



CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES

**ST FRANCISCO DE ASSIS TEÓFILO DA SILVA
ST FERNANDO PEREIRA GONÇALVES
ST MÁRCIO PINHEIRO DOS SANTOS
ST PLÍNIO LEVI RIBEIRO DA SILVA**

**SOLUÇÕES PARA A DIMINUIÇÃO DOS TRABALHOS EM ATRASO NA ROTINA DE
MANUTENÇÃO DAS VIATURAS ASTROS NO FORTE SANTA BÁRBARA**

**Formosa – GO
2023**



CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES

**ST FRANCISCO DE ASSIS TEÓFILO DA SILVA
ST FERNANDO PEREIRA GONÇALVES
ST MÁRCIO PINHEIRO DOS SANTOS
ST PLÍNIO LEVI RIBEIRO DA SILVA**

**SOLUÇÕES PARA A DIMINUIÇÃO DOS TRABALHOS EM ATRASO NA ROTINA DE
MANUTENÇÃO DAS VIATURAS ASTROS NO FORTE SANTA BÁRBARA**

Trabalho acadêmico apresentado ao Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, como requisito para a especialização em Manutenção Mecânica do Sistema de Mísseis e Foguetes.

**Formosa – GO
2023**



**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
COMANDO MILITAR DO PLANALTO
CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES
DIVISÃO DE DOCTRINA E PESQUISA**

FOLHA DE APROVAÇÃO

**Autores: ST FRANCISCO DE ASSIS TEÓFILO DA SILVA
ST FERNANDO PEREIRA GONÇALVES
ST MÁRCIO PINHEIRO DOS SANTOS
ST PLÍNIO LEVI RIBEIRO DA SILVA**

**TÍTULO: SOLUÇÕES PARA A DIMINUIÇÃO DOS TRABALHOS EM ATRASO NA ROTINA
DE MANUTENÇÃO DAS VIATURAS ASTROS NO FORTE SANTA BÁRBARA**

Trabalho acadêmico apresentado ao Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, como requisito para a especialização em Manutenção Mecânica do Sistema de Mísseis e Foguetes.

APROVADO EM ____/____/2023

CONCEITO: _____

BANCA EXAMINADORA

| Membro | Menção Atribuída |
|---------------|-------------------------|
| | |
| | |

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

FRANCISCO DE ASSIS TEÓFILO DA SILVA – ST
Aluno

FERNANDO PEREIRA GONÇALVES – ST
Aluno

MÁRCIO PINHEIRO DOS SANTOS - ST
Aluno

PLÍNIO LEVI RIBEIRO DA SILVA – ST
Aluno

SOLUÇÕES PARA A DIMINUIÇÃO DOS TRABALHOS EM ATRASO NA ROTINA DE MANUTENÇÃO DAS VIATURAS ASTROS NO FORTE SANTA BÁRBARA

FRANCISCO DE ASSIS TEÓFILO DA SILVA
FERNANDO PEREIRA GONÇALVES
MÁRCIO PINHEIRO DOS SANTOS
PLÍNIO LEVI RIBEIRO DA SILVA

RESUMO

O presente estudo tem por objetivo analisar possíveis soluções para a diminuição dos trabalhos em atraso na rotina de manutenção das viaturas ASTROS no Forte Santa Bárbara. Realizando uma revisão bibliográfica em legislações e trabalhos pertinentes ao tema, buscou-se abordar quatro propostas de trabalho como ferramentas de backlog: retorno de sintomas de manutenção para ações de manutenção preditiva; priorização entre a manutenção preventiva e a corretiva; terceiro turno de trabalho; e solução para a falta de suprimento. A análise buscou contextualizar as soluções propostas dentro da otimização da gestão da manutenção das viaturas ASTROS, onde foram evidenciadas a necessidade do domínio pelos operadores e o constante acompanhamento dos insumos e do melhor funcionamento dos equipamentos e a continuidade do seu melhor rendimento.

Palavras-chave: Backlog. ASTROS. Mísseis e Foguetes. Gestão da Manutenção.

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo analizar posibles soluciones para reducir el atraso de trabajo en la rutina de mantenimiento de los vehículos ASTROS en el Fuerte Santa Bárbara. A través de una revisión bibliográfica de la legislación y de los trabajos pertinentes al tema, se buscó abordar cuatro propuestas de trabajo como herramientas de backlog: retorno de los síntomas de mantenimiento para las acciones de mantenimiento predictivo; priorización entre mantenimiento preventivo y correctivo; tercer turno de trabajo; y la solución a la falta de los suministros. El análisis buscó contextualizar las soluciones propuestas dentro de la optimización de la gestión de mantenimiento de los vehículos ASTROS, donde se destacó la necesidad de dominio por parte de los operadores y el monitoreo constante de los insumos y el mejor funcionamiento de los equipos y la continuidad de su mejor desempeño.

Palabras clave: Backlog. ASTROS. Misiles y Cohetes. Gestión del Mantenimiento.

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 07 |
| 1.1 | PROBLEMA..... | 08 |
| 1.2 | OBJETIVO..... | 09 |
| 1.3 | JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES | 09 |
| 2 | METODOLOGIA | 10 |
| | REVISÃO DE LITERATURA..... | 10 |
| 3 | DESENVOLVIMENTO | 12 |
| 3.1 | RETORNO DE SINTOMAS DE MANUTENÇÃO PARA AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREDITIVA..... | 12 |
| 3.2 | PRIORIZAÇÃO ENTRE A MANUTENÇÃO PREVENTIVA E A CORRETIVA | 14 |
| 3.2.1 | MANUTENÇÃO PREVENTIVA..... | 15 |
| 3.2.2 | MANUTENÇÃO CORRETIVA..... | 15 |
| 3.2.3 | MANUTENÇÃO PREDITIVA..... | 16 |
| 3.2.4 | MANUTENÇÃO PRESCRITIVA..... | 17 |
| 3.2.5 | MANUTENÇÃO DETECTIVA..... | 17 |
| 3.2.6 | MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL..... | 17 |
| 3.3 | TERCEIRO TURNO DE TRABALHO | 18 |
| 3.4 | MANUTENÇÃO DE VIATURAS BLINDADAS ASTROS E SUPRIMENTO NO EXÉRCITO BRASILEIRO..... | 20 |
| 3.4.1 | INTRODUÇÃO..... | 20 |
| 3.4.2 | PLANEJAMENTO E CICLOS DE MANUTENÇÃO..... | 20 |
| 3.4.2.1 | ATIVIDADES MECÂNICAS..... | 20 |
| 3.4.3 | GESTÃO DE SUPRIMENTOS..... | 20 |
| 3.4.3.1 | PLANEJAMENTO ANUAL DE NECESSIDADES..... | 20 |
| 3.4.3.2 | ORÇAMENTO LIMITADO..... | 20 |
| 3.4.4 | DESAFIOS NA AQUISIÇÃO DE SUPRIMENTOS..... | 20 |
| 3.4.4.1 | PEÇAS E CONSUMÍVEIS NÃO CONTEMPLADOS..... | 20 |
| 3.4.4.2 | REVISÕES E ESTRATÉGIAS..... | 21 |
| 3.4.5 | ÁREAS SUJEITAS A BACKLOG E ATRASOS..... | 21 |
| 3.4.5.1 | MANUTENÇÃO PREVENTIVA..... | 21 |

| | | |
|----------|--------------------------------------|-----------|
| 3.4.5.2 | MANUTENÇÃO CORRETIVA..... | 21 |
| 3.4.6 | SOLUÇÕES PROPOSTAS..... | 21 |
| 3.4.6.1 | ÊNFASE NA MANUTENÇÃO PREVENTIVA..... | 21 |
| 3.4.6.2 | PESQUISA DE MERCADO..... | 21 |
| 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 22 |
| | REFERÊNCIAS | 23 |

1 INTRODUÇÃO

A busca pela excelência na gestão das diversas organizações a muito tempo se tornou um foco diário e farol de todos os gestores. Sem uma boa gestão, as organizações perdem o controle dos seus produtos, da sua produção e de suas áreas de atuação, favorecendo a perda de tempo e a redução da produtividade em sua rotina.

As Forças Armadas e particularmente o Exército Brasileiro não fogem desta realidade de busca pela excelência e têm o dever de entregar à sociedade, cada dia mais exigente e fiscalizadora, o fruto de seu trabalho diuturno, como instituição de defesa da nação, de guardião dos poderes constitucionais, da lei e da ordem, bem como dos interesses e do desenvolvimento do país (BRASIL, 1988).

Como um dos frutos desta busca de aprimoramento do Exército Brasileiro, o Programa Estratégico ASTROS 2020 tem por objetivo dotar a Força Terrestre de meios para realizar a dissuasão extrarregional, com um apoio de fogo de longo alcance (atingir alvos entre 15 e 300 KM), bem como de elevada precisão e letalidade (EPEX, 2023).

Contudo, como todas as organizações, o EB e suas unidades estão sujeitos aos problemas e variantes do trabalho e da produção, bem como da necessidade de manutenção constante do material e do emprego judicioso dos recursos destinados para tal fim. O termo Backlog está vinculado ao trabalho acumulado, acúmulo de pendências ou demandas não sanadas em um projeto. Em outra visão mais abrangente, o Backlog é uma ferramenta que permite qualificar as tarefas em números e oferece clareza para os processos, direcionando o trabalho e contribuindo para a melhoria das tarefas e atividades a serem realizadas com fulcro na redução do desperdício de recursos e no aumento da eficiência nos trabalhos e nas atividades a serem desenvolvidas nas organizações.

Conforme o texto da Doutrina de Logística Militar do Ministério da Defesa, frisamos a importância de uma logística eficiente:

Por sua destacada e importante atuação na solução de complexos problemas de apoio às forças militares, a Logística condiciona a manobra, ocupa posição de relevo no quadro das operações e é considerada como um dos fundamentos da arte da guerra. (BRASIL, 2016)

Por sua vez, o Manual de Campanha EB70-MC-10.216 - A Logística Nas Operações, destaca que a função logística deve estar em condições de proporcionar as capacidades necessárias para a proteção da tropa e igualmente manter o permanente estado de prontidão (BRASIL, 2019).

O Manual de Campanha EB70-MC-10.238 – Logística Militar Terrestre, estabelece que:

A gestão da cadeia de suprimento de peças e conjuntos de reparação tem influência significativa na disponibilidade dos materiais, de modo a evitar interrupções (paradas) e atrasos na manutenção por falta desse insumo. (BRASIL, 2018).

Neste enfoque, a fim de atender à prontidão logística exigida por sua importância no cenário de defesa nacional, faz-se mister mitigar os atrasos que possam advir sobre os materiais e especificamente as viaturas do Sistema de Mísseis e Foguetes do Exército Brasileiro, por deficiências ou ineficiência das atividades de manutenção.

1.1 PROBLEMA

Criado em 2012 como um dos principais programas estratégicos da Força Terrestre Brasileira, o ASTROS 2020 tem como seu principal vetor as viaturas blindadas componentes do Sistema de Mísseis e Foguetes que permitem oferecer seu maior e mais amplo poder de fogo, fator dissuasório e preponderante no cenário da defesa nacional.

Possíveis atrasos na manutenção preventiva e corretiva, tomando como referência o Pelotão de Manutenção de Blindados do Centro de Logística de Mísseis e Foguetes, composto por turmas de manutenção, formadas por chefes de equipes e auxiliares, e com base nas peculiaridades da OM, onde os militares que compõe essas equipes também participam de outras atividades alheias à atividade de manutenção (formaturas, serviços de escala, missões paralelas como chefes comboio, etc.), que são fatores que podem impactar negativamente o cronograma de manutenções previstas no calendário anual de manutenção e suas prioridades.

Deste modo, esta pesquisa busca apresentar respostas ao seguinte problema: **o uso da ferramenta backlog poderá oferecer soluções para a diminuição dos trabalhos em atraso na rotina de manutenção das viaturas ASTROS no Forte Santa Bárbara (FSB)?**

1.2 OBJETIVO

Este trabalho acadêmico tem como objetivo principal estudar soluções para a diminuição dos trabalhos em atraso (backlog) de manutenção no FSB.

Neste sentido, serão abordados alguns conceitos passíveis de serem trabalhados como soluções para backlog nos trabalhos de manutenção das viaturas ASTROS junto ao C Log Msl Fgt, por estarem enquadrados dentro da realidade e possibilidades: **retorno de sintomas de manutenção para ações de manutenção preditiva; priorização entre a manutenção preventiva e a corretiva; terceiro turno de trabalho; e suprimento.**

1.3 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES

Com previsão de término para 2031, o Sistema de Foguetes de Artilharia para Saturação de Área está em desenvolvimento e aperfeiçoamento constante em parceria com a empresa AVIBRAS, desenvolvedora do sistema. Desta forma, ainda são poucos os trabalhos científicos voltados para o tema proposto, dada a especificidade da questão envolvendo a logística da Artilharia de Mísseis e Foguetes.

A partir da instalação do Comando de Artilharia do Exército na guarnição de Formosa-GO em 2020, juntamente com suas OMDS¹, tem-se o prosseguimento das atividades de preparo e emprego das unidades e tropas da artilharia de mísseis e foguetes do EB, contando atualmente com mais de 80 viaturas ASTROS, com valor patrimonial de mais de R\$ 1 bilhão e custo de manutenção estimado em R\$ 34 milhões anuais. Desta forma, o objetivo deste trabalho se alinha ao interesse do EB, uma vez que qualquer ação de otimização da manutenção reflete numa melhor gestão do patrimônio público distribuído à Força.

¹ Com exceção do 6º GMF, que já se encontrava na guarnição de Formosa-GO, desde 2003.

2 METODOLOGIA

Conforme aponta Galliano (1986), a construção do conhecimento científico advém de uma investigação metódica e sistemática da realidade.

Buscando pressupostos que permitissem a indicação de soluções viáveis para o problema em estudo, esta pesquisa analisou possíveis soluções dentro da rotina da manutenção ASTROS e baseadas em legislações, manuais técnicos e publicações acadêmicas e técnicas que pudessem corroborar com o esclarecimento das questões propostas e a apresentação subjetiva do resultado.

Esta pesquisa é do tipo exploratória, através do método dedutivo, uma vez que é baseada em hipóteses e no raciocínio lógico para definição dos objetivos alcançados e dos resultados apresentados ao final do trabalho.

REVISÃO DE LITERATURA

A queda do desempenho do maquinário, o que proporciona redução ou perda da qualidade e da produtividade, pode ser tratada com uma gestão oportuna da manutenção, que garantirá a eficiência do equipamento (MARCORIN & LIMA, 2003).

A Norma Administrativa Relativa aos Materiais de Gestão da Diretoria de Material - NARMAT – (EB40-N-20.001), elenca como fatores da manutenção: pessoal capacitado, ferramental, infraestrutura, insumos, documentação técnica (BRASIL, 2016). Entretanto, a discussão da gestão da manutenção nos possibilita uma gama de outras variáveis que também podem influenciar no cenário das atividades de manutenção (cenário político e econômico nacional e internacional, recursos financeiros, etc.).

De acordo com ABECOM (2023), o Backlog de manutenção está relacionado ao total dos trabalhos pendentes de manutenção dentro de um prazo determinado, em dias e relacionado à quantidade de mão-de-obra disponível. Segundo a fonte acima, frequentes avarias, ineficiência na gestão dos recursos e falta de planejamento podem favorecer a desorganização e a ineficácia da manutenção. Para sanar esse problema, muitas organizações utilizam o Backlog de manutenção, a partir da quantificação das tarefas e da otimização dos processos.

Abordando a importância do feedback nas organizações, De Cássia Terreaga et al (2012) apontam o feedback como um instrumento importante para o

acompanhamento do desempenho das equipes de uma organização, visando a melhoria qualitativa dos processos e do serviço ou produto apresentado.

Numa observação mais aprofundada, podemos notar que o custo da manutenção pode variar bastante, de acordo com os métodos e iniciativas escolhidos para efetivação das manutenções corretivas e preditivas. Técnicas de gestão pouco complexas e de baixo custo podem proporcionar o melhor uso destes métodos e iniciativas de manutenção corretiva ou preditiva (MARCORIN & LIMA, 2003).

A Norma Administrativa Relativa aos Materiais de Gestão da Diretoria de Material – NARMAT (E1340-N-20.001), assim definiu a manutenção preditiva:

Compreende um conjunto de controles diagnósticos baseados em parâmetros técnicos e estatísticos de confiabilidade. A sua aplicação visa a prever e executar as ações de manutenção no momento em que forem efetivamente necessárias, de modo a permitir a operação contínua de sistemas e equipamentos pelo maior tempo possível. (BRASIL, 2016)

De acordo com Marcorin & Lima (2003), a manutenção preditiva baseia-se na medição e estudo de variáveis do maquinário que possam prognosticar uma eventual falha deste. Ainda, segundo os autores, através dessa técnica, o pessoal responsável pela manutenção poderá realizar programações mais oportunas para a ingerência e aquisição otimizada de insumos, diminuindo gastos desnecessários com estoque e fugindo de interrupções desnecessárias da produção. Segundo os autores:

Por ser uma manutenção de acompanhamento, a preditiva exige uma mão-de-obra mais qualificada para o trabalho e alguns aparelhos ou instrumentos de medição. Seu aparente alto custo é plenamente recompensado por seus resultados, situando-se mais próximo do ponto ótimo da relação custo-benefício em equipamentos cuja parada traz grandes prejuízos ao processo e em que o custo do estoque de equipamento/ peça também é elevado. A manutenção preditiva situa-se, portanto, no ponto do gráfico de investimentos em manutenção com o melhor retorno de disponibilidade com custos ainda compensadores (MARCORIN & LIMA, 2003).

Penedo et al (2020) descrevendo sobre a importância da qualidade na manutenção nos aponta que um bom gerenciamento da manutenção compreende a identificação dos problemas para, então, escolher a melhor estratégia para solucioná-los. Afirma, ainda, que os principais frutos da qualidade na manutenção são o aumento da produtividade e a manutenção dos padrões de funcionalidade dos equipamentos e máquinas. A partir desta ótica, cresce a importância das ferramentas e metodologias da qualidade nas estratégias de gestão da manutenção.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 RETORNO DE SINTOMAS DE MANUTENÇÃO PARA AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREDITIVA

De acordo com Righetto (2020), as organizações têm 3 objetivos na busca pela excelência da produção e da manutenção da competitividade: diminuir o tempo de indisponibilidade do material/equipamento; reduzir os gastos com a mão-de-obra; e aumentar a vida útil dos equipamentos.

Segundo MARCORIN & Lima,

Por ser uma manutenção de acompanhamento, a preditiva exige uma mão-de-obra mais qualificada para o trabalho e alguns aparelhos ou instrumentos de medição. Seu aparente alto custo é plenamente recompensado por seus resultados, situando-se mais próximo do ponto ótimo da relação custo-benefício em equipamentos cuja parada traz grandes prejuízos ao processo e em que o custo do estoque de equipamento/ peça também é elevado. A manutenção preditiva situa-se, portanto, no ponto do gráfico de investimentos em manutenção com o melhor retorno de disponibilidade com custos ainda compensadores (MARCORIN & LIMA, 2003).

Desta forma, cresce a importância de operadores melhor qualificados e aptos a monitorarem todos os sintomas do equipamento e garantirem suas melhores condições de desempenho e maior durabilidade. O operador com visão de manutenção preditiva estará apto a trabalhar o tempo médio de vida útil de um equipamento ou insumo, prazos de trocas/substituições, as características que indicam a perda de suas características produtivas e alguma outra fuga dos padrões normais de funcionamento e operação.

Numa situação hipotética para uma análise comparativa, analisando juntamente com outros maquinários médios/pesados de uso já consagrado a décadas em outras áreas e de maiores rotinas de horas trabalhadas (mineração, agricultura, construção civil, etc), até pelo seu menor tempo em uso, o tempo de trabalho das viaturas do sistema de mísseis e foguetes pode ser considerado menor.

Exemplificando, propomos uma situação hipotética de uma rotina anual média de quatro exercícios de adestramento, para uma bateria de lançadores de mísseis e foguetes com 11 viaturas (6 viaturas lançadoras, 3 viaturas remuniadoras, 1 viatura oficina, 1 viatura de comando e controle), com destinos para ao norte, nordeste, sudeste e sul do Brasil, representadas pela indicação das guarnições de Porto Velho-RO, Recife-PE, Campinas-SP e Santa Maria-RS, respectivamente. Somando as respectivas distâncias das supracitadas guarnições para a cidade de Formosa (2.474

KM + 1.881 KM + 972 KM + 2031 KM), chegaremos à uma distância média da guarnição de Formosa-GO é de aproximadamente 1.880 KM, culminando em uma rota média quase 4 mil KM ida e volta. Independentemente da quantidade de viaturas a serem empregadas, devemos adicionar à essa situação hipotética o fator de todas as viaturas serem transportadas sempre que possível sobre viaturas pranchas, que se apresenta como a hipótese administrativamente mais viável. Mesmo com essa situação hipotética proposta com uma considerável quantidade de quilômetros a serem percorridos para o cumprimento dos exercícios, ainda assim o tempo de uso real e quilometragem rodada das viaturas ASTROS se mostraria menor em virtude de seu uso reduzido, considerando-se a consagrada ideia doutrinária de menor exposição possível do importante material de artilharia.

Utilizando apenas um fator comparativo para exemplificar a possibilidade de estudo para otimização da manutenção, o prazo médio de troca de óleo de alguns sistemas hidráulicos de alguns dos grandes fabricantes de máquinas e equipamentos é de 250-500 horas de funcionamento, muitos independentes do prazo (CATTERPILLAR, 2017; JONH DEERE, 2022). Neste contexto comparativo, por que não analisar o tempo de funcionamento dos sistemas hidráulicos exclusivamente relacionados à operação para verificação do estado geral do lubrificante?

Obviamente, nesta análise deveremos considerar o altíssimo custo dos nobres meios motorizados do sistema de mísseis e foguetes e o impacto que a indisponibilidade favorecida por uma economia imprudente no custo de lubrificantes poderia causar ao sistema como um todo (mesmo que de poucas unidades), sinal este que nos alerta que não podemos reduzir a análise do prazo de substituição dos lubrificantes simplesmente pelo menor tempo de uso, sem uma análise totalmente responsável e segura das possibilidades e consequências desta ação. Como solução para essa questão uma análise técnica confiável dos lubrificantes em questão poderia reduzir as chances de problemas com essa possibilidade de gestão.

Observando outra possível linha de ação, vemos que as viaturas ASTROS são dotadas de diversos sistemas e componentes elétricos e eletrônicos, imprescindíveis para a manutenção da capacidade operativa destes equipamentos. São sensores, termostatos, válvulas eletromagnéticas, dentre outros itens que poderiam ocasionar panes e ser entraves para a atividade de manutenção. Em um estudo acerca da manutenção preditiva voltada para equipamentos elétricos, Almeida (2023) abordou as aplicabilidades da manutenção preditiva naqueles equipamentos, tendo como

objetivo a redução de falhas desses componentes. A partir da premissa de que a maioria das falhas nos sistemas elétricos é precedida de sinais que demonstram o surgimento ou crescimentos de “fenômenos térmicos”, destacou-se a técnica de manutenção preditiva por análises térmicas e pirotécnicas. A conclusão do estudo demonstrou a possibilidade de extensão da disponibilidade dos equipamentos elétricos através de sua manutenção mais oportuna, diminuindo os gastos financeiros com substituições evitáveis, ao mesmo tempo que proporciona maior disponibilidade dos equipamentos (ALMEIDA, 2023).

O aperfeiçoamento das rotinas de manutenção das viaturas ASTROS foi identificado nas alterações do cronograma de alguns serviços previstos inicialmente nos manuais técnicos da Avibras, na mudança das chamadas Rotinas A, B, C, D e Especial para ASTROS 1, 2 e 3. Estas alterações foram baseadas em análise de desempenho das viaturas, do seu uso e dos seus insumos de manutenção, onde observou-se a possibilidade de otimizar a relação custo-benefício das rotinas de manutenção. Todavia, o fator principal para a otimização da manutenção continuará sendo a gerência constante e ação oportuna dos operadores, a partir das inspeções rotineiras das condições da manutenção das máquinas e equipamentos.

3.2 PRIORIZAÇÃO ENTRE A MANUTENÇÃO PREVENTIVA E A CORRETIVA

A manutenção é essencial para estender a vida útil dos equipamentos e evitar falhas que podem comprometer seu desempenho e até levar à suspensão do funcionamento.

Reparos realizados periodicamente minimizam o estrago causado pela falha, prolonga o funcionamento do equipamento e até evita o aparecimento dos problemas.

A manutenção constante se traduz em praticidade, economia e prevenção do incômodo causado pela suspensão das atividades. Mas para que a manutenção seja ainda mais eficaz, é preciso avaliar qual o tipo de manutenção mais indicado.

Os diferentes tipos de manutenção estão atrelados a falhas e defeitos, seja para corrigi-los ou prevenir que aconteçam. Essa atividade é realizada em equipamentos e ativos para garantir a qualidade, e está relacionada com os custos de operação.

Algumas manutenções podem até ajudar a economizar, investir em manutenções preventivas pode ser uma boa estratégia de economia.

Em outros, as corretivas compensam mais do que as preventivas, pensando do ponto de vista econômico.

3.2.1 Manutenção preventiva

Chamada também de programada ou planejada, o principal objetivo desse tipo de manutenção é diminuir a probabilidade de falhas futuras. Com a manutenção preventiva, é possível evitar o surgimento do problema, reduzindo a necessidade por manutenções corretivas.

É periódica, ou seja, segue um prazo previamente estabelecido para determinar quando deve ser feita uma vistoria com o objetivo de prevenir possíveis defeitos, pode ser classificada de duas formas diferentes:

Manutenção preventiva baseada no uso (UBM): quando o equipamento foi utilizado por um determinado número de vezes ou horas, ele deve receber a manutenção preventiva baseada no uso. É o que ocorre com máquinas que precisam de revisão após um determinado número de ciclos funcionando.

Manutenção preventiva baseada no tempo (TBM): esse tipo de manutenção leva em consideração o tempo de uso do equipamento, de modo que uma vistoria deve ser agendada a cada período.

3.2.2 Manutenção corretiva

Quando um equipamento apresenta falha na operação, é preciso buscar a correção desse problema. Essa ação é chamada de manutenção corretiva e pode ser classificada em diferentes subdivisões.

Tende a ser uma opção mais custosa pois normalmente só ocorre após a falha do ativo, resultando muitas vezes na interrupção temporária do seu funcionamento.

Tipos de manutenção corretiva

Manutenção corretiva planejada: é um plano de ação vindo de uma inspeção anterior que detectou um problema e identificou a necessidade de correção, levando a um novo agendamento para a execução do reparo. Aqui não o reparo não precisa ser feito imediatamente.

Não confunda manutenção corretiva planejada com manutenção preventiva: a primeira é usada quando o problema já foi identificado e precisa ser resolvido, enquanto a segunda é para prevenir um problema que ainda não apareceu.

Manutenção corretiva não planejada: é indicada para resolver uma emergência detectada durante a operação, por isso é mais cara. Esse tipo de manutenção geralmente envolve o desligamento do equipamento até que a falha seja corrigida.

Por isso, o ideal é que seus equipamentos recebam manutenção preventiva e preditiva, diminuindo a necessidade de manutenção corretiva não planejada.

Manutenção corretiva paliativa: não é definitiva — nesse caso, a manutenção atua como um “quebra-galho”, realizando apenas os reparos necessários para que o ativo volte a funcionar, porém de maneira provisória. Com a manutenção paliativa, ainda há a necessidade de uma nova manutenção futuramente.

Após o conserto provisório, deve-se agendar uma nova visita técnica para finalizar a manutenção, resolvendo de vez o problema apresentado.

3.2.3 Manutenção preditiva

Conhecida também como “condicionada”, “não-sistemática” ou “preventiva por estado”, ela usa uma metodologia diferente para prever falhas.

Esse tipo de manutenção é voltado para o acompanhamento dos resultados apresentados pelo equipamento, usando o monitoramento do sistema para entender seu funcionamento e assim criar planos de ação para evitar problemas futuros.

Sua finalidade é estabelecer parâmetros de funcionamento para o equipamento, baseando-se nas alterações que os ativos sofrem com o passar do tempo. Para isso, seu embasamento leva em conta sensores, relatórios e até mesmo sinais físicos. É aí que entra a manutenção sensitiva.

Diferente da manutenção preventiva, que é feita de acordo com o tempo ou uso, na manutenção preditiva o equipamento é monitorado constantemente, de forma manual ou automática, e só é realizada alguma interferência caso algum indicador esteja fora do padrão.

Manutenção preditiva sensitiva: na manutenção sensitiva, o técnico usa seus sentidos (visão, olfato, audição e tato) para identificar falhas de funcionamento. Isso significa prestar atenção a ruídos incomuns, odores estranhos, variação de temperatura e outros sinais de defeito.

Os resultados da manutenção preditiva sensitiva devem ser aliados a outros dados para obter um diagnóstico confiável.

Manutenção preditiva monitorada: diferente da manutenção sensitiva, a manutenção preditiva monitorada não exige a presença do técnico no local: ela é feita com sensores que monitoram o funcionamento da máquina e enviam esses dados para análise por relatório.

3.2.4 Manutenção prescritiva

É semelhante à manutenção preditiva, mas vai além. Enquanto a preditiva utiliza os dados obtidos para buscar possíveis falhas futuras, a manutenção prescritiva sugere também qual é o melhor caminho a ser seguido, independentemente da existência de falhas.

Ou seja, mesmo que não esteja prevendo futuros defeitos, ela recomenda ações para melhorar o funcionamento geral do equipamento e obter melhores resultados com seu desempenho.

3.2.5 Manutenção detectiva

Diagnosticar as falhas com a manutenção detectiva exige o uso de aparelhos adequados, já que seu objetivo é identificar acontecimentos que não foram encontrados durante a operação.

Voltada para sistemas de controle, comando e proteção, a verificação é realizada em períodos estipulados para evitar ou corrigir as falhas ocultas.

Um diferencial desse tipo de manutenção é que ele não serve apenas para identificar problemas de funcionamento que levam ao desligamento do equipamento, ele observa também pequenos defeitos que podem ter impacto a longo prazo.

3.2.6 Manutenção produtiva total

Seu princípio considera que o papel de buscar eficiência na manutenção não é responsabilidade apenas do time em específico.

Por exemplo: cuidar da limpeza e ajustes de algumas máquinas pode também ser de responsabilidade de quem está na produção no dia a dia, não só do técnico ou da equipe de manutenção.

Qual tipo de manutenção escolher? Para planejar o Plano de Manutenção, é preciso saber qual o tipo de manutenção mais indicado para cada situação.

O principal objetivo da manutenção é que ela prolongue ao máximo a vida útil do equipamento, considerando também seu desempenho. Por isso, alguns pontos de atenção são:

Criticidade: se a parada do seu equipamento vai ter um impacto muito grande para o serviço, o nível de criticidade é alto; é o caso de maquinários que, se não estiverem operando corretamente.

Vida útil: um equipamento com vida útil curta tem necessidades de manutenção diferentes de ativos que são esperados que funcionem por muito tempo, como elevadores (longa vida útil) e lâmpadas (curta vida útil);

Orçamento: Algumas manutenções são mais caras do que outras, por isso leve esses pontos em consideração ao elaborar o orçamento;

Frequência: a frequência da manutenção está relacionada às necessidades de cada equipamento. Alguns aparelhos necessitam de manutenção periódica, outros não.

Mas então qual é o tipo de manutenção mais indicado? Essa decisão deve ser analisada por um gestor ou técnico experiente, mas também deve-se levar em consideração a indicação do fabricante do equipamento.

3.3 TERCEIRO TURNO DE TRABALHO

A criação de um terceiro turno para lidar com o backlog pode ser uma solução eficaz para agilizar a resolução desses problemas. No entanto, é importante considerar algumas questões antes de implementar essa ação.

Demandas: É necessário avaliar a quantidade de demandas existentes e se elas são suficientes para justificar a criação de um terceiro turno.

Equipe: É necessário criar uma equipe disposta e disponível para trabalhar no terceiro turno.

Eficácia: A criação de um terceiro turno não garante automaticamente a redução do backlog. É importante definir metas claras e estabelecer um plano de trabalho eficiente para alcançá-las. Também é fundamental oferecer suporte adequado para que a equipe possa trabalhar de forma eficaz.

Em resumo, a criação de um terceiro turno pode ser uma solução para lidar com o backlog, desde que seja devidamente planejada e considerando todas as variáveis envolvidas, é um projeto que busca otimizar o processo de manutenção e aumentar a disponibilidade operacional das viaturas ASTROS, como redução de tempo para manutenção. Portanto, ao utilizar o backlog como uma ferramenta de gestão, é possível garantir que todas as tarefas de manutenção sejam concluídas de forma adequada e no prazo.

1. Levantamento de Informação: Realizar um levantamento detalhado das viaturas ASTROS que estão com manutenção em atraso, identificando o tipo de manutenção necessária.

2. Analisar a causa do backlog: Investigar as principais causas que levaram ao acúmulo de manutenção nas viaturas ASTROS. Pode incluir falta de recursos financeiros, falta de equipe de manutenção, entre outros.

3. Organização do fluxo de trabalho: Rever os processos internos de manutenção das viaturas ASTROS, identificar gargalos e pontos de melhoria, e otimizar o fluxo de trabalho. Isso pode incluir a criação de um sistema de agendamento de manutenção, definição de prioridade, padronização de procedimentos, entre outros.

4. Monitoramento contínuo: Implementar indicadores de desempenho para monitorar a redução do backlog de manutenção ao longo do tempo. Avaliar periodicamente os resultados e fazer ajustes conforme necessário.

5. Comunicação interna e conscientização: Realizar campanhas internas de conscientização sobre a importância da manutenção preventiva e corretiva, destacando os benefícios de manter as viaturas ASTROS sempre em condições de funcionamento.

3.4 MANUTENÇÃO DE VIATURAS BLINDADAS ASTROS E SUPRIMENTO NO EXÉRCITO BRASILEIRO

3.4.1 Introdução

A manutenção das viaturas blindadas Astros, empregadas pelo Exército Brasileiro, é uma questão de extrema importância para garantir a operacionalidade e eficácia desses ativos estratégicos.

3.4.2 Planejamento e Ciclos de Manutenção

3.4.2.1 Atividades Mecânicas

A manutenção é dividida em atividades mecânicas realizadas em ciclos semestrais, anuais, bianuais e trianuais, conforme orientações estabelecidas nos manuais logísticos e técnicos.

3.4.3 Gestão de Suprimentos

3.4.3.1 Planejamento Anual de Necessidades

Anualmente, o Centro Logístico de Mísseis e Foguetes realiza o planejamento das necessidades e custos de manutenção, levando em consideração as demandas oriundas dos manuais técnicos.

3.4.3.2 Orçamento Limitado

No entanto, a aquisição de suprimentos está subordinada ao orçamento disponibilizado ao Comando do Exército, o que, por vezes, resulta em recursos limitados e insuficientes para cobrir a totalidade das operações de manutenção.

3.4.4 Desafios na Aquisição de Suprimentos

3.4.4.1 Peças e Consumíveis Não Contemplados

A considerável magnitude dos custos relacionados ao suprimento das viaturas Astros frequentemente resulta na não contemplação de algumas peças e consumíveis, o que pode causar atrasos na manutenção.

3.4.4.2 Revisões e Estratégias

Para contornar essa situação, o Pelotão de Manutenção do Centro Logístico de Mísseis e Foguetes, em colaboração com o Centro de Operações Logísticas, realiza revisões nos manuais técnicos fornecidos pela AVIBRAS.

3.4.5 Áreas Sujeitas a Backlog e Atrasos

3.4.5.1. Manutenção Preventiva

A falta de suprimentos adequados pode causar backlog nas manutenções preventivas programadas anualmente, uma vez que não se dispõe dos itens essenciais para a realização dessas atividades de rotina.

3.4.5.2. Manutenção Corretiva

Além disso, peças de alta complexidade, fornecidas exclusivamente pela AVIBRAS, podem gerar atrasos nas manutenções corretivas, uma vez que a busca por alternativas no mercado nacional pode ser demorada.

3.4.6 Soluções Propostas

3.4.6.1 Ênfase na Manutenção Preventiva

Para evitar backlog nas manutenções preventivas, é crucial enfatizar a importância da inspeção regular das viaturas Astros e a correção imediata de falhas de pequena complexidade. Isso evita o agravamento dos problemas e a posterior indisponibilidade das viaturas.

3.4.6.2 Pesquisas de Mercado

No que se refere à manutenção corretiva, a busca por peças similares no mercado nacional ou a confecção de novas peças pode ser uma alternativa eficaz, visando um melhor custo-benefício e maior facilidade de aquisição.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise de oportunidades de melhoria na manutenção de viaturas ASTROS com o enfoque da manutenção preditiva confirmou as possibilidades de otimização das rotinas de manutenção, o que é passível através da gestão oportuna e análise continuada do desempenho das máquinas e equipamentos, acessíveis a partir do olhar atento dos envolvidos, principalmente os operadores. São passíveis de análises de desempenho os lubrificantes e filtros, componentes elétricos e eletrônicos, correias e retentores emborrachados, dentre outros, que podem indicar com maior exatidão a possibilidade de ocorrência de falhas.

A partir da proposta de criação de um terceiro turno de trabalho na manutenção das viaturas ASTROS para sua otimização, observamos a possibilidade de se melhorar a eficiência e a disponibilidade das viaturas, mediante um bom planejamento e atenção aos fatores envolvidos: demanda, equipe, envolvidos, eficácia da ação. O gestor de manutenção eficaz terá melhores condições de efetuar uma ação oportuna, caso seja necessário, sem comprometer as outras esferas da organização.

A fim de estender a vida útil do equipamento e manter seu melhor desempenho, que são os principais objetivos da manutenção, faz-se mister considerar a criticidade do equipamento, sua vida útil, os recursos financeiros disponíveis e a frequência necessária para a sua manutenção, quer seja preventiva ou corretiva. A priorização da melhor estratégia de manutenção a ser utilizada deverá ser tomada por um gestor experiente e perito em todas as características do equipamento e nas recomendações do fabricante, de olho na demanda para aquele item em questão.

A falta de suprimentos para a manutenção de viaturas blindadas, como os ASTROS, pode comprometer a prontidão e operacionalidade das forças armadas. No entanto, esforços estão sendo direcionados para garantir que as manutenções preventivas e corretivas sejam realizadas de forma eficiente, minimizando a ocorrência de backlog e atrasos.

REFERÊNCIAS

ABECOM. **Backlog de Manutenção Industrial: Guia Completo para Uma Estratégia Eficaz**. Brasil, 2023. Disponível em: <https://www.abecom.com.br/backlog/#:~:text=Backlog>. Acesso em: 10 de setembro de 2023.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 20 de outubro de 2023.

_____. Exército. **EB70-MC-10.216: Manual de Campanha - A Logística nas Operações**. 1ª ed. Brasília, DF, 2019.

_____. **EB70-MC-10.238: Manual de Campanha – Logística Militar Terrestre**. 1ª ed. Brasília, DF, 2018.

_____. **E1340-N-20.001: Norma Administrativa Relativa aos Materiais de Gestão da Diretoria de Material – NARMAT**. 1ª ed. Brasília, DF, 2016.

CATERPILLAR. **Caterpillar Machine Fluids Recommendations**. 2017.

CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES (C I Art Msl Fgt). **Estágio de introdução ao sistema de mísseis e foguetes. Módulo 6 – Gerenciamento da manutenção**. 2023. (Nota de aula).

DE CÁSSIA TERREAGA, Camila; SALES, Gisele Cristo; NOVAES, Larissa Silva. **A IMPORTÂNCIA DO FEEDBACK NAS ORGANIZAÇÕES**.

EXÉRCITO (ed.). **ASTROS 2020**. Brasília: EPEX, 2020. Disponível em: <http://www.epex.eb.mil.br/images/pdf/FOLDER-ASTROS.pdf>. Acesso em: 20 de outubro de 2023.

FABRICIO, Marcos Aurelio; BEHRENS, Frank; BIANCHINI, David. **Monitoramento de equipamentos elétricos para manutenção preditiva utilizando IoT**. In: Proceedings of the Brazilian Technology Symposium, PA-49. 2016.

GALLIANO, Alfredo Guilherme. **O método científico: teoria e prática**. São Paulo: Harbra, 1986.

JOHN DEERE. **Visão geral de filtros com intervalos e capacidades de serviço. Tratores 5E - 5060E, 5070E, 5078E (300101-), 5080E, 5090E (300101-), 5060EN, 5080EN (Edição América do Sul)**. Brasil, 2022.

MARCORIN, Wilson Roberto; LIMA, Carlos Roberto Camello. **Análise dos Custos de Manutenção e de Não-manutenção de Equipamentos Produtivos**. Revista de ciência & tecnologia, v. 11, n. 22, p. 35-42, 2003.

MARQUES, Ana Claudia; BRITO, Jorge Nei. **Importância da manutenção preditiva para diminuir o custo em manutenção e aumentar a vida útil dos equipamentos**. Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 7, p. 8913-8923, 2019.

MINISTÉRIO DA DEFESA. **MD42-M-02 – Doutrina de Logística Militar**. Brasília, DF, 2002.

PENEDO, Lucas Soares et al. **Utilização das ferramentas da qualidade nos processos de manutenção, visando o desperdício de tempo e a produtividade**. Revista Eletrônica TECCEN, v. 13, n. 1, p. 16-24, 2020.

RIGHETTO, Sophia Boing et al. **Manutenção preditiva 4.0: conceito, arquitetura e estratégias de implementação**. 2020.