

INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES
CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL SUPERIOR DA FORÇA AÉREA

2009/2010



TII

O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A FREQUÊNCIA DO CURSO NO IESM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOUTRINA OFICIAL DA FORÇA AÉREA PORTUGUESA.

**META-MODELO DE SEQUENCIAÇÃO DE
ACTIVIDADES DE MANUTENÇÃO**

RUI NORBERTO ALVES DOS SANTOS ROSA

CAP/TMMA



INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES

**META-MODELO DE SEQUENCIAÇÃO DE
ACTIVIDADES DE MANUTENÇÃO**

CAP/TMMA Rui Norberto Alves dos Santos Rosa

Trabalho de Investigação Individual do CPOS/FA 2009/2010

Lisboa 2010



INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES

**META-MODELO DE SEQUENCIAÇÃO DE
ACTIVIDADES DE MANUTENÇÃO**

CAP/TMMA Rui Norberto Alves dos Santos Rosa

Trabalho de Investigação Individual do CPOS/FA 2009/2010

Orientador: MAJ/ENGAER João Nogueira

Lisboa 2010



Agradecimentos

A realização deste trabalho constituiu um enorme desafio, na medida em que, face à minha experiência profissional como Oficial Técnico e tendo estado ligado à manutenção de diversas aeronaves da Força Aérea Portuguesa, permitiu-me analisar uma valência omnipresente no dia-a-dia de uma manutenção de aeronaves.

Ao elaborar este trabalho, tive a oportunidade de interiorizar vários conceitos e procedimentos o que constituiu para mim um enriquecimento de conhecimentos que alterou a minha sensibilidade e espírito crítico sobre a importância de estabelecer uma sequenciação de tarefas na área da manutenção que permita ganhos de eficiência e traga melhorias nos resultados a que todos nós nos propomos como militares: o cumprimento da Missão.

De todos os camaradas com que contactei ao longo da realização deste trabalho e que tornaram possível a sua realização, gostaria de destacar:

Sr. Major General Gonçalo, Director da DMSA, pela entrevista e disponibilidade demonstradas;

Sr. Cor Carvalho, pelos conselhos que me facultou;

Sr. TCor Silva, ADAL e respectiva equipa, pelos dados disponibilizados;

Aos Gestores das frotas F-16, P-3, Alpha-Jet, Alouette III e Epsilon pela disponibilidade que sempre tiveram para comigo;

Aos vários Oficiais de Manutenção com que contactei e que me forneceram uma inestimável ajuda;

Ao Maj Nogueira, orientador deste trabalho, pela sua constante disponibilidade, espírito de camaradagem e orientação, sem as quais a realização deste trabalho seria muito mais difícil.

Por fim, um especial agradecimento à Manuela e ao André pela paciência, compreensão e apoio demonstrados ao longo destes meses.



Índice

1. A sequenciação das acções de manutenção na FAP: A realidade das Frotas Alpha-Jet e P-3.	4
a. A Frota Alpha-Jet	4
b. A Frota P-3.....	6
2. A sequenciação das acções de manutenção na FAP: A realidade das Frotas F-16, Alouette III e Epsilon.....	7
a. A Frota F-16.....	7
b. A Frota Alouette III.....	11
c. A Frota Epsilon	13
3. Comparação dos diversos processos	15
4. A futura abordagem na FAP	18
a. Hipótese 1: A actual sequência das acções de manutenção na FAP é eficiente.	18
b. Hipótese 2: A sequência das acções de manutenção pode ser optimizada recorrendo à metodologia Lean.	21
c. Hipótese 3: A optimização da sequenciação das acções de manutenção é possível mantendo o conceito de manutenção.	22
d. Resposta à pergunta central	23
Conclusões.....	23
Anexo A – Entrevistas realizadas	A-1
Anexo B - Corpo de Conceitos.....	B-1
Anexo C – Mapa Conceptual	C-1
Anexo D – Mapa de sequência da inspecção de fase “1PE” do Alpha-Jet	D-1
Anexo E – Certificado da inspecção de fase “1PE” do Alpha-Jet.....	E-1
Anexo F – Descrição da Metodologia Lean.....	F-1
Anexo G – Mapeamento da cadeia de valor das inspecções de fase do F-16.....	G-1
Anexo H – Grau de cumprimento das tarefas e estrutura do IPA da frota Epsilon.....	H-1
Anexo I – Mapa de controlo das inspecções de fase do F-16	I-1
Anexo J – Mapa de controlo das inspecções de fase do Alouette III	J-1
Anexo K – Mapa de sequência da inspecção de fase “A” do P-3	K-1
Anexo L – Certificado da inspecção de fase “D” do P-3.....	L-1



Índice de Figuras

Figura 1 - Tempo de duração das modificações MLU	8
Figura 2 - Organização das inspecções de fase da Frota F-16	9
Figura 3 - Tempos de imobilização nas inspecções de fase do F-16.....	9
Figura 4 - Tempos de imobilização nas inspecções de fase do ALIII	11
Figura 5 - Variação dos tempos de imobilização nas inspecções de fase do F-16.....	16
Figura 6 - Evolução da prontidão da frota Epsilon.....	16
Figura 7 - Evolução da prontidão das frotas objecto de análise	17



Resumo

Atingir níveis de eficiência que possam otimizar a manutenção dos Sistemas de Armas foi sempre um objectivo da Força Aérea Portuguesa. Este objectivo estrutural tem sido alvo de estudos que incidiram sobre a gestão dos recursos humanos e materiais, provocando, inclusive alterações na estrutura da Organização, sempre com o objectivo de potenciar a disponibilidade dos meios aéreos.

O objectivo deste trabalho é investigar de que forma se poderão operar alterações na sequência das acções das Inspeções Programadas, introduzindo melhorias e tornando este processo mais fluído, propondo uma solução que possa ser aplicável a todas as frotas em operação.

Este trabalho encontra-se estruturado em quatro capítulos e segue o método de investigação em ciências sociais, preconizado por Raymond Quivy e Luc Van Campenhoudt.

Inicialmente, faz-se uma descrição da realidade da manutenção das frotas Alpha-Jet e P-3, identificadas como não tendo sido alvo de nenhuma reestruturação estruturada, especialmente na sequenciação das acções de manutenção.

De seguida, é abordada a manutenção das frotas F-16, Alouette III e Epsilon, que recentemente sofreram alterações nos seus procedimentos de manutenção, com a intenção de atingir melhores níveis de eficiência e aumento na prontidão dos meios aéreos.

Posteriormente, procede-se a uma análise comparativa destas duas realidades, onde se identificam as diferenças existentes, nomeadamente nas ferramentas informáticas que servem de apoio à decisão e à execução.

Verifica-se que, com o recurso à ferramenta *Value Stream Mapping*, Mapeamento da Cadeia de Valor, procedimento retirado da metodologia Lean, é possível mapear, de forma integrada e consolidada, o fluxo de uma Inspeção Programada, com ganhos de eficiência nos meios materiais e humanos.

Este método é identificado como estando alinhado com os objectivos estruturantes da Organização, na procura constante de processos otimizados em várias vertentes da manutenção de aeronaves.

Para finalizar, são propostas algumas recomendações no sentido de traduzir para a prática, as conclusões deste trabalho.



Abstract

Achieving levels of efficiency that optimize the maintenance of Weapons Systems has always been one of the Portuguese Air Force main objectives. Many studies centered on this theme have been made, including human resources and materiel management, resulting in structural changes within the Organization itself. The goal is always to enhance the availability of aircraft.

The aim of this study is to investigate the best task sequence within the Programmed Inspections in order to improve the process and its flow, proposing a solution that can be applied to every fleet in operation.

The work is divided in four chapters and follows the social sciences investigation method proposed by Raymond Quivy and Luc Van Campenhoudt.

Initially it begins with a description about the maintenance process reality done on the Alpha-jet and P-3 fleet, identified as not having any evidence of a restructuring process in the past, especially where maintenance actions are concerned.

In sequence an analysis is made on the F-16, Alouette III and Epsilon fleet that have recently suffered procedural maintenance changes. The goal is to achieve better efficiency levels and an increase on the aircraft availability.

Afterwards these two realities are compared and analyzed, identifying the main differences, concerned mainly on the software tools used to support the decision and execution process.

We can verify that using the Value Stream Mapping, procedure taken from the Lean methodology, it's possible to map in an integrated and consolidated way the flow within a certain Programmed Inspection. This will result in efficiency gained in human and materiel resources.

This method is aligned with the structural goals of the Organization, in a continuous search for optimized processes, applied to several areas regarding the aircraft maintenance.

Finally a group of recommendations are proposed to translate, in a practical way, the conclusions of this work.



Palavras-chave

Gestão, Manutenção, Optimização, Prontidão, Metodologia Lean, *Value Stream Mapping*, Cadeia de Valor, Processo, Sistema de Armas, Sistema de Informação, Meios, Objectivos.



Lista de abreviaturas

- ADAL – Administrador de Dados da Área Logística
- CA – Comando Aéreo
- CEMFA – Chefe de Estado Maior Da Força Aérea
- CIIFA – Comando da Instrução e Formação da Força Aérea
- CLAFA – Comando Logístico e Administrativo da Força Aérea
- DMSA – Direcção de Manutenção dos Sistemas de Armas
- EMP – Equipamento de Medida e Precisão
- END – Ensaio Não Destrutivo
- FAP – Força Aérea Portuguesa
- FSFP – Fora de Serviço por Falta de Peças
- H/H – Horas/Homem
- HV – Horas de Voo
- IP – Inspeções Programadas
- IPA – Inspeção Periódica de Aeronaves
- MI – Manutenção Inopinada
- MLU – *Mid Life Update*, Actualização a Meia Vida
- NAVY – *Us Navy*, Marinha dos Estados Unidos
- OGMA – Oficinas Gerais de Material Aeronáutico
- REMAFA – Regulamento de Manutenção de Aeronaves da Força Aérea
- SA – Sistema de Armas
- SB – *Service Bulletins*, Boletins de Serviço
- SI – Sistemas de Informação
- SIAGFA – Sistema Integrado de Apoio à Gestão da Força Aérea
- SIAGFA-MGM – Módulo de Gestão da Manutenção do SIAGFA
- TP – Trabalhos Parados
- TPM – *Total Productive Maintenance*, Manutenção Produtiva Total
- UB – Unidades Base
- VSM – *Value Stream Mapping*, Mapeamento da Cadeia de Valor



Introdução

A manutenção de aeronaves na Força Aérea Portuguesa (FAP) tem sofrido constantes evoluções ao longo da sua existência como Ramo Independente, acompanhando a evolução tecnológica e o aumento da complexidade dos Sistemas de Armas (SA).

Esta evolução acentuou-se a partir de meados da década passada, altura em que a FAP iniciou um ciclo de renovação de vários SA que se encontravam no final da sua vida útil e cuja substituição se tornou imperativa, por apresentarem custos de sustentação e operação incomportáveis para a realidade orçamental da FAP.

Aliada a esta realidade, também os níveis de prontidão não eram satisfatórios, por dificuldades na obtenção de material, nomeadamente, na identificação de reparadores e fornecedores que, em tempo útil, fornecessem o material necessário à sustentação dos SA.

A introdução dos novos SA foi acompanhada de reestruturações na estrutura da FAP tendo sido extintos os Grupos e Esquadras de Material, integrando a manutenção nas Esquadras de Voo, numa estrutura mais integrada entre as componentes operacionais e de manutenção com vista a uma melhor gestão dos recursos, com o intuito de melhorar a prontidão e assegurar a Missão.

Paralelamente, assiste-se a uma revisão doutrinária na FAP com a introdução de novos conceitos e sistematização de procedimentos com vista a balizar as linhas de actuação das diversas valências da organização.

Num contexto de uma constante necessidade de racionalizar meios humanos e materiais, face à realidade orçamental cada vez mais restritiva com que a Organização se debate, o autor deste trabalho propõe-se a identificar, na área da manutenção de aeronaves e de uma forma consolidada e estruturada, uma metodologia a seguir na reformulação da sequência das acções de manutenção aplicável a todos os SA da FAP e que conduza a uma optimização dos processos de manutenção.

O objectivo geral desta investigação centra-se na optimização da sequenciação das acções de manutenção de forma a reduzir tempos de imobilização dos meios aéreos com recurso a métodos consolidados de gestão.

Constituem-se como objectivos específicos deste trabalho, os seguintes:

- identificar o modo como a sequenciação das acções de manutenção está a ser efectuada nos vários SA em análise;
- aferir o grau de eficiência dos actuais processos de sequenciação em vigor nos SA objecto deste estudo;



- identificar o método científico que melhor sirva a FAP nesta reorganização de tarefas;
- verificar a receptividade dos vários níveis de planeamento e execução à aplicação de novas abordagens e metodologias no âmbito desta temática.

O âmbito desta investigação serão os SA que operam há mais tempo na FAP, identificados como não tendo sido objecto de nenhuma reestruturação deste tipo, fazendo um paralelismo com outros que, independentemente da idade, se encontrem já de alguma forma reorganizados, fruto da aplicação de alguma metodologia.

Em termos metodológicos este trabalho segue o método de investigação em Ciências Sociais preconizado por Raymond Quivy e Luc Van Campenhoudt, tendo sido estruturado em torno da seguinte pergunta de partida:

“De que forma novas abordagens de gestão da manutenção, centradas na sequenciação de tarefas, poderão contribuir para uma optimização dos processos de manutenção nos sistemas de armas da FAP?”

Desta questão central, resultaram as seguintes perguntas derivadas:

- Como é que se processa, actualmente, a sequenciação das acções de manutenção?
- Poderá a realidade actual da frota F-16, no contexto da sequenciação de tarefas, ser transposta para os SA objecto deste trabalho?
- As actuais determinações legislativas e técnicas, bem como os diversos sistemas de informação em vigor na FAP, serão suficientes para dar resposta ao processo de redefinição da sequência de tarefas?
- Estarão as Estruturas de Decisão e Execução da FAP, ponderada a relação custo/eficiência, sensibilizadas para uma mudança de perspectivas neste âmbito?

Recorrendo à análise bibliográfica, à análise estatística e às várias entrevistas directas e semi-directas realizadas (Anexo A), foram construídas as seguintes hipóteses:

H1 - A actual sequência das acções de manutenção na FAP é eficiente.

H2 – A sequência das acções de manutenção pode ser optimizada recorrendo à metodologia Lean.

H3 – A optimização da sequenciação das acções de manutenção é possível mantendo o conceito de manutenção.



Estas hipóteses estão baseadas nos conceitos que estruturam este trabalho (Anexo B) e que se encontram articulados em dimensões e indicadores, servindo de base para a construção do mapa conceptual descrito no Anexo C.

Dos conceitos considerados mais importantes para a estruturação e compreensão deste trabalho, destacam-se os seguintes: Eficiência, Sequenciação e Optimização.

Inicialmente, no Capítulo 1, pretende-se caracterizar a realidade actual das frotas P-3 e Alpha-Jet (AJET) ao nível da sequenciação das tarefas das manutenções programadas, onde serão enunciados os procedimentos aplicados no terreno e a enquadrante doutrinária e técnica que norteiam esta forma de encarar a manutenção.

No Capítulo 2 será feita uma descrição similar à referida no Capítulo 1, mas cujo universo de análise serão os SA F-16, Alouette III (ALIII) e Epsilon. Estas frotas foram recentemente objecto de estudos e de implementação de medidas que visaram otimizar vários procedimentos de manutenção, com vista a melhorar o “produto final” que, neste âmbito, se poderá considerar, o aumento da prontidão e a melhoria da eficiência do processo.

Após a apresentação das várias realidades tece-se, no Capítulo 3, uma série de considerações e comparações sobre as diferentes abordagens, de forma a destacar as virtudes e eventuais inconvenientes que possuam na forma de abordar a sequenciação de tarefas.

Por fim, no Capítulo 4, será proposto um Meta-Modelo¹ padronizado e com aplicabilidade transversal aos vários SA da FAP. As hipóteses apresentadas, bem como a resposta à pergunta de partida serão objecto de tratamento neste capítulo, após o qual se tecerão algumas conclusões e se sugerem recomendações a várias entidades sobre melhorias a introduzir.

¹ Meta-Modelo é uma construção teórica que relaciona e descreve os componentes de outros modelos, com o objectivo de, explicando uma determinada realidade, os integrar numa estrutura única.



1. A sequenciação das acções de manutenção na FAP: A realidade das Frotas Alpha-Jet e P-3.

a. A Frota Alpha-Jet

A frota AJET é composta por nove aeronaves bi-lugares estando sediada na Base Aérea Nº 11 (BA11) em Beja, equipando a Esquadra 103.

A manutenção destas aeronaves é essencialmente do tipo preventiva² sendo efectuadas diversas inspecções por Horas de Voo (HV) e calendário.

Em termos do conceito de manutenção, segundo informação disponibilizada pela equipa de gestão da Direcção de Manutenção dos Sistemas de Armas (DMSA) e pela BA11, esta aeronave segue o preconizado pelo fabricante Dassault/Dornier, estando definido nas diversas publicações técnicas, não só o conteúdo das várias IP como também as tarefas a cumprir nas inspecções especiais (ex. inspecção por imobilização prolongada). De salientar que ultimamente se realizou um salto qualitativo nas capacidades da manutenção aquando da decisão de efectuar um tipo de inspecção anteriormente realizado nas Oficinas Gerais de Material Aeronáutico (OGMA) e que consiste na inspecção de 2000 HV. Com o assumir da responsabilidade da realização desta inspecção, foi feita uma análise à forma como as tarefas se encontravam sequenciadas e foram efectuados vários realinhamentos tendo por base a experiência adquirida pelos mecânicos ao longo dos anos, eliminando tarefas redundantes, sem contudo desvirtuar o conceito de manutenção original. Nesta inspecção em particular foram, por via do trabalho realizado, conseguidos ganhos de eficiência, tendo o período de imobilização da primeira aeronave intervencionada sido reduzido de 270 dias para os 150 dias actualmente previstos para as inspecções em curso.

Foi ainda referido, pela gestão da frota, que actualmente se encontram em revisão os procedimentos de sequenciação para as restantes inspecções em particular as de 250 HV, 500 HV e 1000 HV³, utilizando os mesmos métodos utilizados na optimização da inspecção de 2000 HV, estando as tarefas a ser organizadas ao dia, com o objectivo de alcançar maior eficiência.

Como forma de controlar o desenrolar dos trabalhos são usados mapas de inspecção (Anexo D) e certificados (Anexo E), tendo como pano de fundo uma

² Manutenção preventiva é a que é realizada em intervalos de tempo pré-determinados ou de acordo com critérios prescritos com o objectivo de reduzir a probabilidade de avaria de um bem durável (Cabral, 1998:21)

³ Segundo os dados disponibilizados pela gestão da frota, os tempos médios de imobilização para estas inspecções são de 30, 60 e 90 dias, respectivamente.



constante avaliação diária entre a equipa de manutenção e a gestão no sentido de se acompanhar o decurso dos trabalhos e efectuar atempadamente as correcções necessárias.

Em termos de Sistemas de Informação (SI) é utilizado o Sistema Integrado de Apoio à Gestão da Força Aérea (SIAGFA) - Módulo de Gestão da Manutenção (SIAGFA-MGM) onde, de forma global, é possível fazer um acompanhamento das obras abertas para cada aeronave aferindo assim o grau de evolução dos trabalhos.

Em termos concretos da sequenciação das tarefas, está prevista para o ano de 2010 a inclusão das cartas de trabalho das Inspeções Programadas (IP) no sub-módulo das Inspeções Periódicas de Aeronaves (IPA) do SIAGFA-MGM. Com esta integração informática pretende-se obter um processo com maior visibilidade onde o grau de cumprimento das tarefas, bem como a sua sequência, possam ser mais facilmente medidos e acompanhados. Não foram identificadas necessidades adicionais em SI, para além do SIAGFA-MGM.

Da investigação efectuada foram apontadas várias situações que obstam a uma melhor proficiência da manutenção, onde se destaca o envelhecimento do próprio SA que propicia o aumento de situações de Manutenção Inopinada (MI)⁴, que em muitos casos são resolvidas com recurso ao desvio de pessoal afecto às várias IP em curso, comprometendo a eficiência do processo. Foram ainda identificados alguns constrangimentos, ao nível da disponibilidade de pessoal, por razões intrínsecas à própria organização como sejam o absentismo e os desvios frequentes de mão-de-obra directa qualificada para outras tarefas essencialmente militares. Estes constrangimentos comprometem a constituição das próprias equipas de manutenção, provocando alguns atrasos nos trabalhos, embora sejam muito raras as interrupções das IP por motivos de falta de pessoal.

A optimização dos processos incluiu: a nomeação de um coordenador responsável por cada IP que faz a coordenação entre os vários sectores de trabalho; elaboração de listagens do material de consumo obrigatório para cada IP que é adquirido pela DMSA em antecipação; melhorado o controlo dos Equipamentos de Medida e Precisão (EMP); investimento em equipamento de apoio (cerca de 100.000 Euros) e optimização das áreas de trabalho, nomeadamente a forma como estão dispostos e acondicionados os componentes, o material de apoio e as ferramentas.

⁴ Segundo os Anuários Estatísticos da FAP, as ocorrências de situações de MI em 2008 foram de 864 e em 2009 de 1345.



b. A Frota P-3

Esta frota é composta por seis aeronaves distribuídas por três tipos de versões (P-3P, P-3C CUP e P-3C II.5) e integra a estrutura operacional da BA11, onde a Esquadra 601 se encontra desde 2008.

A sua manutenção é essencialmente do tipo preventivo e encontra-se dividida em quatro grandes tipos de IP (A, B, C e D) que são efectuadas com a periodicidade de 224 dias, existindo ainda uma inspecção intermédia de 28 dias. Cada inspecção do primeiro tipo demora em média 30 dias⁵ a ser concluída, ao passo que a IP de 28 dias fica concluída, normalmente, após 1 a 2 dias de imobilização.

O conceito de manutenção deste SA foi herdado da Marinha dos Estados Unidos (NAVY) e foi pontualmente adaptado pela FAP, tendo como base a experiência adquirida ao longo do tempo de operação e também tendo em atenção a forma como as especialidades técnicas se encontram divididas na FAP.

A sequência das acções de manutenção deriva, desta forma, da filosofia já implementada pela NAVY, o seu operador inicial.

Na prática, esta sequência é controlada através de dois mapas (Anexos K e L), aplicáveis apenas às quatro inspecções mais profundas, em que o primeiro espelha a sequência original retirada das publicações técnicas e o segundo a sequência das tarefas, por sector de trabalho. Neste ultimo, os executantes registam as acções de manutenção efectuadas.

Da análise efectuada, constatou-se que a sequência das tarefas nunca foi alvo de uma reflexão profunda no sentido de a otimizar, sendo considerada pelos utilizadores como eficiente em termos globais. O segundo mapa sequencial anteriormente referido, não é, na opinião dos utilizadores, muito intuitivo, exigindo alguma experiência para o interpretar correctamente.

Ao nível dos SI, foi referido que a principal ferramenta em uso é o SIAGFA-MGM, embora as cartas de trabalho e respectivas tarefas não se encontrem incorporadas no sub-módulo IPA, constituindo um factor limitativo no seguimento dos trabalhos e identificação de desvios.

O conceito de manutenção desta frota encontra-se em fase de revisão pela NAVY, tendo em vista a substituição deste SA em 2019, pelo que a FAP decidiu não integrar as actuais cartas de trabalho no IPA até o novo conceito ser avaliado e, eventualmente,

⁵ Dados obtidos na entrevista ao gestor de frota. Segundo o SIAGFA-MGM, entre 2007 e 2009, o tempo médio de imobilização foi de 27,8 dias.



adoptado. A sequência de acções a integrar no IPA terá de reflectir as especificidades da FAP, especialmente a questão das especialidades, e deverá ser formulada de forma a permitir uma visão abrangente das IP em curso, facilitando a sua gestão. A adopção deste novo conceito de manutenção pela FAP implicaria poupança de verbas com publicações técnicas uma vez que deixaria de ser necessário continuar a contratar com a NAVY as publicações técnicas actualmente em uso.

Embora uma nova sequenciação possa ser uma mais-valia, foi identificado que a cadeia logística não consegue satisfazer em tempo oportuno a maioria das necessidades de material, o que inviabiliza um melhor rendimento da manutenção. As canibalizações de material são frequentes, o que faz da frota P-3C uma das mais penalizadas neste particular tendo sido registado, em 2009, um índice de canibalizações de 29,5 % relativamente ao total de remoções, conforme dados do Anuário Estatístico de 2009. Foram ainda identificadas carências em equipamentos de apoio às IP, o que constitui um factor condicionante no decurso dos trabalhos.

Na vertente do pessoal, foram identificadas dificuldades em conseguir constituir equipas exclusivas para as várias inspecções de fase por motivos do desvio frequente de pessoal para outras actividades operacionais e militares. Estas limitações são um real obstáculo à implementação eficiente da sequência de trabalhos adoptada pela manutenção e que raramente se consegue respeitar na íntegra⁶.

2. A sequenciação das acções de manutenção na FAP: A realidade das Frotas F-16, Alouette III e Epsilon

a. A Frota F-16

A frota F-16 da FAP é constituída por 43 aeronaves distribuídas por duas Esquadras de Voo sediadas na Base Aérea Nº 5 (BA5).

A sua integração no sistema de forças nacional iniciou-se, em 1994, aquando da recepção de 20 aeronaves F-16 A/B novas e culminou, em 1999, com a chegada de 25 F-16 A/B usados provenientes da Força Aérea dos Estados Unidos e que destinavam a integrar um processo de modernização para a configuração *Mid Life Update* (MLU), com o intuito de possibilitar a operação de um SA com capacidades técnicas acrescidas que equiparariam a FAP a várias outras Forças Aéreas Europeias.

Devido a atrasos nesta modificação a FAP decidiu implementar, em 2007, uma nova metodologia de trabalho e organização que se consubstanciou na incorporação da

⁶ Informações obtidas na entrevista ao Oficial de Manutenção.



metodologia Lean (cujas principais características se encontram descritas no Anexo F) nestes trabalhos de manutenção, onde a identificação e consequente eliminação de tarefas que não acrescentassem valor adicional foi uma das grandes preocupações.

Na sequência dos bons resultados obtidos (Figura 1) foi decidido, em 2008, estender o mesmo método de trabalho às IP de 300 HV realizadas na BA5.



Programa F-16 / MLU Resultados Doca 4

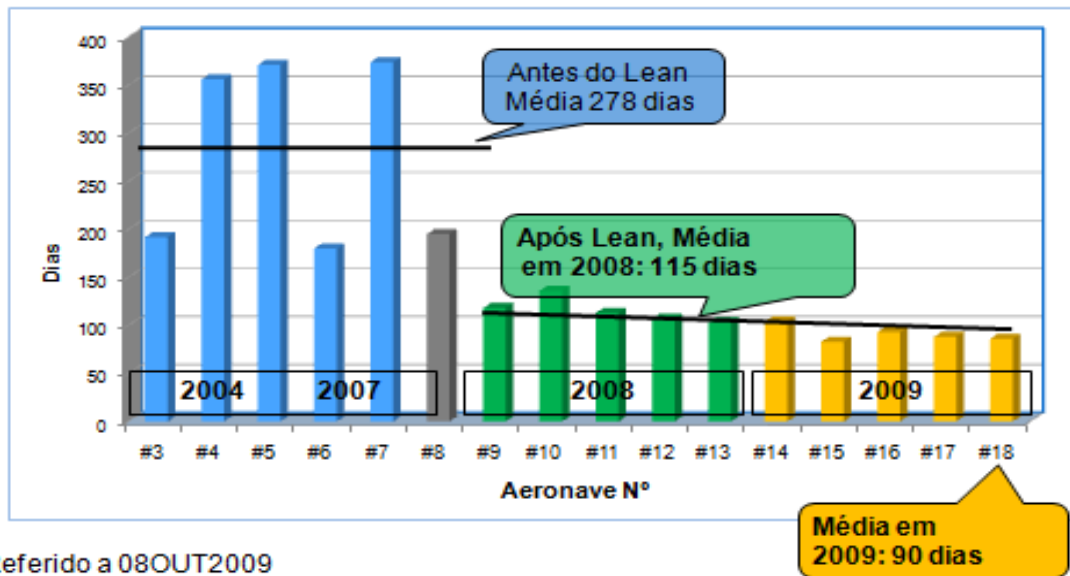


Figura 1 - Tempo de duração das modificações MLU (Fonte: DMSA, Dez 2009)

O processo consistiu na divisão deste tipo de IP por quatro células de trabalho distintas em que a aeronave transita de célula à medida que as várias tarefas vão sendo executadas, podendo estar, simultaneamente, duas aeronaves em manutenção em diferentes células (Figura 2).

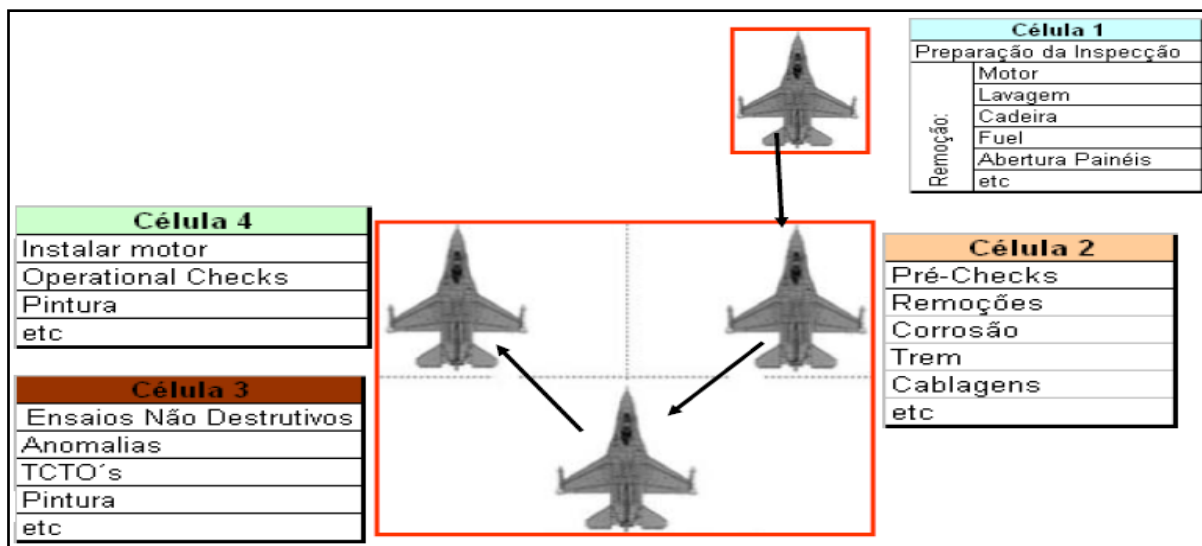


Figura 2 - Organização das inspeções de fase da Frota F-16 (Fonte: DMSA, Out. 2009)

Foi definido que cada célula estaria activa por um período de 10 dias após os quais a aeronave transita para a célula seguinte com o objectivo de gerar uma aeronave pronta para voo a cada 36 dias. Desta forma, foi reduzido o período de imobilização médio de 72 para 36 dias optimizando o processo no factor tempo, o que corresponde a uma redução na ordem dos 50% (Figura 3). Ao reduzir o número de inspeções a decorrer em simultâneo, as equipas de trabalho puderam ser reduzidas, tendo sido criado uma segunda equipa a funcionar em regime de chamada.

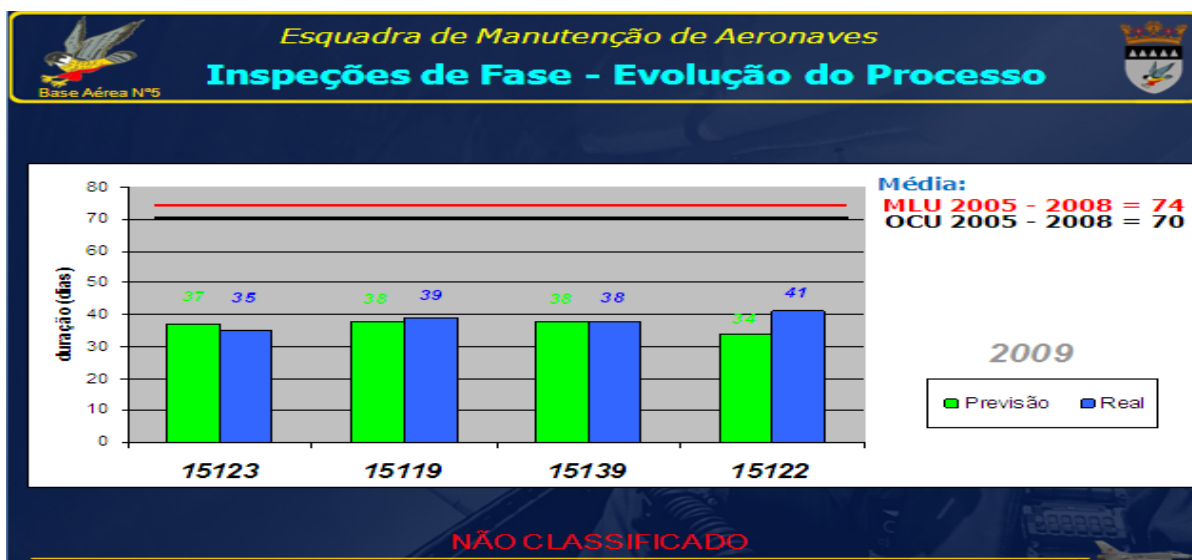


Figura 3 - Tempos de imobilização nas inspeções de fase do F-16 (Fonte: DMSA, Dez 2009)

Procedeu-se ainda a uma reorganização interna ao nível dos procedimentos, garantindo-se uma melhor coordenação entre sectores, normalização dos locais de trabalho, melhor gestão visual do progresso dos trabalhos e preparação atempada do material para possibilitar um processo contínuo e sem interrupções.



Relativamente à sequência das acções de manutenção, embora não estivesse explicitada nas publicações técnicas, seguia as orientações dadas pelo fabricante aquando da introdução do F-16 na FAP. A sequência inicial foi sendo objecto de adaptações e melhorias ao longo do tempo, tendo por base a experiência entretanto adquirida. A aplicação da metodologia Lean propiciou uma nova análise a esta sequência e foram identificadas oportunidades de melhoria no campo da eficiência, tendo-se efectuado correcções também no sentido de se conseguir coordenar de forma mais eficiente os vários intervenientes na inspecção eliminando tempos de espera desnecessários (Anexo G). As tarefas foram definidas ao dia, o que possibilita um melhor controlo dos trabalhos.

Presentemente tenta-se que, ao contrário do passado, vários especialistas possam trabalhar em simultâneo e procura-se, dentro do possível, antecipar as tarefas que possam originar anomalias, procedendo à sua correcção atempada. Foi um trabalho de equipa que envolveu a manutenção da BA5 e a gestão do SA e que assentou, essencialmente, na experiência acumulada em manutenção de aeronaves, tendo como referência os processos já implementados na modificação MLU e os exemplos identificados noutras forças aéreas, nomeadamente dos Estados Unidos, Dinamarca, Bélgica e Austrália.

Não se identificou a necessidade de adoptar mais nenhum SI, mantendo-se em produção os seis que já vinham do anterior, SIAGFA-MGM incluído. Relativamente a este último, importa referir que ainda não satisfaz cabalmente as necessidades da manutenção, necessitando de algumas novas funcionalidades que presentemente apenas podem ser garantidas por algumas aplicações paralelas.

Após a implementação deste processo foi possível quantificar os custos fixos de cada inspecção (cerca de 4.800 Euros)⁷, bem como as Horas/Homem (H/H) necessárias (aproximadamente 700 H/H).

Relativamente ao conceito de manutenção importa referir que se mantém o previsto pelo fabricante.

⁷ Segundo o gestor de frota, antes da implementação deste processo, os custos das inspecções não estavam contabilizados.



b. A Frota Alouette III

O SA ALIII tem 12 helicópteros distribuídos e equipa a Esquadra 552 da Base Aérea N° 11 (BA11). A sua utilização na FAP remonta ao ano de 1963, sendo actualmente a plataforma com mais tempo de operação.

Numa breve descrição do seu passado recente, esta frota, a partir de 2002, passou por situações críticas devido a uma crónica falta de material, provocando grandes e frequentes canibalizações de material, levando a interrupções frequentes nas IP. Esta situação derivou do facto da FAP estar a ponderar proceder à substituição do ALIII por um SA mais recente, situação que, por dificuldades orçamentais, não se veio ainda a concretizar. Foi então decidido a continuação em operação do ALIII e, no ano de 2007, foi decidido superiormente aplicar a metodologia já aplicada no F-16, com a intenção de aumentar a disponibilidade de aeronaves, através de uma gestão mais rigorosa e sistematizada dos recursos existentes.

Foi estabelecido como objectivo, reduzir os tempos de imobilização das IP T0 e T1/T2+VS, para 10 e 60 dias respectivamente. A análise dos dados retirados do SIAGFA-MGM⁸ não reflecte a consecução desse objectivo, embora se tenha conseguido reduzir os tempos médios de imobilização de algumas IP (Figura 4)

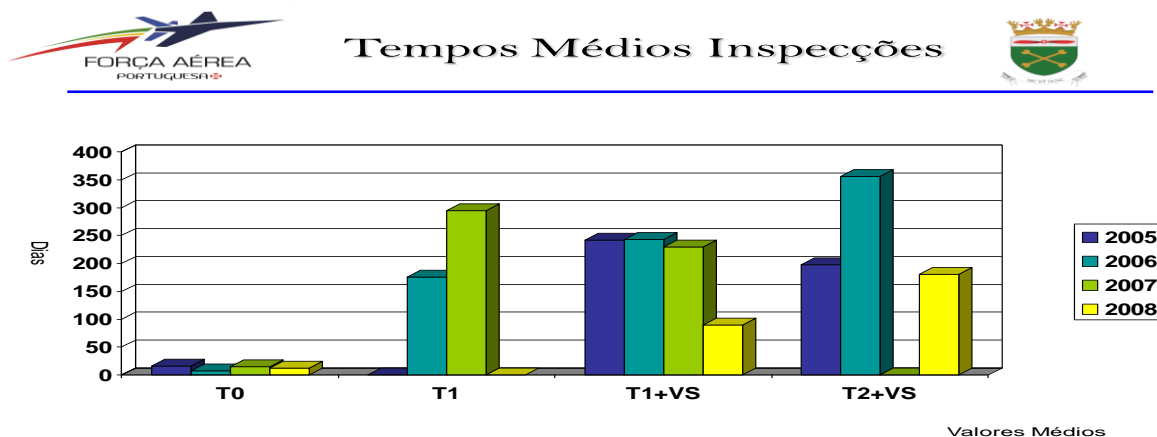


Figura 4 - Tempos de imobilização nas inspeções de fase do ALIII (Fonte: DMSA, Dez 2009)

Aplicando o processo implementado no F-16, foram desenvolvidas acções no sentido de, tendo como pano de fundo o envolvimento das várias partes, analisar os processos de trabalho, identificar necessidades, redesenhando a sequência das tarefas e proceder à identificação e eliminação de várias situações que não introduziam valor acrescentado.

⁸ Segundo dados do SIAGFA-MGM, a média de dias para realizar as IP T0 baixou de 12,6 dias (2007) para 11 dias (2008 e 2009). As IP T2+VS foram reduzidas de 143 dias (2008) para 103 dias (2009).



A sequência das tarefas em vigor até este novo conceito ser implementado, era gerida de forma quase individualizada para cada inspecção. Resultava da análise da falta de material que a aeronave já possuísse na fase de entrada em IP e também das opções tomadas pelo chefe da equipa que efectuava a manutenção. Em termos práticos, o decurso da IP era registado no certificado de inspecção, retirado do antigo IPA.

Frequentemente, as tarefas não eram terminadas devido a canibalizações de material, o que provocava constantes atrasos e recuos nos trabalhos e só o chefe da equipa conseguia fazer um ponto de situação fiável do estado da inspecção. Do “parar para pensar” que iniciou o processo de reestruturação, resultou uma sequência lógica e rigorosa onde as tarefas foram encadeadas entre si e atribuídas a cada dia de trabalho. Como exemplo, pode-se referir a criação de uma *backshop*⁹ que procede à inspecção atempada de vários componentes da aeronave para posterior reinstalação ou que, idealmente, possua estes mesmos componentes em estado utilizável. Outra decisão passou pela antecipação da inspecção estrutural para o início da IP porque a correcção das eventuais anomalias é complexa e demorada e envolve meios externos à própria manutenção que passaram a ser melhor coordenados. Foram desta forma sistematizados procedimentos que permitiram a criação de um fluxo contínuo e encadeado de tarefas que imperasse durante toda a inspecção, independentemente do seu grau de exigência.

No capítulo dos SI, continua a ser utilizado o SIAGFA-MGM, sendo este um sistema considerado como ajustado às necessidades, estando em curso a introdução da nova sequência de cartas na aplicação IPA.

Relativamente ao pessoal, constata-se que este novo método não implicou modificações do seu quantitativo. O principal constrangimento verifica-se no facto de a quase totalidade dos mecânicos acumular funções de pessoal navegante, o que reduz muitas vezes o pessoal disponível para trabalhos de manutenção.

Foram efectuados pela gestão de frota vários investimentos em material, o que reduziu algumas limitações nesta matéria.

Não foi contabilizado o total de verbas imputável a toda a reestruturação. Contudo, importa referir que, segundo a gestão de frota, o investimento efectuado teria

⁹ Secções de manutenção oficial que apoiam a actividade de manutenção, nomeadamente na inspecção a conjuntos mecânicos.



sempre que ser feito, à luz da decisão de manter a frota em operação, independentemente da optimização produzida pela introdução da metodologia Lean. Foi também adiantado que o investimento efectuado em ferramentas para a manutenção orçou os 55.000 Euros e que actualmente é possível contabilizar o custo básico de cada inspecção sendo que, no caso da inspecção T1, esta fica no mínimo em cerca de 7.000 Euros, nunca tendo sido contabilizados os anteriores valores.

c. A Frota Epsilon

Esta frota é operada pela FAP desde 1989 e é actualmente composta por 16 aeronaves, equipando a Esquadra 101 sediada na Base Aérea N°1 (BA1) em Sintra.

Em 2004, a manutenção desta frota iniciou um período de reestruturação profunda ao nível dos procedimentos e práticas de manutenção, processo que se encontra consolidado e estabilizado desde 2008. A necessidade de mudança começou pela análise da forma como as IP estavam estruturadas e organizadas na aplicação informática (IPA em ambiente MAPPER) que, na altura, constituía a base da gestão deste tipo de manutenção e onde se espelhavam as várias tarefas a realizar bem como a respectiva periodicidade.

Esta organização inicial foi retirada do manual de manutenção do fabricante e estava estruturada em torno de duas inspecções fundamentais: as de tipo “V” (VCI, V1, V2 e VCM), cuja área de intervenção era o motor da aeronave, embora também tivessem algumas tarefas de célula, e as do tipo “P” (P1 e P2) que, invertendo a lógica das anteriores, eram essencialmente tarefas a efectuar na célula, com algumas intervenções no motor. Este tipo de manutenção conduzia a um esforço constante no sentido de se procurar conjugar os dois tipos de inspecções no tempo. O objectivo era diminuir o número de paragens das aeronaves para IP, mas a conjugação levava a constantes antecipações em pelo menos um dos tipos de inspecção, o que conduzia a potenciais regenerados não completamente aproveitados, a redundância de tarefas e a consumos de material em excesso.

Outra das lacunas verificadas teve a ver com a sequência das próprias tarefas que se encontravam encadeadas de uma forma pouco prática de transpor para a realidade, não reflectindo uma lógica de eficiência. As primeiras correcções tiveram como objectivo, dentro de cada tipo de inspecção, definir, com base na experiência acumulada e num diálogo aberto entre os vários intervenientes, uma sequência de tarefas mais eficiente e consentânea com a prática desenvolvida no terreno. Esta nova



sequência levou a que, com a anuência do fabricante, fossem criados mais dois subtipos de inspecções tipo “P” (PI1 e PI2) e alargado o intervalo de algumas das restantes inspecções. As cartas foram todas divididas pelos vários subtipos de inspecções, separando-se as tarefas a realizar nos motores das da célula, tudo de uma forma lógica e de maneira a que as novas cartas traduzissem as acções de manutenção efectuadas na realidade. Actualmente, quando uma aeronave entra em IP, é cumprida uma inspecção ao motor e outra à célula que podem regenerar potenciais diferentes.

No que diz respeito aos SI em uso para gerir as IP, eles esgotam-se no SIAGFA-MGM, onde todas as cartas de trabalho, bem como as respectivas tarefas, já estão integradas no sub-módulo IPA, com a sequência correcta, embora não estejam divididas ao dia. Aproveitando as potencialidades desta aplicação de gestão é possível aferir o grau de cumprimento de cada carta e, conseqüentemente, de toda a IP (Anexo H). Anteriormente só era possível aferir o grau de cumprimento dos trabalhos confrontando as cartas de trabalho com o certificado gerado pela anterior aplicação IPA que funcionava em ambiente MAPPER. O SIAGFA-MGM é considerado pelos vários intervenientes, como uma ferramenta adequada para a gestão das IP, não havendo a necessidade de aplicações paralelas. Para implementar esta metodologia de forma mais eficiente, foi ainda necessário dotar as várias docas de manutenção com terminais informáticos, permitindo o fecho quase imediato das obras concluídas. Nas cartas de trabalho que tenham *Service Bulletins* (SB) associados é possível a sua consulta via informática a partir da própria carta. Futuramente pretende-se alargar esta funcionalidade também ao visionamento da página do manual de manutenção correspondente a cada carta.

No capítulo do pessoal, esta optimização de processos permitiu libertar recursos que foram integrar novas capacidades, entretanto adquiridas na manutenção, nomeadamente: *backshops* e manutenção de 3º escalão.

Em termos financeiros, não foi possível obter valores que traduzissem os montantes investidos ao longo de todo o processo sendo apenas adiantado pela gestão de frota que os orçamentos actuais para a frota são cerca de 40% inferiores aos atribuídos anteriormente.



3. Comparação dos diversos processos

As frotas objecto de análise nos capítulos anteriores são bastante heterogéneas relativamente ao tipo e à missão atribuída, bem como aos respectivos fabricantes que se estendem desde os EUA à Europa. Também o tempo de operação na FAP é bastante díspar, havendo aeronaves que operam há várias décadas, como é o caso do ALIII, e outras, como o F-16, que integram o dispositivo de forças desde a década de 90.

Apesar destes factos, surge como denominador comum a necessidade de terem de ser sustentadas de forma a permitir a sua máxima rentabilização, tanto ao nível da operação como da sustentação. Por via desta última, tem sido prática comum na FAP, tentar otimizar as várias vertentes do ciclo de manutenção dos SA, de forma a implementar no terreno práticas que se tentam que sejam o mais eficazes e eficientes.

Esta intenção encontra-se reflectida na legislação interna da FAP, nomeadamente no RFA 401-1 “Regulamento de Manutenção de Aeronaves da Força Aérea (REMAFA)”, nos parágrafos 462, 462A, 462B e 462C, onde são estabelecidas algumas regras genéricas para a execução e controlo das IP ao nível da sequenciação das tarefas, bem como dos mecanismos de controlo a utilizar.

Nos SA analisados sobressaem algumas diferenças nos processos usados para melhorar a sequenciação das tarefas. No caso do F-16 e ALIII, o processo adoptado foi mais rápido do que o aplicado ao Epsilon, levando a que as melhorias nos resultados surgissem mais rapidamente.

Desta forma poderemos considerar a sua divisão em dois grupos distintos: as frotas AJET e P-3 e as frotas F-16, ALIII e Epsilon. De salientar que esta última deve ser considerada como um caso particular por o seu processo de reestruturação se ter revestido de contornos particulares.

No primeiro grupo, estamos na presença de dois SA em que as tentativas de melhoria da sequenciação de tarefas resultaram quase sempre de acções esporádicas e de carácter pouco estruturado, nomeadamente no que diz respeito ao SA P-3.

Já a frota AJET apresenta algum trabalho recente no que diz respeito à sequenciação das tarefas, facto notório a partir de 2008.

No segundo grupo, encontra-se a frota F-16, que foi a pioneira na aplicação das técnicas Lean na FAP. Foi uma modificação de fundo que cobriu aspectos tão variados como a própria logística e também a sequenciação de tarefas.



Face aos bons resultados obtidos, foi decidido implementar a mesma técnica na frota ALIII, em finais de 2007, o que propiciou reduções em alguns tempos de imobilização e consequentes aumentos na prontidão.

Outro dos aspectos positivos que se obteve foi uma diminuição na variabilidade dos tempos de imobilização que, retomando novamente o exemplo das inspeções de fase do F-16, poderiam oscilar entre os 35 e os 120 dias.

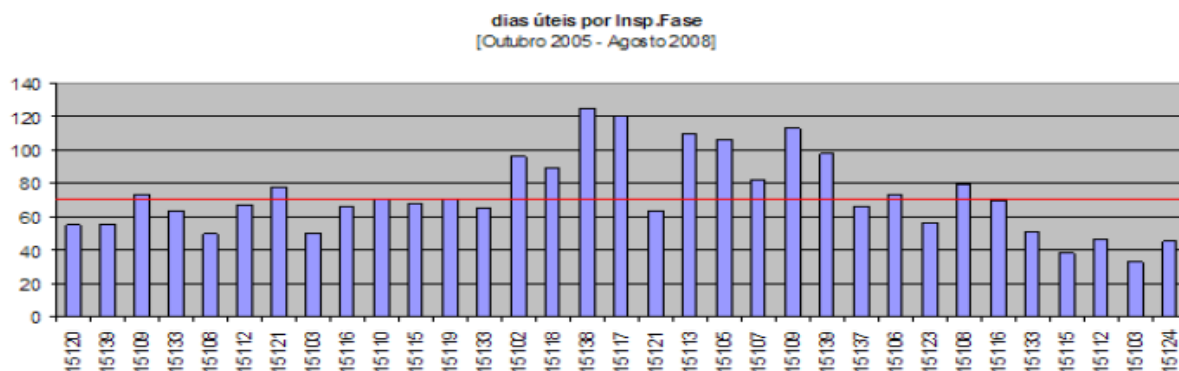


Figura 5 – Variação dos tempos de imobilização nas inspeções de fase do F-16 (Fonte: DMSA, Dez 2009)

Quando à frota Epsilon, o processo de mudança estendeu-se mais no tempo mas essencialmente também cobriu todas áreas possíveis de serem melhoradas, sendo considerado um “Lean disfarçado”¹⁰. A evolução positiva sentida nesta frota pode ser verificada pelo gráfico da Figura 6.

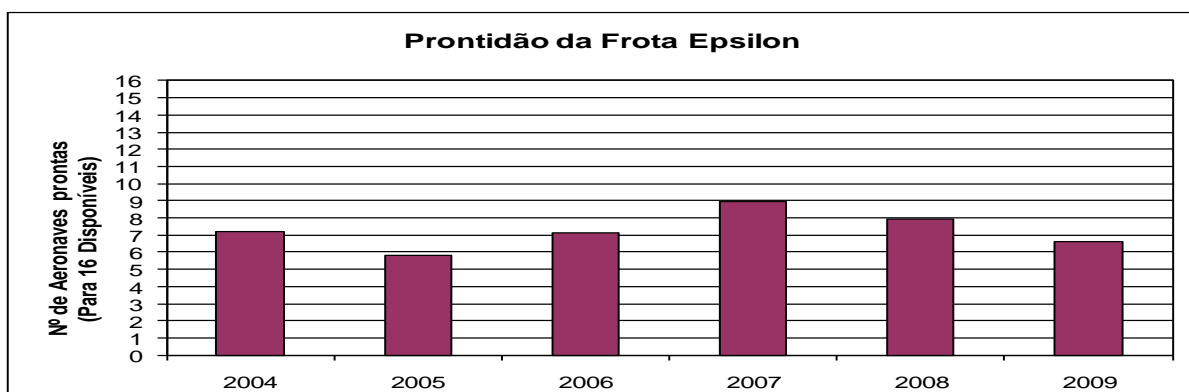


Figura 6 – Evolução da prontidão da frota Epsilon (Fonte: SIAGFA-MGM, Jan 2010)

A quebra na taxa de prontidão sentida em 2008 e 2009, foi provocada, segundo a gestão de frota, pela transferência das Revisões Gerais para a BA11, processo que não foi acompanhado pelo assegurar dos recursos humanos e materiais necessários, o que fez subir o número de aeronaves em situação de Trabalhos Parados (TP). A média de aeronaves

¹⁰ Tópico retirado da entrevista com o Oficial de Manutenção



nessa situação foi, segundo dados do SIAGFA-MGM, de 0,5 (2007), 1,9 (2008) e de 3,2 (2009).

A figura 7 espelha a evolução da prontidão das várias frotas analisadas ao longo deste trabalho, podendo apontar-se uma evolução positiva nos SA que sofreram reestruturações nos processos de manutenção, destacando-se os casos do F-16 MLU e do AL III. A evolução negativa do F-16 foi motivada por um aumento do número de situações de aeronaves em situação de Fora de Serviço por Falta de Peças (FSFP), onde em 2008 foi registada uma média de 7,1 aeronaves nessa situação.

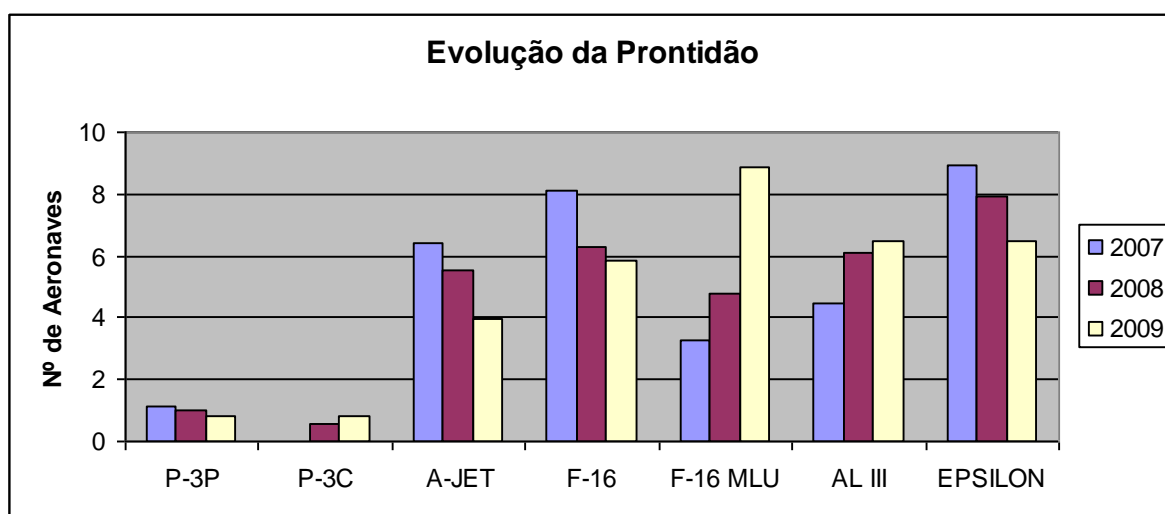


Figura 7 – Evolução da prontidão das frotas objecto de análise (Fonte: SIAGFA-MGM, Jan 2010)

Ao nível dos SI usados pelas várias manutenções analisadas, verifica-se ainda uma inexistência de procedimentos normalizados, não só pela selecção díspar das ferramentas informáticas de gestão, como também pela forma como alguns SI comuns são explorados, como é o caso do SIAGFA-MGM.

No caso concreto da gestão das IP, verifica-se uma opção quase generalizada pelo uso de folhas de cálculo com a indicação das tarefas e respectiva sequência. No caso concreto do F-16 e do ALIII, em virtude dos novos procedimentos de manutenção terem uma génese comum, verifica-se alguma semelhança nos mapas em uso (Anexo I e J), semelhanças que desaparecem em relação ao restante universo de SA, conforme os exemplos constantes dos Anexos D, E, K e L. Tratando-se de ficheiros informáticos que muitas vezes só estão disponíveis ao nível das Unidades Base (UB), gera-se uma situação em que a gestão de frota se vê privada de uma visão global do estado de evolução das IP.

De referir que o recurso a esse tipo de visualização gráfica está de acordo com as indicações genéricas referidas no RFA 401-1.



4. A futura abordagem na FAP

Da análise efectuada nos capítulos anteriores, foram abordadas várias vertentes da manutenção das aeronaves da FAP, que resultaram das perguntas derivadas formuladas no início deste trabalho. Da explanação efectuada nos dois capítulos iniciais, demonstra-se como a sequenciação das acções de manutenção é efectuada nos SA objecto deste trabalho, o que responde à primeira resposta derivada.

Da leitura do segundo capítulo, é também possível aferir que a metodologia Lean, aplicada no F-16, é possível de ser estendida a outros SA, como foi o caso do AL III, respondendo desta forma à segunda pergunta derivada.

A resposta à terceira pergunta derivada é dada numa primeira abordagem pela leitura das publicações técnicas das diferentes aeronaves que dão liberdade aos operadores para sequenciarem as tarefas da maneira que acharem mais adequada a sua realidade. Da leitura ao RFA 401-1, parágrafos 462, 462A e 462B, verificamos também que a sequenciação de tarefas das IP já se encontra, de forma genérica, prevista na actual legislação interna. Nos aspectos relacionados com os SI, pode-se constatar que a sequenciação das tarefas pode ser explanada e controlada adequadamente pelo SIAGFA-MGM, a exemplo do que acontece na frota Epsilon.

A resposta à quarta pergunta derivada é respondida em parte pela auscultação da opinião do dDMSA¹¹ onde é referido que existe margem para a implementação de melhorias no desempenho dos processos de manutenção de várias frotas, nomeadamente no reformular dos processos de sequenciação das tarefas. Ao nível da execução, a quarta pergunta derivada é respondida pelas várias entrevistas efectuadas que permitem concluir que este escalão está alinhado com os objectivos superiores de implementar melhorias nesta área.

a. Hipótese 1: A actual sequência das acções de manutenção na FAP é eficiente.

De acordo com José Saraiva Cabral (1998) manutenção é “*o conjunto das acções destinadas a assegurar o bom funcionamento das máquinas e das instalações, garantindo que elas são intervencionadas nas oportunidades e com o alcance certo, de forma a evitar que avariem, ou que baixem de rendimento e, no caso de tal acontecer, que sejam repostas em boas condições de operacionalidade com a maior brevidade, tudo a um custo global optimizado.*”

¹¹ Tópico retirado da entrevista ao Director da DMSA



Sendo assim, podemos considerar que a manutenção é uma das áreas que mais importância tem no processo produtivo por produzir diversas mais-valias nos factores de segurança, qualidade final, imagem de eficiência e eficácia, qualidade do produto, rentabilização dos investimentos e relação entre pessoas.

A gestão da manutenção é assim um processo integrado que visa encontrar um ponto de equilíbrio entre o custo e o benefício.

Os objectivos da manutenção dos SA deverão estar interligados com a missão da organização, pois só assim se asseguram índices de rentabilização dos meios e qualidade no produto final que, no caso da FAP, se traduz na prontidão dos meios aéreos.

A gestão de topo da FAP não se alheia da pertinência de atingir vastos objectivos nesta área, como se deduz do explicitado nos objectivos estratégicos para o triénio 2010/2012, nomeadamente no que é determinado pelo CEMFA no Despacho N° 67/2009 como *“Administrar os recursos humanos materiais e financeiros com eficiência, a fim de alcançar elevados níveis de desempenho”*. Idêntica orientação está esplanada na Directiva n° 01/10 do CEMFA onde se salienta a importância de *“(…) otimizar os recursos disponíveis no aumento da prontidão operacional (...) assegurando a disponibilidade dos meios aéreos e o apoio directo às operações para cumprimento da Missão (...)”*

Em gestão é frequentemente utilizada a sigla SMART¹² para caracterizar um objectivo.

Segundo esta abordagem um objectivo deve obedecer aos seguintes passos:

- Específico (Specific): deverá ser claro e bem perceptível;
- Mensurável (Measurable): ao longo do processo deve-se poder saber se o objectivo está a ser cumprido e quando é atingido;
- Alcançável (Achievable): deve-se garantir que estão reunidas todas as condições para a sua consecução;
- Relevante (Relevant): deverá ser uma mais-valia, acrescentando valor e estar alinhado com a estratégia geral;
- Calendarizável (Timely): deve ser obtido dentro de um prazo definido, podendo a sua evolução ser facilmente medida e corrigidos eventuais desvios.

¹² http://changingminds.org/disciplines/hr/performance_management/smart_objectives.htm consultado em 04ABR10



Através dos processos exploratórios efectuados, foi constatada a existência de alinhamento entre aos objectivos determinados superiormente e as práticas desenvolvidas com o propósito de melhorar os processos de manutenção dos SA, nomeadamente no sentido da melhoria da eficiência da sequência das acções de manutenção.

Sobre a temática da sequenciação, foi opinião geral dos intervenientes que a sua reformulação, efectuada como parte integrante de processos de reestruturação mais abrangentes, como foi o caso do F-16 e ALIII ou sendo adoptadas por necessidade conjunturais, como foi o caso da frota AJET, aquando da inclusão da inspecção de 2000 HV nas actividades a desenvolver pela BA11, resultaram em ganhos de eficiência no conjunto dos processos de manutenção.

No caso concreto da frota AJET, a nova sequência dos trabalhos da IP de 2000 HV pesou decisivamente na diminuição dos prazos de imobilização das aeronaves, desde que estas começaram a ser intervencionadas na BA11. Foi também considerado, pela gestão da frota AJET, que os valores médios para a conclusão das restantes IP, usados na elaboração do futuro MCLAF 508-1, são passíveis de melhoria quando a nova sequencia dessas IP estiver implementada.

Na vertente do pessoal, podem-se apontar como exemplos indicativos das melhorias na gestão do pessoal decorrentes desta nova realidade de trabalho, as frotas ALIII e Epsilon, onde após a optimização da sequenciação, foi possível afectar recursos humanos à criação de “backshops”, onde são inspeccionados vários conjuntos mecânicos, para posterior instalação atempada nas aeronaves em manutenção¹³.

Apesar da optimização progressiva efectuada no Epsilon, foi considerado como objectivo da DMSA para 2010, aplicar a metodologia Lean a esta frota porque, segundo as palavras do seu Director, Sr. MGEN Humberto Gonçalo: “*os processos em curso na frota Epsilon ainda apresentam margem para melhorias*”.

Atendendo aos factos demonstrados, verifica-se que o aumento da eficiência dos actuais processos de sequenciação das acções de manutenção ainda não se encontra esgotado, facto que é mais evidente nos SA AJET, P-3 e AL III. A melhoria destes processos deve continuar a ser explorada, seguindo os objectivos estratégicos da Organização, com vista a atingir maiores níveis de prontidão dos meios e melhores resultados na gestão dos meios humanos e materiais.

¹³ Tópicos das entrevistas com os Oficiais de Manutenção das frotas ALIII e Epsilon



Face ao exposto, poderemos considerar que a Hipótese 1 não se encontra validada.

b. Hipótese 2: A sequência das acções de manutenção pode ser otimizada recorrendo à metodologia Lean.

A metodologia Lean encontra-se resumida nos seus aspectos essenciais no Anexo F. No entanto, para que se possa fazer um enquadramento na tentativa de testar a hipótese em causa, convém lembrar algum dos seus aspectos básicos.

Desta forma, esta metodologia é “*uma filosofia de liderança e gestão, que tem por objectivo a sistemática eliminação do desperdício e a criação de valor*” (Pinto, 2009:3).

Como princípios a seguir destacam-se os seguintes, revistos recentemente pela Comunidade *Lean Thinking*: conhecer quem servimos (os *stakeholders*), definir os valores, definir as cadeias de valor, otimizar o fluxo, implementar o sistema *pull*, buscar a perfeição e inovar constantemente. (Pinto, 2009:20)

Como desperdícios mais comuns numa organização temos: excesso de produção, tempos de espera, transportes e movimentações, desperdícios do próprio processo, stocks, defeitos e trabalho desnecessário.

A ferramenta usada na definição das novas sequências foi, segundo a terminologia Lean, o *Value Stream Mapping* (VSM, “Mapeamento da Cadeia de Valor”) onde foi possível representar visualmente e de uma forma global o encadeamento das tarefas que estavam implementadas pelas manutenções.

O uso desta ferramenta permite uma percepção de todas as fases de um processo de produção (ou serviço) desde o início até ao seu final, ou seja ao longo da cadeia de valor. Se trabalharmos na óptica da cadeia de valor, garantimos uma visão global de todos os processos, não permitindo que o foco da análise seja realizado apenas em algumas das partes integrantes da cadeia, não perdendo tempo em tentativas de optimização parcial que não produziriam ganhos significativos em termos globais (Pinto, 2009:79).

Uma vez concluída a análise do estado actual (*as is*) importa de seguida auscultar uma plateia de elementos chave pertencentes às várias partes do processo para identificar os vários tipos de desperdícios existentes e modelar uma futura sequência de trabalhos que constitua o estado final (*to be*) do ciclo onde as transições entre fases se efectuem de forma fluida e lógica, eliminando as tarefas redundantes. Tenta-se



sobrepor algumas das fases do processo para permitir que, por exemplo, especialistas de diferentes áreas possam executar trabalhos em simultâneo.

Este esclarecimento mais detalhado da ferramenta VSM, analisado à luz das considerações e factos referidos no Capítulo 2, onde se analisou o estado anterior e final da sequenciação das tarefas das IP das frotas F-16 e ALIII, confirma a Hipótese 2, pelo que esta se considera validada.

c. Hipótese 3: A optimização da sequenciação das acções de manutenção é possível mantendo o conceito de manutenção.

O Conceito de Manutenção (CM)¹⁴ consiste na definição das actividades de manutenção a realizar na aeronave e respectivos componentes mesmo que estes não estejam instalados, bem como a sua periodicidade. Após esta definição pode-se estabelecer o tipo de manutenção programada a efectuar, identificar os locais para a sua execução tendo em conta as capacidades instaladas e a profundidade dos trabalhos e, por último, definir as competências dos diversos níveis de decisão/execução. Para proceder a uma correcta definição do CM devemos ter como referência base as documentações emanadas do respectivo fabricante ou de um operador de referência.

O CM não é um conceito estático, tendo a FAP competências para introduzir novos procedimentos, muitos deles retirados de estudos efectuados em áreas como a medição de vibrações e os Ensaio Não Destrutivos (END). Estes estudos têm como objectivo, na maioria das vezes, a adequação da manutenção a efectuar ao perfil da missão que as aeronaves executam.

Da análise feita no presente trabalho, foi evidente que os construtores dos equipamentos/operadores de referência, embora definam as tarefas a executar e a sua periodicidade, não definem explicitamente a sequência como os trabalhos devem ser executados. Mesmo no caso do P-3, onde as tarefas se encontram sequenciadas nas publicações técnicas, houve a necessidade de proceder a adaptações. Esta situação é por demais evidente na frota Epsilon, onde a sequência das tarefas foi objecto de vários refinamentos, até culminar na proposta da FAP para a criação de novas inspecções, embora se mantivesse o cumprimento das tarefas essenciais definidas pelo fabricante, mas com numa periodicidade diferente. Dos casos analisados, considera-se que a criação de dois tipos de IP adicionais na frota Epsilon (PI1 e PI2), bem como o alargamento da periodicidade das IP P1 e P2, constitui o único caso de alterações ao

¹⁴ Definição adaptada do MFA 500-3



conceito de manutenção proposto pelo fabricante, permitindo desta forma validar a Hipótese 3.

d. Resposta à pergunta central

Ao longo deste trabalho foram identificadas evidências que contribuíram para a resposta à pergunta central. Foi verificado a existência de um alinhamento entre os objectivos dos vários níveis de gestão com as vantagens de implementar melhorias na sequenciação das tarefas das IP, no sentido de otimizar este processo. A forma de sequenciar e controlar uma IP já se encontra, embora de forma genérica, vertida no REMAFA, constituindo desta forma doutrina da FAP. A doutrina existente deveria ser reforçada incluindo nos Conceitos Logísticos dos SA, actualmente em elaboração, de referências sobre a pertinência de se estabelecerem sequenciações optimizadas nas acções de manutenção das IP de todos os SA.

Foi ainda verificado que a melhoria da eficiência da sequência das tarefas das IP pode ser conseguida com o recurso à ferramenta VSM, onde, com a participação dos intervenientes dos vários escalões e áreas envolvidas, é possível visualizar cada IP de forma global, permitindo uma mapeamento mais correcto da cadeia de valor deste processo.

Sem que seja necessário alterar o CM, os resultados saídos deste “parar para pensar” só serão efectivos na optimização da manutenção, se forem apoiados por uma ferramenta informática que inclua as tarefas e subtarefas devidamente identificadas e na sequência definida, funcionalidades já disponíveis no SIAGFA-MGM.

Da integração destes dois componentes, define-se um Meta-Modelo possível de ser aplicado aos vários SA, respondendo desta forma à pergunta central.

Conclusões

A realização deste trabalho permitiu o estabelecimento de um Meta-Modelo que visa formular um procedimento conducente a uma correcta definição da sequência das tarefas e subtarefas presentes em qualquer manutenção programada dos vários SA em operação na FAP.

O fio condutor de toda a análise efectuada foi a tentativa de responder à pergunta de partida **“De que forma novas abordagens de gestão de manutenção, centradas na sequenciação de tarefas, poderão contribuir para uma optimização dos processos de manutenção nos Sistemas de Armas da FAP?”**.



Foi restringido o âmbito da investigação a dois grupos distintos de SA: no primeiro foram analisadas as frotas AJET e P-3 e no segundo grupo as frotas F-16, ALIII e Epsilon. Esta divisão assentou no pressuposto de que o primeiro grupo seria composto por aeronaves que não tivessem estruturado a sequências das respectivas IP, segundo um método racional e coerente. As aeronaves seleccionadas para serem analisadas no segundo grupo foram escolhidas por serem algumas das que, no seguimento da revisão e reestruturação de vários procedimentos de manutenção, apresentam novas sequências de tarefas, formuladas de acordo com uma metodologia aplicável à manutenção das aeronaves da FAP.

Inicialmente, procurou-se relatar a forma como a manutenção das aeronaves AJET e P-3 se encontram estruturadas, dando particular ênfase à racional seguida para sequenciar as acções de cada IP. Foram descritos os tipos de manutenção que efectuam, a sua periodicidade, identificadas as ferramentas informáticas adoptadas para apoiar os níveis de decisão, onde a DMSA surge como o órgão de decisão superior, sendo as UB o nível de execução. Foram também identificadas algumas realidades vividas no terreno que pudessem afectar o rendimento das manutenções, sendo de destacar as eventuais condicionantes na área dos meios humanos e materiais.

A mesma abordagem foi transposta para o segundo grupo de SA em análise, tendo sido identificados os motivos conducentes à necessidade de mudar alguns procedimentos. Foram descritos os métodos utilizados para otimizar a manutenção, concluindo-se que apesar das melhorias na eficiência que todas evidenciaram, as frotas F-16 e ALIII foram as que mais rapidamente evidenciaram resultados, porque o processo utilizado, recorrendo às técnicas Lean, apresenta essa característica. Embora o processo da aeronave Epsilon se tenha estendido mais no tempo, foi verificado que, neste grupo de SA, houve ganhos efectivos na gestão de recursos humanos que permitiram a constituição de sectores oficiais de apoio à manutenção.

Foram ainda comparados os dois grupos de aeronaves tendo-se concluído que as respectivas sequências apresentam um alinhamento com a actual legislação interna, nomeadamente com o REMAFA. Foi também identificado que não existe uma uniformização no que diz respeito aos SI usados, que oscila entre a utilização exclusiva do SIAGFA-MGM pela manutenção do Epsilon e a necessidade de operar seis aplicações informáticas em paralelo para garantir a gestão da frota F-16.



Foram definidas três hipóteses que pudessem contribuir para criação de um Meta-Modelo aplicável a todas as frotas da FAP.

A primeira hipótese pretendeu avaliar se a **actual sequência das tarefas de manutenção na FAP é eficiente**. Não foi comprovada a sua validade na medida em que os processos adoptados para a sequenciação ainda não estão esgotados e suficientemente consolidados para produzirem melhores resultados.

A segunda hipótese, que visava aferir em que medida é que a **sequência das acções de manutenção pode ser otimizada recorrendo à metodologia Lean**, foi comprovada, tendo sido identificada na metodologia Lean a ferramenta VSM como meio de conseguir, através de uma análise integrada, identificar as fases do processo de sequenciar que necessitam de ser alteradas, sempre na perspectiva da adição de valor e eliminação dos desperdícios.

A última hipótese, a **optimização da sequenciação das acções de manutenção é possível mantendo o conceito de manutenção**, foi validada na medida em que, com a excepção da frota Epsilon, os procedimentos previstos pelos fabricantes estarem a ser cumpridos pela FAP, apesar das alterações efectuadas na sequenciação das tarefas. Foi também concluído que o conceito de manutenção não é estático, face à margem de manobra dada pelos construtores nesta matéria.

As hipóteses foram testadas com o recurso a exploração bibliográfica, à análise de dados estatísticos e a entrevistas exploratórias directas e semi-directas ao Sr. Maj. General Gonçalo, director da DMSA, aos gestores das frotas AJET, P-3, F-16, ALIII e Epsilon, bem como aos respectivos Oficiais de Manutenção.

Da análise às várias hipóteses em estudo, chega-se à resposta à pergunta de partida, onde se identifica um Meta-Modelo possível de ser usado na sequenciação das acções de manutenção, composto pela integração da ferramenta VSM com o SIAGFA-MGM com vista a otimizar os processos de manutenção, especialmente nas IP. O uso do VSM permite mapear a cadeia de valor, reduzindo desperdícios e possibilitando, através da auscultação dos intervenientes da manutenção e gestão, estabelecer sinergias de grupo que conduzam a uma optimização dos meios, contribuindo para processos cada vez mais eficientes.

Como recomendações, visando a implementação desta metodologia na FAP, propõem-se as seguintes medidas:



Ao CLAFA:

- a) Implementar esta metodologia nos SA que não tenham sido alvo de processos estruturados de optimização e cuja operação seja expectável para o médio e longo prazo;
- b) Aproveitar a elaboração dos vários MCLAFA que, à luz do preconizado no MFA 500-3 “Conceito Logístico dos Sistemas de Armas”, se encontram em elaboração para todos os SA, considerando a integração do VSM com o SIAGFA-MGM, como a linha orientadora para estabelecer sequências de tarefas mais eficientes;
- c) Difundir esta metodologia pelas UB, realizando acções de formação que foquem esta matéria;
- d) Continuar a implementação das medidas correctivas já identificadas como necessárias ao SIAGFA-MGM no sentido de tornar esta aplicação passível de suprir as necessidades de todos os SA;

Ao CIFFA

- a) Considerar a inclusão de formação sobre a metodologia Lean nos currículos dos vários cursos de formação da Academia da Força Aérea e do Centro de Formação Militar e Técnica da Força Aérea.

Ao ter a oportunidade de analisar este tema, foi possível reflectir de forma profunda sobre a organização dos processos de manutenção implementados na FAP, tomar conhecimento das suas carências, limitações e apontar um caminho a seguir para prosseguir o caminho da excelência que se deseja que continue a ser um dos objectivos da Organização.



Bibliografia

Livros

CABRAL, José Saraiva (1998). *Organização e Gestão da Manutenção*. 3ª Ed., Lisboa: Lidel;

NORBERTO, Duarte, (1992). *Gestão da Manutenção*. Lisboa: Instituto do Emprego e Formação Profissional;

PINTO, João Paulo (2009). *Pensamento Lean, A filosofia das organizações vencedoras*. Lisboa: Lidel;

QUIVY, Raymond, CHAPENHOUT, Luc Van (2003). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. 2ª Ed., Lisboa: Gradiva Publicações, Lda.

Publicações Militares

RFA 401-1 – Regulamento de Manutenção de Aeronaves da Força Aérea (REMAFA). EMFA/4ªDiv. Lisboa FAP;

RFA 401-1 (A) – Regulamento de Manutenção de Aeronaves da Força Aérea (REMAFA). Vol. 1 - Sistema de Gestão da Qualidade. EMFA/4ªDiv. Lisboa FAP;

MFA 500-3 – Conceito Logístico dos Sistemas de Armas, EMFA/DIV REC. Lisboa FAP.

Legislação Militar

Directiva Nº 3/08 do CEMFA, de 18JAN2008;

Directiva Nº 2/09 do CEMFA, de 20MAR2009;

Directiva Nº 1/10 do CEMFA, de 18JAN10;

Despacho Nº 67/09 do CEMFA, de 30NOV2009



Sítios na Internet (visitados de OUT09 a ABR10)

SMART Objectives. Disponível na Internet em:

http://changingminds.org/disciplines/hr/performance_management/smart_objectives.htm

Qual é o Melhor: Seis Sigma, Lean ou Teoria das Restrições. Disponível na Internet em:<http://www.calcgraf.com.br/article.php?recid=115&hl=Lean>

Common Lean Questions. Disponível na Internet em:
<http://www.Lean.org/whatsLean/CommonLeanQuestions.cfm>

What is Lean Maintenance. Disponível na Internet em: <http://www.mt-online.com/component/content/article/116-october2004/912-what-is-Lean-maintenance.html?directory=90>

Força Aérea Portuguesa. Disponível na Internet em: http://www.f-16.net/f-16_users_article16.html

Força Aérea Portuguesa. Disponível na Internet em: Força Aérea Portuguesa. Disponível na Internet em: <http://www.emfa.pt>



Anexo A – Entrevistas realizadas

Ao Director da DMSA, MGEN Gonçalo

- 1- Em termos globais, como é que as chefias da FAP encaram a reestruturação efectuada na manutenção de algumas frotas, com o recurso à implementação da metodologia Lean?
- 2- Que mais-valias é que essa reestruturação originou?
- 3- Existe capacidade financeira para estender o processo às restantes frotas?
- 4- Como encara a forma de sequenciar as tarefas na manutenção da FAP?
- 5- Como compara o processo efectuado no Epsilon com o do F16 e ALIII?
- 6- Está previsto algum projecto de reestruturação do SIAGFA no âmbito da sequência de tarefas?
- 7- A actual sequenciação das tarefas é eficiente?
- 8- Existe margem para melhorar a sequenciação, com vista a uma optimização das manutenções programadas?
- 9- Alguma vez foi efectuada uma análise à sequência das tarefas? De que forma os resultados dessa análise foram postos em prática?



Aos Gestores das Frotas Alpha-Jet e P-3

- 1- Qual a racional que está implementada para sequenciar as tarefas das inspecções programadas da frota?
- 2- A actual sequenciação das tarefas é eficiente?
- 3- Existe margem para melhorar a sequenciação, com vista a uma optimização das manutenções programadas?
- 4- Alguma vez foi efectuada uma análise à sequênciã das tarefas? De que forma os resultados dessa análise foram postos em prática?
- 5- De que forma é avaliado o grau de cumprimento das tarefas de uma inspecção programada, nomeadamente quanto á quantidade de tarefas cumpridas, respeito pela sequênciã estabelecida e tempos previstos?
- 6- Como é que a actual sequênciã e o grau de cumprimento das tarefas aparece reflectida nos sistemas de informação?
- 7- Quais os constrangimentos que existem e que impedem uma optimização mais completa da manutenção?
- 8- Existe capacidade financeira para implementar a metodologia Lean nesta frota, tendo como exemplo os processos aplicados no F-16 e ALIII?



Aos Gestores das Frotas F-16, Alouette III e Epsilon

- 1- Em que consistiu a reestruturação ocorrida na manutenção da frota e qual a metodologia utilizada?
- 2- A sequência das várias tarefas das inspecções programadas da frota estavam, antes da reestruturação, sequenciadas sob que racional?
- 3- Que lacunas é que foram identificadas na anterior sequenciação que levaram à sua redefinição?
- 4- Como é que, no passado, avaliavam em que pontos da inspecção periódica é que estavam? E actualmente como é que isso é aferido?
- 5- Em termos dos quantitativos de pessoal houve alguma alteração?
- 6- A nova sequenciação introduziu alterações ao conceito de manutenção da frota?
- 7- Que sistemas de informação usam presentemente e quais as diferenças relativamente ao passado?
- 8- Como é que a actual sequência e o grau de cumprimento das tarefas aparece reflectida nos sistemas de informação?
- 9- Quais os constrangimentos que ainda se mantêm e que impedem uma optimização mais completa da manutenção?
- 10- Em termos financeiros, existe alguma estimativa ou valores já finais, dos encargos decorrentes da implementação da nova metodologia?



Aos Oficiais de Manutenção das Frotas Alpha-Jet e P-3

- 1- Qual a racional que está implementada para sequenciar as tarefas das inspecções programadas da frota?
- 2- A actual sequenciação das tarefas é eficiente?
- 3- Existe margem para melhorar a sequenciação, com vista a uma optimização das manutenções programadas?
- 4- Alguma vez foi efectuada uma análise à sequênciã das tarefas? De que forma os resultados dessa análise foram postos em prática?
- 5- De que forma é avaliado o grau de cumprimento das tarefas de uma inspecção programada, nomeadamente quanto à quantidade de tarefas cumpridas, respeito pela sequênciã estabelecida e tempos previstos?
- 6- Como é que a actual sequênciã e o grau de cumprimento das tarefas aparece reflectida nos sistemas de informação?
- 7- Quais os constrangimentos que existem e que impedem uma optimização mais completa da manutenção?
- 8- Qual o grau de eficácia da manutenção?



Aos Oficiais de Manutenção das Frotas F-16, Alouette III e Epsilon

- 1- Em que consistiu a reestruturação ocorrida na manutenção da frota e qual a metodologia utilizada?
- 2- A sequência das várias tarefas das inspecções programadas da frota estavam, antes da reestruturação, sequenciadas sob que racional?
- 3- Que lacunas é que foram identificadas na anterior sequenciação que levaram à sua redefinição?
- 4- Como é que, no passado, avaliavam em que pontos da inspecção periódica é que estavam? E actualmente como é que isso é aferido?
- 5- Em termos dos quantitativos de pessoal houve alguma alteração?
- 6- A nova sequenciação introduziu alterações ao conceito de manutenção da frota?
- 7- Que sistemas de informação usam presentemente e quais as diferenças relativamente ao passado?
- 8- Como é que a actual sequência e o grau de cumprimento das tarefas aparece reflectida nos sistemas de informação?
- 9- Quais os constrangimentos que ainda se mantêm e que impedem uma optimização mais completa da manutenção?
- 10- De que forma é que a prontidão evoluiu desde a aplicação dos novos métodos de trabalho?



Anexo B - Corpo de Conceitos

Eficiência: Capacidade para rentabilizar os recursos disponíveis necessários ao cumprimento dos objectivos.

Gestão de Frota: conjunto de actividades técnicas e de gestão que visam controlar os processos necessários para efectuar a sustentação de um Sistema de Armas.

Gestão da Manutenção: Processo que visa estabelecer o equilíbrio entre os benefícios e os custos associados a um processo de manutenção, de forma a maximizar os resultados finais.

Manutenção: conjunto de actividades técnicas, administrativas e de controlo que são necessárias para que, durante o período de vida útil de um equipamento, este possa ser mantido em condições de funcionamento, eliminando eventuais falhas que possam ocorrer.

Manutenção preventiva: é a que é realizada em intervalos de tempo pré-determinados ou de acordo com critérios prescritos com o objectivo de reduzir a probabilidade de avaria de um bem durável (Cabral, 1998:21).

Meta-Modelo: uma construção teórica que relaciona e descreve os componentes de outros modelos, com o objectivo de, explicando uma determinada realidade, os integrar numa estrutura única.

Objectivos Organizacionais: conjunto formal das finalidades e valores primários de uma organização e que definem as linhas orientadoras para o cumprimento de uma missão.

Optimização: alteração de um processo com o objectivo de o aperfeiçoar no sentido da obtenção de melhores resultados.

Processo: conjunto estruturado e sequencial de várias actividades com o propósito de atingir uma meta definida com adição de valor.

Sequenciação: ordenação das várias tarefas que integram um processo.

Sistema de Informação: ferramenta informática que, de forma automática ou manual, permite a recolha, visualização, processamento, armazenamento e difusão de dados, bem como a elaboração de relatórios.



Anexo C – Mapa Conceptual

CONCEITOS	DIMENSÕES	INDICADORES
GESTÃO DA MANUTENÇÃO NA FAP	LEGAL	Estrutura das Entidades intervenientes na Manutenção de aeronaves (CLAF/A/DMSA,UB'S)
		Competências das Entidades intervenientes na Manutenção de aeronaves (CLAF/A/DMSA,UB'S)
	TÉCNICA	Conceito de manutenção da frota ALIII
		Conceito de manutenção da frota F-16
		Conceito de manutenção da frota P-3
	Conceito de manutenção da frota AJET	
	Conceito de manutenção da frota Epsilon	
SEQUENCIAÇÃO	TÉCNICA	Estrutura da sequenciação das tarefas antes da aplicação da ferramenta de gestão Lean Estrutura da sequenciação das tarefas após a aplicação da ferramenta de gestão Lean Adequação dos actuais Sistemas de Informação
OPTIMIZAÇÃO	TÉCNICA	Ferramenta de gestão Lean
	HUMANA	Variação dos quantitativos de pessoal
	MEIOS	Recursos financeiros aplicados no processo de optimização
EFICIÊNCIA	RESULTADOS	Tempos de imobilização antes da aplicação da ferramenta de gestão Tempos de imobilização após a aplicação da ferramenta de gestão



Anexo D – Mapa de sequência da inspeção de fase “1PE” do Alpha-Jet

		INSPECÇÃO 1 PE																								
Nº CAUDA:		INÍCIO:					FIM:					Nº OBRA:														
		INÍCIO:					FIM:					HORAS AVIÃO:														
CRONOLOGIA		DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
SECCÃO	MEC.																									
FASE BÁSICA	CÉLULA	1	1	3	4	5/6	7/8	2/29/30/9		10/11/12/13/14/15			16/17/18/19		20/21		22/23/24/25/26/27		28/29							
		2	30	32	33	34/35	36/37	37/31	38/39/40/41		42/43/44/45/46/47/48/49			50/51/52/53/54/55/56/57		58/59		60/61		62/63/64		65/66				
		3	67	69	70	71	68/72/73/74/75/76		77/78/79/80/81/82/83/84/85/86/87			88/89/90/91/92/93		94/95/96		97/98		99/100								
	HIDRÁULICOS	1											102/105/106		101/103		104/107/108		109							
		2											110/111				112		113							
	MOTORES	1											114						115							
		2											116						117							
		3											119						119							
	ELECTRICIDADE	1	120										121/122/123		124/125		126/127/128		129/130/131/132		133					
		2																	133							
	INSTRUMENTOS	1											134/135		136/137				138/139/140/141							
		2											142				143/144/145									
	CLIMATIZAÇÃO	1	146/147										148/149/150/151/152		153/154/155		156		157/158							
		2											156/156		155											
	OXIGÉNIO	1	147														HARMONIZAÇÃO									
	CADEIRAS	1											159/160				161									
		2											162/163				164									
	NAVEGAÇÃO E TIRO	1	165/166										166						167/168							
		2																								
	RÁDIO	1																	169							
	2																									
GUERRA ELECTRÓNICA	1													170/171				172/173								
	2																	174/175								
	3																	176								
ARMAMENTO																										
ENSAIO N DESTRUTIVOS	1																									
PINTURA	1																									
ENERGIA	ON										OFF					ON										
MACACOS	EM BAIXO										EM CIMA					EM BAIXO										



Anexo E – Certificado da inspecção de fase “1PE” do Alpha-Jet

PLANO DE CONTROLE DE INSPECÇÕES		POAF T.O. 1F-AJET-6WC-1PE		03416							
Ultima alteração de: 01 - May - 1994											
Inspeção 1PE de 500 horas de funcionamento											
Tipo de Avião: Alpha - Jet		AREA DE TRABALHO									
Numero de Cauda: 15200		Célula / Hidraulicos									
Horas Totais Célula: 0000h00		Motor #1: 241000	Motor #2: 241000								
Horas Durg Célula: 0000h00		H.Totais: 0000h00	H.Totais: 0000h00								
Nº da Carta	PONTOS DE TRABALHO				TEMPO Minutos	ASSINATURA NIP					
Célula			Obra: 26MA/200_ / ____ / 1								
E1 001	1	2	3			267	_____				
E1 003	1	2	>>>	>>>		245	_____				
E1 004	1	2	3	4		310	_____				
E1 005	1					136	_____				
	1						_____				
E1 006	1					30	_____				
E1 007	1					180	_____				
	1						_____				
E1 008	1	2	3	4		20	_____				
	1	2	3	4			_____				
E1 009	1	2	3			12	_____				
E1 010	1	2	3	4	5	6	7	8	9	28	_____
E1 011	1	2	3	4	5	6	7			22	_____
E1 012	1	2	3	4	5	6	7	8	9	24	_____
E1 013	1	2	3	4	5	6	7	8		31	_____
E1 014	1	2	3	4	5	6	7	8		32	_____
E1 015	1	2	3	4	5	6				9	_____
E1 016	1	2	3	4						100	_____
Tempo Total do Sector: / 22 Dias e 01 hora											
Tempo Total da Inspeção: / 39 Dias e 03 horas											



Anexo F – Descrição da Metodologia Lean

A metodologia Lean tem origem no conceito *Lean Thinking* (pensamento magro) que foi criado por James Womack e Daniel Jones em 1996, e introduz uma nova perspectiva na área da liderança e da gestão empresarial. Assenta na evolução do conceito de produção criado por Taiichi Ohno, a seguir à segunda guerra mundial, e aplicado inicialmente na indústria automóvel, nomeadamente na marca Toyota, sendo inicialmente designado por TPS (*Toyota Production System*).

A principal ideia subjacente a este método de gestão é a contínua e sistemática eliminação, tanto no mundo empresarial, industrial e dos serviços, de tudo o que não constitua mais-valias (desperdício) e, paralelamente, proceder ao refinamento dos vários processos de gestão com vista à identificação das tarefas que adicionem melhorias ao processo e possam criar maior satisfação nos clientes finais e também dos elementos participantes no processo (criação de valor).

Como desperdícios mais frequente foram identificados os seguintes: acidentes, excesso de produção, esperas, transportes e movimentações, desperdícios inerentes ao próprio processo, inventários, defeitos e trabalhos desnecessários.

Como princípios estruturantes deste método podemos identificar os seguintes: conhecer quem servimos, definir os valores, definir as cadeias de valor, otimizar o fluxo de produção, implementar o sistema puxar (*pull*), procurar a perfeição e inovar constantemente.

Existem várias ferramentas para auxiliar na implementação desta filosofia, sendo de destacar: *Value Stream Mapping* (VSM), *Total Productive Maintenance* (TPM), trabalho padrão, sequenciação de tarefas, gestão visual e definição da periodicidade da produção (*Takt Time*¹⁵).

¹⁵ *Takt Time* é um tempo de ciclo calculado em função da procura. (Pinto, 2009:102)

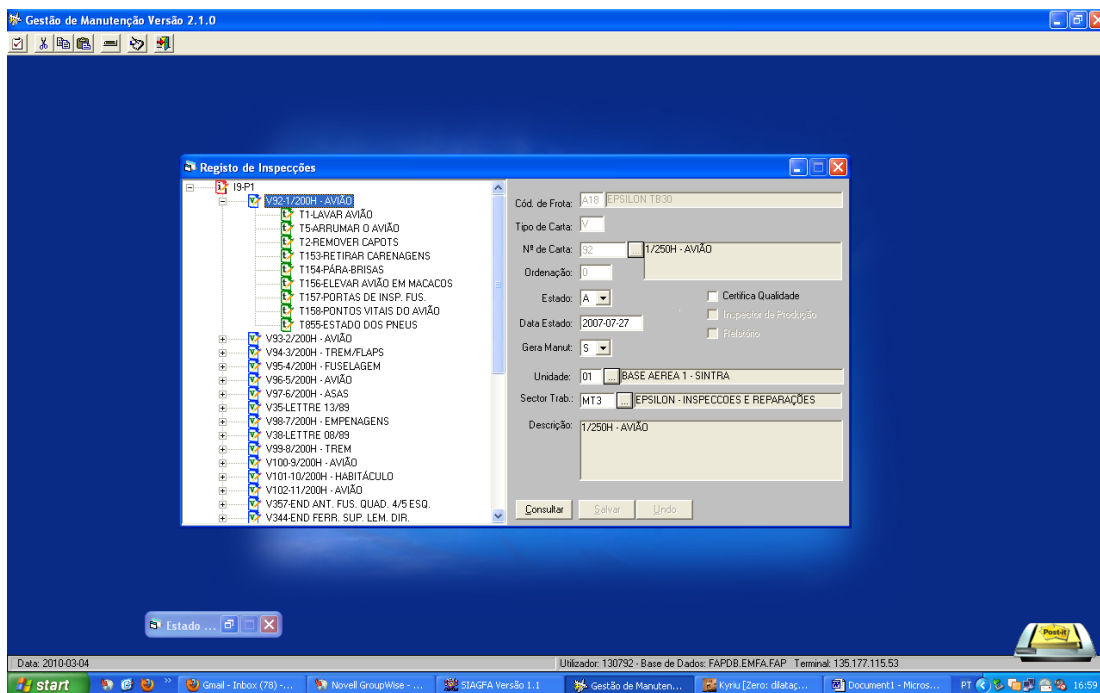
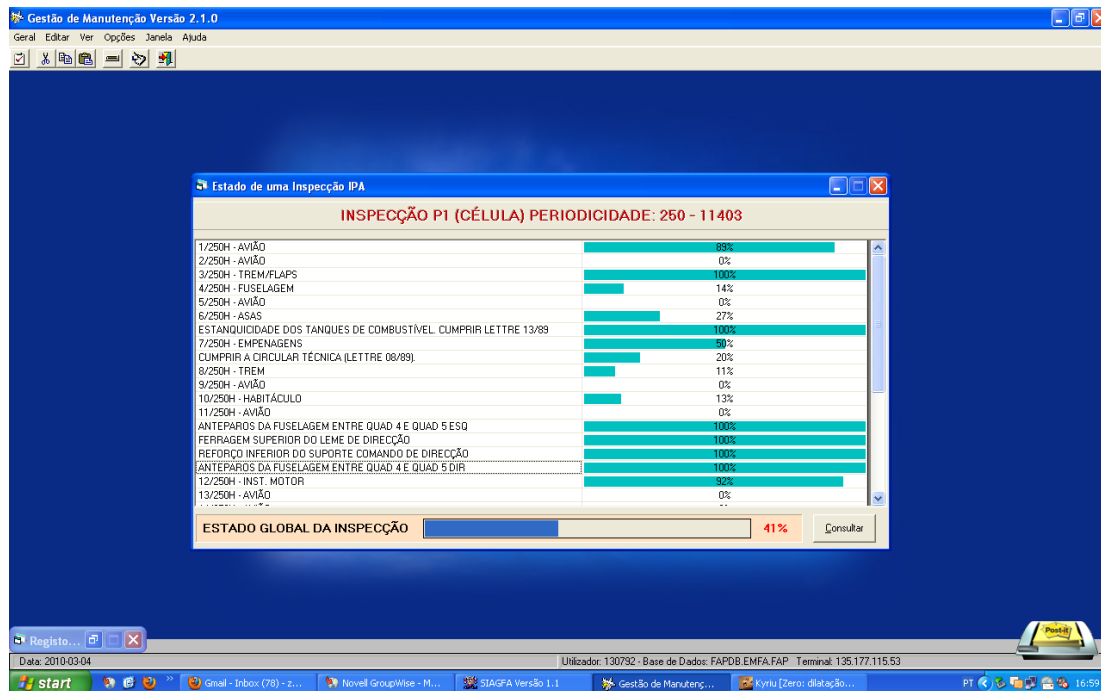


Anexo G – Mapeamento da cadeia de valor das inspecções de fase do F-16



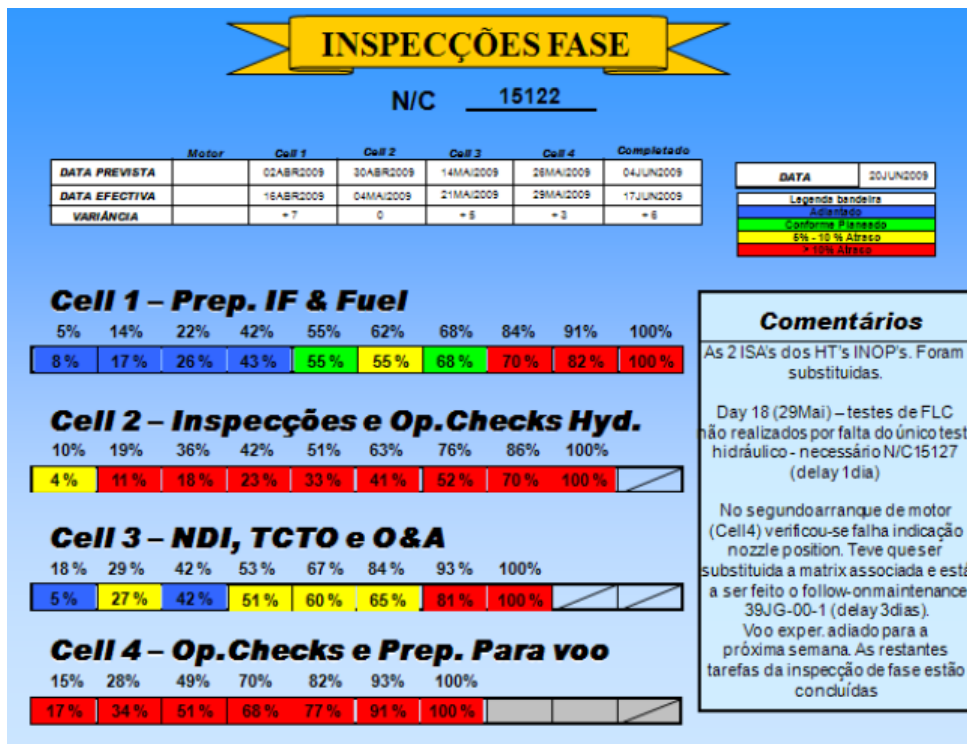


Anexo H – Grau de cumprimento das tarefas e estrutura do IPA da frota Epsilon





Anexo I – Mapa de controlo das inspeções de fase do F-16





Anexo J – Mapa de controlo das inspecções de fase do Alouette III

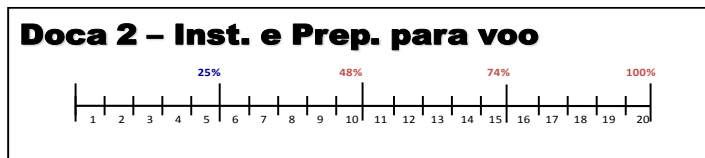
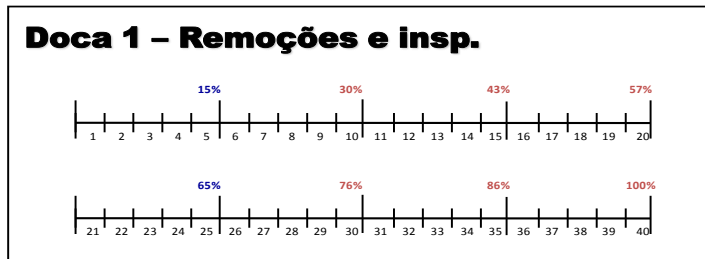
ALOUETTE III

N/C# _____



	Trem	Doca 1	Doca 2	Completo
DATA PREVISTA				
DATA VERIF.				
VARIÂNCIA				

DATA	
FLAG LEGEND	
Ahead of schedule	
On Schedule	
5% - 10 % Behind Schedule	
> 10% Behind Schedule	



Comments



Anexo K – Mapa de sequência da inspeção de fase “A” do P-3

SEQUENCE CONTROL CHART NAVAIR 01-75PAA-6(I)-5A		PHASE “A” (This SCC is authorized for use on P-3A/B/C and NP-3D aircraft)														1 December 2000																
PRE PHASE	RATE	0.0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15.0	16.0	POST PHASE													
◆▽ (1, 2, 3, 4)	AD #1		◆	▽			◆	▽	◆	▽			◆	▽				◆	▽	(500)												
			5		(6)		(7/8/9)		(10)		(11)		(28)		(12)		(14)		(24)		(25)		(15)		(16, 17)							
	AD #2			5		(6)		(20)		(10)		(21)		(22)		(12)		(23)		(24)		(25)		(13)	(15)	◆▽ (18, 19)						
	AD #3			5		(26)		(27)		(29)		(34)		(21)		(22)		(30)		(31)		(32)		(33)	(35)	(13)	(15)					
(500)	AD QA			(500)		(500)		(500)		(500)		(501)		(500)		(500)		(500)		(500)		(501)		(500)		(502)						
(100)	AE #1			◆	▽	(103)		(102)		(107)		(108)		(109)		(105)		(104)		(101)						◆▽ (106, 110)						
	AE #2			211		(103)		(102)						(105)		(104)										(216)						
(202)	AME #1			211		(203)		(204)		(206)		(207)		◆	▽	(208)		(214)		(205)				(209)		(216)						
	PR #1			(203)		(204)																			(209)							
▽	AMH #1			211		◆	▽	(210)		(218)		(220)														(216)						
(200, 201)	AMS #1			211		▽		(212)				(214)														(216)						
	AMS #2			211				(217)		(218)		(220)														(216)						
	AMS #3			211				(217)		(219)		(218)		(220)												(216)						
(300, 301)	AO #1			302)		(401)		(303)																		(304)						
	AT #1			211		◆	▽	(400)		(401)		(402)		(411)		(410)		(412)		(413)		(403)		(417)		(409)	(412)	▽	(413)		(216)	(408)
	AT #1			(402)						418																	(404/405/406/407)					
	AT #2			402)		(401)		(402)		(414)		(415)		(403)		(416)											(404/406/407/413)		(408)			
(503)	QA			(505)		(503)		(502)		(503)		(503)		(502)		(504)		(505)		(502)		(502)		(502)		(502)		(505)	(504)	(503)	(505)	
	Elect Pwr:					(ON)		(ON)						(ON)				(ON)		(OFF)				(ON)								
	Hyd Pwr:					(OFF)		(ON)																								

This Sequence Control Chart (SCC) is used to control the accomplishment of the Phase “A” tasks designated in the phase maintenance requirement cards, NAVAIR 01-75PAA-6(I)-4 dated 1 December 2000, including applicable changes.

NOTE 1 ◆ Indicates an over-the-shoulder QA requirement.
 NOTE 2 ▽ Indicates a final QA requirement.
 NOTE 3 Vertical dashed lines intersect the beginning of tasks that have an electrical or hydraulic power off requirement.

The ratings/MOS necessary to perform the Phase “A” tasks requirements are provided by this sequence control chart. (Refer to MIL-M-23618 and OPNAVINST 4790.2 series).



Anexo L – Certificado da inspeção de fase “D” do P-3

	MOTORES					SISTEMAS					ELECTRICIDADE					AVIÓNICOS					ARMAMENTO					AERONAVE
	n.º	cor	cor	execut.	Data	n.º	cor	cor	execut.	Data	n.º	cor	cor	execut.	Data	n.º	cor	cor	execut.	Data	n.º	cor	cor	execut.	Data	
EXECUTANTES																										14808
																										TIPO DE INSPEÇÃO
																										FASE "D"
																										HORAS DO AVIAO
																										10.006:00
PRE PHASE																										NUMERO DE OBRA
																										26MP2009 /1316
PHASE																										DATAS
																										I P 29-Abr-2009
																									INICIO 27-Abr-2009	
																									FIM	
																									CONTROLE DE CARTAS	
																									OBSERVAÇÕES	
																									* Cartas Partilhadas 50 - QA	
																									MANUT.º ESCALÃO	
																									INSPECTOR CERTIFICAÇÃO	
																									INSPECTORES PRODUÇÃO	
POST PHAS																										MP1 _____
																										MP2 _____
																										MP3 _____
																										MP4 _____
																										MP5 _____
ADICIONAL																										A.P.C
																										OFICIAL DE MANUTENÇÃO
																										VISTO

