



**ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS**

**CAP QMB ALEX PEREIRA SCHLUCKEBIER**

**COORDENAÇÃO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO: UMA ANÁLISE SOBRE A  
MANUTENÇÃO DA AERONAVE H225M (HM-4 JAGUAR) NO 1º BAVEX**

**Rio de Janeiro  
2020**



**ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS**

**CAP QMB ALEX PEREIRA SCHLUCKEBIER**

**COORDENAÇÃO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO: UMA ANÁLISE SOBRE A  
MANUTENÇÃO DA AERONAVE H225M (HM-4 JAGUAR) NO 1º BAVEX**

Artigo Científico apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito para a especialização em Ciências Militares com ênfase em Gestão Operacional.

**Rio de Janeiro  
2020**



**MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
DECEX - DESMil  
ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS (EsAO/1919)  
DIVISÃO DE ENSINO / SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
FOLHA DE APROVAÇÃO**

**Autor: Cap QMB ALEX PEREIRA SCHLUCKEBIER**

**Título: Coordenação e Controle da Manutenção: Uma Análise Sobre a  
Manutenção da Aeronave H225M (HM-4 JAGUAR) no 1º BAvEx.**

Trabalho Acadêmico, apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito parcial para a obtenção da especialização em Ciências Militares, com ênfase em Gestão Operacional, pós-graduação universitária lato sensu.

APROVADO EM \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Conceito: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

<b>Membro</b>	<b>Menção atribuída</b>
_____ <b>EMERSON RODRIGUES DA SILVA – Ten Cel</b> Cmt C Log e Presidente da Comissão	
_____ <b>JOSÉ WELLINGTON ALVES DA SILVA JÚNIOR – Cap</b> 1º Membro/Orientador	
_____ <b>ERLYTON TRINDADE TOMAZ – Cap</b> 2º Membro	

**ALEX PEREIRA SCHLUCKEBIER – Cap**  
Aluno

# COORDENAÇÃO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO: UMA ANÁLISE SOBRE A MANUTENÇÃO DA AERONAVE H225M (HM-4 JAGUAR) NO 1º BAVEX

Alex Pereira Schluckebier<sup>1</sup>  
José Wellington Alves da Silva Júnior<sup>2</sup>

## RESUMO

A gestão da manutenção da aeronave H225M é uma atividade cheia de desafios. A aeronave mais nova da frota da Aviação do Exército vem com diversas peculiaridades que precisam da atenção necessária para garantir ao Exército Brasileiro sua melhor eficiência no emprego. As dificuldades na implantação do projeto, a adequação de infraestrutura, meios, suprimento de aviação, ferramental específico, documentação técnica e, principalmente, a gestão de recursos humanos são pontos imprescindíveis que definem o sucesso ou o fracasso do projeto. Cada melhoria realizada, por menor que pareça, gera um resultado altamente positivo no processo de manutenção da aeronave e, conseqüentemente na operabilidade da frota. O levantamento desses óbices e a solução dos mesmos são muito importantes para a manutenção do poder de combate da Aviação do Exército, para que o Exército Brasileiro continue mantendo seu Braço Forte e estabelecendo cada vez mais sua Mão Amiga.

**Palavras-chave:** Aeronave H225M, manutenção, melhoria.

## ABSTRACT

Maintenance management of the H225M aircraft is an activity full of challenges. The newest aircraft in the Army Aviation fleet comes with several peculiarities that need the necessary attention to guarantee the Brazilian Army its best job efficiency. The difficulties in implementing the project, the adequacy of infrastructure, means, aviation supply, specific tools, technical documentation and, above all, the management of human resources are essential points that define the success or failure of the project. Each improvement made, however small it may seem, generates a highly positive result in the aircraft's maintenance process and, consequently, in the fleet's operability. The lifting of these obstacles and their solution are very important for the maintenance of the combat power of the Army Aviation, so that the Brazilian Army continues to maintain its Strong Arm and establish more and more its Helping Hand.

**Keywords:** H225M aircraft, maintenance, improvement.

---

<sup>1</sup> Capitão do Quadro de Material Bélico. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2011.

<sup>2</sup> Capitão do Quadro de Material Bélico. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2007. Pós-graduado em Ciências Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) em 2017.

## **COORDENAÇÃO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO: UMA ANÁLISE SOBRE A MANUTENÇÃO DA AERONAVE H225M (HM-4 JAGUAR) NO 1º BAVEX**

### **1. INTRODUÇÃO**

A dificuldade no gerenciamento de um projeto sempre foi um problema que permeia diversos setores da sociedade, seja em pequenas ou grandes empresas, instituições públicas ou privadas e na área civil ou militar. A gestão de manutenção de um produto é um ponto que deve ser dada muita atenção, pois isso vai determinar o sucesso de um setor, seja no resultado que aquele produto traz ou nos recursos que são destinados para ele. No Exército Brasileiro não é diferente, principalmente na Aviação do Exército, onde a manutenção das aeronaves deve ser priorizada.

O emprego de aeronaves foi um fator extremamente importante para o êxito no campo de batalha. Na recriação da Aviação do Exército (AvEx) na década de 90 (noventa), começou-se a atuar com 16 (dezesesseis) aeronaves HA-1 Esquilo e 36 (trinta e seis) aeronaves HM-1 Pantera. Em seguida, no ano de 1997, O Exército Brasileiro incorporou à sua frota aeronaves o HM-2 Black Hawk. Já em 1999, foram inseridas aeronaves com maior capacidade de transporte de pessoal, 8 (oito) aeronaves HM-3 Cougar.

Em 2008, o Governo Federal realizou uma compra conjunta de aeronaves e, finalmente, foram adquiridas 50 (cinquenta) aeronaves do modelo H225M para serem distribuídos às Forças Armadas, vindo a ser chamado de HM-4 Jaguar pela Aviação do Exército.

Com o crescente uso dos helicópteros pelo Exército Brasileiro desde a recriação da AvEx e o aumento da sua frota, paralelo à crescente implantação de tecnologia embarcada nas aeronaves, a demanda de manutenção desses equipamentos cresceu exponencialmente, juntamente com a complexidade das tarefas a serem executadas.

Todo material possui vida útil e desgaste com o tempo e a manutenção dessa vida útil é de extrema importância, principalmente se tratando de um equipamento de alto valor, tanto monetário, quanto relacionado à sua importância de emprego.

No meio de todo esse cenário, temos a manutenção da aeronave H225M HM-4 JAGUAR, uma das aeronaves mais recentes, um projeto novo na mão das Forças Armadas, que tem sido utilizada constantemente em diversas missões, pela sua tecnologia embarcada e capacidade de carga e transporte de pessoal. A manutenção complexa se tornou, desde o início do projeto, uma dificuldade onde apenas a experiência no dia a dia com o helicóptero pode ajustar, progressivamente, os problemas para o gerenciamento logístico da frota.

Gerenciar todos esses fatores que influenciam na complexidade de manutenção do helicóptero é uma tarefa muito importante, onde diversos pontos devem ser levados em consideração, como infraestrutura, documentação técnica, suprimento e ferramental específico e pessoal qualificado.

## **1.1 PROBLEMA**

Ao participar do gerenciamento da manutenção da aeronave HM-4 JAGUAR no 1º BAvEx, foram observadas algumas dificuldades em relação à complexidade da manutenção dos diversos sistemas integrados nesse modelo específico em relação aos outros modelos de aeronave já empregados na Aviação do Exército.

Dias de trabalho fora do expediente, a suspensão de atividades da rotina dos militares como treinamento físico militar e formaturas para a realização das tarefas de manutenção, tendo em vista a necessidade de disponibilizar as aeronaves para as missões em prazos adequados são fatos que acontecem que difere a rotina das equipes de manutenção do HM-4 JAGUAR das rotinas de outras equipes de manutenção como as do HA-1 FENNEC AVEX por exemplo.

Essa consciência situacional da manutenção da aeronave JAGUAR só adquire quem passa por um tempo a trabalhar na área, vindo a entender as dificuldades e as necessidades das equipes de manutenção.

Pelo fato das demais aeronaves da AvEx já terem um tempo maior de utilização, os militares especialistas já adquiriram uma experiência totalmente favorável na operação dos respectivos sistemas. Sem contar que as panes iniciais dos projetos (parte inicial da conhecida “curva da banheira”) já foram sanadas, caracterizando o amadurecimento dos equipamentos, diminuindo em muito as paradas não programadas, algo decorrente no modelo H225M.

Outro ponto importante a se notar é a demanda de missões, principalmente no 1º BAvEx, OMAvEx responsável pela implantação do modelo no Exército Brasileiro, que tem se requerido da frota em diversas atividades (instrução, adestramento, GLO, transporte de autoridades, etc.). Esse ponto define muito o envelhecimento da frota, ou seja, a velocidade em que os componentes da aeronave se desgastam e geram uma demanda de manutenção, seja por horas voadas ou pane decorrente do uso.

Dessa forma, o trabalho se baseará nessas premissas, chegando ao seguinte problema de pesquisa:

Como é gerida a complexidade da realização da manutenção de 2º escalão da frota H225M no 1º BAvEx?

## **1.2 OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GERAL**

- Analisar os fatores de relevância na gestão da manutenção de 2º escalão da aeronave H225M (HM-4 JAGUAR)

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analisar a manutenção de 2º escalão da aeronave H225M através do levantamento de dados do Sistema Integrado dos Sistemas da Aviação do Exército (SISAvEx) nas Ordens de Serviço (OS) de 100 (cem) Horas de Vôo de Célula e de Motor, além das informações contidas nos manuais de vôo e de treinamento de mecânicos;

- Realizar um comparativo desses dados com outro modelo de aeronave também utilizado no 1º BAvEx, o HA-1 FENNEC AVEX;

- Analisar a gestão de Infraestrutura, Documentação Técnica, Suprimento de Aviação, Ferramental e Pessoal;

- Levantar informações com a experiência de militares diretamente envolvidos na manutenção do helicóptero e da experiência própria no gerenciamento da manutenção da aeronave HM-4;

### **1.3 JUSTIFICATIVAS**

As informações contidas nesse trabalho vão ajudar para um assessoramento eficiente na tomada de decisão dos comandantes, nas prioridades de designação de recursos e de pessoal especializado nas atividades de manutenção do HM-4, buscando alcançar a eficiência e economia aos cofres públicos;

De posse desses dados, haverá melhoria no processo de manutenção de aeronaves, evitando que a aeronave fique um tempo desnecessário AOG (*Aircraft on Ground*), ou seja, sem estar empregada em voo nas diversas missões do Exército Brasileiro.

Outro ponto importante também é o gerenciamento dos recursos humanos. De posse de um estudo detalhado sobre as dificuldades que as equipes enfrentam, se torna mais fácil proporcionar melhores condições para as equipes de manutenção de 2º escalão.

Esse artigo também poderá servir de auxílio no estudo de uma padronização para a composição das equipes de manutenção da AvEx, vindo a gerar um novo manual, levando em consideração as características específicas de cada modelo de aeronave e no seu emprego na Força Terrestre.

## **2. METODOLOGIA**

Como metodologia aplicada à pesquisa, foram realizados estudos observacionais, realizando a leitura de dados informatizados obtidos do sistema de gerenciamento e controle das aeronaves da Aviação do Exército (SisAvEx), incluindo as Ordens de Serviço das inspeções programadas de 100 horas de voo (HV) de motores e de 100 horas de voo (HV) de célula além dos dados contidos nos manuais de voo (PMV) e no manual de treinamento (THM) da aeronave HM-4



JAGUAR (H225M) realizando um comparativo com a aeronave HA-1 FENNEC AVEX (AS 550 A2), outro modelo utilizado no 1º BAvEx.

Também foi utilizado como ferramenta para obtenção de dados um questionário para os militares envolvidos diretamente com a manutenção da aeronave que servirá de levantamento dos quesitos essenciais para a realização das tarefas de manutenção de acordo com suas complexidades.

## **2.1 REVISÃO DE LITERATURA:**

O assunto além de envolver o âmbito militar, na operação da aeronave H225M pelas Forças Armadas, envolve a operação civil do equipamento, por empresas no mundo inteiro. Sabendo disso, a literatura revisada foi a fornecida pelo fabricante (AIRBUS HELICOPTERS) e pela fábrica responsável pela montagem e pelo suporte técnico no Brasil (HELIBRAS).

Encontramos ideias na literatura civil que corroboram a mentalidade de manutenção de aeronaves desenvolvida no Exército Brasileiro, conforme o seguinte trecho:

A manutenção planejada e realizada com eficiência é de suma importância para no sucesso de manutenção da operacionalidade dos helicópteros, vale ressaltar que de nada adianta termos os mais modernos equipamentos, as melhores instalações, os melhores sistemas de gerenciamento de manutenção se não tivermos realmente levando em consideração a atitude de todas as pessoas ligadas ao processo de manutenção das aeronaves (GODÓI, Carlos Duarte, Doutrina de Manutenção, 2000, p.002).

A regulamentação da atividade de manutenção dentro da Aviação do Exército não aborda a composição de equipes e suas proporções de acordo com cada modelo. Já no ramo civil, o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) Nr 145 – Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico, em sua Subparte D – Pessoal, estabelece que cada organização de manutenção deve assegurar que exista um número suficiente de pessoal com treinamento ou conhecimento e experiência na execução da manutenção, sem estipular um número mínimo de profissionais.

A necessidade de qualificação de pessoal e a distribuição correta de efetivo para a realização dos trabalhos sempre foi algo importante em qualquer área de atuação, principalmente quando o assunto é a manutenção de um equipamento. Uma equipe capacitada e corretamente dimensionada é um ponto chave para garantir uma alta eficiência na atividade de determinada corporação. Em uma situação de combate esses requisitos são potencializados por uma maior demanda de disponibilidade de aeronaves. Também devemos ter a percepção que ocorre um grande desgaste dos meios aéreos provocado pelo atrito das operações.

AVIATION MAINTENANCE SUPPORT, (...) personnel intensively manage aviation unit maintenance to keep as many aircraft mission capable as possible. In combat, there is a large increase in flying hours and a greater demand for operational aircraft. These increased requirements are complicated by higher attrition and battle damage rates. These requirements create shortages of repair parts and replacement aircraft. To offset these shortages, the rapid recovery and repair of Army aircraft systems and components are essential. A controlled exchange/cannibalization policy, rapid recovery of damaged or downed aircraft, and a flexible system of cross-leveling spares is an essential part of the transition into the rigorous demand of combat maintenance (Field Manual N°63-1, Headquarters-Department of the Army,USA, 1994, p.9-7).

Segundo a obra Helicópteros Sumário Estatístico 2006 – 2015, do CENIPA (Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos) – Organização do Comando da Aeronáutica que tem por finalidade planejar, gerenciar, controlar e executar as atividades relacionadas com a prevenção e investigação de acidentes aeronáuticos –, o fator manutenção de aeronave contribuiu para a ocorrência de incidentes graves em mais de 50% dos casos ocorridos no período analisado, como mostra a Figura 1:

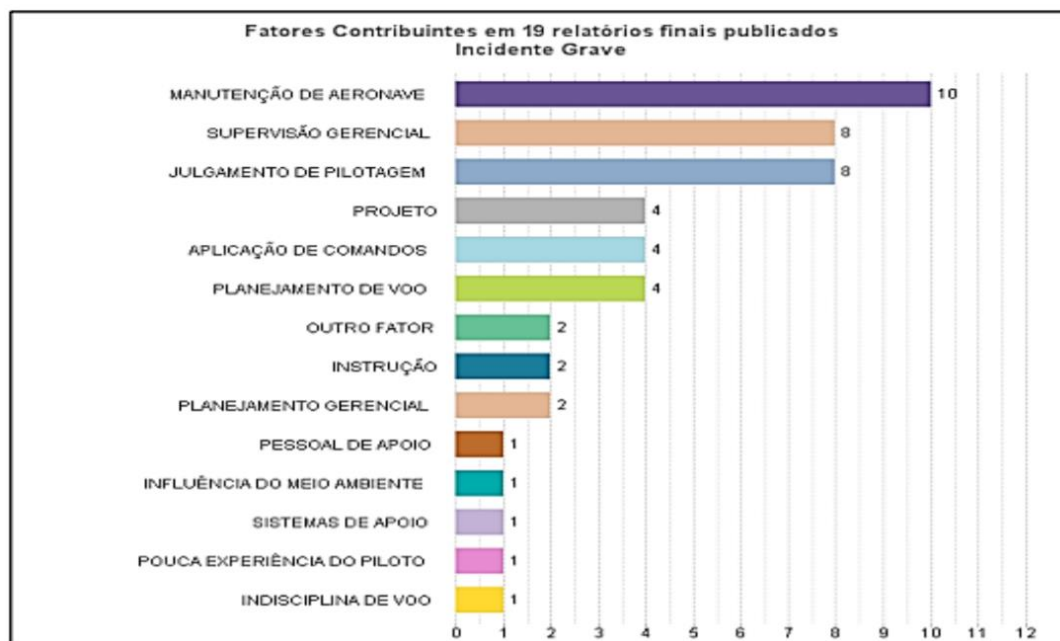


Figura 1: Fatores contribuintes em incidentes graves nos últimos 10 anos

Os manuais da Aviação do Exército abordam de uma maneira mais ampla os conceitos de aviação, destacando alguns princípios básicos a respeito da manutenção e do emprego da AvEx.

Sobre o Apoio Logístico da Aviação do Exército, o Manual de Campanha EB70-MC-10.204, A Aviação do Exército nas Operações, (2019, p. 7-1), estabelece que “a finalidade desse apoio é a manutenção do esforço aéreo, para tanto deve ser eficiente, oportuno e na medida certa. O sucesso será alcançado por meio do emprego tempestivo, balanceado e sincronizado dos recursos materiais e humanos, evitando-se carências ou excessos de meios empregados.” Sendo assim, a preocupação na gestão desse apoio logístico de manutenção é realizá-lo de forma mais eficiente, buscando sempre suprir as necessidades que a complexidade da aeronave impõe para suas equipes de manutenção.

Ainda no Manual EB70-MC-10.204 é estabelecido o seguinte conceito sobre as limitações operativas da AvEx:

**2.4.3** As limitações operativas da Av Ex são:

- a) relativa dependência das condições meteorológicas;
- b) necessidades específicas referentes à sua logística, tais como o elevado consumo de suprimento da Classe III (combustíveis, óleos e lubrificantes) específico de aviação, o custo de obtenção e manutenção do material de aviação (equipamentos, sistemas e itens de suprimento) e a capacitação específica do capital humano, necessários para sua execução;
- c) vulnerabilidade aos sistemas de defesa antiaérea, às ações de guerra eletrônica e ao fogo das armas portáteis, particularmente durante as operações de pouso e decolagem;
- d) dificuldade de recompletamento de material e de pessoal com capacitação técnica específica (tripulações, equipes de apoio de solo e apoio logístico); e
- e) possibilidade de fadiga das tripulações, particularmente nas operações noturnas (em especial com o uso de OVN) e de duração prolongada.

Dentro desse conceito, podemos perceber que os itens b) e d) tratam de assuntos específicos para a manutenção da aeronave, como a capacitação de pessoal e o custo na obtenção dos materiais de manutenção, sejam peças de reposição, ferramental e equipamentos de apoio ao solo.

As NARMAvEx (Normas Administrativas Referentes ao Material de Aviação do Exército) de 2009 estabelecem a seguinte definição:

XXV - ESCALÃO DE MANUTENÇÃO ou NÍVEL DE MANUTENÇÃO - grau ou amplitude de trabalho compreendido em uma determinada faixa de complexidade, considerando-se as exigências de pessoal, treinamento, habilitação e material referentes às operações necessárias à manutenção de determinado material de aviação; existem quatro escalões, relacionados com os três níveis utilizados internacionalmente em aviação;

Logo, já existe uma preocupação na execução da atividade de manutenção quanto a sua complexidade, procurando destinar pessoal e material adequado nas operações. Já sobre o planejamento de manutenção as NARMAvEx, no Art. 48 vão tratar assim:

§ 1o O planejamento da manutenção do material de aviação baseia-se nos programas de manutenção adotados pela AvEx, no ciclo de vida dos grandes conjuntos, no estoque de suprimento, na disponibilidade de pessoal, oficinas e documentação técnica e no ciclo de manutenção dos reparáveis no Brasil e no exterior.

Podemos verificar que existem alguns fatores que influem no planejamento de manutenção na AvEx, e se um desses fatores não for bem definido, compromete a boa execução da atividade, prejudicando a disponibilidade dos meios de aviação.

Já na pesquisa através dos manuais dos helicópteros (especificamente do HA-1 e do HM-4), encontramos alguns pontos a serem observados que nos ajudam a ter uma noção da complexidade da aeronave (HM-4) e do seu comparativo com o outro modelo utilizado no 1º BAvEx (HA-1).

O modelo de aeronave H225M, antigo EC 725, é fabricado pela empresa francesa AIRBUS e sua representante no Brasil é a empresa HELIBRAS, situada em Itajubá-MG. Segundo o Manual de Treinamento de Mecânicos (THM), meio utilizado de fazer a apresentação da máquina e habilitar e preparar os mecânicos para o manuseio do equipamento, a aeronave é equipada com dois motores Makila 2 A1, tem seu peso máximo de decolagem de 11.000 kg, capacidade de gancho de 3.800 kg e pode transportar até 28 pessoas (transporte militar). Pode também ser configurada para o transporte VIP e transporte aeromédico.

O modelo AS 550 A2 é fabricado também pela empresa francesa AIRBUS e com sua representação no Brasil pela HELIBRAS. Esse modelo de aeronave é uma modernização dos modelos AS 350 e AS 550, numa versão exclusiva para a Aviação do Exército. Segundo o manual de vôo da aeronave (PMV) a aeronave é equipada com um motor Arriel 1 D1, tem seu peso máximo de decolagem de 2250 kg, transporta até 5 pessoas e no transporte aeromédico pode levar até duas pessoas em maca.

As dimensões das aeronaves são bem distintas, pelo fato de serem diferentes nas suas finalidades. A aeronave H225M é destinada para as operações de emprego geral, visando o transporte de tropa. Já a aeronave AS 550 A2 é uma aeronave voltada pra missões de reconhecimento e ataque. Nas Figuras 2, 3 e 4 podemos ver suas dimensões.

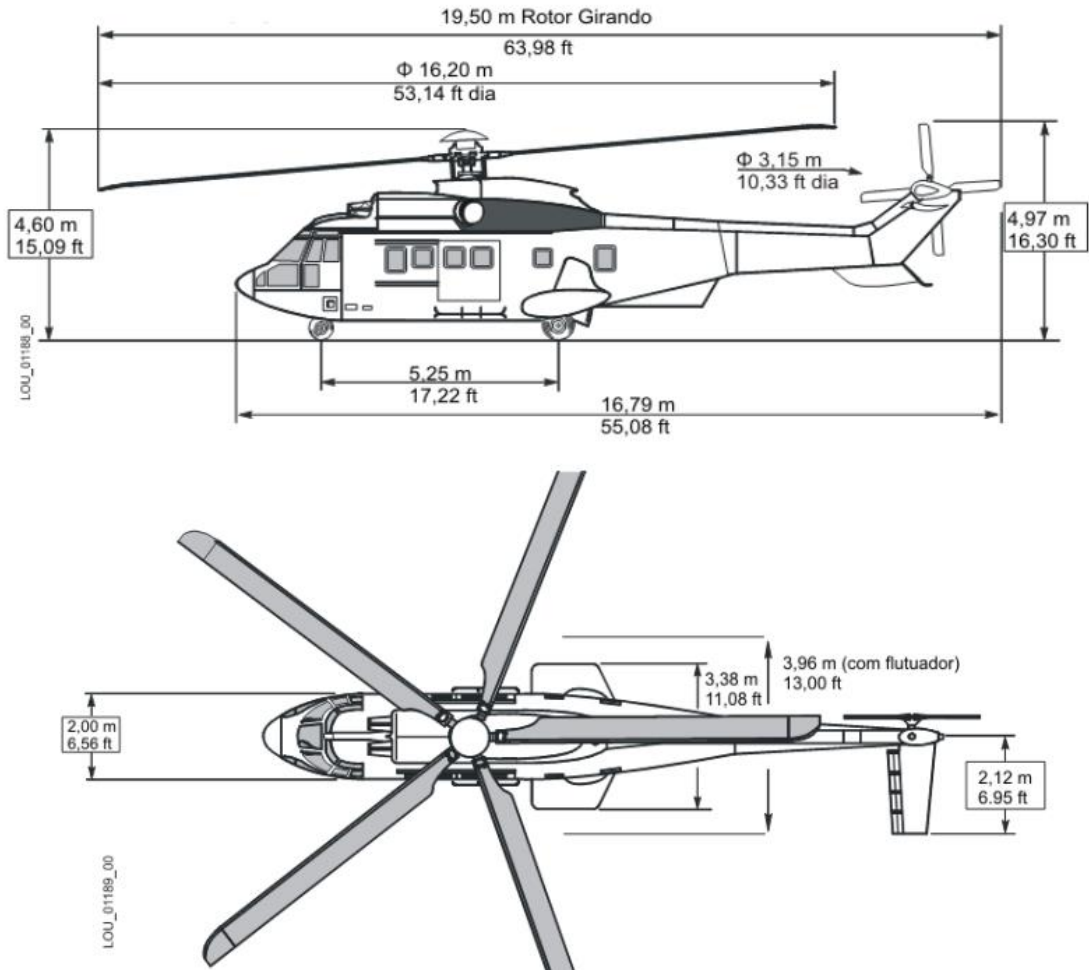


Figura 2 - Dimensões da Anv H225M

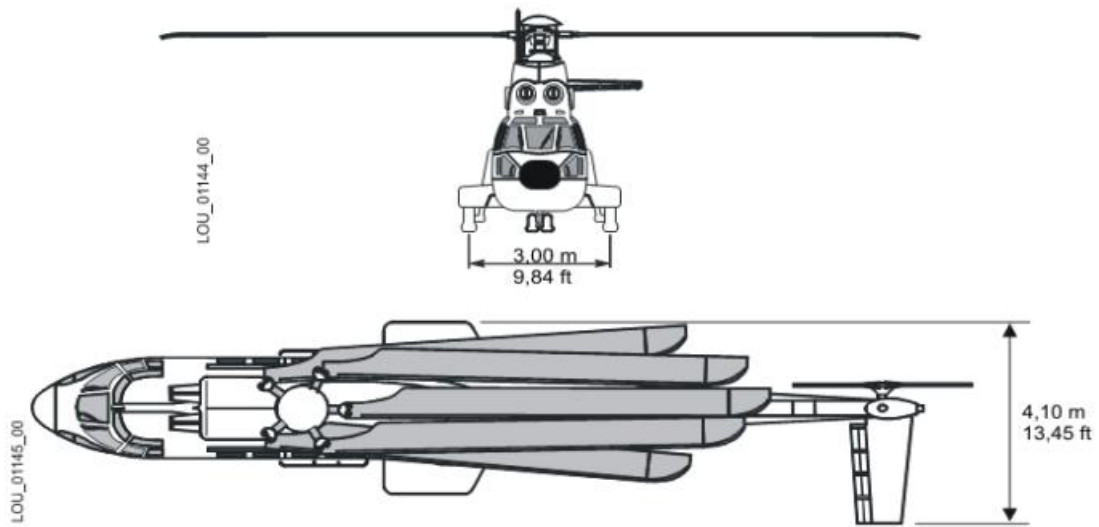


Figura 3 – Dimensões da Anv H225M

## 1 MAIN AIRCRAFT DIMENSIONS

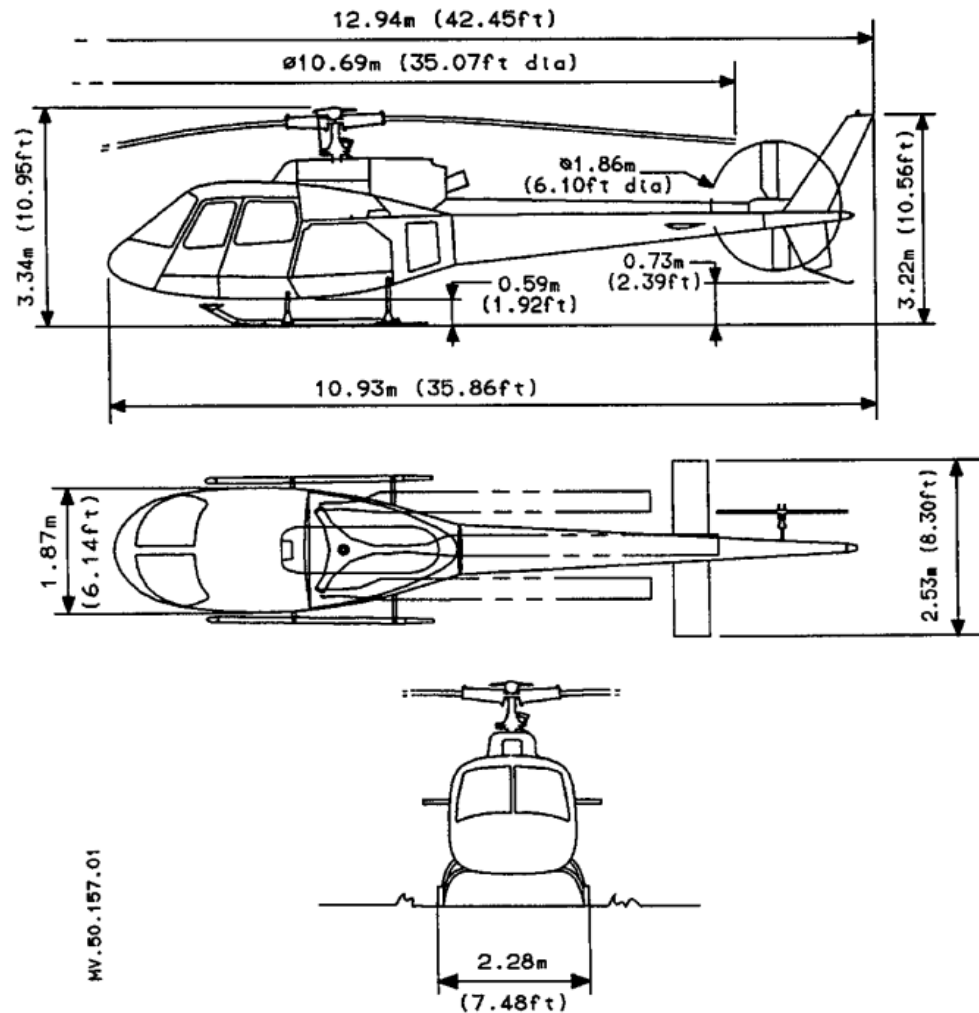


Figura 4 – Dimensões da Anv AS 550 A2

A quantidade de componentes eletrônicos na aeronave JAGUAR também é um ponto importante relativo à manutenção. Para cada item acrescentado no sistema da aeronave, pelo menos uma medida de manutenção deve ser observada durante a utilização do equipamento. Nas figuras a seguir podemos visualizar a quantidade de parâmetros que devem ser observados durante o vôo do helicóptero analisando o tamanho dos painéis das cabines das respectivas aeronaves.

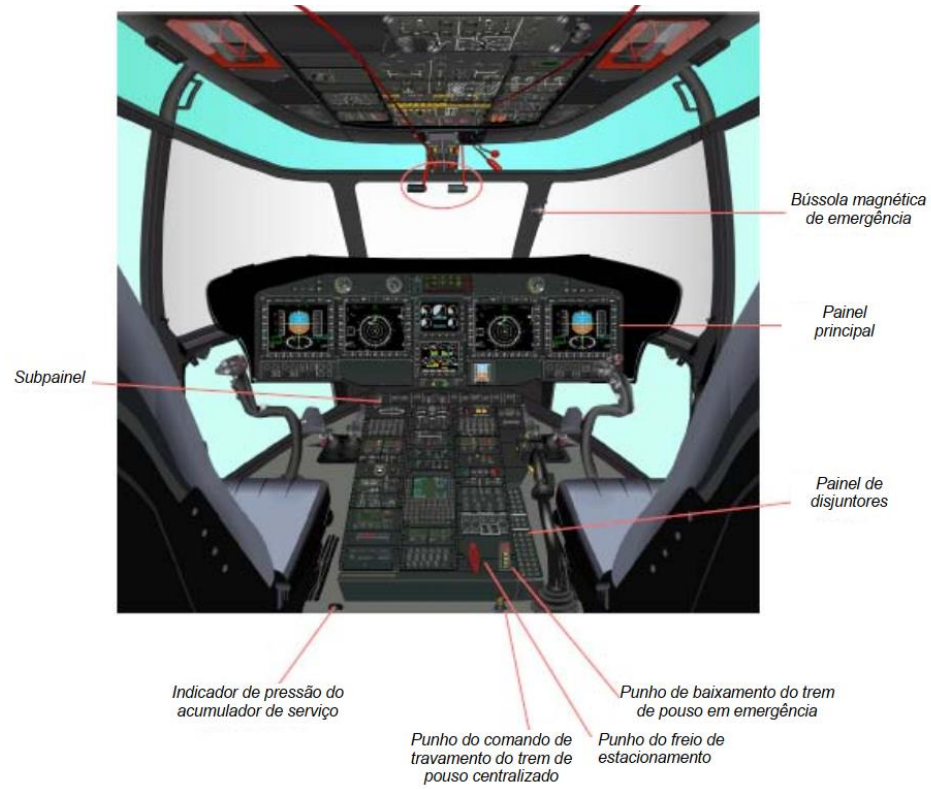


Figura 5 – Painel de Instrumentos da Anv H225M



Figura 6 – Painel de instrumentos da Anv AS 550 A2



## **2.2 COLETA DE DADOS:**

De forma a esclarecer os questionamentos do problema, foi realizada uma coleta de dados por meio de pesquisa bibliográfica, documental, da experiência do próprio autor, gerente de manutenção de aeronaves desde 2014, com o curso da aeronave H225M desde 2016 e com a experiência na gerência do modelo em questão de 2017 à 2019, e também através do questionário enviado à militares que compuseram o Pelotão de Manutenção de 2º escalão do JAGUAR no 1º BAvEx, seja no gerenciamento, planejamento, controle e na manutenção propriamente dita.

O universo dos militares que responderam o questionário foi desde o posto de 3º Sargento até o posto de Capitão, englobando diversos graus hierárquicos na manutenção de 2º escalão da aeronave no 1º BAvEx. Dentre os militares que responderam podemos também ver as seguintes funções exercidas: mecânico de aeronaves não especializado, mecânico de motores e célula, mecânico de aviônicos, mecânico de vôo, inspetor de manutenção de célula, inspetor de manutenção de aviônicos, coordenador de manutenção, inspetor de planejamento e controle, inspetor de escrituração, inspetor de diretivas técnicas, gerente de manutenção de 1º escalão, gerente de manutenção de 2º escalão e gerente de planejamento e controle. Alguns dos militares em questão passaram por mais de uma função na manutenção do H225M, podendo enxergar de maneiras diferentes a situação da logística da aeronave, contribuindo ainda mais na questão qualitativa deste levantamento.

Com o objetivo de mensurar a complexidade e ritmo de trabalho realizado pelas equipes de manutenção de 2º escalão da aeronave HM-4 JAGUAR, pertencentes ao 1º BAvEx, foram levantados os roteiros das Ordens de Serviço (OS) das manutenções programadas de 100 horas de vôo (HV), tanto da estrutura, chamada também de célula, quanto dos motores. Com esses dados foram feitos comparativos com os roteiros das OS do outro modelos de aeronave utilizado também no batalhão, o HA-1 FENNEC AVEX, utilizados nas missões de reconhecimento e ataque.

Esse tipo de manutenção é tipicamente realizado pelas equipes de manutenção de segundo escalão das Organizações Militares da Aviação do Exército, neste caso do 1º BAvEx, e é uma das inspeções realizadas com uma maior frequência dentro desse escalão de manutenção. Um ponto importante a se levantar é que existem outras inspeções também realizadas pela equipe de 2º escalão, tanto com outras frequências (300 HV, 400 HV, 600 HV...) quanto no tipo de acompanhamento (por hora de voo ou por tempo de uso), porém essa é uma manutenção bem característica que dará bons parâmetros de análise.

Além desses documentos analisados, foram levantados dados nos manuais de voo (PMV) das aeronaves em questão e dos manuais de treinamento para mecânicos (THM), buscando parâmetros comparativos a serem levantados nesse estudo, auxiliando nessa comparação dos modelos de aeronave.

### **3. RESULTADO E DISCUSSÃO**

Toda a quantidade de equipamentos embarcados na aeronave H225M que envolvem vários sistemas dentro da sua árvore de componentes geram uma extensa lista de afazeres durante as inspeções previstas nos manuais de manutenção do helicóptero, sejam Inspeções Horárias (controladas por Horas de Voo) ou Inspeções Calendárias (controladas por tempo de uso). Dos sistemas agregados à aeronave podemos citar o sistema de transmissão, sistema de geração hidráulica, sistema de geração elétrica, sistema de combustível, sistema de auxílio à navegação por câmera FLIR, sistema auxiliar de partida APU, sistema de monitoramento de parâmetros da aeronave M'ARMS, sistema de rádio com criptografia MODO SECOS, entre outros.

Essas inspeções são os principais afazeres das equipes de manutenção de 2º escalão, destinando militares para o controle, para o planejamento e para execução da tarefa de manutenção propriamente dita. Ao analisar as OS no SisAvEx das inspeções de 100 HV de motores e célula da aeronave H225M, verificamos que são executados 147 (cento e quarenta e sete) cartões de trabalho de célula e 6 (seis) cartões de trabalho de motores (3 por motor) oriundos do manual

de manutenção da aeronave e do motor e de boletins de serviço vindos do fabricante que acrescentam tarefas dentro desse intervalo de 100 HV.

A infraestrutura disponível para a realização dos serviços de manutenção no 1º BAvEx é satisfatória, possui um hangar exclusivo para a manutenção, o que facilita muito na realização de serviços mais demorados, onde a movimentação da aeronave fica prejudicada devido a retirada de alguns componentes. Esse tipo de movimentação de aeronaves no interior do hangar é mais comum em hangares onde possuem aeronaves prontas para o uso, com aeronaves em manutenção no mesmo local prejudicaria a presteza ao posicionar uma aeronave no pátio de aeronaves.

A disponibilidade de equipamentos de apoio ao solo (EAS) é suficiente para as atividades de manutenção. No início do projeto, com a vinda das aeronaves novas para o 1º BAvEx, a quantidade de plataformas, escadas e bancadas de manutenção foram ficando insuficientes, além de não serem compatíveis com o helicóptero, principalmente pelo seu tamanho e extensão e pela proporção de seus componentes. Com isso foi feito um gerenciamento desse problema junto ao Comando de Aviação do Exército, juntamente com a empresa Helibrás, e foram adquiridas novas plataformas de manutenção, já que as plataformas existentes não atendiam na quantidade e na qualidade para a manutenção da anv JAGUAR.

O serviço de manutenção de 100 HV em média dura 2 semanas de trabalho, considerando o expediente de trabalho do 1º BAvEx, e considerando que não haverá falta de suprimento, outras panes a serem analisadas ou outras inspeções horárias a serem realizadas junto, como na inspeção de 300 HV, que, nesse caso estaria realizando os cartões inspecionados no intervalo de 300 HV e os cartões de intervalo de 100 HV (que nesse caso já estariam sendo inspecionados pela terceira vez). Assim, não foram consideradas nenhuma das variantes citadas anteriormente, que, na verdade, são casos comuns de acontecer e alteram o tempo da aeronave parada em manutenção.

O ferramental utilizado na manutenção dessas aeronaves atende atualmente em partes. As ferramentas de uso comum são suficientes para os serviços propostos pelo fabricante, porém, algumas ferramentas específicas para esse modelo de helicóptero não foram adquiridas no início do projeto, uma incumbência do Exército Brasileiro na aquisição do produto. Durante o decorrer da utilização da aeronave algumas ferramentas foram adquiridas pela força, porém não foi possível adquirir essas ferramentas faltosas como um todo. Para a realização de alguns serviços se faz necessário a solicitação de empréstimo de ferramentas para a Força Aérea Brasileira, Marinha do Brasil ou para a AIRBUS (representada pela Helibrás). Com a atualização dos serviços da aeronave, devido à uma modificação do produto, o fabricante é obrigado a fornecer a nova ferramenta para os operadores, logo o problema é apenas com as ferramentas que deveriam ser adquiridas no início do projeto H-XBR. Para a solução desse problema das ferramentas iniciais em falta, faz-se necessário um levantamento das necessidades e que seja dado o início do processo de aquisição dos produtos, facilitando o serviço de manutenção, gerando agilidade no processo.

Já ao tratar da questão de suprimento para esse serviço, o problema é o inverso do ferramental necessário. A cadeia de suprimento aeronáutico, específico para o H225M, ou seja, peças de reposição, equipamentos embarcados na aeronave e seus agregados (parafusos, porcas, selos, chicotes, etc), são adquiridos pelo contrato do projeto H-XBR, onde a AIRBUS tem cláusulas contratuais para cumprir e atender alguns requisitos, objetivando a manutenção da disponibilidade da frota em um âmbito nacional. Diante disso, o fluxo desse suprimento é bom, não sendo comum a falta do suprimento da aeronave. Porém o suprimento de graxas, óleos e lubrificantes aeronáuticos e outros itens comuns de manutenção (luvas, arames de freio, material de limpeza etc.) é de responsabilidade do operador, no caso a Aviação do Exército, onde se apresentam problemas na reposição desses itens.

Como a aquisição desse tipo de suprimento vem pela Diretoria de Material da Aviação do Exército (DMAvEx), não existe a questão de cumprimento de prazo contratual com o fornecedor, trazendo alguns problemas no fluxo logístico, ou por problemas no processo licitatório, como o não cumprimento de alguns requisitos do produto pelo fornecedor, pelo vencimento do processo, pelo não atendimento dos interessados na licitação, ou então pelo alto consumo e pouca oferta de itens, como selantes e graxas, e pelo pequeno prazo de validade do produto. Isso tudo prejudica na atividade de manutenção, tendo que a aeronave ficar parada, aguardando a chegada do selante, graxa etc.

Esse problema de reposição de itens de consumo é resolvido com uma minuciosa atenção nos níveis de estoques gerenciados pelo Batalhão de Manutenção e Suprimento da Aviação do Exército (Btl Mnt Sup Av Ex) e o controle do consumo, além do controle contratual e do vencimento desses produtos. Esse é um trabalho em conjunto na verdade, onde todos os batalhões da AvEx precisam cooperar com essa gestão, solicitando apenas o necessário, planejando bem a utilização desses produtos nas suas OM. É um ponto que foge apenas da gestão interna dos operadores do H225M.

Falando da Documentação Técnica para a realização dos serviços dessa aeronave, podemos concluir que é suficiente para a manutenção da aeronave. Por se tratar de um serviço que exige uma alta especialização na execução, toda a documentação é de uso obrigatório e sofre atualizações constantes pelo fabricante. Cada modificação ou melhoria no projeto, que altere um procedimento, prazo, suprimento ou ferramental, vai gerar uma alteração em um ou mais manuais da aeronave. Com o crescimento da tecnologia nas atividades de manutenção, atualmente os manuais são de forma digital (os de papel não estão sendo mais atualizados e não podem mais ser utilizados) e suas atualizações são através de um *download* dos arquivos fornecidos pelo fabricante. Assim, toda equipe de manutenção da aeronave possui pelo menos dois computadores nas linhas de manutenção, onde consultam qualquer tipo de documentação. Uma melhoria que pode ser feita é a aquisição de mais computadores, visando facilitar a operação das máquinas, pelo fato que, além dos mecânicos utilizarem a documentação digital,

existe toda uma equipe no planejamento e controle dessas operações que utilizam também o meio digital nos seus serviços.

Ao analisar as OS (ordens de serviço) de inspeções programadas de 100 HV do FENNEC AVEX (célula e motor) encontramos 6 (seis) cartões de trabalho dos componentes de célula e 4 (quatro) cartões de trabalho de componentes do motor. Esse serviço de manutenção demora em média 3 dias para ser finalizado. Esse dado de tempo de serviço também não foi considerado atrasos de suprimento, panes inopinadas e outras inspeções acumuladas.

As inspeções mencionadas acima são realizadas por um efetivo diferente entre os modelos de aeronave. No caso do H225M a equipe de manutenção normalmente é composta por 1 (um) inspetor, 4 (quatro) mecânicos de motor/célula (MAE) e 2 (dois) mecânicos de aviônicos (MVN), totalizando 7 (sete) militares, sendo 6 (seis) em execução. Já a equipe de manutenção do AS 550 A2 normalmente é composta por 1 (um) inspetor de célula/motor, 1 (um) inspetor de aviônicos, 2 (dois) mecânicos de célula/motor (MAE) e 1 (um) mecânico de aviônicos (MVN), totalizando 5 (cinco) militares, sendo 3 (três) em execução.

Ou seja, quando se trata da aeronave H225M, falamos de um helicóptero 2,73 vezes maior, 4,88 vezes mais pesado, com uma inspeção de 100 HV 15,3 vezes maior em cartões de trabalho e 3,33 vezes maior em tempo de execução e uma equipe de manutenção 1,4 vezes maior. Isso quer dizer que proporcionalmente precisa-se de mais pessoas para trabalhar em uma aeronave do que em outra. Para transportar uma pá do H225M é necessário o auxílio de cerca de seis militares, em contrapartida esse serviço no AS550 se faz com dois militares.

Para uma melhor realização da manutenção da aeronave, é necessária uma melhor distribuição de pessoal nas equipes do H225M.

O principal ponto é a questão da inspetoria de manutenção: a situação ideal de uma equipe seria de um inspetor de motor, um inspetor de célula e um inspetor de aviônicos. Como são muitos serviços simultâneos, e todos os serviços precisam passar por uma inspetoria, se faz necessário esse número de inspetores em apenas uma equipe. O que acontece atualmente é que apenas um inspetor supervisiona esses serviços e o principal problema é a especialidade desse militar. Depois de um

tempo de formado, o mecânico realiza a sua especialização: ou faz motor/célula (MAE) ou faz aviônicos (MVN). Assim, um inspetor especializado em aviônicos, ou seja, que trabalhou toda sua carreira fazendo manutenção de equipamentos aviônicos (rádios e demais equipamentos eletrônicos da aeronave), não poderia inspetorar um serviço de motor, por exemplo. Infelizmente isso acontece pela deficiência na gestão de pessoal.

Outro ponto em questão seria o acréscimo de efetivo na equipe atual devido ao alto índice de panes não programadas que são sanadas durante as inspeções e fora das inspeções também. Assim, o efetivo ideal para uma equipe de manutenção seria de 1 (um) inspetor de célula, 1 (um) inspetor de motores, 1 (um) inspetor de aviônicos, 5 (cinco) mecânicos de motor/célula (MAE) e 3 (três) mecânicos de aviônicos (MVN), totalizando 11 (onze) militares. Esse efetivo é importante considerando o escalonamento de experiência dos mecânicos da equipe, onde o mais experiente passa os conhecimentos pros menos experientes. Dessa forma o inspetor futuramente passaria para a parte administrativa de planejamento e controle, o mecânico mais experiente, já com o curso de inspetor, se tornaria inspetor e os mais novos já conseguiriam ensinar outros.

Passando para a contextualização prática, visando ratificar tudo o que já foi exposto, procurou-se saber da vivência profissional dos militares que operam e que já operaram a máquina, desde os que receberam o primeiro JAGUAR (EXB5001) até os mecânicos mais novos que trabalham por menos tempo no sistema H225M.

Faz-se necessário entender como foi distribuída a frota H225M e como se encontra nos dias de hoje para entender o contexto que viveram a maioria dos militares que responderam o questionário.

Desde a chegada da primeira aeronave no hangar do 1º BAvEx em abril de 2011 até o ano de 2018, recebendo já a décima segunda aeronave, toda a frota JAGUAR se concentrava sediada em Taubaté-SP no 1º BAvEx, concentrando a maior frota de uma aeronave de média capacidade na AvEx, pois a frota de HM-3 COUGAR era dividida em 4 em Taubaté-SP no 2º BAvEx e 4 em Manaus-AM no 4º BAvEx.

Inicialmente o projeto HX-BR, que contemplava a aquisição do modelo H225M para as Forças Armadas, destinava 8 (oito) aeronaves para o 1º BAvEx, porém, com a vinda dos Grandes Eventos no Rio de Janeiro (Copa do Mundo, Jogos Olímpicos e Paralímpicos) e por outros motivos, a frota ficou maior do que o previsto até o final do contrato. Todos os encargos de manutenção do JAGUAR estavam concentrados em apenas uma equipe no 1ºBAVEx, e, conforme as aeronaves iam chegando, a equipe se mantinha ou aumentava pouco em relação a proporção de aeronaves. A quantidade de serviços foi aumentando e a equipe destinada para a manutenção não cresceu na mesma proporção, alinhados às partes na frota mundial, gerando uma demanda muito alta de serviços de manutenção, paralelos à baixa disponibilidade desse modelo de helicóptero, proporcionaram uma situação bem delicada no início do projeto. Esses fatores são importantes para o entendimento das respostas dos militares no questionário confeccionado.

Atualmente o 4º BAvEx em Manaus-AM emprega as aeronaves H225M, contando com militares em sua equipe oriundos do 1º BAvEx e agora a situação começa a se normalizar com a redistribuição gradual das aeronaves. Nesse contexto, temos militares que passaram por todas essas situações desde o início do projeto e por militares recém chegados na Esquadrilha de Manutenção e Suprimento (EMS) com cerca de 1 (um) ano ou mais no modelo.

Cientes de uma forma geral e tendo um breve histórico da situação das equipes de manutenção no batalhão podemos analisar os dados coletados na entrevista.

Dos militares que aderiram ao questionário, 9 (nove) militares possuem mais de 5 anos de experiência (52,9%), 5 (cinco) militares possuem entre 3 (três) e 5 (cinco) anos de experiência (29,4%), 3 (três) militares possuem entre 1 (um) e 3 (três) anos de experiência (17,6%) e nenhum militar possui menos de um ano de experiência (Figura 7).



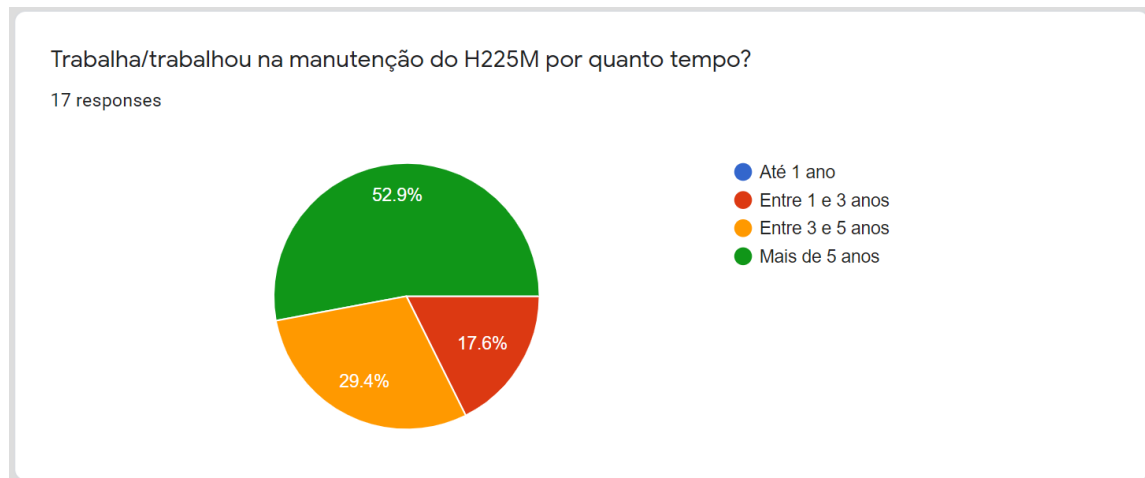


Figura 7 – Experiência na manutenção da aeronave

Podemos então concluir que o grupo avaliado é um grupo experiente na máquina. Mais da metade (52,9%) possui um alto nível de experiência na modelo de aeronave (mais de 5 anos) e o que possui o menor tempo na manutenção da aeronave tem mais de um ano de experiência, dando assim uma alta credibilidade nos dados levantados.

Outro questionamento levantado foi sobre o ritmo de trabalho que a manutenção da aeronave proporciona aos integrantes das equipes de manutenção. Das 17 (dezessete) respostas, apenas 1 (uma) resposta foi que o ritmo de trabalho considerado era normal (5,9%). Todos os outros 16 (dezesseis) militares responderam que o ritmo de trabalho que eles consideram sobre a manutenção do H225M é difícil (94,1%) (Figura 8).

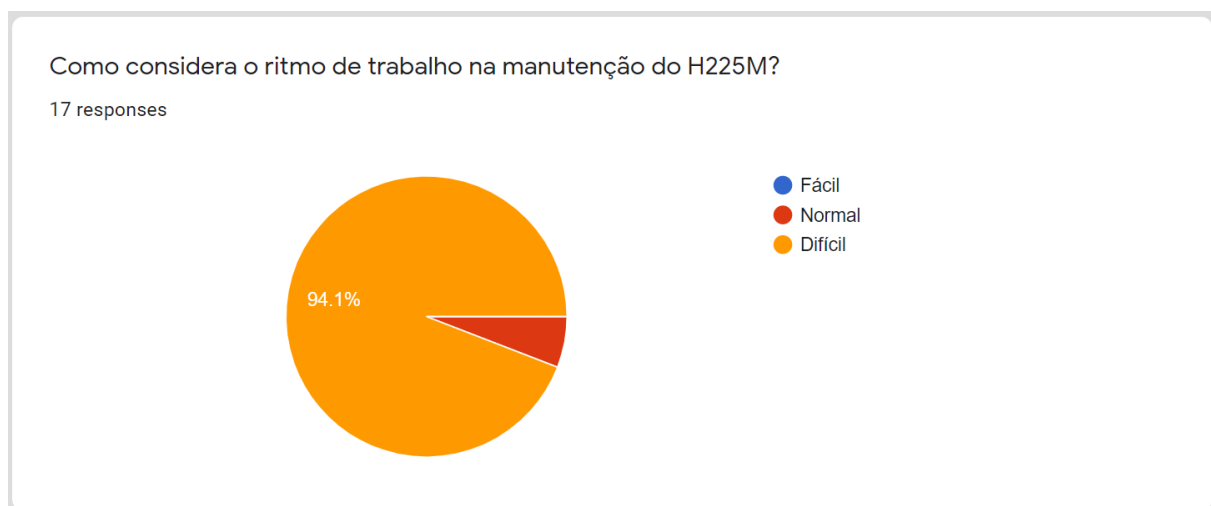


Figura 8 – Impressão dos operadores sobre o ritmo de trabalho de manutenção

Mesmo esse ponto levantado sendo relativamente subjetivo, que vai depender realmente de pessoa pra pessoa, de acordo com suas experiências na manutenção do helicóptero, é um fato que impressiona: militares com experiências, postos/graduações, idades e período de trabalho distintos chegarem a quase unanimidade que o ritmo de trabalho nesse helicóptero específico é difícil. Isso vem também pela própria comparação dos profissionais no seu ambiente de trabalho pelos modelos anteriormente trabalhados ou por comparação à outras equipes de manutenção de outro modelo de aeronave no mesmo batalhão.

Dos fatores contribuintes à dificuldade e complexidade da manutenção da aeronave H225M, os militares puderam elencar 3 (três) possíveis causas e 94,1% dos militares (16) disseram que a falta de pessoal de manutenção é um fator contribuinte, 76,5% do militares (13) disseram que o alto índice de manutenções não-programadas é um fator contribuinte, 52,9% dos militares (9) disseram que a falta de suprimento necessário pra manutenção é um fator contribuinte, 29,4% dos militares (5) disseram que a necessidade de uma qualificação melhor dos especialistas da manutenção é um fator contribuinte, 23,5% dos militares (4) disseram que as modificações constantes na documentação da aeronave é um fator contribuinte e outros 23,5% do militares (4) disseram que a complexidade dos sistemas integrados na aeronave é um fator contribuinte (Figura 09).

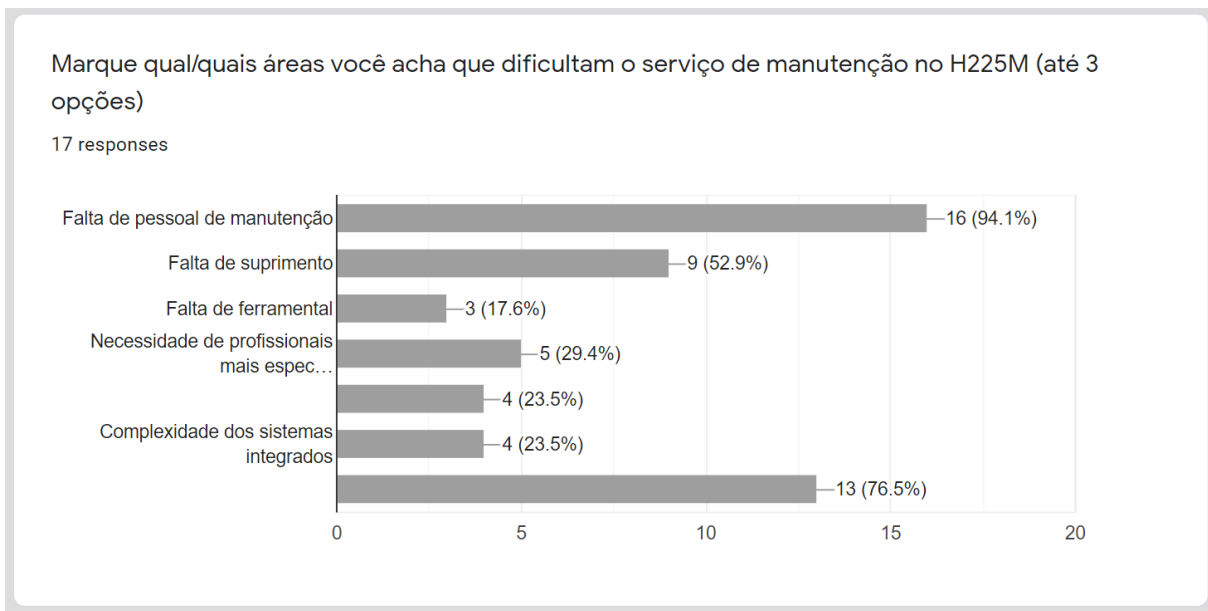


Figura 09 – Fatores que dificultam o serviço de manutenção

Foi levantado também uma situação hipotética, colocando os militares na situação de responsável pela distribuição de 10 (dez) militares novos nas equipes de manutenção de 2º escalão tanto do HM-4 quanto do HA-1. 41,2% dos militares (7) disseram que distribuiriam 7 (sete) militares do 10 (dez) para a equipe do H225M, 23,5% dos militares (4) disseram que distribuiriam 6 (seis) dos 10 (dez) para a equipe do H225M, outro 23,5% dos militares (4) disseram que distribuiriam 8 (oito) dos 10 (dez) para a equipe do H225M e 11,8% dos militares (2) disseram que distribuiriam todos os 10 militares para a equipe de manutenção de 2º escalão do HM-4 JAGUAR (Figura 10).

Através das respostas dos militares, chega-se à conclusão que a falta de pessoal é um ponto importante a ser dada a atenção, tendo em vista que, em média, se os militares que foram questionados pudessem destinar um efetivo, dentro de 10 militares, para a manutenção do JAGUAR, esse número seria de 7,3 aproximadamente.

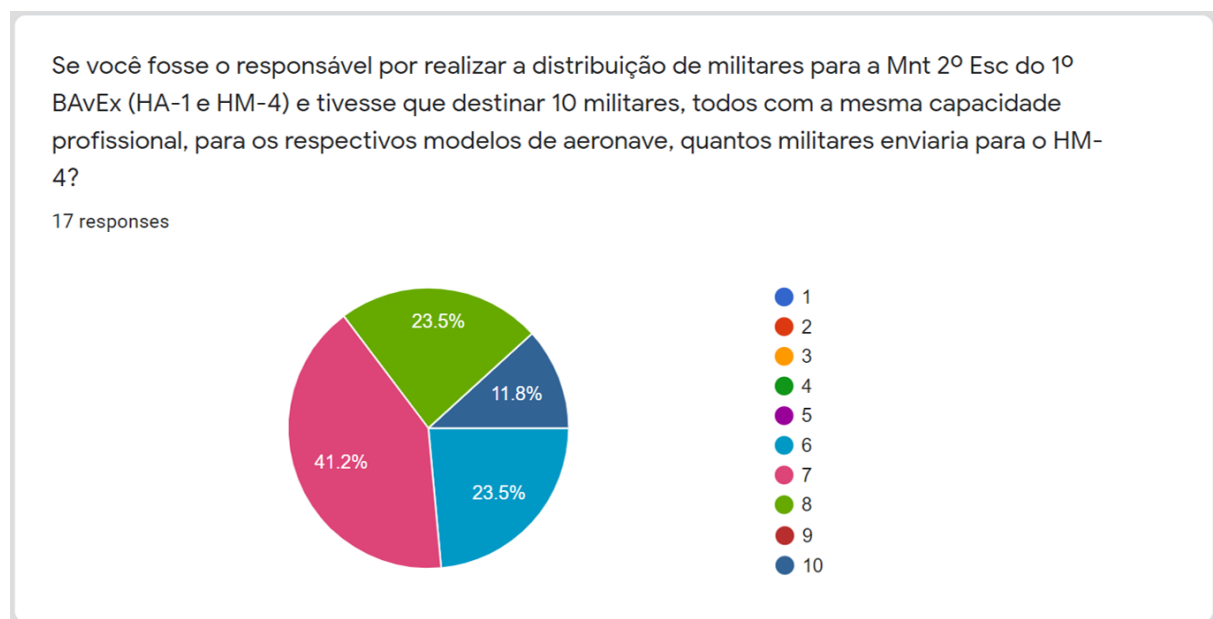


Figura 10 – Distribuição de novos militares para as equipes de manutenção

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A presente pesquisa teve por intenção levantar dados que sirvam como ferramentas para determinadas tomadas de decisão quando o assunto em questão for a priorização na manutenção da aeronave H225M. Atualmente essa frota se encontra em Taubaté-SP e Manaus-AM e, futuramente, podem ser destinadas para outras localidades, de acordo com a necessidade da Força Terrestre.

Através da revisão da literatura conseguiu-se compreender de uma forma geral a situação da manutenção de 2º escalão da aeronave, nos seus quesitos técnicos, sua demanda e sua complexidade. Assim foi visto o quanto é necessário se atentar nesses quesitos, buscando sempre a melhor forma de manter a disponibilidade do helicóptero para o cumprimento da missão.

A comparação com o modelo AS 550 A2 foi muito importante para ter uma noção dentro do ambiente de trabalho do 1º BAVEx, com o objetivo de entender quais as demandas de um modelo e de outro nas inspeções programadas de 100 HV.

Pelos dados recolhidos no questionário pode-se entender o quão importante é o gerenciamento dos recursos humanos na manutenção desse modelo de aeronave, com suas características específicas. Essa gestão de pessoal influencia diretamente no sucesso da equipe de manutenção, conseqüentemente na disponibilidade da frota e na operacionalidade do Batalhão de Helicópteros.

Essas informações poderão ajudar em qualquer situação pois, além de dados técnicos apresentados, contamos com o acréscimo de dados vindos da experiência de quem já viveu e aprendeu com uma aeronave que foi inserida na Aviação do Exército em que sua utilização inicial foi um aprendizado para todos os operadores, tanto no Exército Brasileiro quanto nas outras Forças Armadas.

Visto isso, recomenda-se que, sejam priorizados os militares para a manutenção da aeronave H225M, que seja feita uma distribuição de militares já experientes, vindos da Esquadrilha de Helicópteros de Emprego Geral que operam esse modelo de aeronave e que seja incentivada a realização dos cursos para esse modelo de aeronave, habilitando um universo maior de profissionais nos diversos sistemas da aeronave.

Tudo isso contribuirá para uma melhor disponibilidade da frota, conseqüentemente um melhor adestramento operacional, evitando um maior tempo de indisponibilidade do helicóptero, que afeta em custos desnecessários de manutenção, gerando economia e eficiência na utilização de um equipamento tão útil para a Aviação do Exército, conseqüentemente para a Força Terrestre.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Exército. **EB70-MC-10.204: A Aviação do Exército nas Operações**. 1. ed. Brasília, DF, 2019.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. COLOG. Diretoria de Material de Aviação do Exército. **Normas Administrativas Referentes ao Material de Aviação Do Exército**. Brasília, DF, 2009.

\_\_\_\_\_. Comando de Aviação do Exército. Norma Interna 9.003 – Estrutura de Gerenciamento do Sistema Integrado dos Sistemas de Aviação do Exército. Taubaté, 2017c.

\_\_\_\_\_. Agência Nacional de Aviação Civil. **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) Nr 145 – Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico**. Brasília, 2014a.

EUROCOPTER. **Rotorcraft Flight Manual – AS 550 A2 AVEX**. Marignane: [s. n.], 2013.

HELIBRAS. **THM-T1 – EC 225**. Rev 27. Itajubá, MG, 2014.

AIRBUS HELICOPTERS. Direction Technique Support. **Maintenace Manual**. Revision 000. Marignane, France, 2016.

ALMEIDA, C. A.; NASCIMENTO, J. V.; FARIAS, J. L. *et al.* **Helicópteros – Sumário Estatístico 2006-2015**. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). Brasília, 2016.

UNITED STATES OF AMERICA, **FM 63-1: Support Battalions and Squadrons, Separate Brigades and Armored Cavalry Regiment.** Department of the Army. Washington, DC, 20 september 1994.

GODÓI, Carlos Duarte. **Doutrina de Manutenção.** Centro de Treinamento Helibrás. Itajubá, MG, 2000. 68 p.