

**ESCOLA DE SARGENTOS DAS ARMAS**  
**ESCOLA SARGENTO MAX WOLF FILHO**  
**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM CONSTRUÇÕES MILITARES**  
**CURSO DE ENGENHARIA**

**A EFICIÊNCIA DA MANUTENÇÃO DA MOTONIVELADORA PARA O  
EXÉRCITO BRASILEIRO**

ALEXANDRE BRAGA BARROS JÚNIOR<sup>1</sup>

ANTHONY AUGUSTO DOS SANTOS SILVA<sup>2</sup>

DELANO XAVIER FONTES<sup>3</sup>

GABRIEL LANDI DOS REIS<sup>4</sup>

LUCAS SALVIANO NEVES<sup>5</sup>

LUCKAS MATHIAS SOUZA DA SILVA<sup>6</sup>

RICHEL PAIM DIAS RIBEIRO<sup>7</sup>

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso Superior de Tecnologia em Construções Militares da Escola de Sargentos das Armas (ESA), e-mail: alebragajr@gmail.com

<sup>2</sup> Graduando do Curso Superior de Tecnologia em Construções Militares da Escola de Sargentos das Armas (ESA), e-mail: anthony3augusto4@gmail.com

<sup>3</sup> Graduando do Curso Superior de Tecnologia em Construções Militares da Escola de Sargentos das Armas (ESA), e-mail: delanofontes092@gmail.com

<sup>4</sup> Graduando do Curso Superior de Tecnologia em Construções Militares da Escola de Sargentos das Armas (ESA), e-mail: glr\_reis@hotmail.com

<sup>5</sup> Graduando do Curso Superior de Tecnologia em Construções Militares da Escola de Sargentos das Armas (ESA), e-mail: lucassalvianoneves@gmail.com

<sup>6</sup> Graduando do Curso Superior de Tecnologia em Construções Militares da Escola de Sargentos das Armas (ESA), e-mail: luckasmatias97@gmail.com

<sup>7</sup> Graduando do Curso Superior de Tecnologia em Construções Militares da Escola de Sargentos das Armas (ESA), e-mail: richel.paim@hotmail.com

ALEXANDRE BRAGA BARROS JÚNIOR  
ANTHONY AUGUSTO DOS SANTOS SILVA  
DELANO XAVIER FONTES  
GABRIEL LANDI DOS REIS  
LUCAS SALVIANO NEVES  
LUCKAS MATHIAS SOUZA DA SILVA  
RICHEL PAIM DIAS RIBEIRO

**A EFICIÊNCIA DA MANUTENÇÃO DA MOTONIVELADORA PARA O  
EXÉRCITO BRASILEIRO**

Trabalho Científico do Curso Superior de  
Tecnologia em Construções Militares  
apresentado à Escola de Sargentos das  
Armas como requisito para a obtenção do  
grau de Tecnólogo em Ciências Militares.

Orientador: 1º Ten Miguel Marino Faria

Área de concentração: Doutrina Militar

**TRÊS CORAÇÕES – MG  
2022**



## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

ALEXANDRE BRAGA BARROS JÚNIOR  
ANTHONY AUGUSTO DOS SANTOS SILVA  
DELANO XAVIER FONTES  
GABRIEL LANDI DOS REIS  
LUCAS SALVIANO NEVES  
LUCKAS MATHIAS SOUZA DA SILVA  
RICHEL PAIM DIAS RIBEIRO

## **A EFICIÊNCIA DA MANUTENÇÃO DA MOTONIVELADORA PARA O EXÉRCITO BRASILEIRO**

Trabalho Científico do Curso Superior de Tecnologia em Construções Militares apresentado à Escola de Sargentos das Armas como requisito para a obtenção do grau de Tecnólogo em Ciências Militares.

APROVADO EM:

### **BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: 1º Ten Miguel Marino Faria

---

Avaliador de Metodologia: 2º Ten Dione Aparecido Ferreira da Silva

---

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradecemos ao curso de Engenharia, especificadamente aos alunos, haja vista a formação de sargentos ter muitos desafios que são superados, dia a dia, por intermédio do sentimento de dever coletivo e de cumprimento da missão.

Às nossas famílias, por estarem conosco na trajetória definida pelo Curso de Formação e Graduação de Sargentos (CFGS) ao longo do biênio 2021/2022, apoiando e motivando para que pudéssemos concretizar os sonhos; por entenderem também o motivo de estarmos renunciando do conforto, da presença junto a elas, para conquistar o objetivo desejado.

Ao nosso orientador, 1º Tenente Miguel Marino Faria, que, ao longo do ano, mostrou-se dedicado com a formação dos alunos do curso de engenharia, sempre dispondo e buscando dos melhores meios para nos auxiliar nesta missão. Ainda evidente sua paciência com o grupo, acreditando desde o início na capacidade de desenvolver um trabalho de conclusão a contento para a Força Armada e para a Escola de Sargentos das Armas (ESA).

À Escola de Sargentos das Armas, por oportunizar mais uma conquista, dentre as diversas ao longo da formação, que provieram de bastantes esforços individuais e coletivos. E a todo o Corpo de Alunos, seus integrantes, e à Divisão de Ensino, por compartilharem experiências que ajudaram na consolidação do senso crítico.

## RESUMO

Desde o período colonial, no qual foram feitas diversas fortificações de campanha, que a Engenharia Militar no Brasil vem provocando mudanças relativas ao desenvolvimento nacional, em particular as que estão voltadas à infraestrutura do país, como a construção e a reparação de pontes, estradas, ferrovias. Nesse sentido, a manutenção do material de engenharia é vista como prioridade, principalmente os equipamentos pesados, por serem aplicados nas diversas operações do Exército Brasileiro (EB), quer seja em situação de guerra, que servem para apoiar a mobilidade, contra mobilidade e proteção da força terrestre; quer em situações de não guerra, nas quais há o foco em promover o bem-estar social. Em vista disso, existe uma preocupação sobre as condições mínimas necessárias ao emprego da motoniveladora, por ser um maquinário bastante utilizado nas construções militares e civis, sobretudo nas Organizações Militares (OMs) de Engenharia de Construção, no qual se verifica o maior número de motoniveladoras em atividade. Por ora, as manutenções preventivas, corretivas e preditivas são bastante aplicadas dentro do EB, ainda que existam limitações voltadas à mão de obra especializada, ao avanço tecnológico e ao gerenciamento dos ativos. Isso, diversifica o entendimento de qual é mais vantajosa, em termos de custos x benefícios, sendo urgente a necessidade de amparo em pesquisas bibliográficas, principalmente, para se buscar a manutenção mais eficiente com vistas ao bom nível de operacionalidade da instituição.

**Palavras-chave:** Engenharia Militar. Manutenção de equipamentos militares. Motoniveladora

## ABSTRACT

Since the colonial period, in which several campaign fortifications were made, the Military Engineering in Brazil has been provoking changes related to national development, in particular those that are focused on the country's infrastructure, such as the construction and repair of bridges, roads, railways . In this sense, the maintenance of engineering material is seen as a priority, especially heavy equipment, as they are applied in the various operations of the Brazilian Army (EB), whether in a war situation, which serve to support mobility, against mobility and protection of land force; or in non-war situations, in which they are focused on promoting social welfare. In view of this, there is a concern about the minimum conditions necessary for the use of the motor grader, as it is a machinery widely used in military and civil constructions, especially in the Military Organizations (MOs) of Construction Engineering, where the largest number of motor graders in activity is verified. . For now, preventive, corrective and predictive maintenance are widely applied within the EB, although there are limitations related to specialized labor, technological advances and asset management. This diversifies the understanding of which is more advantageous, in terms of costs x benefits, and there is an urgent need for support in bibliographic research, mainly, to seek the most efficient maintenance with a view to the good level of operation of the institution.

**Keywords:** Military Engineering. Military equipment maintenance. Motor grader.

## LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

CFGS - Curso de Formação e Graduação de Sargentos

DME - Diretoria de Material de Engenharia

EB - Exército Brasileiro

ESA - Escola de Sargentos das Armas

NBR - Normas Brasileiras

OM - Organização Militar

TC - Trabalho de Conclusão

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	09
<b>2. DESENVOLVIMENTO</b> .....	11
2.1 REFERENCIAL TEÓRICO .....	11
2.2 TIPOS DE PESQUISA .....	13
2.3 TRAJETÓRIA METODOLÓGICA .....	13
2.4 TIPOS DE MANUTENÇÃO .....	14
2.4.1 MANUTENÇÃO PREVENTIVA .....	15
2.4.2 MANUTENÇÃO CORRETIVA .....	15
2.4.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA .....	15
2.5 ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA APLICADA À MANUTENÇÃO DA MOTONIVELADORA .....	16
<b>3 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	19
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	20



## 1. INTRODUÇÃO

No contexto do século XXI, a noção de planejamento e controle tornou-se cada vez mais necessária, sobretudo na Administração Pública, em que a gestão de recursos é essencial para manter os serviços regularmente. As operações de manutenção, particularmente do material de Engenharia, seguem essa mesma perspectiva, sendo relevante a preocupação constante com a manutenção periódica e controlada dos equipamentos. Dessa forma, o tema - O impacto da manutenção dos equipamentos de Engenharia nas obras do Exército Brasileiro (EB) - prescreve a noção de que a manutenção é indispensável para os órgãos ou instituições públicas, de uma maneira geral, tendo em vista que a melhoria dos serviços e a otimização da produção está atrelada ao tipo mais viável, econômico e ambientalmente possível.

Sob esse ponto de vista, o artigo visa, como delimitação do tema, analisar os principais tipos de manutenção aplicados na motoniveladora, um dos equipamentos mais utilizados no ramo da construção civil para serviços de terraplanagem e nivelamento de platôs e estradas. Para tanto, evidencia-se a importância de compreender inicialmente dados técnicos relativos ao equipamento, bem como os impactos causados por cada manutenção, a fim de elucidar melhor o emprego mais adequado nas diversas missões do EB.

Relativo à justificativa, existem diversos fatores que consolidam a relevância deste estudo. No âmbito civil, ressaltam-se como propósitos a qualidade de vida e o controle social, sendo o primeiro relacionado ao emprego direto ou indireto de equipamentos de engenharia em benefício do bem-estar e, o outro, em decorrência do interesse dos cidadãos em fiscalizar a origem/destino dos recursos públicos; ainda na seara social, mas delimitando-a para a classe dos militares, observa-se que a pesquisa permite o aperfeiçoamento técnico a partir do entendimento geral dos tipos de manutenção e dos seus efeitos em termos financeiros e produtivos. Para o meio acadêmico, auxilia em outras pesquisas e serve para embasar as normas gerais do Exército Brasileiro, incluindo diretrizes previstas pela Diretoria de Material de Engenharia (DME).

Paralelo a isso, o objetivo geral deste projeto é mensurar os custos-benefícios e comparar as manutenções aplicadas no equipamento pelo EB. Com isso, espera-se melhorar a prestação dos serviços públicos, no que diz respeito ao emprego da motoniveladora nas diversas construções militares ou civis, ampliando sua capacidade operativa a partir da técnica de inspeção/correção do

material de engenharia desenvolvida pelos militares direta ou indiretamente responsáveis pelo controle desses bens.

Para alcançar esse objetivo, foi utilizado o modelo de pesquisa explicativo, haja vista a limitação de conhecimentos inerentes à manutenção da motoniveladora. Entretanto, a preocupação preliminar está direcionada a compreensão da hipótese da pesquisa, o que torna aplicável esse modelo para analisar os efeitos financeiros, principalmente, e propor soluções compatíveis com a capacidade de produção do equipamento. Além disso, também se convencionou a busca pelo tipo de estatística qualitativa e quantitativa, evidenciando não só a disponibilização dos dados, como também apuração em termos comparativos para alcançar o objetivo da viabilidade.

Ainda nesse ínterim, é notório que este artigo tem como ideia central a boa gestão dos recursos humanos para que possa chegar a um nível desejado de eficiência/eficácia dos serviços públicos. Via de regra, consiste em uma investigação sobre a área de conservação da motoniveladora, identificando que as falhas ou panes são comuns em quaisquer materiais da engenharia, e que sem o devido controle - no que se refere ao planejamento, os efeitos (de ambientais a econômicos, por exemplo) serão maiores. Com essa percepção, os resultados obtidos ao longo da pesquisa mostrar-se-ão convenientes com a doutrina militar, cujo embasamento é de prover políticas e ações de desenvolvimento nacional.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

Existem diversos modelos de motoniveladora operando em âmbito nacional, com destaque para os modelos fabricados pela empresa CASE, cujos tipos encontrados são a 845B, 865B e 885B. Basicamente, elas têm como características comuns observadas na figura 1: motor com elevada potência; o conjunto de rodas que distribuem a carga do motor; na parte frontal tem um contrapeso para aumentar a estabilidade em aclives ou declives e, na parte traseira, um ripper também conhecido como escarificador cuja função é desagregar o solo; além de proporcionar um corte sem esforço, devido à lâmina central com perfil Roll-Away, ajustável de acordo com o tipo de trabalho podendo ser lâmina de corte ou de acabamento. Ambas as características reforçam que para alcançar os objetivos do plano de trabalho, é imprescindível ter um equipamento em boas condições de ser empregado, seja com peças ou componentes avançados, seja com um sistema regular de manutenção. (JMALUCELLI, 2020).

FIGURA 1 - PRINCIPAIS COMPONENTES DA MOTONIVELADORA 865B



Fonte: Almeida (2016)

A motoniveladora, como defende Almeida (2016), é um dos equipamentos de maior potência utilizados nas obras rodoviárias do Brasil que tem como principal função o nivelamento

em larga escala de diversos tipos de terrenos, inclusive os solos irregulares para plantações. Tal atribuição é imprescindível à infraestrutura do País pois enaltece tanto quantitativa, visto a crescente demanda por obras militares ou de cooperação, quanto qualitativamente, a partir da eficiência do maquinário em promover um nível de terraplanagem que atenda às condições necessárias para as camadas subsequentes, a exemplo da pavimentação.

Segundo Veloso (2009) apud Silva (2017), a manutenção está diretamente envolvida com o conjunto de recomendações e procedimentos destinados a manter os equipamentos em serviço durante o maior prazo possível. Dentro de suas especificações, ela é considerada essencial no desenvolvimento de qualquer projeto, pois busca-se o máximo rendimento, a maior confiabilidade e os mais baixos custos.

Em síntese, o conceito anterior está intimamente relacionado a disponibilidade de meios, como a existência de frota de viaturas e equipamentos, a partir da aplicação da manutenção. A coexistência de recursos limitados e as mudanças advindas do contexto tecnológico contemporâneo - marcado pela transição dos sistemas manuais para sistemas hidráulicos no caso das motoniveladoras, tornam essa ação mais complexa e dispendiosa, em termos de recursos financeiros e de mão de obra especializada.

Dentre as limitações enfrentadas pelo sistema de manutenção em canteiro de obras ou até mesmo nas sedes, peculiar ao Exército Brasileiro, que impacta diretamente é a rotatividade de pessoal. De acordo com Ribeiro (2019, p.15): “Como uma grande parte do efetivo é temporário, boa parte da tropa está sempre aprendendo, o que reduz a produtividade e aumenta a ocorrência de panes nas viaturas e equipamentos, reduzindo sua eficiência”. Dessa forma, observa-se que não só a movimentação de pessoal como também o próprio tempo limite de permanência na instituição para os militares que não são de carreira, dificultam o monitoramento dos equipamentos militares, como realça o autor.

Não obstante, ainda se faz presente o emprego da manutenção ao longo da cadeia de atividades do EB. Certamente, a situação em que se encontra o maquinário e de acordo com a disponibilidade de operadores ou técnicos, assim como da matéria-prima, define a categoria de manutenção a ser empregada. No tocante à motoniveladora, destacam-se as manutenções preventivas e corretivas, principalmente.

## 2.2 TIPOS DE PESQUISA

Com a análise do problema geral deste artigo, que consiste em mensurar os custos-benefícios e comparar as manutenções aplicadas na motoniveladora pelo Exército Brasileiro, desenvolveu-se a pesquisa. Em um primeiro momento, com a abordagem teórica e científica necessária para a compreensão dos conhecimentos mais básicos, como os conceitos de manutenção, até os mais específicos, a exemplo das características da motoniveladora, por intermédio da leitura de diversos referenciais, com destaque para as disposições da própria Diretoria de Material de Engenharia (DME).

Outrossim, também foi discutido um tipo de pesquisa voltado a abordagem mista (quantitativa e qualitativa), em que se realizou uma verificação de dados para se chegar ao tipo de manutenção mais eficiente, sobretudo a partir da viabilidade econômica.

## 2.3 TRAJETÓRIA METODOLÓGICA DA PESQUISA

Em um primeiro momento, buscou-se analisar o problema de pesquisa a partir do contexto da manutenção e dos equipamentos de engenharia. Considerando a complexidade e as limitações encontradas ao longo das pesquisas, tornou-se necessário uma linha de estudo mais voltado ao custo-benefício das verificações realizadas na motoniveladora, de tal forma que pode servir de fundamentação para os demais materiais da engenharia.

Nesse limiar, a presente pesquisa tem como finalidade apresentar o conceito das manutenções preditiva, preventiva e corretiva, com o propósito de identificar qual é a mais benéfica nas operações de Engenharia do Exército Brasileiro, além disso, fazer com que os leitores desse projeto adquiram maior conhecimento a cerca dessa temática. Para isso, foi direcionado inicialmente o modelo de pesquisa explicativo que, segundo Gil, é definido como:

(...) este modelo de pesquisa explicativa preocupa-se em identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência de fenômenos, tanto por meio da aplicação dos métodos quantitativos, quanto pela interpretação de métodos qualitativos, conectando ideias na busca da compreensão de causas e efeitos de um determinado fenômeno. (GIL, 2021, p. 39).

Outrossim, faz-se necessário enfatizar que a pesquisa explicativa é frequentemente utilizada pelos autores face às restrições de conhecimento sobre o assunto, além da ausência de um comitê de Ética na ESA. Em vista disso, pode-se afirmar que esse tipo de abordagem contribui na ambientação do tema, de modo que ele seja explanado eficientemente, buscando e propondo soluções exequíveis à realidade. Ademais, ainda conforme Gil (2021), a pesquisa explicativa e descritiva estão integradas na identificação de fatores, o que facilita no levantamento de informações para o problema geral.

Com base no modelo de artigo a ser apresentado, o tipo de pesquisa conveniente a ser adotado foi o misto (qualitativo e quantitativo), visto que o objetivo do corrente trabalho é exemplificar e analisar por meios de pesquisas já realizadas, a categoria ideal de manutenção a ser empregada nos equipamentos de engenharia, mediante fenômeno que podem ser evidenciados com a análise de dados. Assim, enquanto que a pesquisa qualitativa considera a associação entre os objetivos e autores, com foco na abordagem, no aspecto quantitativo, presume que a verificação está relacionada com os números, vinculando o problema geral com a análise dos dados, neste caso do custo-benefício de cada tipo de manutenção. (SILVA; MENEZES,2000).

## **2.4 TIPOS DE MANUTENÇÃO**

Notoriamente, percebe-se que há uma preocupação com o material de engenharia do Exército Brasileiro. Entretanto, muitas vezes o sistema de manutenção dependendo do equipamento ou da viatura é insuficiente ou ineficaz, o que urge de ações para remediar ou solucionar esses problemas, como a própria orientação dos estudos científicos.

Com relação a motoniveladora, aplica-se no Exército Brasileiro um planejamento que envolve o controle e a conservação do equipamento a partir de três principais focos: preventiva, corretiva e preditiva. Via de regra, esse processo demanda conhecimento aprofundado, não só devido as particularidades do material, mas também em virtude da necessidade de fazer o serviço em função do melhor custo-benefício. Assim, o trabalho se preocupa em apresentar, ainda que de

forma genérica, esses tipos a fim de viabilizar melhores condições de manter e operar o equipamento.

#### 2.4.1 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A manutenção preventiva, em primeiro lugar, prioriza a conservação do maquinário, como afirma Franco e Leite (2022, p.36): “A manutenção preventiva é a manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item”. Trata-se de fazer a inspeção para verificar o funcionamento do equipamento, garantindo as condições mínimas das peças e até dos sistemas para ser operacionalizado em qualquer momento.

#### 2.4.2 MANUTENÇÃO CORRETIVA

Por outro lado, aplica-se também na motoniveladora a manutenção corretiva que se diferencia da anterior basicamente na situação em que se é utilizada. Neste tipo, porquanto, a manutenção é realizada após ter sido percebido alguma falha ou pane, tendo como finalidade restabelecer o funcionamento pleno da peça ou do equipamento em questão. (LAFRAIA,2002).

Entretanto, para se ter uma percepção mais abrangente acerca dos benefícios relacionados a manutenção corretiva, discutem-se as vantagens e desvantagens. Nesse limiar, para Veluplast (2021), a inspeção preliminar traz como benefícios maiores a redução de custos se comparado com a corretiva. Já para Almeida (2000), é notório a preocupação com o gerenciamento, de tal maneira que na sua ausência os custos de reparação são maiores e a indisponibilidade da máquina afeta os prazos da obra ou construção.

#### 2.4.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA

Por fim, há também a manutenção preditiva que consiste em prever as condições do maquinário, como ressalta Kardec e Nascif (2009, P.45):

Seu objetivo é prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas através de acompanhamento de parâmetros diversos, permitindo a operação contínua do equipamento pelo maior tempo possível. Ou seja, a Manutenção Preditiva privilegia a disponibilidade à medida que não promove a intervenção nos equipamentos ou sistemas, pois as medições e verificações são efetuadas com o equipamento produzindo.

Tendo em vista essa finalidade, percebe-se que a manutenção preditiva funciona como uma proteção das peças e fluidos, podendo sua aplicação está condicionada a análise visual, na qual se verifica, por exemplo, se a lâmina do equipamento não está se movimentando de forma lenta demais; a análise de óleo, que são realizadas avaliações precisas e rápidas em laboratórios sobre os fluidos usados nos equipamentos; e a microfiltração de óleo, que se baseia na retenção da contaminação presente em fluidos.

Entre os benefícios da preditiva, mencionam-se a agilidade, economia e eficiência, assim como o aumento da vida útil do equipamento, o que impacta nitidamente no menor tempo de produção. Entretanto, há possibilidade de fazer a inspeção equivocada e/ou de fazer um planejamento inadequado, implicando em gastos desnecessários, o que eleva os custos com o maquinário. (CORREA, 2022).


## **2.5 ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA APLICADA À MANUTENÇÃO DA MOTONIVELADORA**

Tendo por base a proposta nº 000849, a seguir anexada, que consiste em fazer o pedido de material necessário para as próximas manutenções na motoniveladora, podem-se deduzir aspectos importantes no tocante à viabilidade do serviço ou material. Primeiramente, relativo à necessidade de antecipar a compra desses materiais, uma vez que no próprio plano de manutenções, sobretudo a preventiva, são previstas inspeções de acordo com o período de horas trabalhadas, enaltecendo a importância de ter um estoque mínimo para atender a demanda do equipamento, como ressalta Franco e Leite (2022).

Ademais, também é notório que mesmo sendo uma etapa planejada, a verificação preventiva tem um custo variável de acordo com a quantidade de serviços a realizar, bem como o número de maquinários empregados na construção. Assim sendo, desde o preço do filtro do óleo lubrificante, que na proposta está em torno de duzentos reais (R\$200,00), até as despesas com mão de obra, é preciso de um controle administrativo rígido, a fim de que não sejam empregados recursos da Administração Pública de maneira ineficaz.



Em comparação as outras modalidades, seja a preditiva ou a corretiva, é notório que há divergência quanto à aplicação de recursos financeiros. Àquela, em virtude de exigir um processo de acompanhamento mais criterioso, com ênfase na inspeção rotineira do maquinário, o que faz urgir a necessidade de mão de obra militar qualificada, aumentando o preço da manutenção; e esta, devido ser em caráter emergencial (não planejado), o que configura em imprevisto para o orçamento.

Fornecedor		Cliente		Orçamento								
 PAMAQ PECAS ROD JK BR 459 POUSO ALEGRE TEL: 55-35-34491677 CNPJ: 32.001.902/0001-39 I.E.: 0033162220068		001143-ESCOLA DE SARGENTO DAS ARMAS AV SETE DE SETEMBRO 629 CEP.: 37410155 - TRES CORACOES - MG CNPJ.: 09.575.541/0001-12 I.E.: ISENTA Tel.: 32394211 E-Mail.: prefeitura@esa.mil.br		Emissão: 26/07/2021 COND.PAGTO.A NEGOCIAR ORC. NUM. 000849 TRANSPORTADORA:								
Item	Produto	Descricao	Dt Entr	NCM	Quantidade	Vir. Unitário	ICMS ST	Aliq ICMS	Valor ICMS	Aliq IPI	Valor IPI	Valor Total
01	G1800396	FILTRO DO ÓLEO LUBRIFICANTE DO	26/07/2021	84212300	1,0000	205,00	0,00	1,36	2,79	0,00	0,00	205,00
02	G1800263	FILTRO DE COMBUSTIVEL GR1803BR	26/07/2021	84212300	1,0000	385,46	0,00	1,36	5,24	0,00	0,00	385,46
03	G1800397	FILTRO SEPARADOR COM SENSOR GR	26/07/2021	84212990	1,0000	213,50	0,00	1,36	2,90	0,00	0,00	213,50
04	G1800009	FILTRO COMBUSTIVEL SEPARADOR (	26/07/2021	84212300	1,0000	430,00	0,00	1,36	5,85	0,00	0,00	430,00
05	G1800007	FILTRO DE AR EXTERNO,	26/07/2021	84213100	1,0000	305,00	0,00	1,36	4,15	0,00	0,00	305,00
06	00160001	MAO DE OBRA	26/07/2021	99999999	1,0000	1.500,00	0,00	1,36	20,40	0,00	0,00	1.500,00
07	00160002	DESLOCAMENTO	26/07/2021	99999999	212,0000	2,10	0,00	1,36	6,05	0,00	0,00	445,20
											218,0000	3.484,16
IMPOSTOS												
ICMS ST	R\$	0,00	ICMS	R\$	47,38	IPI	R\$	0,00				
Freta	R\$	0,00	Despesas	R\$	0,00	Seguro	R\$	0,00	TOTAL	R\$	3.484,16	

Anexo A - Proposta 000849

Ainda nesse contexto, com base no Pregão Eletrônico - Contratação de Empresa Especializada para aquisição de Peças e Prestação de Serviços de Manutenção do Motor e Demais partes da Motoniveladora CATERPILLAR 120K- Número de série JAP 05084, nº Patrimonial 10.248 e Frota nº 108 do Município de Capanema PR, observado em relatórios divulgados pelo painel de preços do governo federal, nota-se que a reparação de motores e seus componentes oneram bastante os cofres públicos, com preços variando desde a capa protetora R\$77,90 até os bicos injetores jateamento de areia com custo em torno de R\$32.340,00.



Anexo B - Valor de compras por material

Tais valores registrados no pregão demonstram a análise particular partindo da demanda de um só município. Entretanto, ao considerar esses dados em âmbito federal, haja vista ter demanda e frota maiores, a preocupação em realizar uma manutenção eficiente nos equipamentos de engenharia é urgente. Dessa forma, a capacidade operativa do equipamento restringe não só a habilitação do operador, mas também a alocação de recursos de maneira oportuna para atender as manutenções previstas, seja a preventiva, preditiva ou até mesmo a corretiva.

Nesse limiar, as evidências do pregão e da proposta ressaltam que diversos fatores influenciam na formação do custo-benefício das manutenções, como a especificação do item, a quantidade adquirida e o nível de serviço exigido. Comparando as modalidades, porquanto, mostra-se que a reparação é aplicada em situações distintas, podendo inclusive não ser realizada pela Organização Militar de destino, o que reflete de uma demanda inesperada um custo excedente.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A noção geral apresentada pelo artigo evidencia a preocupação dos diversos setores da sociedade, não só das Forças Armadas, em atender ao plano de orçamentos públicos previstos periodicamente. Obviamente, isso é frequente dado a complexidade e o elevado grau de dificuldade de gerir com a máxima eficiência/eficácia os recursos sociais.

Na perspectiva de centrar o objetivo geral, assim como os específicos, na mensuração dos custos-benefícios aplicados pelos diversos tipos de manutenções aplicadas na motoniveladora, o artigo foi mais exterior ao assunto. No entanto, sua utilidade ainda é importante para as novas pesquisas, permitindo identificar e analisar questionamentos mais peculiares da área, inclusive com novos materiais para melhor exemplificar as divergências entre as modalidades de manutenção.

Diante dos objetivos apresentados ao longo do estudo, verificou-se que as manutenções são interdependentes de acordo com as necessidades oriundas da seção logística e material. Nesse caso, consiste em empregar as verificações à medida que surgem necessidades de intervenção nos diversos sistemas do equipamento, sendo uma aplicação oportuna e não somente de economicidade. Muito embora, o intuito da manutenção esteja enviesado na solução por uma medida mais viável economicamente, esperando-se, doravante, melhorar a prestação dos serviços de construção.

Desse modo, os resultados encontrados a partir do levantamento custo-benefício das diversas modalidades (preventiva, corretiva e preditiva) apontam que a primeira é mais viável em termos de economicidade. Tal economia é vista ora na parte numerária, ora na questão do tempo dispendido com a manutenção, o que demonstra ser necessário um planejamento adequado ao cronograma físico-financeiro, sem impactar o cumprimento das metas e a conservação do material de engenharia.

Além de esperar uma boa gestão dos recursos públicos, este artigo também busca valorizar a vida útil da motoniveladora, empregando, para isso, um adestramento constante em mantenedores. Certamente, é imprescindível a busca por meios modernos que auxiliem na formação dos operadores, sobretudo de militares, para que se tenha um plano eficiente de manutenção acompanhado de profissionais qualificados.

## REFERÊNCIAS

- AIRES, Daniel Lopes et al. **A aplicabilidade e eficiência da manutenção contemporânea nos equipamentos de construção das unidades de Engenharia do Exército Brasileiro**. 2021. 27 f. TCC (Graduação) - Curso de Curso Superior de Tecnologia em Construções Militares, Escola de Sargentos das Armas, Três Corações, 2021.
- ALMEIDA, M.T. **Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade**. 2000. Disponível em: <http://www.matev.com.br/download.mnt1.pdf>. Acesso em 24 abr. 2022.
- ALMEIDA, T. O que é uma Motoniveladora. **Indústria Hoje**, 11 mai. 2016. Disponível em: <https://industria hoje.com.br/o-que-e-uma-motoniveladora/>. Acesso em 21 mai. 2022.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. T 5-505: **Manual Técnico - Manutenção do Material de Engenharia**. 2000.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Regulamento Interno e dos Serviços Gerais R1 (RISG)**. 2003.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Normas Administrativas Relativas ao Material de Engenharia (NARMENG)**. 2018.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB10-N-08.010. Normas para contratação de serviços de manutenção preventiva e corretiva, e aquisição de peças para viaturas e veículos administrativos e operacionais, bem como máquinas e equipamentos de engenharia**. Brasília: 2018.
- CORREA, Vanessa. **Manutenção preditiva: entenda o que é e suas vantagens**. Disponível em: <https://eescjr.com.br/blog/manutencao-preditiva-entenda-o-que-e-e-suas-vantagens/>. Acesso em: 24 abr. 2022.
- FRANCO, Luciano José Viera; LEITE, Jussara Fernandes. **Gestão da Manutenção Industrial e Mineração**. 1.Ed. Belo Horizonte. Editora Poison, 2022.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Mettzer. Disponível em: [blog.mettzer.com/pesquisa-explicativa/](http://blog.mettzer.com/pesquisa-explicativa/). Acesso em: 29 Abr. 2022.

JMALUCELLI, Forza. **Motoniveladora: Quais suas principais funções e qual escolher**. 20 jul. 2020. Disponível em: <https://www.forzajmalucelli.com.br/motoniveladora-quais-suas-principais-funzzies-e-qual-escolher/>. Acesso em: 21 mai. 2022.

LAFRAIA, J.R.B. **Manual de Confiabilidade, Mantenabilidade e Disponibilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

LUCATELLI, M.V. **Proposta de Aplicação da Manutenção Centrada em Confiabilidade em Equipamentos Médico-Hospitalares**. 2002. 272f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

PÓLITAN. **Manutenção preventiva e preditiva: vantagens e desvantagens**. 2020. Disponível em: <https://politan.com.br/manutencao-preventiva-e-preditiva/>. Acesso em: 24 abr. 2022.

RIBEIRO, Marcus C. A. **A função logística manutenção nas operações de engenharia de construção no contexto tecnológico do século XXI**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2019.

SILVA, E.L. da, MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: Laboratório de Ensino à Distância da UFSC, 2001.

SILVA, I. D. R. **A análise da estrutura de manutenção mínima necessária ao funcionamento de um destacamento nível subunidade propondo um fluxograma para o seu desdobramento, especificando os requisitos para organização física dos módulos de oficina, área de estacionamento e posto de lavagem das viaturas e equipamentos**. Trabalho Acadêmico (Especialização em Ciências Militares) - Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2017.

VELUPLAST. **Saiba 6 vantagens da manutenção preventiva**. 2021. Disponível em: <https://www.veluplast.com.br/vantagens-da-manutencao-preventiva/>. Acesso em: 24 abr. 2022.