em vigor, estabeleciam a necessidade da existência da machadinha a bordo de determinadas aeronaves, em conformidade com seus critérios de operação.

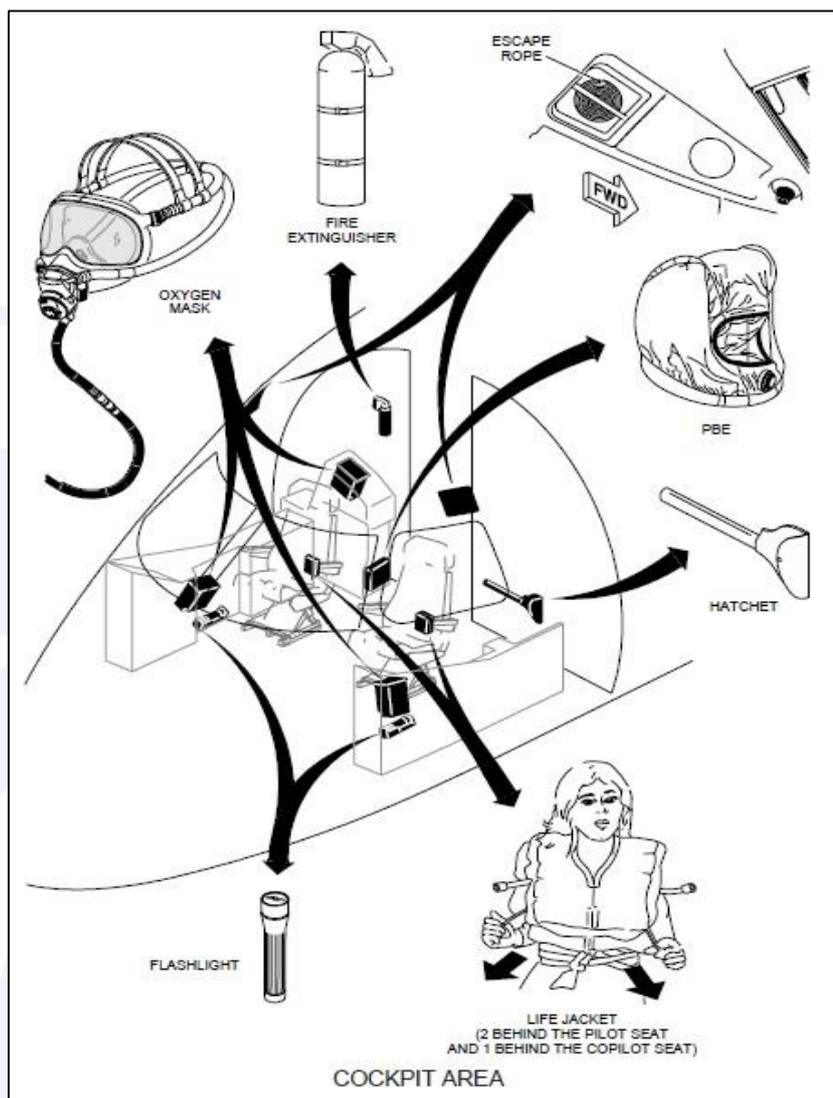


Figura 10 - Equipamentos de emergência da COCKPIT AREA do ERJ 190.

Os manuais, emitidos pelo fabricante da aeronave, não estabeleciam procedimentos específicos sobre a utilização da machadinha.

O *Flight Attendant Manual* (FAM) apresentava a localização da machadinha e estabelecia que esse item poderia ser utilizado no combate a incêndio.

O *Instruction for Ground Fire Extinguishing and Rescue* (IGFER), instrução técnica emitida pelo fabricante da aeronave, por sua vez, apresentava, na Seção 3 (*Emergency Equipment Location*), a machadinha como um item para “abrir acessos pela estrutura em caso de emergência”.

A Seção 3 do *Airplane Operations Manual* (AOM) apresentava em um item na lista de verificações, *Internal Safety Inspection*, a confirmação de que a machadinha deveria estar a bordo, bem como sua condição.

A Seção 11 do AOM apresentava a localização da machadinha e uma lista de verificação de equipamentos de emergência.

A Seção 2 do *Standard Operations Procedures Manual* (SOPM) apresentava na lista de verificações, no item *Internal Safety Inspection*, a necessidade de confirmação da presença da machadinha a bordo, bem como sua condição.

O *Aircraft Illustrated Parts Catalog* (AIPC), apresentava apenas a localização do componente e o seu PN.

O *Advisory Circular* 120-80A, de 22DEZ2014, emitido pela *Federal Aviation Administration* (FAA), trazia informações relativas a situações de risco envolvendo aeronaves da categoria de transporte.

O Manual de Comissários de Voo (M-OPS-003) do operador da aeronave estabelecia, em seu capítulo de treinamento de combate a incêndio, que a machadinha tinha a finalidade de remover painéis, energizados ou não, para abrir caminho aos agentes extintores.

O Manual do Comando da Aeronáutica (MCA) 58-11, do Curso de Comissário de Voo, estabelecia como um dos objetivos específicos da atividade “combate ao fogo” a utilização da machadinha (Figura 11).



Figura 11 - Vista da machadinha da aeronave PR-AUO.

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 regular de passageiros.

Durante a descida para SBVT, ocorreu um curto-circuito com superaquecimento e emissão de faíscas no interior da aeronave, o que foi reconhecido pelos comissários como um princípio de incêndio.

A emissão de faíscas ocasionou a queima de uma parte da forração lateral da estrutura interna esquerda da aeronave. Os comissários avisaram ao comandante e iniciaram o combate ao fogo, conforme previa o seu manual.

Durante a ação para extinguir o fogo, o comissário-chefe fez uso, inicialmente, de uma garrafa de extintor em uma fresta que, segundo relatos da tripulação, havia sido aberta no *sidewall*, em função das faíscas decorrentes do curto-circuito.

Após o uso da primeira garrafa de extintor, o comissário-chefe solicitou ao comandante da aeronave autorização para pegar a machadinha e utilizá-la para alargar a fresta e prosseguir no combate ao incêndio. Assim, utilizando-se da machadinha, golpeou a área, alargando a fresta e utilizou mais uma garrafa de agente extintor.

O princípio de incêndio foi debelado devido à interrupção da alimentação elétrica decorrente da abertura dos CB. A não propagação de chamas possivelmente foi decorrente das características do material que inibem essa condição, associada à utilização do agente extintor.

O uso da machadinha para acesso ao fogo, entretanto, poderia ter atingido uma área sensível da aeronave. Cabe ressaltar que os sistemas de proteção dos circuitos que entraram em curto foram ativados. Assim, as faíscas foram extintas pela ação dos sistemas de proteção e não pela utilização da segunda garrafa de extintor.

O local onde a machadinha foi usada na ocorrência era uma área onde passavam diversos cabos de energia dos sistemas da aeronave. Um eventual corte de uma dessas cablagens poderia resultar numa ocorrência de maiores proporções.

Os regulamentos da ANAC, bem como os manuais de treinamento de comissários da empresa e do fabricante, não especificavam detalhadamente como usar este equipamento, notadamente no que se referia aos cuidados necessários para não agravar a condição da aeronave.

O MCA 58-11 relacionava a utilização da machadinha com a atividade de combate ao fogo no interior das aeronaves. Entretanto, o *Advisory Circular* 120-80A, da FAA, especificava que, antes de usar a machadinha, o tripulante precisaria avaliar se o seu uso poderia agravar a situação a bordo.

Considerando a regulamentação brasileira e a internacional pesquisadas, o conteúdo referente à forma e ao momento adequado para se fazer uso da machadinha não ofereceu o suporte adequado para impedir que o emprego desse instrumento pudesse agravar as condições da aeronave.

Cabe ressaltar que a ação dos comissários, no que se referia ao reconhecimento da condição de fogo/fumaça e ao seu combate, apesar de não ter sido configurada como fator contribuinte para essa ocorrência, suscitou a análise e a emissão de recomendações de segurança.

Durante as pesquisas nas cablagens da aeronave PR-AUO e dos demais aviões verificados, foi possível compreender que o contato entre o *sidewall* e a cablagem permitiu o movimento relativo e consequente atrito entre as partes. O atrito resultou em perda de material das superfícies em contato.

Devido às suas características físicas, o processo de perda de material na cablagem foi mais acentuado e consumiu o material isolante do cabo, permitindo a exposição do fio condutor. Este cenário favoreceu a ocorrência do curto-circuito.

O curto-circuito entre os condutores levou ao colapso dos sistemas alimentados por esses fios. Entretanto, os sistemas afetados possuíam redundâncias e proteções específicas, tais como os CB que foram encontrados desarmados, interrompendo o funcionamento do circuito elétrico.

Apesar de o revestimento interno (que ficava por trás do *sidewall*) possuir características de não propagação do fogo, a ocorrência de um curto circuito e a presença

de centelhas e altas temperaturas decorrentes desse processo poderiam provocar lesões a um ocupante da aeronave posicionado próximo ao local do curto.

Durante a fabricação da aeronave, no processo de montagem das cablagens e da forração da estrutura interna, existiam protocolos de forma que o melhor arranjo para a fixação dos cabos fosse executado.

Um dos focos desses protocolos era o de não permitir que ocorressem atrito e interferência entre as cablagens, cabos de potência e antenas, e a estrutura da aeronave e outros equipamentos. Entretanto, as verificações conduzidas na aeronave envolvida na ocorrência, bem como em outras duas, levaram a crer que esses requisitos podem não ter sido atendidos durante a instalação das cablagens.

No contexto das manutenções previstas para essas aeronaves, as inspeções periódicas para verificar a condição geral das cablagens quanto a sinais de danos, instalação adequada e desgastes deveriam ocorrer a cada 36.000 horas de operação.

A aeronave envolvida nesta ocorrência contava com 4.047 horas totais e as outras duas (PR-AUP e PR-AUM) também possuíam menos de 5.000 horas.

Não foram encontradas, nos registros de manutenção dessas três aeronaves, anotações de serviços onde tivesse ocorrido o acesso a essas cablagens que pudessem ter alterado o seu posicionamento original.

3. CONCLUSÕES.

3.1. Fatos.

- a) os tripulantes estavam com os Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA) válidos;
- b) os pilotos estavam com as habilitações de aeronave tipo E179 (que incluía o modelo ERJ 190) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas;
- c) os comissários estavam com as habilitações de aeronave tipo E179 válidas;
- d) os tripulantes estavam qualificados e possuíam experiência no tipo de voo;
- e) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- f) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- g) os registros técnicos de manutenção estavam atualizados;
- h) ocorreu um curto circuito na cablagem PN 191-32836-401;
- i) os condutores pertencentes à cablagem afetada foram interrompidos pelo curto-circuito;
- j) dois disjuntores, que estavam relacionados aos circuitos elétricos afetados pelo dano na referida cablagem, desarmaram;
- k) o comissário-chefe utilizou a machadinha para alargar a fresta na área onde estava ocorrendo o curto-circuito;
- l) os regulamentos da ANAC, bem como os manuais de treinamento de comissários da empresa e do fabricante, não especificavam detalhadamente como usar a machadinha, no que se referia aos cuidados necessários para não agravar a condição da aeronave;
- m) foram utilizadas, pelos comissários, duas garrafas de extintor;
- n) a parte interna do *sidewall* do lado direito, oposto ao que ocorreu o curto-circuito, apresentava sinais de atrito entre a cablagem e a calha de proteção eletromagnética;

- o) as aeronaves PR-AUM e PR-AUP também apresentaram um processo de atrito entre a cablagem e a calha de proteção eletromagnética;
- p) nas áreas de atrito entre a cablagem e a calha de proteção eletromagnética, havia um princípio de perda de material de isolamento dos fios;
- q) a tarefa para inspeção periódica da condição geral das cablagens deveria ser executada a cada 36.000 horas de operação;
- r) a aeronave PR-AUO contava com 4.047 horas totais de operação;
- s) a aeronave teve danos leves; e
- t) todos os ocupantes saíram ilesos.

3.2. Fatores contribuintes.

- Fabricação - indeterminado.

O fabricante estabelecia requisitos de instalação das cablagens com a finalidade de evitar o atrito entre seus elementos. Entretanto, foi observado que o curto-circuito ocorreu devido ao contato entre fios condutores, que perderam material de isolamento em virtude de atrito entre a cablagem e o lado reverso do *sidewall*.

Foram encontradas cablagens com desgastes em outras seções na mesma aeronave, bem como em outras duas aeronaves produzidas no mesmo contexto. Assim, é possível considerar que não tenha ocorrido plena aderência, por parte dos encarregados da montagem, aos requisitos estabelecidos pelo fabricante.

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:

IG-031/CENIPA/2017 - 01

Emitida em: 06JUN2017

Assegurar-se de que os processos referentes aos requisitos de instalação das cablagens e do controle de qualidade da produção do fabricante da aeronave, especificamente no que se refere à instalação e proteção das cablagens localizadas entre a fuselagem e o *sidewall*, são suficientemente adequados e robustos para evitar que haja interferência entre as cablagens e o *sidewall*, resultando em atrito entre eles, com o intuito de impedir que ocorra a deterioração do isolamento dos cabos condutores que constituem as cablagens das aeronaves ERJ 190.

IG-031/CENIPA/2017 - 02

Emitida em: 06JUN2017

Interagir com o fabricante da aeronave para que sejam implementados mecanismos de inspeção e controle, ou modificação, de forma que venha a ficar assegurado que nas

aeronaves ERJ 190, em operação, não haja interferência e nem atrito entre as cablagens e o *sidewall* de forma a impedir que ocorra a deterioração do isolamento dos cabos condutores que constituem as cablagens.

IG-031/CENIPA/2017 - 03**Emitida em: 06JUN2017**

Assegurar-se que a documentação disponível, a qual serve como base para a formação dos comissários de voo, oriente de forma segura a utilização da machadinha como equipamento para o combate ao fogo no interior das aeronaves, de maneira que o uso não venha a degradar a condição da aeronave durante o voo, e também nas demais condições de operação com o avião no solo.

IG-031/CENIPA/2017 - 04**Emitida em: 06JUN2017**

Implementar medidas de forma que fique assegurado que todos os tripulantes de aeronaves equipadas com machadinha estejam proficientes com relação à sua adequada utilização como equipamento para o combate ao fogo no interior das aeronaves, de maneira que o uso não venha a degradar as condições de voo e também nas demais condições de operação com o avião no solo.

Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.**À Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), recomenda-se:****IG-031/CENIPA/2017 - 11****Emitida em: 02/10/2020**

Atuar junto à Embraer S/A, a fim de que seus manuais especifiquem, detalhadamente, os procedimentos de utilização da machadinha como equipamento para o combate ao fogo/fumaça no interior de aeronaves e aos cuidados necessários para não agravar a condição do avião.

IG-031/CENIPA/2017 - 12**Emitida em: 02/10/2020**

Atuar junto à Azul Linhas Aéreas Brasileiras S.A., a fim de que seu(s) manual(is) de treinamento de comissários especifiquem, detalhadamente, os procedimentos de utilização da machadinha como equipamento de combate ao fogo/fumaça no interior de aeronaves e aos cuidados necessários para não agravar a condição do avião.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

A ANAC, por meio de ofício, acusou o cumprimento das recomendações IG-031/CENIPA/2017-03 e IG-031/CENIPA/2017-04, conforme transcrito a seguir:

“A respeito da recomendação IG-031/CENIPA/2017-03, o setor competente informou, por meio do Parecer nº 1292/2018/GTOF/GCOI/SPO, de 22 de maio de 2018, que o atual Manual do Curso de Comissário de Voo (MCA 58-11) prevê abordagem detalhada sobre o uso da machadinha a bordo e que em seus objetivos e subunidades da disciplina “Emergência a Bordo” está prevista instrução sobre o uso da machadinha pelo Comissário de Voo em situações de emergência, tal como no combate ao fogo. A área técnica responsável citou também a tramitação de proposta de nova Instrução Suplementar (IS 121-002A), cujo item 5.6.7.4 trata especificamente do treinamento dos Comissários de Voo quanto ao uso da machadinha no combate ao fogo a bordo, de forma a garantir a proficiência dos tripulantes quanto à adequada utilização do equipamento.

Com relação à recomendação IG-031/CENIPA/2017-04, o mesmo parecer ressalta que a utilização de machadinha em cada tipo/modelo de aeronave se dará de forma distinta, pois cada modelo de aeronave possui características próprias. O comissário de voo somente terá contato com o modelo específico da aeronave

durante o treinamento ministrado por empresa aérea (Sob as regras do RBAC 121 ou 135). Vale dizer, a utilização da machadinha (ou proibição da utilização) em partes específicas dessas aeronaves somente será conhecida quando em treinamento próprio, o que não se dá durante o curso geral de comissário de voo ministrado por escolas de aviação.

Finalmente, o parecer nº 340/2018/GCTA/SPO, de 15 de março de 2018, cita que o Núcleo Técnico de Comissários da ANAC levará aos operadores as recomendações do CENIPA oriundas do relatório final em epígrafe, visando orientar de forma segura a utilização da machadinha como equipamento para o combate ao fogo no interior das aeronaves, de maneira que o uso não venha a degradar a condição da aeronave durante o voo, e também nas demais condições de operação com a aeronave no solo.”

Em, 02 de outubro de 2020.

