



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1/2021

RENATO **NAGATÁ** DE SOUSA BORGES, Cap Inf

**REDUÇÃO DA INDISPONIBILIDADE DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS NO
PRIMEIRO GRUPO DE DEFESA ANTIAÉREA**

Rio de Janeiro

2021

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1/2021

RENATO **NAGATÁ** DE SOUSA BORGES, Cap Inf

**REDUÇÃO DA INDISPONIBILIDADE DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS NO
PRIMEIRO GRUPO DE DEFESA ANTIAÉREA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-graduação em Gestão Pública com ênfase em Projetos e Processos.

Linha de Pesquisa. Logística

Orientador: Major de Infantaria Alexandre Fontoura Silva

Rio de Janeiro

2021

RENATO **NAGATÁ** DE SOUSA BORGES, Cap Inf

**REDUÇÃO DA INDISPONIBILIDADE DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS NO
PRIMEIRO GRUPO DE DEFESA ANTIAÉREA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da
Aeronáutica.

Aprovado por:

Alexandre **Fontoura** Silva Maj Inf
EAOAR

Bruno **Bitencourt** Carvalho de Oliveira, Maj Int
EAOAR

Rio de Janeiro
2021

RESUMO

A Defesa Antiaérea é uma atividade que está inserida, no contexto da Defesa Aeroespacial, e tem por objetivo realizar a proteção de áreas e pontos sensíveis. Para cumprir essa missão o Primeiro Grupo de Defesa Antiaérea (1º GDAAE) utiliza equipamentos eletrônicos como o radar SABER-M60 e o rádio de comunicação *falcon III* da empresa *Harris*. Porém, desde o término das garantias desses equipamentos, todos que apresentassem falhas, passavam a ficar mais tempo indisponíveis, pois não era mais possível realizar as manutenções com as empresas. Diante dessa problemática, o presente trabalho teve como objetivo verificar como a análise de elementos condicionantes do Suporte Logístico Integrado (SLI) minimiza a indisponibilidade de equipamentos eletrônicos no âmbito do 1º GDAAE. Foi possível perceber que com a existência de um planejamento de manutenção, definindo os níveis de manutenção e as suas responsabilidades, é possível manter a disponibilidade dos equipamentos de maneira mais eficiente. Além disso, foi observado que com a elaboração de um plano de obsolescência, consegue-se prever o momento que será necessário realizar a substituição dos materiais eletrônicos antes que eles se tornem indisponíveis por estarem obsoletos. Assim, os resultados desse trabalho apontam para a necessidade da Defesa Antiaérea da FAB elaborar um planejamento voltado para manutenção e criação de um plano de obsolescência com vistas a minimizar a indisponibilidade dos sistemas, essenciais para o cumprimento da missão dos Grupos.

Palavras-chave: Defesa Antiaérea. Manutenção. Logística. Obsolescência Tecnológica.

1 INTRODUÇÃO

A Defesa Antiaérea é uma atividade que está inserida, juntamente com a Defesa Aérea, no contexto da Defesa Aeroespacial, e tem por objetivo realizar a proteção de áreas e pontos sensíveis, neutralizando ameaças aéreas por meio de armamentos solo-ar.

Na Força Aérea Brasileira (FAB), essa atividade é desempenhada pelos Grupos de Defesa Antiaérea, que necessitam para sua atuação, além de armamentos, de um Comando e Controle precisos e um elevado nível de consciência situacional, possibilitando que todas as ações sejam realizadas corretamente no menor tempo possível.

Para isso, o Primeiro Grupo de Defesa Antiaérea (1º GDAAE) conta com equipamentos eletrônicos que são vitais para o cumprimento de sua missão como o radar SABER M-60 e o rádio de comunicação *Falcon III* da empresa *Harris*, que pode ser utilizado com salto de frequência, criptografia entre outros recursos.

No entanto, desde o encerramento da garantia de ambos os equipamentos mencionados, não existe uma logística para a realização de suas manutenções preventivas e corretivas, o que provoca um período muito elevado na indisponibilidade das peças que por ventura apresentam defeitos, bem como problemas relacionados à atualização de *software*, em decorrência da rápida evolução tecnológica que vivenciamos.

Diante da problemática exposta e da importância desses equipamentos para o adequado desempenho da atividade, o presente trabalho tem como objetivo verificar como elementos condicionantes do Suporte Logístico Integrado (SLI) minimiza a indisponibilidade de equipamentos eletrônicos no âmbito do 1º GDAAE.

Especialistas, em SLI, consideram a manutenção como elemento bastante relevante na aquisição de um equipamento, com um planejamento de manutenção, definindo os níveis de manutenção e as suas responsabilidades, é possível manter a disponibilidade dos equipamentos de maneira mais eficiente. Além disso, tratando-se de equipamento eletrônico, deve-se considerar a sua obsolescência tecnológica, de modo que, em seu ciclo de vida seja planejado por quanto tempo se pretende utilizá-lo, com o objetivo prever a substituição deles, ou modernizá-los, antes que se tornem indisponíveis para as missões por não conseguirem cumprir suas funções.

2 DESENVOLVIMENTO

O SLI surgiu pela necessidade de soluções modernas e criativas que implicassem na redução dos custos de manutenção de equipamentos de alta complexidade tecnológica durante todo o seu ciclo de vida (PÂNGARO, 2018). É uma forma de logística que deseja se beneficiar mais dos equipamentos e garantir a máxima funcionalidade dos mesmos. Um princípio importante é que todo o equipamento é mantido altamente funcional e acredita que um sistema é mais eficaz quando está em ótimas condições, sendo capaz de realizar todas as tarefas designadas (SILVA, L., 2018).

O objetivo do SLI é garantir a integração dos vários elementos de suporte, visando disponibilizar um sistema que não apenas atenderá aos requisitos de desempenho, mas que poderá ser suportado rápida e economicamente ao longo do seu ciclo de vida planejado (PÂNGARO; RAMOS, 2018). Dentre os elementos do SLI vamos destacar neste trabalho a manutenção e a obsolescência.

Em um contexto de processo decisório que vise à aquisição de sistemas militares complexos, a análise destes elementos do SLI pode fornecer subsídios relevantes ao seu desenvolvimento e à sua manutenção das capacidades (PÂNGARO, 2018).

2.1 Manutenção

Devido à rápida evolução do espaço de batalha que necessita de um elevado nível de inteiração entre os sistemas, além das elevadas taxas de transmissão de dados e ágil reparo ou reposição de componentes que apresentam falhas (SILVA, R., 2018).

Os especialistas, que atuam no SLI, consideram a manutenção como um elemento fundamental no momento da aquisição de um equipamento (SILVA, L., 2018). Normalmente, os custos relacionados ao desenvolvimento, construção, aquisição e instalação dos equipamentos principais, produção e assim por diante, são relativamente bem conhecidos. Acaba que ao negociarmos, pautamos nossas decisões baseados nestes custos, contudo os custos associados à utilização e manutenção e suporte ao sistema ao longo de sua vida estimada estão, de certa forma, escondidos (PÂNGARO, 2018).

Para equipamentos militares, é necessário considerar que serão empregados em situações, por vezes, críticas, em que estarão expostos ao limite de sua resistência e desempenho, o que ocasionará uma demanda maior de manutenções periódicas, serviços e reparos que exigirão máxima atenção para que seja mantida a sua disponibilidade (PÂNGARO, 2018).

A base da criação de um plano de manutenção está vinculada a um conceito de manutenção que por sua vez, depende da filosofia de manutenção adotada por uma organização que demonstra qual cenário é esperado. Em sistemas militares complexos essa filosofia abordará políticas de manutenção preventiva e corretiva e sobre reparação e destarte de itens (LAMBERT, 2008).

Um conceito de manutenção raciocina com as tarefas a serem realizadas em diferentes níveis de manutenção, as políticas de reparo para cada nível, o planejamento das tarefas de manutenção e de suporte, requisitos de eficácia e disponibilidade de recursos. O desenvolvimento de um plano de manutenção é considerado o ponto principal na constituição de um planejamento de manutenção, ele deve ser bastante minucioso documentando exatamente como será executada as ações de manutenção (PÂNGARO, 2018).

Podemos considerar que a manutenção é dividida em ações preventivas e corretivas que tem como objetivo prolongar o ciclo de vida de um sistema, controlando suas falhas e mau funcionamento, permitindo que o equipamento apresente uma condição operacional aceitável. Assim a ação preventiva busca adiar a degradação dos equipamentos operantes para aumentar sua vida útil, enquanto a ação corretiva busca colocar um equipamento que apresentou uma falha em condição operacional novamente (BARROS; SANTOS; LOPES, 2019).

Para o desenvolvimento de uma documentação relacionada à manutenção é necessário que envolva três grupos básicos: manuais do operador, manuais de manutenção e manuais de componentes. No que tange aos manuais de operador deve englobar tudo que é necessário para operar e manter um item do equipamento. Enquanto ao manual de manutenção é direcionado para cada escalão de manutenção que faz parte do suporte de um sistema. Com isso, deve ser planejado qual tipo de manutenção será executada por cada escalão para que seja possível disponibilizar infraestrutura e equipamentos apropriados possibilitando desempenharem suas funções de forma plena e eficiente. Além de alocar pessoal

especializado, através de treinamentos, e peças para suprimento de acordo com o nível de manutenção determinado para a organização (PÂNGARO, 2018).

No 1º GDAAE o que foi observado é que no momento da aquisição dos equipamentos eletrônicos (Radar SABER-M60 e Rádio de Comunicação *falcon III*), houve um treinamento para os militares, visando à operação dos itens e à manutenção em 1º e 2º escalões, inclusive disponibilizando itens para reposição, porém com o encerramento dos contratos de garantias, não foi planejado como seria feitas as manutenções de 3º e 4º escalões, que eram realizadas pelas próprias empresas e nem como seria feita a reposição de peças defeituosas. Deixando clara a necessidade de existir um planejamento no tocante à manutenção, pois auxiliaria no processo da cadeia logística e serviria de subsídio para novas aquisições.

2.2 Obsolescência

Durante a quarta revolução industrial, conhecida com a revolução informacional, uma das mudanças mais significativas foi a crescente participação da tecnologia na vida contemporânea. Desde então, fomos apresentados a termos como obsolescência, tecnologia e inovação que passam a ser são bastante utilizados, tanto no ambiente privado, quanto no público (NASCIMENTO, 2018).

Devido à grande velocidade da inovação, da ciência e da criação de novos materiais e do seu aprimoramento, hoje é praticamente impossível distinguir os materiais voltados para uso militar da evolução tecnológica. Com esses avanços, a variedade de produtos empregados pelos militares cresceu exponencialmente, o que proporcionou a diminuição do ciclo de vida dos materiais, em outras palavras, houve um encurtamento desse ciclo, demonstrando a importância do seu aprimoramento e de sua modernização, com o intuito de não permitir que se torne ultrapassado e caia na obsolescência tecnológica (BURGARDT, 2018).

A partir dos anos 2000, ao invés de pensarem em uma obsolescência de um sistema como um todo, trabalhos inovaram em suas abordagens, ao raciocinarem com a obsolescência apenas de um dos componentes, uma vez que os sistemas de defesa são constituídos por uma grande quantidade de componentes eletrônicos, que serão afetados pela rápida revolução tecnológica por qual passa a indústria de eletrônicos. Cada componente teria um ciclo de vida diferente, alguns poderiam

possuir seis anos, enquanto outros se tornariam obsoletos com doze meses, indisponibilizando o sistema como um todo (NASCIMENTO, 2018).

A correta gestão de obsolescência contribui para a escolha do exato momento em que se deve realizar uma nova aquisição de um sistema ao invés de manter a manutenção desvantajosa, mesmo o sistema continue tecnicamente funcional. Além disso, permite racionalizar o custo do seu ciclo de vida e possibilita a elaboração de especificações técnicas adequadas para a confecção de contratos de aquisição mais eficientes (NASCIMENTO, 2018).

No meio militar, o prolongamento do ciclo de vida de um sistema cria uma situação, na qual à medida que seus componentes ficam antigos, sua manutenção fica mais cara devido à obsolescência das peças necessárias para o seu funcionamento. E com altos custos para sua atualização, os sistemas acabam ficando para trás na onda tecnológica (NASCIMENTO, 2018).

Apesar de muitos problemas relacionados à obsolescência dos componentes estarem ligado diretamente a peças eletrônicas, principalmente devido ao rápido crescimento das indústrias eletrônicas, existem outras áreas do sistema que podem tornar-se obsoleto como: processos, procedimentos, *software* e mídia. Em sistemas complexos, os custos gastos com o software chegam a ser mais relevante que os gastos com hardware (NASCIMENTO, 2018).

De modo geral, inúmeras estratégias e técnicas apareceram com o intuito de melhorar a gestão de obsolescência tecnológica que podem ser divididas em duas grandes categorias: de natureza reativa, que resolve os problemas à medida que eles ocorrem, e de natureza proativa, que planeja os custos ao longo do ciclo de vida. Para países com grande dependência tecnológica, devido a sua grande diversificação em suas aquisições de defesa, o encarecimento gerado na aquisição e manutenção não favorece a prática proativa, por serem consideradas, por defensores da abordagem reativa, complexas, custosas e exigem capacidade técnica específica, razão pela qual não se enquadrariam a todos os sistemas ou todas as organizações (NASCIMENTO, 2018).

Considerando a realidade a qual o 1º GDAE se encontra, é necessário que exista a consciência da importância da criação de um plano de gestão de obsolescência, objetivando reduzir a indisponibilidade dos equipamentos eletrônicos existentes no Grupo, por motivos de falta de peças eletrônicas sobressalentes e de *software* desatualizados. Possibilitando ainda, que os dados contidos neste plano

possam ser utilizados como assessoramentos em futuros contratos para modernização ou aquisição de novos equipamentos.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho verifica que o 1º GDAAE, ao receber seus equipamentos eletrônicos, que possuem recursos tecnológicos complexos, não considerou a possibilidade de desenvolver um planejamento para a realização de manutenção, atualização, modernização e, até mesmo, aquisição de novos sistemas, submeteu-se, apenas, às manutenções previstas nas garantias de cada empresa. Com término dessas garantias, os equipamentos que apresentavam falhas, passavam a ficar mais tempo indisponíveis, devido à falta peças de reposição e a não existência de um órgão responsável para realizar a manutenção.

Considerando que os equipamentos eletrônicos apresentados são de suma importância e que sua indisponibilidade afeta diretamente o cumprimento da missão, este trabalho verificou como elementos condicionantes do Suporte Logístico Integrado (SLI) minimiza a indisponibilidade de equipamentos eletrônicos no âmbito do 1º GDAAE.

O primeiro ponto analisado foi a manutenção, no qual verificou-se a grande relevância que possui no processo de aquisição de um sistemas, principalmente pelo fato dos seus altos custos, e que com um adequado planejamento, onde serão definidos os níveis de manutenção e as suas responsabilidades, é possível manter a disponibilidade dos equipamentos de maneira mais eficiente. Outro quesito levantado foi a obsolescência, atrelada aos avanços tecnológicos, no qual foi possível observar que mesmo com as manutenções físicas em dia, se não houver um plano de obsolescência, um equipamento eletrônicos pode deixar de ser tornar útil pelo simples fato de um de seus componentes não acompanhar as inovações tecnológicas, implicando na indisponibilidade do sistema.

Assim, é necessário que, para futuras aquisições de sistemas ou contratos de modernização/manutenção dos já existentes, a Defesa Antiaérea da FAB raciocine com a elaboração de um planejamento de manutenção, capaz de manter a funcionalidade dos equipamentos durante todo o ciclo de vida, além de um plano de obsolescência que possa prever futuras substituições de materiais visando minimizar a indisponibilidade dos meios.

REFERÊNCIAS

- BARROS, T. L.; SANTOS, G. O.; LOPES, R. S. A análise das políticas de manutenção imperfeita para sistemas sujeitos a degradação. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 39., 2019, Santos. **Anais eletrônicos** [...]. Santos: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2019. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_290_1636_38354.pdf. Acesso em: 21 out. 2020.
- BURGARDT, O. A. **O processo de terceirização em serviços de manutenção de fábrica em materiais de emprego militar como uma importante ferramenta em tempos de inovação, diversidade e racionalização**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Política, Estratégia e Alta Administração Militar) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2018.
- LAMBERT, K. R. **The development of a framework for an integrated logistics supports system within a high technology industry in a developing country**. 2008. Tese de doutorado (Doctor of de Business Leadership) – University of South Africa, Pretoria, 2008. Disponível em: <http://uir.unisa.ac.za/bitstream/handle/10500/2319/?sequence=1>. Acesso em 18 ago. 2020.
- NASCIMENTO, F. H. **A obsolescência tecnológica no ciclo de vida nos sistemas e materiais de emprego militar**. 2018. Dissertação de mestrado (Obtenção de título de mestre em Ciências Militares) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2018.
- PÂNGARO, E. L. A. **Aquisição de Sistemas Militares Complexos e Suporte Logístico Integrado: desenvolvendo um novo conceito**. 2018. Tese de doutorado (Qualificação no curso de Pós-Graduação *Strictu Sensu* (Doutorado) em Ciências Militares) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2018.
- PÂNGARO, E. L. A.; RAMOS, C. E. F. Suporte Logístico Integrado: uma abordagem seletiva. **Revista da Escola Superior de Guerra**, Rio de Janeiro, v.33, n.68, p. 142-162, maio/ago. 2018.
- SILVA, L. F. P. **Análise da condicionante manutenção no suporte logístico integrado para aquisições de material CL IX no Exército Brasileiro**. 2018. Artigo Científico (Especialização em Ciências Militares com ênfase no Grupo Funcional Manutenção) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2018.
- SILVA, R. A. **Gestão de Manutenção Corretiva do Material de Emprego Militar Classe VII**. 2018. Trabalho Acadêmico (Especialização em Ciências Militares com ênfase em Gestão Operacional) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2018.