



VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA
VI NATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING
18 a 21 de agosto de 2010 – Campina Grande – Paraíba - Brasil
August 18 – 21, 2010 – Campina Grande – Paraíba – Brazil

ANÁLISE DE PROCEDIMENTO DE MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE INTERCONEXÃO DE CABLAGEM ELÉTRICA DE AERONAVES REGIONAIS

Erasmus de Souza Persici, erasmo.persici@embraer.com.br¹

Irany de Andrade Azevedo, irany@ita.br²

Geraldo José Adabo, adabo@ita.br²

Gustavo Henrique Bomfim, gustavobomfim@yahoo.com¹

¹EMBRAER, Avenida Brigadeiro Faria Lima, 2170, CEP 12227-901 - São José dos Campos - São Paulo - Brasil,

²ITA, Praça Marechal Eduardo Gomes, 50 - Vila das Acácias, CEP 12.228-900 – São José dos Campos – SP – Brasil,

Resumo: *Os novos requisitos aeronáuticos relacionados ao sistema de interconexão de cablagem elétrica (EWIS) são apresentados e analisados. É proposto um procedimento de manutenção para o sistema de interconexão de cablagem elétrica de aeronaves de transporte de passageiros que reduz ou elimina possíveis interpretações dúbias naqueles requisitos. No procedimento proposto são geradas instruções que aumentam a aeronavegabilidade, criando intervalos entre inspeções periódicas. Uma aplicação prática permite a comparação entre o procedimento proposto e as práticas tradicionais.*

Palavras-chave: *EWIS; Manutenção; Novos Requisitos Aeronáuticos*

1. INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento do sistema *fly-by-wire* (do inglês “Vôe por fios”), a aeronave é controlada pelo sistema elétrico, onde cabos de aço e atuadores mecânicos e hidro-mecânicos são substituídos por cabos elétricos e atuadores elétricos, eletro-mecânicos ou eletro-hidráulicos. Além disso, cada vez mais são utilizados sistemas de entretenimento para os passageiros, o que aumenta a utilização de sistemas elétricos em aeronaves.

Alguns acidentes e incidentes recentes foram associados ao envelhecimento dos sistemas elétricos de aeronaves e/ou a manutenções indevidas nas cablagens (Avionics News, 2005), mostrando que o envelhecimento da cablagem não é uma causa isolada da degradação, pois outros fatores como manutenção indevida, contaminação e danos mecânicos à cablagem aumentam esta degradação (Sadeghi, 2001).

O desempenho satisfatório das atuais aeronaves comerciais depende fundamentalmente da confiabilidade de seu sistema elétrico, o que levou as autoridades aeronáuticas a criar a normatização dedicada às cablagens.

Cablagens mal instaladas ou mal cuidadas podem ser fonte de dano potencial, de mau funcionamento ou de falhas nos sistemas da aeronave.

O desempenho da cablagem depende da qualidade do projeto, dos componentes adotados, da correta especificação da manutenção programada e da mão de obra qualificada no momento da instalação, manutenção e inspeção.

Os procedimentos de manutenção e reparo, da mesma forma que no momento da instalação original pelo fabricante da aeronave, devem estar de acordo com as melhores técnicas de manutenção e com o objetivo de eliminar possíveis falhas, ou ao menos minimizá-las, tornando-as o mais improvável possível.

Por estas razões foi criado um comitê (FAA-2004-18379, 2007) que desenvolveu o novo requisito aeronáutico voltado para o Sistema de Interconexão de Cablagem Elétrica de Aeronaves (FAR Part § 25 Subpart H, 2007). Juntamente com o novo requisito, também foi criada pela autoridade certificadora uma recomendação aeronáutica voltada à área de manutenção (AC No: 25-27, 2007). Tanto o novo requisito aeronáutico quanto a nova recomendação não possuem ainda um histórico de utilização e aplicação. Uma interpretação errônea poderia gerar um resultado inapropriado para atender os novos requisitos aeronáuticos.

A nova recomendação aeronáutica voltada para o Sistema de Interconexão de Cablagem Elétrica apresenta orientação que permite desenvolver um procedimento de manutenção que cumpra com os novos requisitos aeronáuticos da aviação comercial, pois os antigos requisitos eram insuficientes para detectar alguns dos problemas encontrados nas cablagens dos aviões. Este novo procedimento aborda não só a manutenção corretiva, mas principalmente a manutenção preventiva e sua periodicidade.

No presente trabalho, resultante de uma dissertação de mestrado profissional (PERCISI, 2009), é desenvolvido um procedimento para servir como guia para o cumprimento dos novos requisitos aeronáuticos, discutindo pontos específicos que permitam melhor interpretação da nova recomendação. Em particular, serão detalhados os pontos mal explicados, orientando para aplicação mais adequada e apontando algumas possíveis falhas de interpretação.

2. SISTEMA DE INTERCONEXÃO DE CABLAGEM ELÉTRICA

2.1. Histórico

Desde o acidente do voo TWA 800 em 17 de julho de 1996, as preocupações com segurança em relação ao envelhecimento de cablagens e sistemas aeronáuticos cresceram junto às autoridades. Com o objetivo de manter a integridade da aeronave, em fevereiro de 1997, a comissão americana WHCSS (US White House Commission on Aviation Safety and Security) recomendou ao FAA trabalhar em cooperação com as companhias aéreas e fabricantes de aeronaves para expandir o programa de envelhecimento para os componentes não estruturais (*Office of Aviation Safety*, 2000). Em 2 de setembro de 1998, ocorreu o acidente do voo Swissair 111, que realçou a preocupação com o sistema elétrico e materiais inflamáveis a bordo.

Em ambos os acidentes, a causa raiz foi identificada como um cabo elétrico mal instalado ou mal cuidado, dando origem à ignição de fogo em região com material combustível. Em setembro de 2003, a EASA (*European Aviation Safety Agency*) investiu-se como autoridade certificadora europeia e iniciou o estudo aprofundado do envelhecimento dos sistemas da aeronave (AC No: 25-27, 2007).

Em dezembro de 2007, o FAA liberou o documento FAA-2004-18379 (2000), que dita as regulamentações finais de certificação e operação de aeronaves de transporte. Estas mudanças no requisito visam assegurar a aeronavegabilidade continuada em aviões comerciais através de um novo método de análise e definição dos requisitos de manutenção, já que foi concluído que os requisitos então em vigor eram insuficientes para detectar alguns dos problemas encontrados nas cablagens dos aviões. Este novo requisito cria um novo sistema, o Sistema de Interconexão Elétrica de Cablagem, EWIS (*Electrical Wiring Interconnection System*), a partir da Subpart H dentro da Part § 25 e a nova Parte § 26 Subpart B, com os requisitos de manutenção em EWIS (Part § 25 Subpart H, 2007).

2.2. EWIS

O sistema agora adotado engloba qualquer fio ou combinação de fios e cablagens, incluindo dispositivos terminais ou suportes, instalados em qualquer área da aeronave, com o propósito de transmitir energia elétrica, incluindo dados e sinais, entre dois ou mais pontos de conexão. É constituído por:

- fios e cabos;
- barramentos de dados;
- pontos terminais em dispositivos elétricos, incluindo relés, interruptores, contactores, terminais em bloco, disjuntores e quaisquer outros dispositivos de proteção;
- conectores, incluindo transições de passagem;
- acessórios de conectores;
- dispositivos de aterramento e suas conexões associadas;
- emendas elétricas;
- materiais utilizados para prover proteção adicional aos fios, incluindo isolamento, espaguete de proteção e conduites que possuam a função de aterramento às malhas;
- malhas;
- abraçadeiras e outros dispositivos que tenham a função de encaminhar ou suportar a cablagem;
- dispositivos de amarração de cabos;
- etiquetas ou outros meios de identificação;
- selantes de pressão;
- componentes EWIS dentro de estantes, painéis, raques, caixas de junção, painéis de distribuição e painéis trazeiros de equipamentos de raques, incluindo, mas não limitado a: painéis de disjuntores, unidades de integração de fios e equipamentos de cablagens externas.

2.3. Comportamento de Falhas

As causas e mecanismos de envelhecimento ou degradação e as falhas mais recentes no EWIS precisaram ser amplamente mapeadas. (Slenski, 2002 ; Kuzniar , 2002)

As principais causas de degradação identificadas foram:

- reparos de fios e emendas degradadas;
- dano por calor ou fio queimado;
- dano por vibração ou atrito;
- isolamento rompido;
- arco elétrico;
- atrito entre os fios e a estrutura da aeronave;

- dano físico aos isolantes das cablagens devido à manutenção descuidada.
- Os principais mecanismos de envelhecimento identificados foram:
- fadiga (dobras, vibração, atrito, fadiga térmica);
 - agressão química – fluidos aeronáuticos (limpeza, hidráulica, lubrificante, degelo), selantes, água, oxidantes (ozônio, NOx, SOx);
 - radiação – ultravioleta, solar;
 - ação de microorganismos biológicos.

Os principais modos de falhas dos sistemas de cablagens foram mapeados e estão ilustrados na Fig. (1). (Kuzniar, 2001; Slenski, 2001)

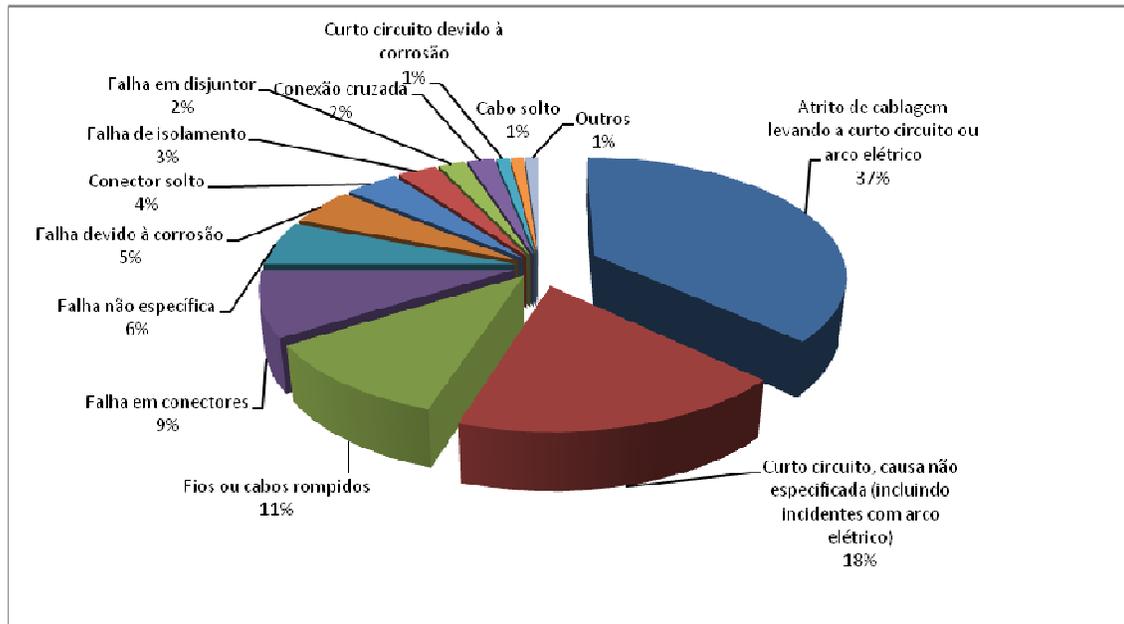


Figura 1 – Modos de falha típicos em sistemas de cablagem de aeronaves.

2.4. Material Combustível

De acordo com a FAR Part § 25 Subpart H (2007), todas as partes de material instalado em aeronaves deve auto-extinguir-se, e os materiais não podem ter ignição espontânea nas temperaturas de operação.

Para que haja fogo, é necessário que estejam presentes não só o material combustível e o comburente, mas que exista uma fonte de ignição. Este estudo considera que uma falha no EWIS produzirá a fonte de ignição, e o fogo será sustentado a partir de material combustível existente na região.

A partir da divulgação do FAA AC 120-XX, é considerado material combustível qualquer material sólido, líquido ou gasoso que seja capaz de causar fogo e ser sustentado após remoção da fonte de ignição. (AC No: 120-84, 2004)

Como exemplos de material combustível têm-se, entre outros:

- fiapo de roupa;
- fluido hidráulico;
- poeira;
- fio de cabelo;
- contaminação da cabine;
- graxa.

2.5. Proteger e Limpar

Existe um lema usado na aviação, *Protect and Clean As You Go*, que objetiva criar a rotina de maior cuidado com a proteção e limpeza das cablagens em aviões durante os procedimentos de manutenção, reparo e instalação de equipamentos.

Este lema reforça a importância das medidas de proteção quando se trabalha com, ou ao redor, de conectores e cablagens. Como exemplo, pode-se citar que durante um reparo estrutural, restos de limalha, material condutivo ou inflamável, podem causar falhas no sistema elétrico.

Os novos procedimentos apresentados ao longo deste trabalho banem este tipo de manutenção com o objetivo de adotar essa nova visão do sistema.

2.6. Agências Reguladoras e Requisitos Aeronáuticos

Com o objetivo de regulamentar e estabelecer padrões de aeronavegabilidade, os requisitos estabelecidos principais órgãos homologadores, citados a seguir, devem ser atendidos:

- FAA (*Federal Aviation Administration* - EUA);
- EASA (*European Aviation Safety Agency* – Europa);
- ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil - Brasil).

Estes órgãos emitem, respectivamente, as seguintes normas:

- FAR (*Federal Aviation Regulations*);
- CS (*Certification Specifications*);
- RBHA (Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica).

2.6.1. Part § 25 Subpart H – Novos Requisitos do sistema EWIS

Neste estudo é considerado o requisito americano, uma vez que a regulamentação europeia é muito similar ao mesmo, e a regulamentação brasileira se baseou na FAR.

A partir de 10 de dezembro de 2007, foi divulgada a FAR Part § 25 Subpart H, que cria o sistema EWIS, já mencionado anteriormente. Os requisitos referentes ao EWIS são apresentados na Tab. (1):

Tabela 1- Lista de requisitos EWIS - FAR Part § 25 Subpart H.

<i>Descrição</i>	<i>Requisitos FAR</i>
Definição	25.1701
Função e Instalação	25.1703
Sistemas e Funções	25.1705
Separação de Sistemas	25.1707
Sistema de Segurança	25.1709
Identificação de Componentes	25.1711
Proteção contra fogo	25.1713
Aterramento elétrico e proteção contra eletricidade estática	25.17.15
Dispositivos de proteção de circuitos	25.1717
Provisão de acesso	25.1719
Proteção de EWIS	25.1721
Proteção de fogo contra fluídos inflamáveis	25.1723
Fonte geradora de energia	25.1725
Desligamento para fluídos inflamáveis	25.1727
Instruções de aeronavegabilidade Continuada	25.1729
Sistema detecção de fogo em geradores e APU's	25.1731
Sistema de detecção de fogo, geral	25.1733

2.6.2. Part § 26 – Novo Requisitos do Sistema de Manutenção

Junto com o novo requisito aeronáutico FAR Part § 25 Subpart H, é criado também o novo requisito aeronáutico voltado para a manutenção de EWIS das aeronaves, chamado de Part § 26 Subpart B.

A Part § 26 estabelece requisitos para o suporte da aeronavegabilidade continuada e melhorias de segurança para aeronaves de transporte. De acordo com o novo requisito, *Instructions for Continued Airworthiness*, ICA, deve-se incluir a análise de desempenho, as mudanças de projeto e as revisões de desenvolvimento para instruções na aeronavegabilidade continuada.

Da mesma forma que o requisito FAR Part § 25 Subpart H, o requisito FAR Part § 26 Subpart B foi divulgado em 10 de dezembro de 2007. Neste novo requisito, mostrado na Tab. (2), estabelece-se que os fabricantes das aeronaves comerciais de transporte devem desenvolver o ICA para todo o EWIS das aeronaves.

A aplicação do novo requisito referente à FAR Part § 26 Subpart B é retroativa para aviões em operação e caso não sejam executadas, as aeronaves deixam de ser aeronavegáveis, conforme mostrado na Tabela 2.

Tabela 2- Requisitos EWIS - FAR Part § 26 Subpart B.

<i>Descrição</i>	<i>Requisitos FAR</i>
Programa de manutenção EWIS	26.11

3. RECOMENDAÇÃO AERONÁUTICA PARA DESENVOLVIMENTO DE MANUTENÇÃO DE EWIS

O procedimento para o desenvolvimento da manutenção e da inspeção para EWIS utilizando a Análise Zonal da aeronave, com base nos novos requisitos aeronáuticos FAR Part § 25 Subpart H (2007) e na recomendação aeronáutica AC No: 25-27 (2007), descrito neste item é retroativo a aeronaves em operação. Tem como foco as ações de manutenção de uma aeronave comercial e deve ser ressaltado que a manutenção preventiva é incorporada aos procedimentos de manutenção convencionais.

Existem aeronaves que já possuem um programa de manutenção zonal, mas a lógica mostrada neste novo procedimento tem o objetivo de aprimorar o programa existente.

Para aeronaves que não possuem um programa de inspeção zonal, a lógica irá produzir inspeções zonais, que devem ser adicionadas ao programa de manutenção existente.

3.1. Objetivo do Procedimento

O principal objetivo é aprimorar os programas de manutenção das aeronaves comerciais, aperfeiçoando o método da inspeção zonal para todo o EWIS.

A lógica deste novo procedimento pretende identificar e corrigir degradações no EWIS referentes a problemas ambientais, relacionados à manutenção ou aos problemas de envelhecimento dos componentes pertencentes ao EWIS.

3.2. Análise Zonal

Objetiva fornecer ao usuário o nível de inspeção e a tarefa de limpeza apropriados para minimizar a presença de material combustível. A aeronave é dividida em zonas, criando tarefas de inspeção apropriadas a cada uma, buscando assegurar que o programa de manutenção dê a devida atenção às instalações de EWIS.

3.3. Guia Geral de Manutenção em EWIS

Todas as áreas a serem inspecionadas devem ser limpas de tal forma a minimizar a possibilidade de acúmulo de material combustível. Os procedimentos de limpeza não devem comprometer a integridade do EWIS.

3.3.1. Prevenção de Acúmulo de Material Combustível

Deve-se estabelecer um critério para o limite de acumulação de contaminantes, prevendo uma inspeção e uma limpeza antes que o acúmulo alcance níveis inaceitáveis.

3.3.2. Níveis de Inspeção Zonal

São definidos três níveis: a Inspeção Visual Geral (IVG), a Inspeção Visual Independente (IVI) e a Inspeção Detalhada (DET).

A IVG é a análise visual de uma área interna ou externa, de uma instalação ou de uma montagem, com o objetivo de detectar danos, falhas ou irregularidades. Este nível de inspeção é feito sem o toque no componente, sob condições normais de luz, como luz do dia, ou iluminação artificial, como lanternas. Um espelho pode ser utilizado para expor toda a área externa. Esta inspeção depende da abertura de acesso à área a ser inspecionada.

O objetivo da IVG é detectar possíveis degradações devido ao atrito, à vibração, à umidade, aos contaminantes, ao sobreaquecimento e ao envelhecimento. Com ela deve ser possível estimar ações para resolver a discrepância como o previsto nas normas.

A IVI objetiva realizar a análise visual de determinado equipamento dentro de uma zona, por exemplo, numa asa, focando atenção especial na cablagem do gerador que passa por este local. Neste caso poder-se-ia solicitar uma IVG na asa e outra na cablagem de potência do gerador.

A DET é a análise mais aprofundada de um item específico, de uma instalação ou de uma montagem com o objetivo de detectar danos, falhas ou irregularidades. A iluminação é normalmente feita através de uma fonte de luz artificial e de intensidade apropriada, normalmente utilizando-se lentes de aumento, lupas, espelhos e o que for necessário para detectar possíveis problemas. A realização da DET requer mais que uma inspeção visual, e pode incluir o tato e até a remoção do componente, para execução da inspeção em bancada, com o intuito de garantir a integridade do mesmo.

3.3.3. Aspectos Examinados na Inspeção Zonal

Com o objetivo de garantir a integridade dos componentes de EWIS, deve-se levar em consideração que, durante a Inspeção Zonal, seja IVG, IVI ou DET, necessita-se saber o que procurar para tomar as devidas ações corretivas.

Deve-se atentar para os seguintes aspectos visuais:

Fios e cabos:

- fios e cabos em contato com a estrutura da aeronave, causando atrito;
- cablagem solta, caso tenha se soltado das abraçadeiras;
- danos na cablagem e danos óbvios, tais como: impacto mecânico, sobre-aquecimento ou atrito;
- abraçadeiras perdidas;
- proteções e guias de cablagens deformados ou mal instalados;
- acúmulo de sujeira e fiapos de roupa;
- contaminação por metal ou líquido;
- deterioração de reparos anteriores e componentes instalados nas cablagens, (emendas por exemplo);
- reparos indevidos;
- cablagens fixadas em linhas hidráulicas;
- cabos não utilizados com o condutor exposto.

Conectores:

- corrosão externa nos receptáculos;
- adaptadores quebrados ou faltando partes;
- conectores sem adaptadores;
- componente “a prova de erro” quebrado;
- componentes que impedem a montagem indevida para conectores semelhantes;
- arame de frenagem perdido ou danificado;
- evidência de sobreaquecimento em terminais;
- lacre de torque rompido.

Interruptores:

- corpo do interruptor com dano;
- componentes perdidos, como arruelas e parafusos;
- componentes mal apertados, como parafusos que fixam os terminais elétricos;
- componentes inapropriados, tais como terminais muito grandes para parafusos pequenos.

Pontos de aterramento:

- nível de corrosão ou oxidação;
- terminais soltos ou mal apertados;
- sinais de sobre-aquecimento.

Malhas de metalização:

- malhas quebradas ou desconectadas;
- filamentos com sinais de oxidação ou corrosão;
- filamentos danificados.

Suportes das cablagens, como abraçadeiras:

- sinais de corrosão e oxidação;
- sinais de quebra ou peças perdidas;
- sinais de danos, tais como componentes amassados;
- componentes descolados ou mal fixados;
- borracha de proteção ou fixação da abraçadeira com dano.

Suportes de equipamentos e conduites:

- sinais de quebra, dano ou deformação;
- prendedores perdidos ou mal apertados;
- quinas sem proteção para evitar atrito da cablagem;
- espuma ou borracha dos trilhos das bandejas com danos;
- furos de drenos dos conduites obstruídos, com acúmulo de água em cablagens ou equipamentos elétricos.

Disjuntores, contactores e relés:

- sinais de sobre aquecimento;
- sinais de arco elétrico;
- componentes perdidos, como porcas e arruelas;
- componentes mal apertados;
- componentes mal apertados, como parafusos que fixam os terminais elétricos;
- componentes inapropriados, como terminais muito grandes para parafusos pequenos.

3.4. Recomendações de Proteção e Cuidado

Sempre que for executada manutenção ou alteração nas aeronaves, de acordo com recomendações aeronáuticas convencionais (AC 43.13-1B, 1998), deve-se utilizar materiais e ferramentas que apresentam qualidade, com o objetivo de manter o funcionamento e a proteção, ao menos equivalente, com as condições originais da aeronave.

Toda manutenção a ser executada na aeronave deve ser feita a partir de métodos, técnicas e práticas previstas no manual de manutenção do fabricante da aeronave.

3.5. Procedimento de Análise Zonal

O diagrama de fluxo da Análise Zonal, mostrado na Fig. (2), apresenta uma lógica que conclui se haverá ou não inspeção e tarefa na região zonal, consolidando as tarefas já existentes.

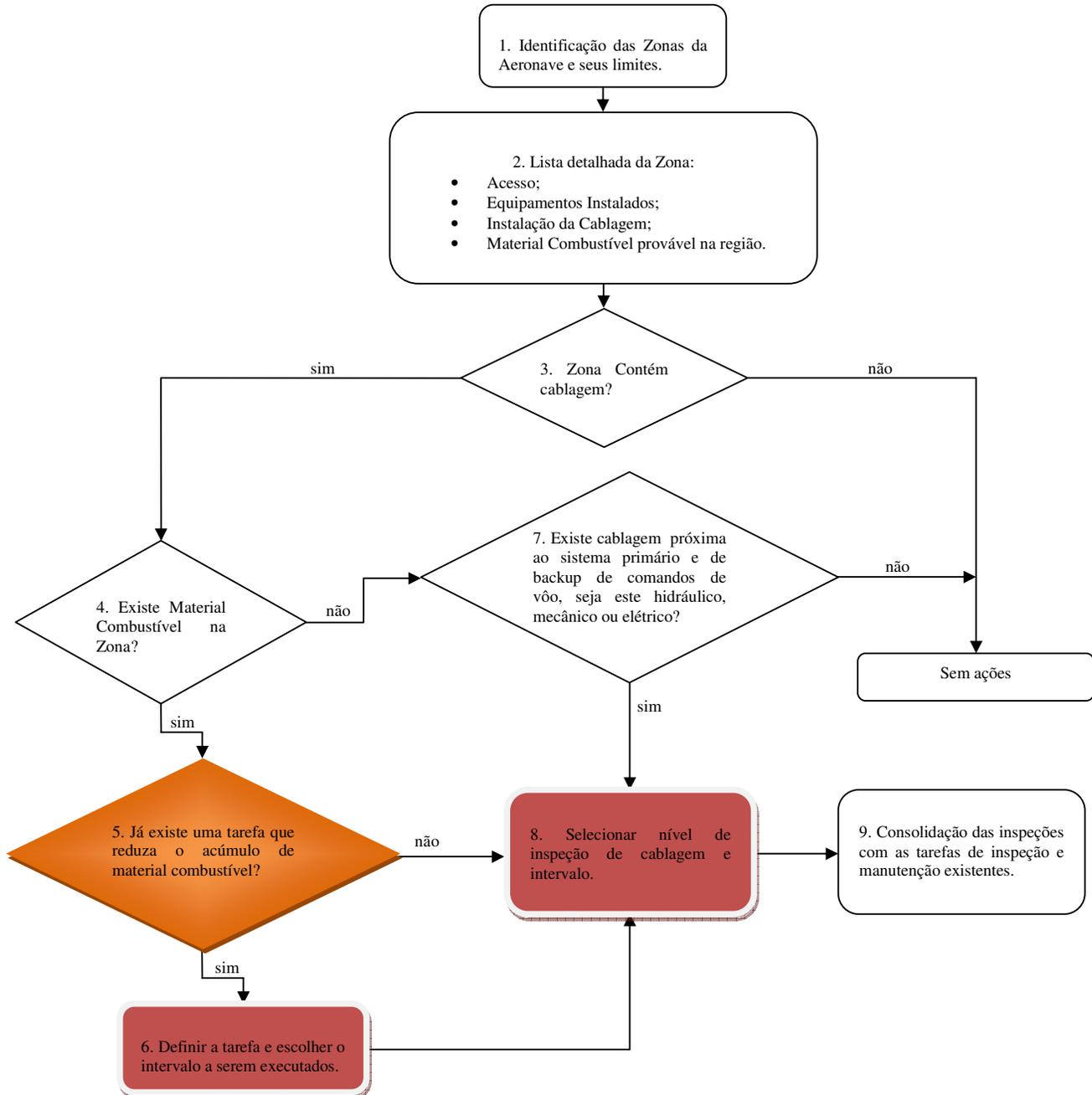


Figura 2 – Análise Zonal: Fluxograma (Fonte: AC No: 25-27, 2007)

4. PROCEDIMENTO DE MANUTENÇÃO CENTRADO EM EWIS

O procedimento preconizado pela AC 25-27 [7] possui pontos relevantes e pontos incoerentes. Nos subitens a seguir são discutidos, de forma concisa, os passos que devem ser melhorados.

4.1 Passo 5 – Existe uma Tarefa Efetiva que Reduza a Possibilidade de Acúmulo de Material Combustível?

Esta pergunta pode levar a duas interpretações.

Uma interpretação refere-se à existência de alguma outra tarefa na Zona em estudo, que venha a reduzir a presença de material combustível na região, indagação que só seria relevante se existisse um requisito específico para a presença de material combustível.

É importante sublinhar que o conceito de material combustível foi ampliado, com a inclusão de matérias que não recebiam esta classificação.

Outra interpretação refere-se à existência de alguma tarefa aplicável que possa vir a reduzir, de forma significativa, a presença de material combustível. A baía do trem de pouso, por exemplo, apresenta dificuldades para a especificação de uma tarefa zonal aplicável, uma vez que a cada voo a região está sujeita ao acúmulo de sujeira, impossibilitando uma tarefa de limpeza efetiva que possa reduzir o acúmulo de material combustível. Como resultado não é possível criar uma tarefa de limpeza efetiva, inviabilizando a inspeção visual da cablagem, coberta pela sujeira.

Visando melhoria do procedimento, propõe-se a abolição deste passo, uma vez que a presença de material combustível na região da aeronave exige uma tarefa dedicada de limpeza para a zona em estudo.

A inexistência das tarefas de limpeza é atribuída à inexistência de um requisito específico, uma vez que o antigo conceito de material combustível não levava em consideração materiais como, por exemplo, fiapos de roupa ou poeira.

Outro ponto em destaque relacionado ao passo 5 é aquele referente ao fluxograma da Fig. (2). Observa-se, dependendo da interpretação, de acordo com o fluxograma, o direcionamento do passo 5 para o passo 8, caso não exista tarefa de limpeza. Entretanto, caso já exista tarefa de limpeza, o fluxograma indica o direcionamento do passo 5 para o passo 6.

As informações descritas acima são contraditórias, pois no passo 6 são definidas as tarefas de limpeza que devem mitigar o acúmulo de material combustível na zona.

Caso não exista uma tarefa de limpeza, o fluxograma deve direcionar do passo 5 para o passo 6, e não para o passo 8, que dá continuidade à análise.

4.2 Passo 6 – Definição da Tarefa e Intervalos a Serem Executados

Outro ponto relevante a ser observado diz respeito ao passo 6, que sugere a definição de tarefas e intervalos na região, com o objetivo de reduzir o acúmulo de material combustível.

Nota-se que este passo é fundamental para a eliminação de material combustível na zona. Seguindo-se o fluxograma apresentado na Fig. (2), salienta-se que o passo 5 não é direcionado ao passo 6, uma vez que não existe tarefa de limpeza na zona, pelo fato da não existência de um requisito específico para isso.

Outro ponto em destaque para o passo 6 é a definição do intervalo de limpeza. Não é definido um critério sobre o intervalo de limpeza, como alguns requisitos aeronáuticos, o que possibilita diversas interpretações pelo operador.

4.3 Passo 5/6 – Definição de Tarefas de Limpeza

Para melhoria do procedimento e melhor interpretação dos requisitos, propõe-se modificação nos passos 5 e 6, adotando-se, para aplicação prática, o fluxograma da Fig. (3).

Neste fluxograma, os passos 5 e 6 foram excluídos, sendo concentrados no passo 5/6, no qual não é questionada a existência de uma tarefa que venha a mitigar acúmulo de material combustível. Devido à presença de material combustível, faz-se necessária a criação de uma tarefa de limpeza que venha reduzir este acúmulo.

O passo 6 do fluxograma anterior exibia a função de definir uma tarefa ao EWIS, com o objetivo de reduzir o acúmulo de material combustível e um intervalo efetivo para a execução da tarefa. O passo 5/6 tem a função de definir que tarefa irá reduzir o acúmulo de material combustível, deixando a definição do intervalo da tarefa de limpeza para o passo 8, juntamente com a definição dos intervalos das inspeções Zonais.

4.4 Passo 8 – Seleção do Nível de Inspeção e Intervalos

No passo 8 do fluxograma anterior são definidos os níveis de inspeção e os intervalos para estas inspeções dentro da zona.

A definição do nível de inspeção e do intervalo entre as inspeções é fundamental, e tem um procedimento lógico e claro para a definição dos mesmos. De acordo com a recomendação aeronáutica AC 25-27 (2007), não existe uma recomendação referente à definição do intervalo das tarefas de limpeza.

Para melhoria do procedimento, propõe-se que o intervalo definido para níveis de inspeções e intervalos entre as tarefas de limpeza sejam os mesmos. O principal objetivo é evitar o acesso desnecessário pela equipe de manutenção às

regiões fechadas, uma vez que não existam problemas na aeronave, considerando-se que atividades de manutenção, feitas de forma não apropriada, contribuem para a degradação nas cablagens.

Outro fator relevante é o custo. Uma vez que são colocadas várias tarefas num mesmo intervalo de tempo, pode-se afirmar que a aeronave necessitará de menor quantidade de paradas para manutenção. Adicionalmente, a abertura dos acessos será feita uma única vez para várias inspeções e procedimentos realizados num mesmo intervalo.

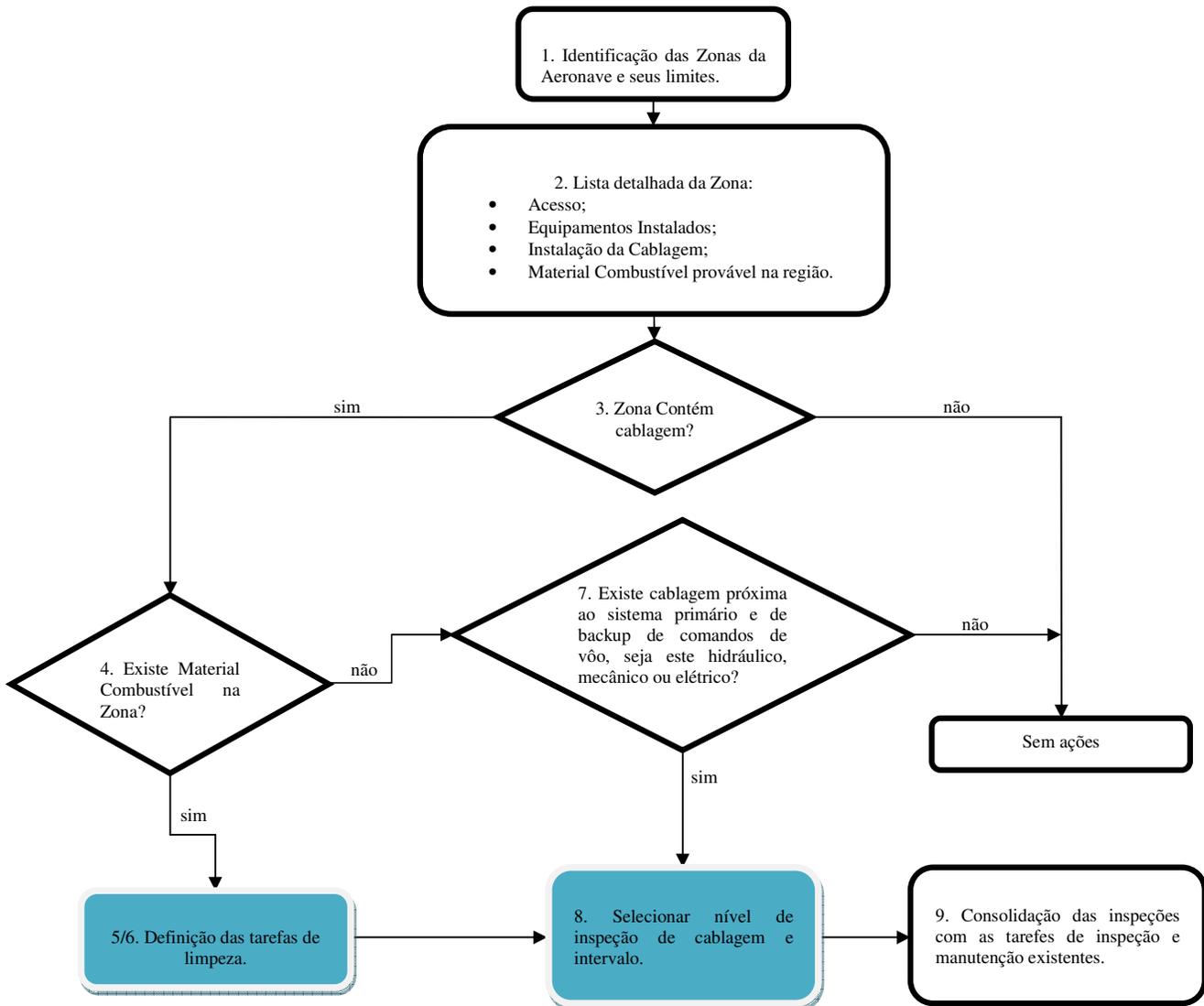


Figura 3 – Análise Zonal: Fluxograma Proposto

5 Conclusões

A alteração do procedimento proposta permite concluir que o objetivo de aperfeiçoar os procedimentos previstos nos novos requisitos foi alcançado, atendendo os novos requisitos, uma vez que os antigos requisitos mostraram-se, na prática, ineficazes para detectar alguns dos problemas encontrados nas cablagens dos aviões.

O procedimento alterado significa melhoria da manutenção corretiva e, principalmente, da manutenção preventiva, sendo que esta pode ser realizada de forma sistemática, através da criação de intervalos bem definidos para a realização das manutenções seqüenciais.

O procedimento proposto impacta positivamente a aeronavegabilidade, ao contribuir para a restauração mais efetiva do EWIS, e deve ser incorporado, de forma obrigatória, ao procedimento de manutenção do novo requisito.

6 REFERÊNCIAS

- AVIONICS NEWS. Aircraft wiring incidents persist in aging systems. Flight Safety Foundation, March 2005.
 SADEGHI, Massoud. Enhanced airworthiness program for airplane systems. ATSRAC Meeting, July 2001

- UNITED STATES. Department of Transportation. FAA-2004-18379:enhanced airworthiness program for airplane systems/fuel tank safety; Amendment Nos. 1-60, 21-90, 25-123, 26-0, 91-297, 121-336, 125-53, 129-43. Washington, DC, December 2007. 177p.
- UNITED STATES. Federal Aviation Administration. FAR Part § 25 Subpart H: electrical wiring interconnection systems. Washington, DC, 2007.
- UNITED STATES. Federal Aviation Administration. Advisory Circular. AC No: 25-27: development of transport category airplane electrical wiring interconnection systems instructions for continued airworthiness using an enhanced zonal analysis procedure. Washington, DC, 2007.
- OFFICE OF AVIATION SAFETY. Systems group chairman factual report addendum for electrical wiring information. National Transportation Safety Board. February 2000.
- PERCISI, E. S. Proposta do Procedimento de Manutenção do Sistema de Interconexão de Cablagem Elétrica de Aeronaves Regionais. 2009, Dissertação de Mestrado em Engenharia Aeronáutica – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.
- SLENSKI, G. A.; KUZNIAR, J. S. Aircraft wiring system integrity initiatives: A Government and Industry Partnership. U.S. Air Force Research Laboratory, 6th Joint Federal Aviation Administration/Department of Defense/NASA Conference of Aging Aircraft. San Francisco, CA, September 16, 2002.
- UNITED STATES. Federal Aviation Administration. Aircraft wiring practices. Aging Systems Program. Washington, DC, 2007.
- KUZNIAR, J. S.; SLENSKI, G. A. Wire integrity field survey of USAF Legacy Aircraft. Air Force Research Laboratory. RTO AVT Specialists' Meeting on "Life Management Techniques for Ageing Air Vehicles". Manchester, UK, 2001.
- STATES. Federal Aviation Administration. Advisory Circular. AC No: 120-84: aging airplane inspections and records reviews. Washington, DC, 2004.
- UNITED STATES. Federal Aviation Administration. Advisory Circular. AC 43.13-1B Chapter 11: Aircraft Electrical Systems. Washington, DC, 1998.

7 DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.