



ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA  
COORDENADORIA ACADÊMICA  
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

MARCUS VINÍCIUS BONOTO **DUTRA**, Ten Cel Av

**Aperfeiçoamento processual na manutenção de aeronaves da FAB: uma análise sistêmica**  
para mitigação de falhas

Rio de Janeiro  
2022

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA  
COORDENADORIA ACADÊMICA  
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

MARCUS VINÍCIUS BONOTO **DUTRA**, Ten Cel Av

**Aperfeiçoamento processual na manutenção de aeronaves da FAB: uma análise sistêmica**  
para mitigação de falhas

Trabalho de conclusão de curso apresentado,  
como requisito parcial para aprovação, no  
Curso Avançado de Comando e Estado-Maior  
da Aeronáutica.

Linha de Pesquisa: Operações Militares.

Nome do Orientador: Maurício Mello de  
Moraes.

Rio de Janeiro  
2022

## RESUMO

Uma grande dificuldade observada em manutenção de aeronaves é a identificação precisa das causas de falhas. Neste sentido o objetivo deste trabalho foi identificar de que maneira os métodos empregados na doutrina de manutenção podem influenciar a ocorrência de falhas precoces ou repetitivas em aeronaves e sistemas. A análise observou o atual sistema de gestão da manutenção de aeronaves da Força Aérea Brasileira (FAB), com foco nos métodos de condução e controle da produção, para alcance das metas de disponibilidade. Utilizando-se a metodologia da pesquisa descritiva procurou identificar de que modo o atual sistema de gestão, baseado em prazos e metas, pode contribuir para a ocorrência de falhas nas aeronaves e sistemas, ou mesmo dificultar a identificação das causas originárias dos óbices. Através da aplicação de questionários semiestruturados ao Parque de Material de Lagoa Santa (PAMALS), Academia da Força Aérea (AFA) e Grupo Logístico de Canoas (GLOG3), buscou elucidar a hipótese de que os atuais processos de controle da manutenção e revisão de itens aeronáuticos, contribuem indiretamente para a ocorrência de falhas precoces ou repetitivas em aeronaves e sistemas embarcados. Posteriormente os dados levantados foram confrontados com a base teórica nos casos concretos de falhas para inferir alguma correlação positiva. Demonstrou-se que existem aspectos que interferem na qualidade da manutenção, desde o processo de revisão dos itens até as inspeções em si. Ficou caracterizado, que a forma de gerenciamento pode impactar a performance da manutenção a depender da liberdade que as equipes disponham para empenhar-se nas pesquisas mais aprofundadas.

**Palavras-chave:** Manutenção. Confiabilidade. Falhas. Causas.

## **ABSTRACT**

*A great difficulty observed in aircraft maintenance is the accurate identification of failure causes. In this sense, the objective of this work was to identify how the methods used in maintenance doctrine can influence the occurrence of early or repetitive failures in aircraft and systems. The analysis observed the current aircraft maintenance management system of the Brazilian Air Force (FAB), focusing on the methods of conducting and controlling production, to achieve availability goals. Using the methodology of descriptive research, it sought to identify how the current management system, based on deadlines and goals, can contribute to the occurrence of failures in aircraft and systems, or even make it difficult to identify the original causes of obstacles. Through the application of semi-structured questionnaires to the Parque de Material de Lagoa Santa (PAMALS), Academia da Força Aérea (AFA) and Grupo Logístico de Canoas (GLOG3), it sought to elucidate the hypothesis that the current control processes for the maintenance and revision of items aeronautical, indirectly contribute to the occurrence of early or repetitive failures in aircraft and embedded systems. Subsequently, the data collected were confronted with the theoretical basis in concrete cases of failures to infer some positive correlation. It was demonstrated that there are aspects that interfere in the quality of maintenance, from the item review process to the inspections themselves. It was characterized, that the form of management can impact the performance of maintenance depending on the freedom that the teams have to engage in more in-depth research.*

**Keywords:** Maintenance. Reliability. Failures. Causes.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fatores contribuintes para a performance da manutenção .....	13
Figura 2 – União dos quesitos .....	26
Quadro 1 – QUESTÃO 6 (bloco - Doutrina e Processos).....	18
Quadro 2 – QUESTÃO 7 (bloco - Doutrina e Processos).....	19
Quadro 3 – QUESTÃO 11 (bloco - Doutrina e Processos).....	20
Quadro 4 – QUESTÃO 12 (bloco - Doutrina e Processos).....	22
Quadro 5 – QUESTÃO 14 (bloco - Doutrina e Processos).....	23
Quadro 6 – QUESTÃO 8 (bloco - Qualidade e Confiabilidade).....	23
Quadro 7 – QUESTÃO 9 (bloco - Qualidade e Confiabilidade).....	25
Quadro 8 – QUESTÃO 10 (bloco - Qualidade e Confiabilidade).....	25

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>27</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>28</b>
	<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Considerando a Manutenção como uma das Funções Logísticas previstas na Doutrina de Logística da Aeronáutica - DCA 2-1 (2003) observa-se que ela permeia todas as demais funções que necessitem do emprego de meios materiais para sua execução, como aeronaves, veículos, equipamentos, armamentos, maquinário e ferramental diversos. Neste sentido, um bom programa de acompanhamento e cuidado com os ativos operacionais, deverá prover as condições necessárias de confiabilidade para o cumprimento das diversas missões atribuídas.

A gestão da manutenção das aeronaves da FAB nasceu com o advento de sua própria criação. Já na participação do Brasil na 2ª Guerra Mundial, combatendo nos céus da Itália, foi possível observar que, além do glorioso time de pilotos de caça, estiveram engajados os mecânicos das aeronaves e toda equipe de solo, preparando as mesmas para as missões, corrigindo as falhas antes e após a realização dos voos, com o objetivo de mantê-las em pleno funcionamento.

Como apregoado por KARDEC, NASCIF (2010, p.9), em manutenção há um conceito básico e categórico que traduz toda sua essência teórica ao dizer que “em algum momento as máquinas vão falhar”! Essa proposição impõe ao gestor decidir apenas quando se pretende atuar no processo, podendo ser de forma reativa arcando com os custos de reparo ou reposição de um equipamento avariado, ou de forma preventiva investindo na identificação antecipada das falhas, objetivando a ampliação da integridade dos sistemas em operação.

Não há nada mais frustrante e desmotivador para o gerente de manutenção de aeronaves que ser surpreendido pelo mau funcionamento dos equipamentos quando seus “clientes” contam com uma elevada qualidade em seus produtos. É sobre este aspecto que o presente trabalho pretendeu focar, aprofundando a análise das ocorrências de falhas, propondo uma observação da estrutura organizacional vigente, com o fito de identificar óbices gerenciais, contribuindo para ganhos a longo prazo, sejam financeiros ou para a segurança operacional.

Deste modo buscou-se compreender os fatores que possam elucidar o seguinte problema a ser estudado: De que forma os atuais processos de controle da manutenção e revisão de itens aeronáuticos, podem contribuir para a ocorrência de falhas precoces ou repetitivas em aeronaves e sistemas embarcados?

A condução de um sistema de manutenção complexo está condicionada à observação de uma série de fatores que podem interferir no alcance de seus objetivos. Na FAB não seria diferente, os óbices de cunho orçamentário, as carências de pessoal ou dificuldades estruturais são apenas alguns exemplos desses fatores. A cultura militar que busca o cumprimento da

missão é um valor indispensável para a instituição, entretanto, no campo da atividade técnica, como nos casos de ocorrências de falhas em equipamentos, uma análise pormenorizada da aplicação de nossos métodos, poderá evidenciar razões para uma revisão dos mesmos.

Desta forma, diante da contextualização proposta, emerge a necessidade de esclarecer a hipótese de que os atuais processos de controle da manutenção e revisão de itens aeronáuticos, contribuem indiretamente para a ocorrência de falhas precoces ou repetitivas em aeronaves e sistemas embarcados.

Considerando o questionamento central levantado, o objetivo geral deste trabalho foi o de identificar de que maneira os atuais métodos empregados na doutrina de manutenção da FAB podem influenciar a ocorrência de falhas precoces ou repetitivas em aeronaves e sistemas.

Para orientar as ações a serem aplicadas, foram relacionados os seguintes objetivos específicos (OE):

OE1 – identificar os principais conceitos e métodos aplicados na doutrina de manutenção das aeronaves e sistemas da FAB baseados na legislação em vigor;

OE2 – levantar a percepção sobre quais fatores intrínsecos, presentes na execução da manutenção de 1º e 2º níveis (orgânico e base, respectivamente), podem conduzir a um aumento da taxa de falhas;

OE3 – identificar nas atividades de 3º nível (Parque), quais os fatores podem contribuir para a queda na confiabilidade dos itens fornecidos; e

OE4 – correlacionar os fatores identificados nos OE2 e OE3 com os princípios normativos identificados no OE1 de modo a apontar a presença de condutas que possam corroborar para uma atuação imediatista da mão de obra, culminando com uma superficialidade na análise de fatores causais.

Observando o passado recente na FAB, mais especificamente os últimos trinta anos, pode-se identificar o envelhecimento gradativo de boa parte da frota de aeronaves e seus sistemas embarcados. A obsolescência de alguns equipamentos, aliada ao aumento da dificuldade em manter esses itens em pleno funcionamento, ocasiona um aumento das restrições dos meios para o cumprimento das missões. Por outro lado, com a atual reestruturação da FAB e a aquisição de vários novos projetos, faz-se necessária também uma observação em nossos métodos de trabalho no sentido de acompanhar as novas demandas de confiabilidade. Para KARDEC, NASCIF (2010, p. 9) ao citar a nova postura considera que “a Manutenção existe para que não haja manutenção; estamos falando da manutenção corretiva, não planejada.” e ainda “numa visão mais aprofundada, vemos que no trabalho da manutenção, cada vez mais, o pessoal da área precisa estar qualificado e equipado para identificar falhas e não as corrigir.”

O avanço tecnológico dos equipamentos e sistemas conduzem sempre à necessidade de revisão nos métodos de trabalho, sob pena de incorrer em declínio de produtividade e, principalmente, falhas de segurança indesejadas. Tal afirmação encontra respaldo em nossa doutrina quando a MCA 66-7 (2017), aponta como um dos objetivos básicos do Sistema de Material Aeronáutico (SISMA) a necessidade de “aprimorar os métodos e processos de planejamento, coordenação e controle das atividades de manutenção e de suprimento”.

Aprofundar-se nas questões referentes à qualidade total dos produtos e serviços é investir em benefícios no longo prazo para a otimização de recursos e confiabilidade na operacionalidade proposta. Conhecer a influência dos atuais métodos de gestão da manutenção na ocorrência de falhas em aeronaves e sistemas, poderá contribuir com a melhoria dos processos, visando o aumento da confiabilidade dos meios de Força Aérea e, conseqüentemente, para o aprimoramento do emprego das Operações Militares. Neste aspecto, dedicar um tempo adequado à identificação precisa dos problemas buscando as causas raízes das falhas, torna-se primordial para que se evitem esforços desnecessários ou retrabalhos em processos já executados.

Uma análise dos obstáculos processuais deverá conduzir à melhoria nos resultados sistêmicos da organização e, para efetuar-se a identificação destes óbices na estrutura de trabalho vigente, foi necessário estabelecer uma metodologia específica que proporcionasse essa visibilidade.

## **2 METODOLOGIA**

No intuito de responder ao problema de pesquisa, este trabalho buscou, conforme Gil (2002), adotar a metodologia descritiva quanto aos seus objetivos, na medida em que estabeleceu relações entre a forma de gerenciamento da manutenção e a ocorrência de falhas, variáveis desta pesquisa. Assumindo ainda certa vertente exploratória, segundo Gil (2002, p. 42), ao buscar uma nova visão para o problema, procurando ir além da percepção de relação entre as variáveis, investigando a real natureza dessa interação.

Quanto aos procedimentos técnicos, foi enquadrada em parte documental, pois, além dos manuais e diretrizes do SISMA, utilizou-se de relatórios de disponibilidade no SILOMS e dados do histórico de movimentação de itens na cadeia de suprimentos. Ao realizar estudos de casos, para maior clareza do entendimento, foram evidenciados sintomas do problema em análise. Para complementação desta pesquisa foi realizado o procedimento técnico de levantamento, de modo a coletar dados, por meio de questionários (constantes do Apêndice 1), enviados aos membros da manutenção de aeronaves na AFA, GLOG3 e PAMALS,

consubstanciando com mais profundidade as percepções dos mesmos quanto aos óbices apresentados nos últimos cinco anos.

Quanto aos aspectos limitantes da pesquisa, relacionados ao tempo de desenvolvimento, bem como a dispersão dos técnicos a nível nacional, optou-se por restringir a abrangência a dois operadores que representassem o nível orgânico e base (AFA e GLOG3), e outro que representasse o nível Parque (PAMALS) completando o espectro logístico de forma suficientemente qualitativa para a análise em questão.

Foi adotada a linha de pesquisa das Operações Militares abordando a DCA 2-1 (2003) e MCA 66-7 (2017) ao estudar, dentre seus princípios, especificamente aqueles ligados às funções Manutenção e Suprimento.

Deste modo, para viabilizar o alcance do objetivo geral da pesquisa, estabelecendo a influência dos atuais métodos empregados na Doutrina de Manutenção sobre a ocorrência de falhas precoces ou repetitivas em aeronaves e sistemas, foram definidos Objetivos Específicos (OE) que encaminham o raciocínio no sentido desejado pelo autor.

Para o alcance do OE1 – de identificar os principais conceitos e métodos aplicados na atual doutrina de manutenção das aeronaves, foram analisados os manuais em vigor no Sistema Logístico, especialmente à luz do MCA 66-7 (2017) - Manual de Manutenção, Doutrina e Processos e Documentação de Manutenção, com especial foco dado nos aspectos referentes à gestão dos processos. A seleção dos tópicos apresentados tem o objetivo claro de relacioná-los com o tema da rigidez organizacional e suas consequências em processos complexos, como confiabilidade ou pesquisa de panes, sendo detalhada sua análise na apresentação dos dados.

Para o alcance do segundo objetivo específico OE2 – de levantar quais fatores intrínsecos, presentes na execução da manutenção de 1º e 2º níveis (orgânico e base, respectivamente), e que podem conduzir a um aumento da taxa de falhas, foram aplicados os questionários aos mantenedores e inspetores de manutenção em dois operadores isolados (AFA e GLOG3), compondo-se essa amostra com elementos de significativa representatividade nas especialidades do grupo de base. A intenção do autor ao escolher operadores distintos é corroborar para a teoria da verificação de hipóteses, confrontando percepções de grupos separados sobre o mesmo tema. Tal assertiva encontra respaldo em Lakatos (2003) ao ressaltar que as hipóteses devem ser passíveis de verificação empírica em suas consequências.

Para o terceiro objetivo OE3 - identificar nas atividades de 3º nível (Parque), quais os fatores podem contribuir para a queda na confiabilidade dos itens fornecidos, foram aplicados os questionários à amostra de técnicos vinculados ao nível de produção de itens aeronáuticos e revisões de grande porte na figura do PAMALS, que apoia diretamente os dois operadores

selecionados em mais de um projeto aeronáutico. Deste modo foi possível validar a participação desta equipe de técnicos na medida em que suas percepções e ações repercutem na produtividade dos demais operadores.

E finalmente para o atingimento do quarto objetivo OE4 - correlacionar os fatores identificados nos OE1, OE2 e OE3, foi estabelecida a interação entre os aspectos levantados, mostrando segundo o levantamento de dados efetuado, e o respaldo da teoria, que a presença de fatores similares nos três níveis de manutenção possui estreita ligação com a ocorrência de falhas nas inspeções, manutenções corretivas e ainda nas revisões em bancadas de testes nos Parques Centrais.

Deste modo, esta pesquisa teve a intenção de compreender os pareceres coletados e, com as adequadas reflexões, inferir com maior profundidade que fatores causam interferência na confiabilidade da manutenção, de modo a corroborar com a aceitação ou refutação da hipótese apresentada. Neste caso segundo as definições de Vergara (1998), pode-se classificar a natureza da pesquisa como qualitativa, na medida em que o tratamento dos dados conduziu às reflexões do pesquisador.

Em relação à qualificação dos membros participantes, inicialmente os questionários de levantamento dos dados foram aplicados a todos os mantenedores nas três unidades propostas, AFA, GLOG3 e PAMALS. Tal emissão foi efetuada por lista de distribuição de e-mails cadastrados nas respectivas unidades. Após, foram retirados do escopo todos aqueles que não estivessem atuando na área de manutenção nos últimos três anos. Deste modo todas as 51 (cinquenta e uma) contribuições coletadas traduzem a experiência auferida pelos técnicos e, conforme Oliveira (2002, p.146, apud PIMENTEL, 2007) “há que integrar conhecimento estruturado (teórico) e conhecimento experiencial para construir um percurso de desenvolvimento profissional”.

Todas as informações obtidas, confrontadas com a teoria proposta, foram expostas de modo a conduzir à reflexão acerca da interação entre as variáveis, sendo o detalhamento organizado na apresentação e análise dos dados. Entretanto para evidenciar e fortalecer essa correlação utilizou-se da literatura existente sobre o tema, trazendo a percepção dos teóricos da Manutenção que deram respaldo à sustentação da hipótese.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

Os aspectos essenciais para o desenvolvimento deste trabalho estão contidos no livro “Manutenção: Função Estratégica” de autoria de Alan Kardec e Júlio Nascif, entretanto também foram buscadas teorias visando uma abordagem multifatorial do ambiente logístico. Os temas

abordados estão relacionados ao controle da qualidade na manutenção, à confiabilidade, e o ciclo da aprendizagem experiencial. São assuntos que circundam todo o processo produtivo e envolvem a atuação do fator humano na execução dos trabalhos.

No que se refere à gerência da manutenção, Kardec e Nascif (2013, p. 13), em sua obra *Manutenção: Função Estratégica*, aponta que a organização deverá perseguir uma atuação voltada para a eficácia, e não apenas ser eficiente. De outro modo, não basta reparar os equipamentos no menor tempo possível, mas é necessário, principalmente, manter a função do equipamento disponível para a operação, reduzindo a probabilidade de paralisações não programadas. Ainda nas palavras de Kardec, ao citar a nova postura considera o paradigma:

A manutenção existe para que não haja manutenção; estamos falando da manutenção corretiva, não planejada [...], numa visão mais aprofundada, vemos que o trabalho da manutenção [...], cada vez mais, o pessoal da área precisa estar qualificado e equipado para identificar falhas e não as corrigir. (KARDEC, 2013, p.12)

Este conceito é ainda reafirmado na DCA 2-1 (2003), ao enumerar os princípios a serem seguidos para o planejamento e execução das atividades logísticas, destacando-se dentre eles, economia de meios, objetividade e segurança.

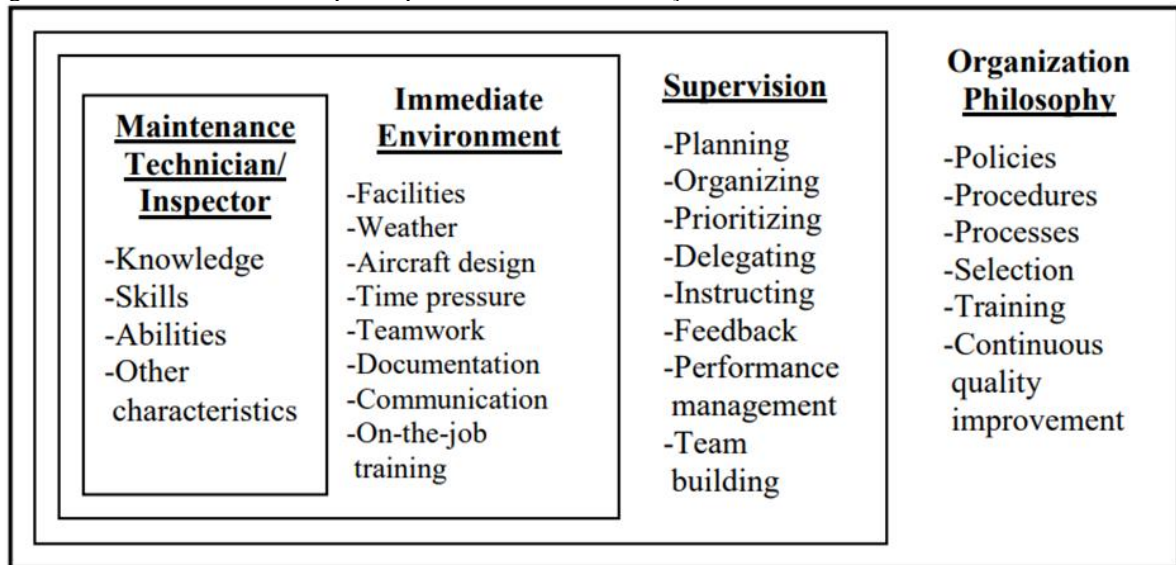
Na dinâmica diária de atuação dos militares do SISMA, aqueles que são responsáveis por efetuar as inspeções e revisões nos diversos itens e equipamentos contam com um embasamento consistente subsidiado em normas para a aplicação dos conceitos, a exemplo dos Manuais do Comando da Aeronáutica (MCA), Ordens Técnicas (OT), Diretivas Técnicas (DT) e Boletins de Serviço (BS). Entretanto, nas situações de falhas em que a solução do problema não seja evidente, surge a necessidade de uma análise e interpretação mais aprofundada, como observou Nepomuceno (2018): “um estudo detalhado do problema mostra que os custos de manutenção tendem a desaparecer quando são comparados aos lucros que possibilitam, por conservar a capacidade produtiva em patamares elevados”. O parecer deste autor coincide com as diretrizes para a atuação de uma Comissão de Análise Crítica (CAC), contidas na MCA 66-7 (2017), em seu item 3.6, ao descrever as atribuições desejáveis:

O objetivo principal da CAC é **examinar as não conformidades não solucionadas pela rotina**, quer na fase de Planejamento, quer na de Execução ou mesmo na de Ação. Para alcançá-las, reúne as informações oriundas dos processos de gestão da manutenção, suprimento, EAS e RH, **observando ainda os aspectos de confiabilidade e mantabilidade** de cada componente recuperável ou consumível examinado, **a fim de identificar as consequências dos desvios não solucionados em cada fase do processo**, inquirindo-as e concluindo aquela de Controle, fechando o ciclo PDCA (MCA 66-7, p. 60. Grifo nosso).

Vários são os fatores que podem causar impacto sobre o desempenho de uma organização, devendo ser adotada uma análise ampla abrangendo desde o espectro de atuação

do mecânico até a filosofia da instituição. Como exemplo dessa amplitude, a figura 1 apresenta o modelo utilizado pela Boeing em seu guia de análise de fatores contribuintes para erros de manutenção, *Maintenance Error Decision Aid (MEDA) User's Guide*, que ilustra essa proposição de uma abordagem mais ampla sobre a ocorrência de não conformidades:

Figura 1 – Fatores contribuintes para a performance da manutenção



Fonte: Boeing – MEDA (user's guide)

Em consonância com o propósito do trabalho de identificar a presença de fatores contribuintes para a ocorrência de falhas, buscou-se estabelecer uma conexão com os extremos da cadeia produtiva, demonstrando quais fatores a nível gerencial podem afetar a “ponta da lança”, especialmente no que se refere ao provimento das condições favoráveis para que o trabalho dos mecânicos transcorra com prevalência do tecnicismo, com o mínimo de interferência de fatores adversos tais como, metas produtivas ou razões políticas da organização. Tal assertiva pode parecer uma redundância ou obviedade, entretanto, como mencionado, a intenção do estudo foi evidenciar essa consequência, ou conexão entre os extremos da organização.

Esse aprofundamento técnico também requer que a absorção do conhecimento por parte dos mantenedores ocorra de forma mais abrangente. Tal postura depende da aquisição de uma experiência laboral cíclica, frequentemente não contemplada nas instruções dos bancos escolares e manuais, requerendo por certo, um tempo adequado para que estas competências sejam desenvolvidas, o que, muitas das vezes, fica prejudicado no âmbito da FAB em razão das eventuais movimentações de pessoal, ou mesmo a alocação dos profissionais em funções não ligadas à sua atividade-fim. Sobre esse aspecto temporal, conforme descreveu Kolb, citado por

Pimentel (2007, p. 160), na sua definição para a Teoria da Aprendizagem Experiencial, evidenciamos essa característica:

Processo por onde o conhecimento é criado através da transformação da experiência. Esta definição enfatiza que o conhecimento é um processo de transformação, sendo continuamente criado e recriado. A aprendizagem transforma a experiência tanto no seu caráter objetivo como no subjetivo. Para compreendermos aprendizagem, é necessário compreendermos a natureza do desenvolvimento, e vice-versa. (KOLB, 1984, p.38, apud PIMENTEL, 2007, p. 160)

Outro fator a ser considerado é a Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC), que também tem ganhado força nas últimas décadas (1980 em diante) como um norte a ser seguido, a partir da manutenção de terceira geração. Alguns autores da própria FAB já se dedicaram ao assunto, como apresentado por Neubert, Amilton e Torres (2005) quando analisaram a aplicabilidade da MCC e suas consequências nos processos de manutenção do SISMA. Ou ainda Maurício (2011) que demonstrou a dificuldade em se implementar dados confiáveis de confiabilidade que resultem em aumento da disponibilidade.

Na medida em que a tecnologia evolui, as práticas de manutenção devem acompanhar esse avanço. Alguns autores já têm apresentado uma transição de quarta para quinta geração com a prevalência da abordagem da confiabilidade, como ressalta Kardec (2013) afirmando que a Manutenção tem como desafio a minimização das falhas prematuras ou de mortalidade infantil. Seu raciocínio é ainda corroborado por Moubray (2000) quando assevera que a prática de análise de falhas é uma metodologia consagrada, capaz de melhorar o desempenho dos equipamentos e da empresa, por consequência.

Desta forma, o trabalho procurou observar aspectos que pudessem restringir o corpo técnico a buscar maior aprofundamento na análise de falhas, com vistas à real identificação das causas raízes dos problemas, de modo a evitar reincidências indesejáveis, ressaltando a necessidade do conhecimento abrangente, como contribuiu O' Connor ao tratar do tema:

Os caminhos em que os produtos falham, os efeitos da falha e os aspectos de projeto, fabricação, manutenção e uso que afetam a probabilidade de falha geralmente não são ensinados, principalmente porque é necessário entender em profundidade como um produto funciona antes de considerar como ele pode falhar. (O' CONNOR, 2012, p.2, tradução nossa)

Em linhas gerais é possível identificar uma convergência entre as teorias e normas afetas à confiabilidade no sentido de buscar-se cada vez mais a eficácia dos sistemas, o que certamente não será alcançado sem que antes seja efetuada uma observação interna dos fatores limitantes a esse progresso. Deste modo uma análise criteriosa dos dados coletados será apresentada, à luz dos teóricos do tema, trazendo consigo uma maior consciência situacional sobre os aspectos apontados, conforme proposto neste estudo.

## 4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A coleta de dados deste trabalho seguiu duas vertentes distintas. Primeiramente a pesquisa documental nos manuais do SISMA e, após, a aplicação dos questionários aos mantenedores trazendo a percepção sobre os fatores desejados para esta análise.

Em atendimento ao objetivo específico OE1, a análise documental apontou para os métodos e conceitos previstos atualmente, referentes à qualidade da manutenção, confiabilidade dos serviços e gerência da produção. Destaca-se dentre as legislações estudadas, o MCA 66-7 (2017), que foi concebido para reunir várias publicações da esfera logística em um só documento. Os conceitos e premissas doutrinárias são nele abordados de forma dispersa ao longo de toda sua extensão. Deste modo foram elencados aqueles que mais se aproximam da temática desta pesquisa.

A primeira constatação necessária é a separação dos níveis de manutenção em 1º nível (orgânico), 2º nível (base) e 3º nível (Parque apoiador). Apesar de ainda existir o 4º nível de manutenção (industrial), a FAB desenvolve seu trabalho interno abrangendo basicamente os três primeiros. A aplicação dos 1º e 2º níveis está direcionada à manutenção propriamente dita dos meios (aeronaves e equipamentos) pertencentes aos operadores finais, ou seja, os esquadrões de voo e Grupos Logísticos. Já o 3º nível compreende as ações dos Parques de Material Aeronáutico efetuando as grandes inspeções nas aeronaves, bem como as revisões e reparos nos itens recolhidos com esta finalidade.

Um dos principais aspectos normativos que esta pesquisa procurou evidenciar está explicitado entre as principais atribuições dos três níveis de atuação técnica, no que se refere à **necessidade da observância de metas** na condução das ações, com ênfase em determinados objetivos, como observa-se no MCA 66-7 (2017):

A um Operador caberá: g) obter máxima produtividade e qualidade nas atividades de manutenção, **traduzidas nos índices de disponibilidade e confiabilidade** das suas aeronaves e serviços executados (MCA 66-7, 2017, p.48 – grifo nosso).

Ou ainda no que se refere à **Gestão de uma Inspeção**, em seu item 4.8, o mesmo manual ressalta o aspecto doutrinário do treinamento para o combate, em que a eficácia se torna um atributo essencial:

Nunca é demais ressaltar a importância desta última fase. **Uma aeronave parada no solo reduz a capacidade de dissuasão da FAB** em tempo de paz, assim como diminui a sua aptidão bélica em época de conflito. Assim, **empregar o menor tempo possível ao efetuar manutenção não é uma opção, é uma necessidade**, já que o preparativo da luta se faz quando não se tem hostilidades. (MCA 66-7, 2017, p.120 – grifo nosso).

Entretanto cabe ressaltar que nenhum desses aspectos em si são prejudiciais à organização, pelo contrário, constituem como diretivas da alta direção para uma postura de desempenho arrojada. Outrossim observa-se que a própria doutrina de manutenção do COMAER, em diversos pontos, se preocupa em estabelecer as consequências danosas de um trabalho mal feito:

**4.3.4 Inspeção feita de forma irregular e deficiente resulta na degradação dos itens**, com os recursos e o tempo gasto para consertá-los importando em maior dispêndio do que qualquer economia obtida executando-a às pressas, muitas vezes por caminhos alternativos. **Falhas em operação e defeitos em equipamentos são sensivelmente reduzidos se desgaste ou pequenos defeitos forem detectados a tempo e corrigidos em inspeções.** (MCA 66-7, 2017, p.107 – grifo nosso).

Ou ainda, de forma mais abrangente, cita a participação de todos os níveis de manutenção como partes contribuintes no processo, ao abordar a identificação da “falha”:

**2.3.6 Conceitua-se falha** como a condição na qual um sistema, conjunto maior ou componente não cumpre a função à qual se destina. A sua situação **será identificada durante a utilização ou em uma inspeção programada ou não programada.** No Programa de Manutenção de Recuperáveis serão apreciadas apenas aquelas falhas que acarretarem a remoção do item da aeronave e recolhimento para revisão geral ou reparo, **com a constatação do defeito acontecendo durante os serviços em oficina.** (MCA 66-7, 2017, p.18 – grifo nosso).

Todos esses aspectos possuem estreita relação com a atuação do fator humano em manutenção que, a despeito da evolução tecnológica, sempre estará presente como elemento determinante para a qualidade final dos processos. Nesse sentido observa-se a consonância de teorias acerca da aplicação do fator humano em áreas técnicas, como exemplo da FAA (Federal Aviation Administration) ao asseverar em seu guia: *“Human Factors Guide for Maintenance and Inspection”*

Como em outros domínios, a maioria (60-80%) dos acidentes aéreos envolvem algum tipo de erro humano. Muitos acidentes envolvem erros da tripulação. Alguns acidentes, no entanto, ocorrem como resultado de **erros humanos cometidos durante a manutenção.** (FAA-Human Factors Guide. 2020, p.141).

Essa visão sobre o aspecto humano vem sendo corroborada também em nossos manuais de manutenção, contemplando essa vertente como alicerce na construção de segurança operacional. A MCA 66-7 (2017) ao apresentar os conceitos de manutenção dedica atenção sobre o tema ao inserir a filosofia MRM (*Maintenance Resource Management*) em seu anexo R – Fator Humano e Manutenção, em que é possível destacar alguns conceitos aplicáveis à análise deste trabalho:

- o erro humano, normalmente, se manifesta como uma discrepância na aeronave atribuível às ações ou à falta delas pelo Técnico de Manutenção;

- aspectos como fadiga, complacência e estresse são importantes na manutenção de aeronaves porque permitem, juntamente com outros fatores humanos, causar ou contribuir à ocorrência de incidentes e acidentes. Aceita-se atualmente que 80% destes envolvem-nos; e
- quando não realizada de modo adequada, a manutenção tem a possibilidade de produzir consequências danosas. Por ser uma área complexa e variada quando comparada com outros constituintes que afetam a segurança de voo, os erros dos Técnicos de Manutenção são mais difíceis de detectar.

Após essa etapa, considerando suficientes até aqui os fatores doutrinários apresentados, muda-se o foco para a apresentação dos dados auferidos para a análise das variáveis dependentes e, conseqüentemente, o alcance do segundo e terceiro objetivos específicos, OE2 e OE3, levantando a percepção dos técnicos sobre os aspectos interferidores da qualidade e confiabilidade da manutenção. Os questionários foram aplicados de modo a mensurar, segundo a escala de Likert, o grau de concordância com fatores do cotidiano da manutenção, que têm estreita ligação com os aspectos doutrinários apresentados e que podem trazer conseqüências negativas para a performance da instituição.

As perguntas de 1 a 5 direcionavam-se a identificação e qualificação dos respondentes, definindo o setor e o tempo de trabalho na manutenção. As perguntas de 6 a 14 estavam montadas para a coleta das percepções propriamente ditas, acerca dos fatores: conhecimento, qualidade, confiabilidade e gestão. Cabe ressaltar que houve a separação em dois grupos para otimização da análise:

- indagações de cunho **Doutrinário e Processual** – questões 6, 7, 11, 12 e 14; e
- indagações voltadas para, **Qualidade e Confiabilidade** – questões 8, 9 e 10.

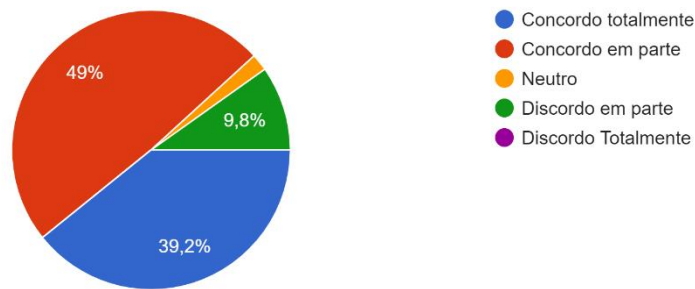
Ainda, ao final do questionário, foi inserida uma proposição, de caráter aberto e facultativo, onde vários membros contribuíram, tendo a oportunidade de compartilhar seus posicionamentos com grande clareza.

Com o fito de atingir o quarto objetivo específico OE4, os relatos dos técnicos foram expostos e abordados ao longo da análise à medida que se estabeleceu sua relação com as proposições do questionário. As tabelas a seguir apresentam os resultados e respectivas considerações atendendo aos objetivos propostos.

#### **Bloco A – Doutrina e Processos (tabelas de 1 a 5)**

Quadro 1 – QUESTÃO 6 (bloco - Doutrina e Processos)

Desde o início de sua atuação em manutenção de aeronaves, podemos afirmar que a aquisição do conhecimento específico tem acontecido, predominantemente, por meio da transmissão de experiência por parte dos membros mais antigos na prática de sua especialidade?



**Percepção** –elevado grau de concordância com o aspecto apresentado, referente à forma empírica de transmissão do conhecimento entre os membros, resultando em um somatório de 88,2% entre aqueles que concordaram totalmente ou em parte.

**Respostas abertas associadas:**

- 1) *“A transmissão de conhecimento do técnico antigo, pouco ocorre, pois com a grande volatilidade de pessoal, nem sempre existe o antigo para passar o serviço ao novo. Outro ponto é a falta de obrigatoriedade da leitura dos manuais e ordens técnicas (O.T.) dos itens e equipamentos”.* (grifos do autor)
- 2) *“A atuação em panes mais complexas poderia obter melhores resultados empregando cursos de atualização e troca de experiência dentro do mesmo projeto isso poderia ser feito não somente em operação com manutenção integrada e sim em intercâmbios entre manutenções e a realização de cursos e atualizações presenciais onde uma ideia são os mantenedores de nível Parque passem sua experiência ou vice e versa trocando a experiência que adquiriram nos vários escalões de manutenção”.* (grifos do autor)
- 3) *“Ter um melhor planejamento onde as metas e os recursos se adequem de fato. Onde nestas metas se leva em consideração o aprimoramento do sistema de manutenção, seria de grande valia.”*

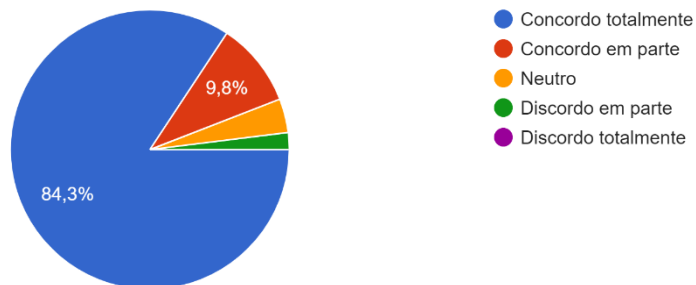
Fonte – questionário aplicado pelo autor

**Análise** – observa-se neste apontamento um elevado grau de concordância com o aspecto apresentado, propondo a predominância da forma de transmissão do conhecimento entre os membros ser de forma empírica, resultando em um somatório de 88,2% entre aqueles

que concordaram totalmente ou em parte. Ademais de acordo com a prevalência numérica e as percepções colhidas é possível identificar uma postura de não aceitação do corpo técnico. Ressalta-se conforme KOLB (1994) em sua Teoria da Aprendizagem Experiencial, quando enfatiza que o conhecimento é um processo de transformação, sendo continuamente criado e recriado. Ou seja, fatores como a alta rotatividade de pessoal ou revezamento de funções, são prejudiciais para a aquisição e sedimentação do conhecimento a longo prazo.

Quadro 2 – QUESTÃO 7 (bloco - Doutrina e Processos)

De acordo com sua experiência na manutenção de aeronaves, podemos afirmar que, dentre outros fatores, efetuar uma pesquisa de pane profunda e detalhada é um aspecto essencial para a obtenção da qualidade nos serviços.



**Percepção** – quase a totalidade, 94,1% dos técnicos concordam que a qualidade está atrelada à profundidade de análise.

**Respostas abertas associadas:**

- 1) *“Existe um processo negativo em que a aeronave (ANV) que apresentou uma falha no decorrer da missão, e é executado um serviço não aprofundado de modo a resolver temporariamente ou permitir a conclusão da missão e posteriormente como não foi parada a ANV para o serviço aprofundado acaba se mantendo disponível daquela forma. Isso contribui por dar uma experiência à equipe de manutenção de que basta o paliativo ou tornar "disponível" e com o tempo vira regra.”* (grifos do autor)
- 2) *“Quanto à conveniência e oportunidade da pesquisa mais aprofundada ou não de determinada pane em detrimento da disponibilidade, considero válida a ação de disponibilizar uma aeronave para manter a missão o mais brevemente possível. Desde que o procedimento seja previsto em manual e o resultado não afete a segurança de voo.”* (grifos do autor)
- 3) *“Com a Modernização do Projeto T-27, toda a informação que se possuía de panes corriqueiras tiveram que ser readequadas, pois, principalmente na parte aviônica, é um projeto totalmente novo. A utilização destas aeronaves para a instrução aérea*

*logo após a entrega do PAMALS dificultou demasiadamente o cumprimento mínimo de disponibilidade, pois tivemos que "aprender a trocar o pneu com o carro andando", fazendo com que o trabalho de atuar na causa aparente seja efetuado em demasia. Muitas vezes a pane é desconhecida até mesmo do corpo de Engenheiros do Parque apoiador".(grifos do autor)*

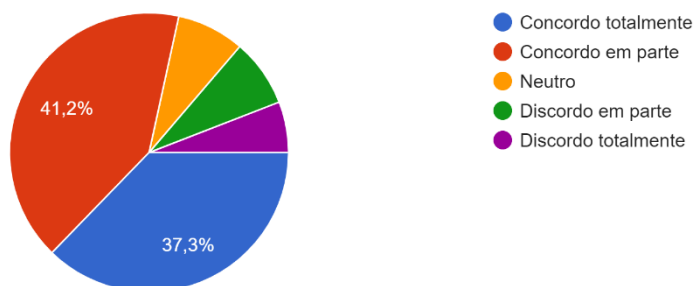
- 4) *"Toda pesquisa de pane no sistema elétrico de aeronaves necessitam de tempo para ser pesquisada, avaliada e corrigida, porém esse tempo, na maioria das vezes, compromete a disponibilidade de aeronaves para a instrução aérea".(grifos do autor)*

Fonte – questionário aplicado pelo autor

**Análise** – fica evidente nessa proposição que a qualidade está atrelada à profundidade de análise e que, muitas das vezes, está sendo comprometida por fatores organizacionais como, busca da disponibilidade, perda de experiência, novos projetos (T-27 modernizado), ou ainda pressões para o cumprimento das missões (ex: instrução aérea). Toda essa conjuntura remete ao exposto na fundamentação teórica quando observamos no MEDA (figura 1, p.15) a demonstração de que todos os elos da instituição estão interconectados e suas relações dependem de um gerenciamento que permita a necessária liberdade de ação dos profissionais no desenvolvimento de suas funções com estrito rigor técnico.

Quadro 3 – QUESTÃO 11 (bloco - Doutrina e Processos)

As oscilações da disponibilidade interferem diretamente no nível de cobrança para a conclusão de serviços, especialmente em momentos de baixa disponibilidade. Deste modo, ações complementares que pudessem ser executadas para a pesquisa em busca das verdadeiras causas raízes dos problemas, tendem a ser desestimuladas gerando, por vezes, soluções superficiais.



**Percepção** –alto grau de concordância com o aspecto apresentado, apesar de apenas 37,3% terem concordado totalmente, outra grande parcela, 41,2% concorda em parte nesse sentido.

A rejeição é de apenas 13,7%.

**Respostas abertas associadas:**

- 1) “...como não foi parada a ANV para o serviço aprofundado acaba se mantendo disponível daquela forma...” (grifos do autor)
- 2) “Toda pesquisa de pane no sistema elétrico de aeronaves necessitam de tempo para ser pesquisada, avaliada e corrigida, porém esse tempo, na maioria das vezes, compromete a disponibilidade de aeronaves para a instrução aérea”.(grifos do autor)
- 3) “Inspecções programadas e não programadas feitas com qualidade são determinantes para evitar a recorrência de panes. A inspetoria de manutenção tem a responsabilidade de fazer com que todas as tarefas previstas sejam cumpridas com qualidade independente das oscilações de disponibilidade”.(grifos do autor)
- 4) “O foco principal do questionário reflete bastante a maneira que a manutenção do GLOG T25 age. Contudo, ao meu ver, o grau de concordância só não foi maior devido a algumas variáveis como disponibilidade mínima para formação dos cadetes, sendo assim muitos casos não são totalmente analisados, pois demandaria mais tempo”. (grifos do autor)

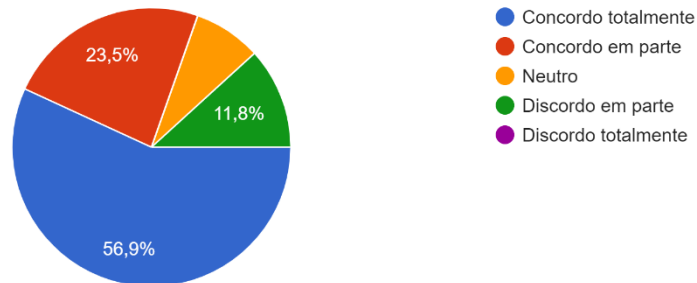
Fonte – questionário aplicado pelo autor

**Análise** – a intenção desta proposição foi demonstrar a influência dos fatores gerenciais sobre as decisões técnicas. Embora alguns membros tenham apresentado nobres pareceres no sentido de resistirem à hipótese desta influência (resposta 3 acima), a prevalência numérica, bem como os demais pareceres colhidos atestam que a prática da manutenção tem sido frequentemente impactada por fatores alheios às premissas do tecnicismo e cientificidade na análise de panes e suas recorrências. Eventuais oscilações de disponibilidade podem acontecer em decorrência de certos fatores como, aumento da taxa de utilização, falta de insumos para inspeções, equipamentos de apoio danificados ou insuficientes (gerando espera para seu uso). Neste sentido, para além do imperativo técnico da disponibilidade de tempo, ressalta-se a necessidade do envolvimento dos escalões superiores no provimento dessas condições, como identificado por O’ Connor em seu livro *Practical Reliability Engineering*:

Um programa de confiabilidade realmente eficaz só pode existir em uma organização onde a obtenção de alta confiabilidade é reconhecido como parte da estratégia corporativa e **recebe atenção da alta administração**. Se essas condições não forem cumpridas, e se receber apenas da boca para fora, **o esforço de confiabilidade será reduzido sempre que o custo ou o tempo fizer surgirem as pressões**. (O’ CONNOR, 2012, p.421, grifo nosso)

Quadro 4 – QUESTÃO 12 (bloco - Doutrina e Processos)

No que se refere a aspectos gerenciais da manutenção podemos considerar que, de modo geral, há uma cultura de atuar diretamente nas causas aparentes das panes, buscando a disponibilização mais breve possível do equipamento.



**Percepção** –de modo análogo à questão anterior, alto grau de concordância total com o aspecto apresentado 56,9%, e parcial de 23,5%, somados demonstram a prevalência do conceito em 80,4% dos participantes.

**Respostas abertas associadas:**

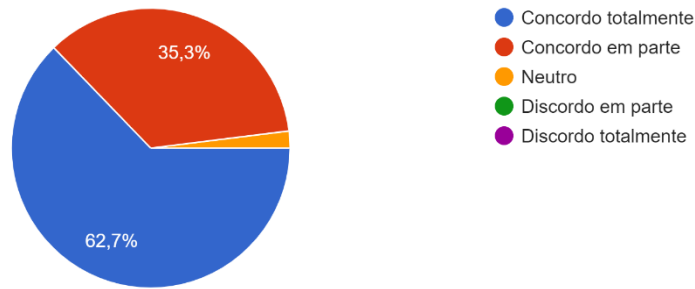
- 1) *“...como não foi parada a ANV para o serviço aprofundado acaba se mantendo disponível daquela forma. Isso contribui por dar uma experiência à equipe de manutenção de que basta o paliativo ou tornar "disponível" e com o tempo vira regra....”* (grifos do autor)
- 2) *“Toda pesquisa de pane no sistema elétrico de aeronaves necessitam de tempo para ser pesquisada, avaliada e corrigida, porém esse tempo, na maioria das vezes, compromete a disponibilidade de aeronaves para a instrução aérea”.*(grifos do autor)
- 3) *“...sendo assim muitos casos não são totalmente analisados, pois demandaria mais tempo”.* (grifos do autor)

Fonte – questionário aplicado pelo autor

**Análise** – guardando certa correlação com a questão anterior no que se refere ao teor das respostas, destaca-se a questão gerencial em um sentido mais amplo. As decisões de âmbito estratégico da organização afetam a forma como seus membros adequam a execução dos trabalhos no sentido do “menor esforço/atrito” de modo a evitar consequências que fatalmente recairiam sobre eles. Mais uma vez faz-se necessário reforçar a hipótese, conforme Nepomuceno (2018) de que os custos de manutenção tendem a desaparecer no longo prazo quando comparados aos lucros que possibilitam, em nosso caso, traduzimos o “lucro” em disponibilidade.

Quadro 5 – QUESTÃO 14 (bloco - Doutrina e Processos)

Considerando sua atuação como técnico, bem como a convivência com os demais membros da manutenção, qual o seu grau de concordância para a seguinte afirmação: “um investimento de tempo adequado para a identificar as verdadeiras causas dos problemas sempre trará benefícios, na medida em que eles (os problemas) tenderão a não mais reaparecer no futuro.



**Percepção** – alto grau de concordância total com o aspecto apresentado 62,7%, e parcial de 35,3%, somados demonstram a plena aceitação do conceito em 98% dos participantes.

**Respostas abertas associadas:**

Não houve. Entretanto, em certa medida, todas as anteriores corroboram com a aceitação do conceito.

Fonte – questionário aplicado pelo autor

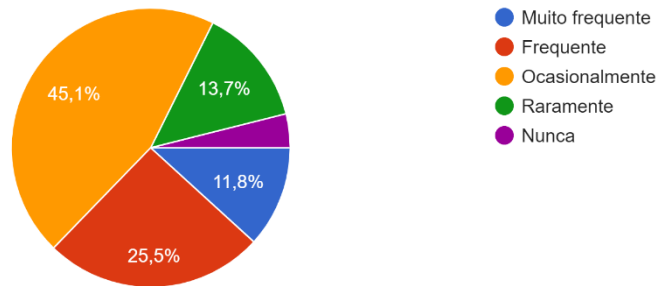
**Análise** – de modo geral esta questão resume, com elevado grau de aceitação, a absorção do conceito de que o adequado investimento de tempo para pesquisa e resolução de panes na busca do diagnóstico das causas, conduzirá sempre à qualidade total dos trabalhos de manutenção aeronáutica. A abordagem investigativa, pressupõe que haverá a prevalência do aspecto técnico na definição da linha de pesquisa de panes. Entretanto observa-se como uma constante no decorrer dos pareceres, o enfrentamento de restrições em sentido contrário. Enquanto os gestores mantiverem seu foco no curto prazo, buscando soluções superficiais que produzam o efeito imediato na disponibilização dos meios, estarão presentes os fatores contribuintes para a inobservância das verdadeiras causas intrínsecas aos sistemas complexos. Cabendo ainda ressaltar que, por vezes, a raiz causal pode não estar localizada nos próprios equipamentos, mas sim nos demais níveis do sistema logístico como, por exemplo: suprimento, transporte,

**Bloco B – Qualidade e Confiabilidade (tabelas de 6 a 9)**

Quadro 6 – QUESTÃO 8 (bloco – Qualidade e Confiabilidade)

Com que frequência você observa relatos de falhas nos itens disponíveis em estoque, retirados do suprimento (“ficha verde”) mas que, no entanto, mostram-se defeituosos ao

serem aplicados nas aeronaves?



**Percepção** – apenas 11,8% considerou muito frequente esse tipo de ocorrência, entretanto, apesar de apresentar uma percepção dispersa entre frequente e ocasional, a análise demonstra que o impacto é sempre relevante quando há a concretização de um evento dessa natureza.

#### Respostas abertas associadas:

- 1) *“A terceirização da manutenção trouxe consigo um problema no recebimento dos itens, não há testes, bancadas para testes no ato do recebimento, por vezes, são recebidos e somente na instalação é que se identifica item em pane”.* (grifos do autor)
- 2) *“No que tange a itens ficha verde vindos do parque temos o exemplo dos bicos de combustível que por ser item crítico e a falha do mesmo representar um dano elevado aos motores passaram a ser testados após chegarem do parque. E por vezes são encontrados alguns com falha, apresentando vazamento ou falha parcial da pulverização. Não deveria existir esse processo de checagem, e não está previsto, mas se faz necessário.”* (grifos do autor)
- 3) *“O maior problema é com os itens não controlados que percebemos que suas peças internas são “canibalizadas” chegando para a instalação já com panes antes mesmo de instalar, e são os itens que mais tornam-se os AIFPs (Aeronave Indisponível por Falta de Peças) e IPLRs (Item Paralizando Linha de Revisão), demorando em muito a reposição no estoque”* (grifos do autor)

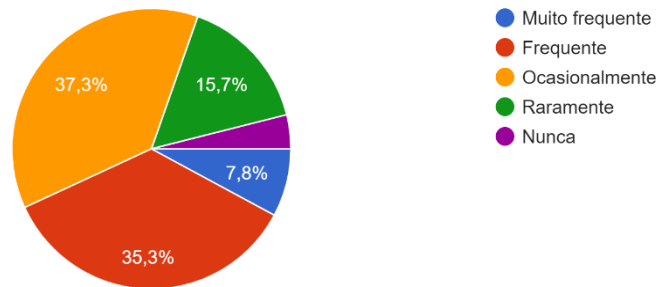
Fonte – questionário aplicado pelo autor

**Análise** – apesar da dispersão de opiniões no aspecto quantitativo, ainda se observa que 37,3% atribuiu uma alta recorrência desses eventos (frequente e muito frequente), além do que, evidencia-se a gravidade dessas ocorrências nos comentários abertos expostos. Surge ainda a questão da terceirização dos serviços como um fator complicador na gestão da qualidade. A falha prematura de um item que, em tese, deveria estar em boas condições de uso causa uma interrupção danosa no processo de manutenção, com reflexos no moral da equipe. Tal fato está em consonância com o que definiu Kardec (2013) ao citar esta anomalia como “o tempo de

ciclo perdido”, referindo-se ao tempo logístico necessário para a reposição de um item, desde a identificação de sua necessidade até a entrega de fato.

Quadro 7 – QUESTÃO 9 (bloco – Qualidade e Confiabilidade)

Com que frequência são observadas falhas precoces em itens controlados que não atingem a longevidade esperada dentro de seu TBO (*Time Between Overhaul*)?



**Percepção** – como a questão anterior, apresenta-se uma dispersão entre as respostas, porém ainda com prevalência de 43,1% com observância alta frequência de eventos.

**Respostas abertas associadas:**

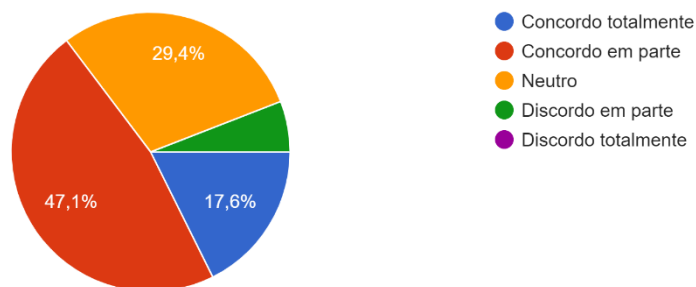
Não houve para este item.

Fonte – questionário aplicado pelo autor

**Análise** – questão atrelada à de número 10. Análise a seguir.

Quadro 8 – QUESTÃO 10 (bloco – Qualidade e Confiabilidade)

Nos casos em que ocorrem falhas precoces de itens, podemos considerar que os processos de revisão, não estejam sendo suficientes para identificar os defeitos (falhas ocultas) e reestabelecer a condição de aeronavegabilidade dos itens?



**Percepção** – alto grau de concordância total com o aspecto apresentado (dificuldades em revisão dos itens) 47,1% concordando em parte, e 17,6% totalmente. Somados demonstram a plena aceitação do conceito em 64,7% dos participantes, com rejeição parcial mínima de 5,9%.

**Respostas abertas associadas:**

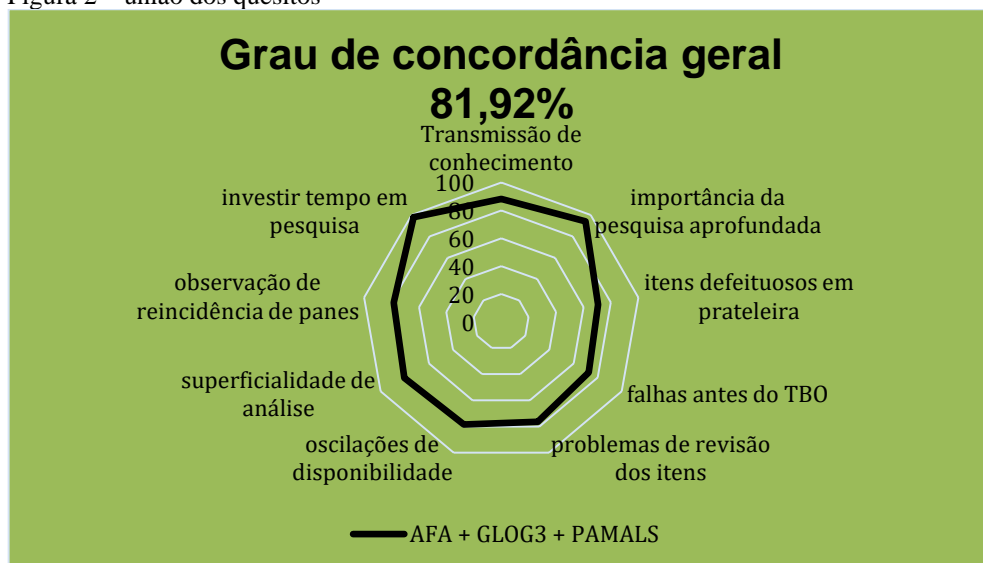
- 1) “No que tange a itens ficha verde vindos do Parque temos o exemplo dos bicos de combustível que por ser item crítico e a falha do mesmo representar um dano elevado aos motores passaram a ser testados após chegarem do parque. E por vezes são encontrados alguns com falha, apresentando vazamento”. (grifos do autor)
- 2) “A terceirização da manutenção trouxe consigo um problema no recebimento dos itens, não há testes, bancadas para testes no ato do recebimento, por vezes, são recebidos e somente na instalação é que se identifica item em pane”. (grifos do autor)

Fonte – questionário aplicado pelo autor

**Análise** –no que se refere a este óbice em especial é importante notar que as duas respostas selecionadas correspondem a percepções no 2º e 3º níveis de manutenção (Operador e Parque). Sendo possível identificar que a manifestação das ocorrências permeia todo o processo logístico. De um lado os operadores têm demonstrado baixa confiança na qualidade dos itens recebidos, e de outro, o Parque de Material sente-se restrito em ferramentas de controle que possam atestar a correta funcionalidade dos equipamentos antes de enviar ao seu destinatário.

Finda a apresentação dos dados coletados e como forma de ratificar a análise pretendida, foi efetuada uma conjunção pictorial dos fatores em um gráfico único (abaixo) de modo a demonstrar as evidências presentes de correlação entre as variáveis da pesquisa nos três níveis de manutenção. Além da expressiva média de concordância geral em 81,92%, a maior prevalência de aceitação ocorreu nos quesitos: transmissão do conhecimento, importância da pesquisa de panes e a necessidade de investir tempo adequado nas análises, o que permite estabelecer a conclusão deste trabalho.

Figura 2 – união dos quesitos



Fonte – o autor

## 5 CONCLUSÃO

Este trabalho buscou elucidar a interação entre os fatores gerenciais da organização e a ocorrência de falhas em manutenção. Neste sentido surgiu a necessidade de esclarecer a seguinte hipótese: os atuais processos de controle da manutenção e revisão de itens aeronáuticos, possuem características que contribuem indiretamente para a ocorrência de falhas precoces ou repetitivas em aeronaves e sistemas. O foco central foi a confiabilidade e a qualidade da manutenção.

Inicialmente foi estabelecida uma revisão em manuais e normas do COMAER de modo a ressaltar alguns aspectos doutrinários que pudessem ser explorados em confrontação com os dados levantados nos questionários, corroborados com o suporte da fundamentação teórica dos autores Alan Kardec e Júlio Nascif (2010), em seu livro: *Manutenção, Função Estratégica*, no qual fortalece a ideia de que “a manutenção existe para que não haja manutenção”, referindo-se especialmente àquelas não programadas que normalmente surpreendem os gerentes em momentos inadequados.

Foi definido, após, o levantamento de dados por meio de questionário semiestruturado, a um grupo de mantenedores nos três níveis de manutenção, entre AFA, GLOG3 e PAMALS. Após o retorno da aplicação dos questionários foi possível identificar o elevado grau de concordância com os aspectos propostos na ordem de 81,92% de aceitação, sendo ainda possível colher significativas contribuições dos técnicos no campo de resposta aberta. Deste modo restou evidente a comprovação da hipótese, reafirmando a existência da relação entre os atuais métodos de gestão (especialmente a busca por índices e metas) com a possibilidade de ocorrências de falhas precoces ou repetitivas em manutenção.

Ademais ratifica-se a importância dos levantamentos apontados nesta pesquisa para a área logística do SISMA na medida em que proporciona uma nova visão dos métodos de trabalho, sugerindo uma observação direcionada para a realização dos trabalhos técnicos com maior profundidade de análise e com menor interferência das pressões sistêmicas. Cabendo conforme GIL (2002), sugerir futuras pesquisas com maiores aprofundamentos em questões como: confiabilidade em contratos de terceirização, métodos de transmissão de conhecimento entre gerações de profissionais, aprimoramento no fornecimento de dados de defeito, ou mesmo a replicação desta em outros contextos para contraposição de hipóteses.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Diretoria de Material Aeronáutico e Bélico. **Manual de Manutenção Doutrina, Processos e Documentação de Manutenção: MCA 66-7**, Rio de Janeiro, RJ, 2017.

COMAER. MCA 400-15, Manual do Comando da Aeronáutica – **Manutenção Centrada na Confiabilidade**. Brasil, 20 de abril de 2006.

FAA - Federal Aviation Administration. **Human Factors Guide for Maintenance and Inspection**. USA, 2020. Disponível em :<[https://www.faa.gov/about/initiatives/maintenance\\_hf/training\\_tools/media/HF\\_Guide.pdf](https://www.faa.gov/about/initiatives/maintenance_hf/training_tools/media/HF_Guide.pdf)> Acesso em: 11 out 2020.

GIL, Antônio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, Branco Filho. **A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro. Ciência Moderna, 2008.

KARDEC, Alan; LAFRAIA, João Ricardo. **Gestão Estratégica e Confiabilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002. 90 p.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção: Função Estratégica**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.

MUBRAY, Jonh. **Reliability Centered Maintenance**. 2th ed. New York: Industrial Press Inc, 1997.

NEPOMUCENO, Lauro Xavier. **Técnicas de Manutenção Preditiva – VOL1**. 9ª ed. São Paulo: Blucher, 2018.

O' CONNOR, Patrick D. T; KLEYNER, Andre. **Practical Reliability Engineering**. 5th ed. United Kingdom: Jonh Wiley & Sons, 2012.

PIMENTEL, Alessandra. **A Teoria da Aprendizagem Experiencial como Alicerce de Estudos sobre Desenvolvimento Profissional**. Revistas Científicas de América Latina Y El Caribe, Natal, p.159-168, 2007.

## APÊNDICE A

### Questionário aplicado aos mantenedores do GLOG-AFA, GLOG 3 e PAMALS

Caros membros da logística, esta entrevista tem como objetivo coletar dados para a elaboração de um artigo científico, parte integrante do Curso de Comando e Estado Maior da Aeronáutica na ECEMAR (CCEM-A 2022), a fim de obter informações a respeito da influência dos atuais métodos empregados na Doutrina de Manutenção sobre a ocorrência de falhas precoces ou repetitivas em aeronaves e sistemas. A pesquisa possui caráter estritamente didático, sem quaisquer outras implicações. O público alvo deste questionário é o corpo de mantenedores, sendo de caráter aberto no que se refere à inserção de dados, opiniões e percepções.

**Questão 1** – Qual seu Posto/ Graduação?

**Questão 2** – Qual seu nome de GUERRA (opcional)?

**Questão 3** – Atua na mão de obra direta?

**Questão 4** – Caso negativo na resposta anterior, qual seu setor de atuação?

**Questão 5** – Qual o seu tempo acumulado em manutenção?

**Questão 6** – Desde o início de sua atuação em manutenção de aeronaves, podemos afirmar que a aquisição do conhecimento específico tem acontecido, predominantemente, por meio da transmissão de experiência por parte dos membros mais antigos na prática de sua especialidade?

**Questão 7** – De acordo com sua experiência na manutenção de aeronaves, podemos afirmar que, dentre outros fatores, efetuar uma pesquisa de pane profunda e detalhada é um aspecto essencial para a obtenção da qualidade nos serviços.

**Questão 8** – Com que frequência você observa relatos de falhas nos itens disponíveis em estoque, retirados do suprimento (“ficha verde”) mas que, no entanto, mostram-se defeituosos ao serem aplicados nas aeronaves?

**Questão 9** – Com que frequência são observadas falhas precoces em itens controlados que não atingem a longevidade esperada dentro de seu TBO (*Time Between Overhaul*)?

**Questão 10** – Nos casos em que ocorrem falhas precoces de itens, podemos considerar que os processos de revisão, não estejam sendo suficientes para identificar os defeitos (falhas ocultas) e reestabelecer a condição de aeronavegabilidade dos itens?

**Questão 12** – As oscilações da disponibilidade interferem diretamente no nível de cobrança para a conclusão de serviços, especialmente em momentos de baixa disponibilidade. Deste modo, ações complementares que pudessem ser executadas para a pesquisa em busca

das verdadeiras causas raízes dos problemas, tendem a ser desestimuladas gerando, por vezes, soluções superficiais.

**Questão 13** – No que se refere a aspectos gerenciais da manutenção podemos considerar que, de modo geral, há uma cultura de atuar diretamente nas causas aparentes das panes, buscando a disponibilização mais breve possível do equipamento.

**Questão 14** – Com que frequência você visualiza casos na manutenção em que uma pesquisa de pane mais aprofundada evitaria a reincidência de panes de mesma natureza?

**Questão 15** – Considerando sua atuação como técnico, bem como a convivência com os demais membros da manutenção, qual o seu grau de concordância para a seguinte afirmação: “um investimento de tempo adequado para a identificar as verdadeiras causas dos problemas sempre trará benefícios, na medida em que eles (os problemas) tenderão a não mais reaparecer no futuro.