

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

Cap Eng Manoel Messias de Souza Júnior

**GESTÃO DA MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E VIATURAS DA
COMPANHIA DE ENGENHARIA DE EQUIPAMENTOS E MANUTENÇÃO NAS
OPERAÇÕES OFENSIVAS: A IMPORTÂNCIA DA PADRONIZAÇÃO DE UM
SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE MANUTENÇÃO PARA MANTER OS
ATIVOS OPERATIVOS.**

Rio de Janeiro

2021

Cap Eng Manoel Messias de Souza Júnior

**GESTÃO DA MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E VIATURAS DA
COMPANHIA DE ENGENHARIA DE EQUIPAMENTOS E MANUTENÇÃO NAS
OPERAÇÕES OFENSIVAS: A IMPORTÂNCIA DA PADRONIZAÇÃO DE UM
SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE MANUTENÇÃO PARA MANTER OS
ATIVOS OPERATIVOS.**

Trabalho acadêmico apresentado à
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais,
como requisito parcial para obtenção
do grau a especialização em Ciências
Militares.

Orientador: Maj Eng José Maurício Neto

Rio de Janeiro

2021

Ficha catalográfica elaborada pelo
Bibliotecário Márcio Finamor CRB7/6699

S729g
2021

Souza Júnior, Manoel Messias de
Gestão da manutenção dos equipamentos e
viaturas da companhia de engenharia de
equipamentos e manutenção nas operações
ofensivas: a importância da padronização de um
sistema de gerenciamento de manutenção para
manter os ativos operativos / Manoel Messias de
Souza Júnior. – 2021.

46 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização
em Ciência Militares, com ênfase em Gestão
Operacional) – Escola de Aperfeiçoamento de
Oficiais, Rio de Janeiro, 2021.

1. Batalhão de Engenharia de Construção. 2.
Companhia de Engenharia de Equipamento. 3.
Manutenção. I. Escola de Aperfeiçoamento de
Oficiais II. Título.

CDD: 355

Cap Eng Manoel Messias de Souza Júnior

Trabalho acadêmico apresentado à
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais,
como requisito parcial para obtenção
do grau a especialização em Ciências
Militares.

Aprovado em ____/____/____

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

José Maurício Neto – Maj
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais do Exército
Presidente

Marcos Rodrigo Fischer Prado – Maj
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais do Exército
Membro

RESUMO

Os Batalhões de Engenharia de Construção possuem dentro de seu organograma a Companhia de Engenharia de Equipamento e Manutenção. Esta SU, dentro do Teatro de Operações, pode ser empregada nas operações ofensivas atuando com os equipamento e viaturas operativos no decorrer da missão, fazendo recuperação das estradas e apoiando os reconhecimentos especializados. Nesse contexto, as Companhias de Engenharia de Equipamento e Manutenção, carecem de uma gestão e um gerenciamento de manutenção padronizado. A pesquisa será desenvolvida através da confecção de formulário, sendo enviado aos Comandantes de Companhia com a finalidade de coletar dados relacionados a gestão atual da manutenção dos Batalhões de Engenharia de Construção e observar as deficiências nos processos de gerenciamento. Como conclusão, será apresentada uma ferramenta de gestão a ser implementada e até uma possível solução que seja padronizada âmbito Exército Brasileiro para atingirmos a excelência na manutenção.

Palavras-chave: Batalhão de Engenharia de Construção; Companhia de Engenharia de Equipamento e Manutenção; gestão da manutenção.

ABSTRACT

Construction Engineering Battalions have within their organization chart the Equipment and Maintenance Engineering Company. This SU, within the Theater of Operations, can be used in offensive operations by working with equipment and operating vehicles during the mission, recovering the roads and supporting specialized reconnaissance. In this context, the Equipment and Maintenance Engineering Companies lack a standardized management and maintenance management. The research will be developed through the preparation of a form, being sent to the Company Commanders in order to collect data related to the current maintenance management of the Construction Engineering Battalions and to observe the deficiencies in the management processes. As a conclusion, it will be presented processes to be implemented and even a possible solution that is standardized within the Brazilian Army to achieve excellence in maintenance.

Keywords: Construction Engineering Battalion; Equipment and Maintenance Engineering Company; maintenance management

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Exemplo de estruturação de uma Engenharia de CEX.....	17
FIGURA 2 – Exemplo de estruturação de uma Engenharia DE.....	18
FIGURA 3 –Tipos de Manutenção.....	23
FIGURA 4 – Organização do conhecimento para definição do melhor sistema de gestão da manutenção.....	24
FIGURA 5 – Comparação entre sistema de controle Manual e Informatizado.....	28
FIGURA 6 – Tipos de Programas Utilizados na manutenção.....	29
FIGURA 7 –Posto do Gestor da Manutenção.....	36
FIGURA 8 –Posto/Graduação do universo dos participantes da pesquisa.....	37
FIGURA 9 –Função que exerce/exercia.....	37
FIGURA 10 –Ferramentas de Gestão da OM.....	38
FIGURA 11 –Sistema de gerenciamento padronizado âmbito EB.....	39
FIGURA 12 –A relevância de um sistema de gerenciamento padronizado.....	39
FIGURA 13 –Indicadores das OM são confiáveis.....	40
FIGURA 14 –Ferramentas de gerenciamento diferentes no âmbito das OM.....	41
FIGURA 15 –Grau de importância de uma ferramenta de Gestão padronizada.....	42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	09
1.1 PROBLEMA.....	10
1.1.1 Antecedentes do Problema.....	10
1.1.2 Formulação do Problema.....	10
1.2 OBJETIVOS.....	11
1.2.1 Objetivo Geral.....	11
1.2.2 Objetivos Específicos.....	11
1.3 QUESTÕES DE ESTUDO OU HIPÓTESE.....	11
1.4 METODOLOGIA.....	12
1.4.1 Objeto formal de estudo.....	13
1.4.2 Amostra.....	13
1.4.3 Delineamento da pesquisa.....	13
1.4.4 Procedimentos para revisão da literatura	13
1.4.5 Procedimentos Metodológicos.....	13
1.4.6 Instrumentos.....	13
1.4.7 Análise de dados.....	15
1.5 JUSTIFICATIVA.....	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 A ENGENHARIA NA ZONA DE ADMNISTRAÇÃO.....	17
2.2 A ENGENHARIA NA ZONA DE COMBATE.....	18
2.3 O APOIO DA ENGENHARIA NAS OPERAÇÕES OFENSIVAS.....	19
2.4 O HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO.....	20
2.4.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA.....	21
2.4.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA.....	22
2.4.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA.....	22
2.4.4 MANUTENÇÃO DETECTIVA.....	23
2.4.5 ENGENHARIA DA MANUTENÇÃO.....	23
2.5 GESTÃO DA MANUTENÇÃO.....	24
2.6 SISTEMAS DE MANUTENÇÃO.....	27
3. ANÁLISE DE DADOS.....	35

SUMÁRIO

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES.....	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

1. INTRODUÇÃO

O conceito atual de manutenção, surgiu no final do século XIX com o processo da industrialização. Na 2ª Guerra Mundial (1939-45) surgiram métodos de prevenção de falhas, através de indicativos da frequência das avarias, esse processo foi o responsável por elevar o nível de operatividade diante da redução das paradas não programadas.

Ainda na década de 40, a manutenção sofreu um grande aperfeiçoamento em suas técnicas, diante da evolução da indústria aeronáutica. O principal objetivo da referida evolução, foi atingir um maior nível de segurança nos voos, fato imprescindível para poder combater na guerra.

Com a evolução dessas técnicas, deu-se origem a Engenharia de Manutenção, ciência responsável pela pesquisa e pelo estudo científico do desenvolvimento desta área. No Século XX, ocorreu um novo avanço no campo da manutenção, a expansão dos computadores, instrumentos eletrônicos e a eletrônica embarcada, possibilitam um melhor controle de disponibilidade e confiabilidade dos ativos.

A padronização permite uniformizar as ações para obter melhores resultados e conseqüentemente diminuir os índices das falhas ao se executar determinada tarefa. Sendo assim, o custo de manutenção será reduzido e o ativo passaria mais tempo disponível para produção, aumentando a produtividade.

Ainda, nos dias de hoje, estamos vivendo um período de uma crescente evolução tecnológica, informatização de dados e o aumento da eletrônica embarcada dos nossos ativos, tornando-se necessário ter procedimentos padrão bem definidos e de uma gestão que consiga “caminhar” junto com as modificações citadas para manter a nossa força operativa.

Atualmente, grandes construtoras e diversas empresas estão utilizando constantemente ferramentas de gestão e gerenciamento de processos, na área da manutenção das suas frotas.

Dentro deste contexto, as Companhias de Engenharia de Equipamentos e Manutenção (CEEM) dos Batalhões de Engenharia de Construção (BEC) do Exército Brasileiro tem a missão de manter os diversos ativos utilizados em atividades de construção, com a finalidade manter a froça de trabalho operativa e conseqüentemente cumprir as metas e os cronogramas das obras.

Diante dos desafios apresentados, nota-se que as Companhias de Engenharia de Equipamento e Manutenção não acompanhou a evolução dos padrões existentes, pois não possuem um sistema de gerenciamento da manutenção padronizado, cada SU

adequou um método de controle de manutenção, dificultando os registros de falha, controle de ativos, propagação de melhores práticas e de resolução de falhas.

Além disso, carece a necessidade de manual específico tratando de padronização de procedimentos, possibilidades e limitações de uma Companhia de Engenharia de Equipamento e Manutenção, tendo em vista que cada SU define sua organização, estrutura, processos internos, meios e pessoal da forma que consiga cumprir suas missões do dia a dia.

1.1 Problema

Para possibilitar a solução dos óbices apresentados, esse trabalho será voltado para o seguinte problema: Qual a importância do emprego da Companhia de Engenharia de Equipamentos e Manutenção nas ações ofensivas através de uma padronização de gestão e gerenciamento da manutenção?

1.1.1 Antecedentes do Problema

Estamos vivendo um período em que o desenvolvimento tecnológico, a informatização e a eletrônica tem crescido com uma velocidade exponencial. Na área da manutenção de equipamentos e viaturas, não é diferente, conseqüentemente surge algumas necessidades para que o processo da gestão da manutenção seja o mais eficiente e fiel possível.

A Companhia de Engenharia de Equipamento e Manutenção tem um papel essencial e com seus meios é capaz de ampliar o poder de combate das armas bases nas operações ofensivas. Estas SU, tem sua força operativa diante da disponibilidade de seus equipamentos e viaturas, ou seja, para a frota estar com alto índice de disponibilidade, necessitamos da padronização de uma gestão e gerenciamento na manutenção.

1.1.2 Formulação do Problema

Com a crescente atuação dos Batalhões de Engenharia de Construção em Operações de Construção, onde são adestrados militares para situações de guerra e não guerra, torna-se necessário de um controle e uma gestão eficiente na manutenção dos equipamentos e viaturas. Com a diversidade das frotas e das marcas, juntamente com o avanço tecnológico faz se necessário a seguinte pergunta: As Companhias de Engenharia de Equipamento e Manutenção possuem um sistema de gerenciamento da manutenção padronizado?

1.2 OBJETIVOS

A fim de resolver o questionamento proposto sobre a gestão e o gerenciamento da manutenção das Companhias de Engenharia de Equipamento e Manutenção, diante de uma evolução tecnológica, faz-se necessário organizar os objetivos deste estudo da seguinte forma.

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é mostrar a importância das Companhias de Engenharia de Equipamento e Manutenção dos Batalhões de Engenharia de Construção, nas operações ofensivas e em qualquer outro tipo de operação através de uma padronização de uma gestão e gerenciamento da manutenção.

1.2.2 Objetivos Específicos

Este trabalho tem os seguintes objetivos específicos: enumerar as vantagens de se utilizar uma gestão e gerenciamento da manutenção padronizadas dentro das Companhias de Engenharia de Equipamento e Manutenção e abordar as formas de controles padronizados, de maneira que a estrutura organizacional e os processos sejam mais eficientes para todos os Batalhões de Engenharia de Construção.

1.3 Questões de Estudo

No Teatro de Operações Terrestre, as atividades dentro das Operações Ofensivas, a Engenharia, trabalha com algumas peculiaridades, ainda que cada manobra ofensiva, cada situação tática tenha uma análise própria, podemos concluir que os Reconhecimentos especializados são as principais tarefas a serem empregadas.

Os reconhecimentos especializados, buscam o complemento e a atualização de dados já obtidos sobre: redes de estrada, pontos críticos, obstáculos, instalações

entre outros. Sendo assim, as atividades citadas na zona de combate, são similares as atividades desenvolvidas pelos Batalhões de Engenharia de Construção de todo Brasil, favorecendo o adestramento da tropa, porém, surge a necessidade de ferramentas que permitam um maior controle e gerenciamento da manutenção da frota de ativos, devido diversidade de marcas e tipos de equipamentos e viaturas das unidades.

Desta forma, como são realizados os controles da gestão e do gerenciamento de planos de manutenção das Companhias do Sistema de Obras de Cooperação? E mais, é possível ter acesso dos dados/informações de ativos de diferentes subunidades, caso sejam emprestados e transferidos entre si? Há perdas de registros das manutenções e intervenções, tanto das preventivas, corretivas e preventivas, para obter indicadores da viabilidade econômica da disponibilidade do ativo.

Atualmente, existe apenas o C5 -162, de 1973, que trata de forma sucinta a composição e a missão das Companhia de Engenharia de Equipamento e Manutenção. Sendo, insuficiente para abranger um melhor controle e um melhor gerenciamento a frente das grandes obras e missões atribuídas as companhias, seja nas atividades de guerra, seja no de não-guerra.

Não seria interessante padronizar controles e procedimentos no âmbito Exército Brasileiro? A qualificação, a todos os níveis, está sendo suficiente para cumprir as missões de Engenharia? Os cursos e estágios que tratam sobre o assunto dentro da Engenharia são suficientes?

Este trabalho, será possível abordar todas essas questões e apresentar subsídios para os problemas que afetam o gerenciamento e gestão da manutenção, de forma que aumente a confiabilidade, disponibilidade, a vida útil e a economicidade dos nossos equipamentos e viaturas.

1.4 Metodologia

Nesta seção será abordado de forma clara e detalhada, como a pesquisa pretende propor solução para o problema levantado. Para isso, a metodologia ora apresentada será dividida em três tópicos: Objeto Formal de Estudo, Amostra, e Delineamento de Pesquisa.

1.4.1 Objeto formal de estudo

Esta pesquisa tem por intenção aprofundar-se nos atuais procedimentos empregados nas Companhias de Engenharia de Equipamentos e Manutenção nas atividades de construção em apoio as operações ofensivas para mostrar a necessidade de padronização na gestão e gerenciamento da manutenção.

Nesse aspecto, será realizado, também, uma pesquisa documental identificando nas literaturas da manutenção ferramentas de gestão e gerenciamento, elencando as vantagens de se utilizá-las e quais se adequam melhor às necessidades de nossa Arma, para concluir sobre a importância desses processos e mecanismos para o Exército Brasileiro.

1.4.2 Amostra

A população amostra deste estudo serão militares do Exército Brasileiro que exerceram ou exercem a função de Comandantes de Companhias de Engenharia de Equipamentos e Manutenção, Comandantes do Pelotão de Manutenção e bem como das Companhias de Engenharia de Construção dos Batalhões de Engenharia de Construção de todas as Regiões Militares do Brasil.

1.4.3 Delineamento da pesquisa

O delineamento da pesquisa será realizado de forma descritiva e bibliográfica, constituindo-se na busca por literaturas a respeito do assunto, levantando uma pesquisa de opinião, coletando e criticando os dados e, por fim, discutindo os resultados para sugerir uma padronização na gestão e gerenciamento da manutenção para todas as CEEM.

1.4.4 Procedimentos para revisão da literatura

Para realizar o levantamento da literatura acerca do tema em estudo, serão realizadas consultas conforme segue:

- Livros de autores com reconhecido conhecimento acerca do tema;
 - Manuais doutrinários do Exército Brasileiro;
 - Artigos Científicos da base de dados da Escola de Comando e Estado Maior do Exército (ECEME) e da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) que apresentavam assuntos correlatos ao tema e de interesse desta pesquisa;
 - Pesquisa no acervo documental da Biblioteca Digital do Exército (BDEx);
- e
- Busca em documentos digitais, revistas nacionais e internacionais que tratem do tema em estudo.

1.4.5 Procedimentos Metodológicos

Inicianlemte serão levantados os dados através de uma revisão na literatura e será feita uma pesquisa bibliográfica dentro do Exército Brasileiro, para a verificação da doutrina vigente, posteriormente será feito uma análise sumária do cenário atual e a realidade da gestão de manutenção nas companhias.

Uma pesquisa com os comandantes das Companhias de Engenharia de Equipamentos e Manutenção, os responsáveis pela manutenção dos ativos dos Batalhões de Construção, levantando as dificuldades no gerenciamento dos ativos e os processos adotados para manter a frota operativa.

Um questionário será remetido aos militares envolvidos no gerenciamento da manutenção, em todos os níveis, para obter mais dados para poder analisar o processo de gerenciamento por inteiro.

1.4.6 instrumentos

Como instrumentos de pesquisa, foram enviados questionários elaborados na plataforma Google Forms com levantando a necessidade de utilização de um processo de gestão padrão, âmbito nacional, obtendo dados para propor uma solução aos problemas encontrados na forma de gerenciamento atual.

Além disso, serão realizadas consultas as literaturas especializadas, artigos científicos e associações de manutenção que tem expertise na utilização dessas ferramentas.

1.4.7 Análise dos Dados

De acordo com os dados coletados através dos questionários, foram analisadas as gestões da manutenção das companhias estudadas no que diz respeito as suas dificuldades e as oportunidades de melhorias, onde será estudado se as ferramentas atuais são suficientes para a realização de um gerenciamento eficaz das frotas de ativos.

Sendo assim, com a obtenção das lições aprendidas em campo, e identificando os processos de gestões eficientes, surgiram procedimentos para enriquecer o cabedal de conhecimento para propor uma ferramenta de gestão da manutenção singular âmbito Exército Brasileiro.

1.5 JUSTIFICATIVA

O apoio da Engenharia em Operações Básicas é caracterizado em: em operações ofensivas, defensivas e de cooperação e coordenação com agências, fazendo-se necessário a utilização de equipamentos e viaturas para multiplicar o poder de combate de nossa Força Terrestre. A manutenção destes ativos é exercida através das Organizações Militares de Engenharia que têm sob sua responsabilidade toda frota dos mais variados tipos e marcas.

A atividade que mais se destaca e que traz uma maior projeção à Força, são as operações militares de engenharia de construção. O cumprimento dessas missões necessita de uma frota que seja confiável, compatível e que esteja operativa, diante do volume de serviços a serem executados.

Ao ser assinado um convênio da obra, haverá um planejamento e um prazo determinado, é de interesse que a execução seja prevista de acordo com os cronogramas estabelecidos para se evitar atrasos, custo maior do que o previsto e inconvenientes diversos para os usuários finais da obra. Conseqüentemente, cresce de importância que os ativos estejam com maior percentual de disponibilidade possível, com maior grau de confiabilidade e que estejam plenamente operativos para alcançar as metas estabelecidas pelas obras.

Nesse aspecto, fica evidente a importância da atuação dos gestores da manutenção dos batalhões e companhias envolvidas nessas atividades. Para que os objetivos sejam alcançados, há a necessidade de ferramentas que possibilitem o

controle detalhado e efetivo de sua frota, com o propósito de reduzir as perdas, aumentar os esforços e produtividade, mapear as falhas, evitar acidentes e padronizar procedimentos.

Além disso, registros, históricos, catálogos de fabricantes e materiais didáticos mapeados e inseridos em um sistema de gestão facilitaria o planejamento e as tomadas de decisões por parte dos gestores. Não somente no aspecto citado anteriormente, mas o nivelamento do conhecimento entre os militares responsáveis pela manutenção em todos os níveis é fundamental para o cumprimento da missão.

Outro aspecto que influencia diretamente na manutenção é a alta rotatividade de funções e as constantes movimentações daqueles que fazem parte do gerenciamento da manutenção. A Companhia de Engenharia de Equipamento e Manutenção de cada Batalhão de Construção, realiza a sua gestão e gerenciamento dos seus ativos, até porque, vemos muitas obras serem entregues dentro dos prazos estabelecidos.

No entanto, nota-se, que não existe um processo unificado, um método padrão para gerir a manutenção de forma singular. Crescendo de importância que haja a padronização de processos, a adequação dos métodos, a utilização de um único sistema de gerenciamento âmbito Exército, ou pelo menos, âmbito Engenharia para atingirmos a excelência no quesito manutenção.

2.REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Kardec e Nascif (2013, p. 26), “manutenção é garantir a confiabilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção ou de serviço, com segurança, preservando o meio ambiente e custo adequado”.

Para possibilitar uma compreensão eficaz acerca da vital importância da padronização e utilização de um sistema, único, para o gerenciamento da manutenção dos ativos utilizados nas atividades de construção em ambientes sejam eles de guerra ou não-guerra, fazem-se necessárias algumas considerações importantes.

No caso em questão, é necessário conhecer alguns conceitos importantes para o tratar do assunto no âmbito do Exército Brasileiro (EB).

2.1 A ENGENHARIA NA ZONA DE ADMINISTRAÇÃO

De acordo com o manual (EB70-MC-10.237) as atividades de Engenharia executadas com maior frequência na ZA são as de apoio geral de engenharia, englobando os trabalhos de estradas, de pontes, de instalações, de manutenção e de suprimento, que exigem grande capacidade técnica e meios especializados nesse escalão (2018, p. 3-3).

Ainda na ZA (EB70-MC-10.237) a engenharia planeja, coordena e supervisiona a construção e a recuperação de rodovias, ferrovias, oleodutos, pontes, edificações, campos de prisioneiros de guerra, portos, aeroportos e outras instalações, incluindo as necessidades adicionais das forças componentes do TO (2018, p. 3-3).

O manual de campanha sobre a Engenharia nas Operações (EB70-MC-10.237) as ações que se desenrolam no escalão DE são de natureza nitidamente tática e, em consequência, sua Engenharia opera em um ambiente onde o combate é o elemento preponderante (2018, p. 3-5).

Diante dos trabalhos executados pela Engenharia, conforme referenciados doutrinariamente, ratificamos a necessidade do emprego dos equipamentos e viaturas nas missões estabelecida e podemos observar uma forma de emprego modularizado da Companhia de Engenharia de Equipamento e Manutenção em uma operação ofensiva como referência, observamos:

“Os Batalhões de Engenharia de Construção (BEC) possuem pessoal e equipamentos capazes de atender a essas necessidades. As possibilidades desse apoio podem ser ampliadas com o emprego de módulos especializados” (2018, p. 3-3).

2.2 A ENGENHARIA NA ZONA DE COMBATE

De acordo com o manual (EB70-MC10.237) a Engenharia de Corpo de Exército (ECEEx) tem como principal elemento operativo o Gpt E, sendo dimensionada em função das necessidades operativas requeridas para o apoio à manobra desse escalão (2018, p. 3-4), ou seja, a Engenharia do Corpo de Exército não é fixa, constitui-se através de módulos diante na necessidade da operação (Figura 1)

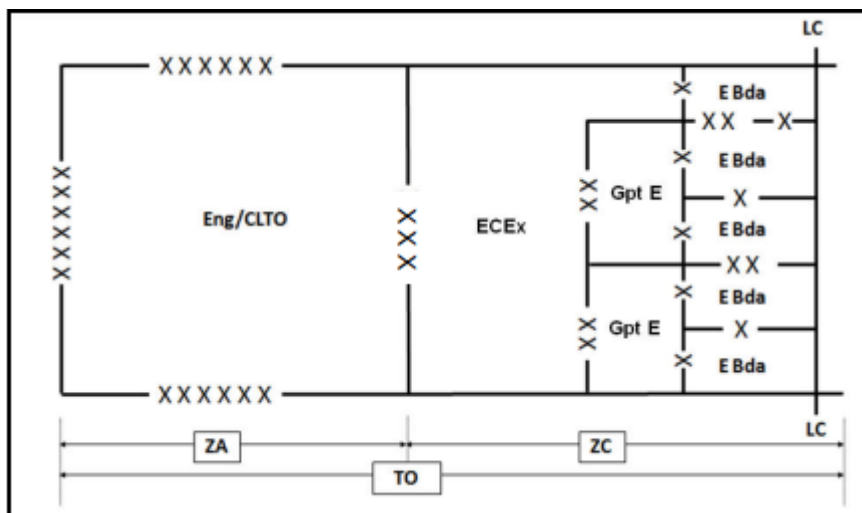


FIGURA 1 – Exemplo de estruturação de uma Engenharia de Corpo de Exército
 Fonte: BRASIL, 2018, p. 3-5

Ainda utilizando o manual EB70-MC-10.237 como referência, observamos que o Gpt E, onde estão inseridas as Comphias de Engenharia de Equipamento e Manutenção, vão estar á frente de combate diante das seguintes situações:

“3.4.2.2 As divisões de exército não possuem em sua estrutura organizacional uma Engenharia orgânica. O apoio de Engenharia a esse escalão é prestado por um Gpt E, sendo este, a exemplo da ECEEx, dimensionado em função das necessidades operativas

3.4.2.4 O Gpt E em apoio a uma DE deve estar orientado, permanentemente para a frente de combate, realizando trabalhos em proveito das tropas empregadas em primeiro escalão.

3.4.2.6 Em função da missão da DE e da(s) hipótese(s) de conflito planejada(s), o Gpt E pode ser organizado com constituição variável, admitindo a inclusão de módulos especializados e de reforços.

3.4.2.7 A constituição de um Gpt E também pode ser alterada temporariamente, caso a ECEEx (quando ativada) forneça meios para apoiá-lo em uma determinada operação”.

(2018, p. 3-5)

A modularidade na Engenharia foi enfatizada novamente na doutrina, aceitando a flexibilidade da Engenharia sendo empregada na ZC, como por exemplo, o emprego da Companhia de Engenharia de Equipamento e Manutenção através do Gpt E prestando apoio as Engenharias que estão atuando em operações ofensivas (Figura2)

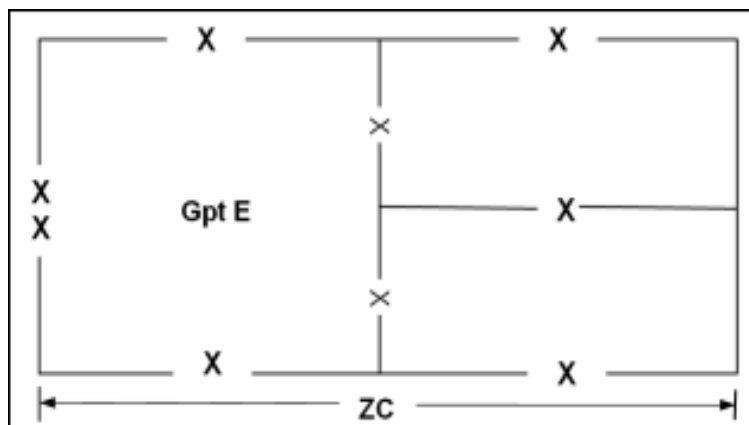


FIGURA 2 – Exemplo de estruturação de uma Engenharia de Divisão de Exército
Fonte: BRASIL, 2018, p. 3-6

2.3 O APOIO DA ENGENHARIA EM OPERAÇÕES OFENSIVAS

A consideração que se enquadra perfeitamente no objeto do trabalho, a Companhia de Engenharia de Equipamento e Manutenção na operação Ofensiva, podendo notar a sua atuação com ênfase no manual EB70-MC-10.237 nas seguintes peculiaridades:

“5.2.4.5.1 Reconhecimentos especializados

a) Procuram complementar e atualizar, principalmente dados já obtidos sobre:

- rede de estradas;
- pontos críticos;
- recursos locais;
- características geológicas e topográficas do terreno;
- pontos de suprimento de água;
- obstáculos;
- armadilhas;
- destruições realizadas pelo inimigo; e
- instalações”.

(2018, p. 5-4)

Complementando essas considerações, o manual C 5-162 (1973, p. 4-1) engloba a Companhia de Engenharia de Equipamentos e Manutenção dentro da constituição de um BEC e que tem por finalidade (1973, p. 4-12), fornecer equipamento pesado de engenharia e operadores às companhias de engenharia de construção, conforme as necessidades e a previsão feita pelo comando do batalhão. Realizar a manutenção de campanha de todo o seu equipamento orgânico e fiscalizar seu emprego pelas subunidades.

A abordagem enfatizada de um processo de padronização na manutenção dos ativos em uma operação ofensiva, não quer dizer que não seja semelhante em uma operação defensiva, pois diante de qualquer operação é extremamente importante

que os ativos estejam operativos para que as missões sejam cumpridas. Pode-se dizer, que diante de algumas características da operação Ofensiva, o grau da efetividade e importância são maiores e mais evidentes que nas operações defensiva.

Podemos observar esse grau de importância e efetividade, de acordo com o manual EB-70-MC-10.223 da seguinte:

“3.2.1 As operações ofensivas (Op Ofs) são operações terrestres agressivas nas quais predominam o movimento, a manobra e a iniciativa, para cerrar sobre o inimigo, concentrar poder de combate superior, no local e no momento decisivo, e aplicá-lo para destruir ou neutralizar suas forças por meio do fogo, do movimento e da ação de choque (Fig 3-1). Obtido sucesso, passa-se ao aproveitamento do êxito ou à perseguição.”
(2017, p. 3-1)

A definição da referida operação, mostra o quanto é dinâmica as ações a serem desencadeadas e o movimento e manobra a todo instante, sendo também, ratificado pelo manual EB70-MC-10.237:

“5.2.1 Nas operações ofensivas, a Engenharia tem por missão primordial o apoio à mobilidade de nossas forças, quer facilitando o movimento contínuo, quer aumentando a rapidez de progressão..”
(2018, p. 5-1)

2.4 HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO

Antes de abordar os sistemas de manutenção é importante abordar o escalonamento dos tipos de manutenção para chegarmos no surgimento de um sistema de gerenciamento. Em virtude das grandes mudanças ocorridas nos setores tecnológico e de produção nos últimos anos, com a elevada complexidade dos equipamentos e, ao mesmo tempo, grande exigência de produtividade e qualidade, a função manutenção tem assumido grandes responsabilidades no sentido de garantir confiabilidade e disponibilidade, fatores refletidos diretamente no desempenho operacional da organização (NUNES & VALLADARES, 2008).

Nascif e Dorigo (2013) também definem como função do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) a otimização da utilização dos recursos dentro de uma empresa.

Segundo manual EB 60-ME-22.401 - Gerenciamento de Manutenção (2017), aborda as atividades de manutenção preventiva, corretiva, preditiva e modificadora que se caracterizam em categorias diferentes (orgânica, campanha e retaguarda) e atribuídas a vários responsáveis, que vão desde a OM responsável pelo material até OM Logísticas com vários níveis de capacidade de manutenção.

Para Norwil Veloso (2009, p. 71), “manutenção é um conjunto de técnicas e procedimentos destinados a manter os equipamentos em serviço durante o maior prazo possível, dentro de suas especificações de projeto, com o máximo rendimento”.

Segundo Alan Kardec e Júlio Nascif (2013, p. 26), “manutenção é garantir a confiabilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção ou de serviço, com segurança, preservando o meio ambiente e custo adequado.

O manual T5-505 – Manutenção do Material de Engenharia (2000), traz o seguinte conceito: “manutenção é o conjunto de operações destinadas a manter o material em condições de utilização. Compreende inspeção, verificação, teste, reparação e recuperação”.

2.4.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA

A primitiva das manutenções, conhecida por ser simples definida por Slack et al. (2002, p. 625) como “deixar as instalações continuarem a operar até que quebrem. O trabalho de manutenção é realizado somente após a quebra do equipamento ter ocorrido [...]”. Sob essa ótica, Otani e Machado (2008) subdividem a manutenção corretiva em duas categorias:

- Manutenção corretiva não planejada: a correção da falha ou do desempenho abaixo do esperado é realizada sempre após a ocorrência do fato, sem acompanhamento ou planejamento anterior. Esse tipo de manutenção implica em altos custos e baixa confiabilidade de produção, já que gera ociosidade e danos maiores aos equipamentos, muitas vezes irreversíveis.
- Manutenção corretiva planejada: é realizada de forma planejada e ordenada. Pode ocorrer por decisão gerencial de operar até a falha ou em função de um acompanhamento preditivo”.

Araújo e Santos (2004) afirmam que a manutenção corretiva simples representa:

- Baixa utilização dos equipamentos e máquinas e, conseqüentemente, das cadeias produtivas;
- Diminuição da vida útil dos equipamentos, máquinas e instalações;
- Paradas para manutenção em momentos não determinados”.

Kardec e Nascif (2010) destacam que a manutenção corretiva, apesar de ser considerada simples, gera altos custos, principalmente de estoque de peças

sobressalentes, trabalho extra e baixa disponibilidade de produção. Segundo Almeida (2000, p. 2):

“(...) o resultado líquido deste tipo reativo de gerência de manutenção é o maior custo de manutenção e menor disponibilidade de maquinaria de processo. A análise dos custos de manutenção indica que um reparo realizado no modo corretivo-reativo terá em média um custo cerca de três vezes maior que quando o mesmo reparo for feito dentro de um modo programado ou preventivo”.

2.4.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Segundo Slack et al. (2002, p. 645), a manutenção preventiva “visa eliminar ou reduzir a probabilidade de falhas por manutenção (limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos de tempo pré-planejados”. Os planos de manutenção elaborados de forma preventiva presumem que máquinas irão se degradar em um ciclo típico obtido através de análises estatísticas (ALMEIDA, 2000). Kardec e Nascif (2010) comentam que este modelo de manutenção representa o menor custo por indisponibilidade, porém se não bem dimensionado pode ocasionar o maior custo em peças e serviços.

Araújo e Santos (2004) citam como vantagens da manutenção preventiva:

- Diminuição do número de intervenções corretivas;
- Redução dos custos da manutenção corretiva;
- Grande redução das manutenções corretivas não planejadas;
- Maior confiabilidade ao equipamento”.

2.4.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA

A manutenção preditiva tem como objetivo prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas por meio do acompanhamento de diversos parâmetros, permitindo a operação contínua do equipamento pelo maior tempo possível. Como este modelo mapeia informações para execução de uma preventiva com mais precisão, ele pode trazer um resultado melhor em indisponibilidade e nos custos relacionados à manutenção (KARDEC & NASCIF, 2010). Segundo Almeida (2000, p. 4): “(...) trata-se de um meio de se melhorar a produtividade, a qualidade do produto, o lucro, e a efetividade global de nossas plantas industriais de manufatura e de produção”. Almeida (2000, p. 4) ainda destaca a diferença mais substancial entre a manutenção corretiva e a preditiva:

“Talvez a diferença mais importante entre manutenção reativa e preditiva seja a capacidade de se programar o reparo quando ele terá o menor impacto sobre a produção. O tempo de produção perdido como resultado de manutenção reativa é substancial e raramente pode ser recuperado. A maioria das plantas industriais, durante períodos de produção de pico, operam 24 horas por dia. Portanto, o tempo perdido de produção não pode ser recuperado.”

2.4.4 MANUTENÇÃO DETECTIVA

Souza (2008) define a manutenção detectiva como uma política que visa aumentar a confiabilidade dos equipamentos, caracterizada pela intervenção em sistemas de proteção para detectar falhas ocultas e não perceptíveis aos operadores. Buscando exemplificar a aplicação da manutenção detectiva, Ferreira (2008, p. 23) destaca a importância deste tipo de manutenção em indústrias com alto grau de automatização:

“Um exemplo clássico é o circuito que comanda a entrada de um gerador em um hospital. Se houver falta de energia e o circuito tiver uma falha, o gerador não entra. Por isso, este circuito é testado/acionado de tempos em tempos, para verificar sua funcionalidade”.

2.4.5 ENGENHARIA DA MANUTENÇÃO

A Engenharia de Manutenção pode ser entendida como a aplicação de técnicas modernas de manutenção para perseguir benchmarks visando aumentar a confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade dos equipamentos de forma a eliminar problemas tecnológicos, melhorar a gestão de mão de obra, elaborar novos projetos para melhoria da execução e atividades, fazer estudos e análises de falhas e acompanhar indicadores através da documentação técnica (KARDEC & NASCIF, 2009).

A figura 3, mostra dentro do contexto da Engenharia de Manutenção as diferenças dos tipos de manutenção.



Figura 3 -Tipos de Manutenção
(Fonte: Adaptado de KARDEC & NASCIF, 2009)

2.5 GESTÃO DA MANUTENÇÃO

De acordo com Souza (2008), a gestão da manutenção deve estar relacionada ao conjunto de ações tomadas para controlar, coordenar e gerir os recursos fornecidos para o setor. A Figura 4 explana sobre uma metodologia de auxílio de gestão na decisão de qual a concepção de manutenção mais adequada às características da empresa.

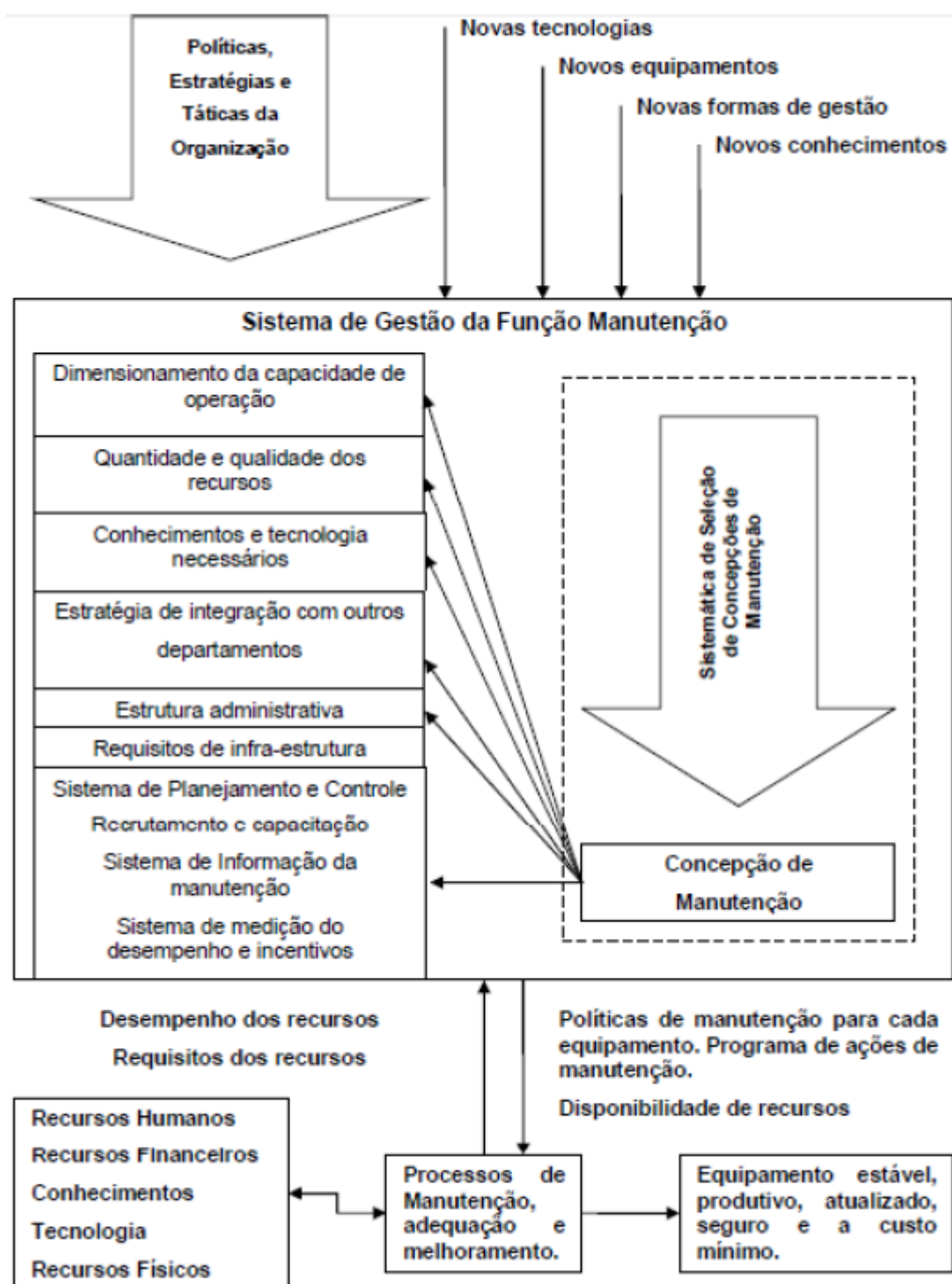


Figura 4 – Organização do conhecimento para definição do melhor sistema de gestão da manutenção (Fonte: FUENTES, 2006).

Nenhuma modalidade de manutenção substitui a outra, mas elas devem ser associadas para trazer melhorias em termos de desempenho de gestão. Neste sentido, diversas práticas atuais estão voltadas para a Engenharia de Manutenção, que busca aumentar confiabilidade ao mesmo tempo em que garante disponibilidade.

Para isso, concentra-se na busca das causas, na melhoria dos padrões e sistemáticas, na modificação de situações permanentes de mau desempenho, no desenvolvimento da manutenibilidade, na intervenção das compras e projetos (ARAÚJO & SANTOS, 2008, apud NETTO, 2008).

Araújo e Santos (2008) destaca que diversas práticas que buscam aumentar confiabilidade e disponibilidade estão voltadas para a Engenharia de Manutenção. Para isso, essas ferramentas irão concentrar seus esforços na melhoria contínua dos padrões e sistemas, modificando situações que levam ao mau desempenho dos equipamentos e no desenvolvimento da manutenibilidade (NETTO, 2008).

Slack (2002) define a TPM como um tipo de manutenção realizada por meio de atividades de pequenos grupos, mas executadas por todos. Moraes (2004, p. 33), define a TPM como: “o esforço elevado na implementação de uma cultura corporativa que busca a melhoria da eficiência dos sistemas produtivos, por meio da prevenção de todos os tipos de perdas, atingindo assim o zero acidente, zero defeito e zero falhas durante todo o ciclo de vida dos equipamentos, cobrindo todos os departamentos da empresa incluindo Produção, Desenvolvimento, Marketing e Administração, requerendo o complexo envolvimento desde a alta Administração até a frente de operação com as atividades de pequenos grupos”.

No Japão, em 1971, Nippon Denso, começou aplicar a Total Productive Maintenance (TPM), manutenção produtiva total com o objetivo de eliminar perdas, reduzir paradas, garantir qualidade e reduzir custos. Moraes (2004), enfatiza as três principais características do TPM:

- “ • Integrar as políticas de manutenção existentes na organização, visando melhorar a eficiência global dos equipamentos;
- Incentivar o comprometimento dos operadores com a manutenção, buscando
- adquirir novas habilidades e projetos de aperfeiçoamento;
- Reconhecer a manutenção como uma atividade lucrativa”.

Souza (2008) sugere quatro objetivos específicos a serem obtidos pela metodologia: eliminação de grandes perdas, manutenção autônoma, manutenção planejada e educação e treinamento. Neste cenário, Netto (2008) classifica as perdas de equipamentos em:

- “• Perda por parada devido à quebra: é uma perda originada pela ausência de manutenção ou intervenção incorreta no equipamento e deve ser eliminada;
- Perda por mudança de linha e regulagens: esse tipo de perda deve ser

minimizado, pois pode ocasionar a interrupção da produção;

- Perda por queda de velocidade: quando a diminuição da velocidade de produção leva a uma queda no bom funcionamento do equipamento;
- Perda por defeitos gerados no processo de produção: são as perdas ocasionadas por repetições de processos defeituosos;
- Perda no início da operação e por queda de rendimento: está relacionada a perdas geradas até que o processo se estabilize, demandando tempo Netto (2008)”.

No Brasil, a partir da década de 80, inicia-se um novo conceito da manutenção, Manutenção Centrada na Confiabilidade que visa sistematizar e racionalizar as tarefas da manutenção garantindo a confiabilidade e a segurança operacional ao menor custo.

2.6 SISTEMAS DE MANUTENÇÃO

Para Kardec e Nascif (2009, p,79), até 1970 esse controle da manutenção era exclusivamente manual, porém com o advento do meio computacional alinhado ao surgimento de softwares para gestão da manutenção, cada vez mais o processo manual vem migrando para o processo informatizado.

Com o passar dos anos, cada vez mais o sistema informatizado tem se consolidado na área de manutenção. O emprego softwares de manutenção, está substituindo os procedimentos de registros antigos. Sendo assim, as informações realtivas a manutenção será mais rápida e precisas e mantendo o “histórico “de vida útil sem perdas do hitórico dos ativos.

As manutenções que são realizadas e registradas em livros físicos e em planilhas de formas simples, não conseguem trazer para o gestor da frota (Cmt CEEM), informações rápidas, precisas e confiáveis. Já em um programa criado para cruzar esses dados, gerar relatórios com vários indicadores e mostrar informações detalhadas será muito mais efetivo na tomada da decisão do gerente da manutenção.

Hoje em dia existem diversos softwares que processam e armazenam não só informação a respeito da manutenção em si, também podem ser utilizados para os processos de aquisições, controles de estoque e até do desfazimento do material.

Muitas empresas sistematizaram suas manutenções com um programa CMMS (Computerized Maintenance Management Systems), buscando manter um banco de dados das suas respectivas frotas, controlando as inúmeras manutenções (preventiva, corretiva, preditida e detectiva), controle do estoque, controle de vida útil de cada pneu e vários outros controles que geram relatórios para auxiliar os gerentes de manutenção na melhora linha de ação a ser tomada.

“Outro fator importante no emprego de sistemas informatizados é a rapidez de se conseguir informações gerenciais importantes, bem como a capacidade gerencial de se aliar um histórico de Mnt de uma determinada máquina com algum tipo de ferramenta gerencial de Mnt. Além disto, cabe destacar que informações gerenciais sobre gastos com manutenção é um fator importantíssimo do gestor de frota no acompanhamento da saúde financeira de uma obra. Uma ideia importante a se entender é de que um sistema de manutenção de qualquer setor que gere meios móveis deverá ser similar ao de medicina, com apenas uma restrição; na recuperação da saúde humana não há limites econômicos, isto é, são utilizados todos os recursos disponíveis; já na manutenção de equipamentos qualquer intervenção deve estar justificada economicamente. O engenheiro responsável deverá ter arquivo para cada equipamento, com todos os dados fundamentais, tais como potência, tensão, número de série, número de estoque, lista de sobressalentes, etc. Um registro por equipamento, com todo o histórico das manutenções e resultado de todos os testes, é imprescindível para uma avaliação correta do estado do equipamento. Um sistema de controle dos dados e emissão de relatórios de forma simples e completa. (TENÓRIO, ALMEIDA e QUINTAES - 2009).”

No mercado mundial, existem diversas empresas desenvolvendo softwares que são os principais atores na gestão da manutenção, em diversos níveis organizacionais. A Manutenção é uma área que é responsável por causar um consumo financeiro elevado às empresas ou qualquer outra instituição que depende de uma frota operativa.

E, segundo Rodrigues (2002), “o mercado atual exige das operações requisitos como a competitividade, redução de custos, alta qualidade nos serviços prestados, flexibilidade, pontualidade e disponibilidade”. Então, fazer a gestão em novas técnicas de manutenção, pode ser fator decisivo para as empresas sobreviverem neste mercado globalizado, complexo e extremamente instável (PINTO; XAVIER, 2001).

Santos (2009), percebe-se que através de uma pesquisa num software, um gestor de frota consegue avaliar as informações sobre Mnt preventiva com mais transparência:

“Software BAAN é uma base de dados única que integra toda a informação da empresa. Através do software BAAN, retirei os dados históricos desses mesmos Centros de Maquinagem e analisei-os de 2004 a 2007. Foi uma ferramenta de pesquisa muito importante para o meu estudo. Neste ponto, a realidade que encontrei na OXISOL não foi a melhor. Apercebi-me que até finais de 2007 essa informação era devidamente guardada e registada no BAAN, mas que depois dessa data nada estava a ser realizado. A equipa de Manutenção tinha como prioridade reparar as máquinas, mas não se preocupava em guardar e arquivar devidamente as informações dessas mesmas intervenções. A manutenção que estive a ser realizada nesse período era uma manutenção primária tipicamente chamada de paliativa. A manutenção preventiva não estava a ser feita corretamente. Quando eu digo que não estava a ser feita corretamente, refiro-me aos tempos das

intervenções preventivas que não estavam a ser cumpridos, ou se estavam, as informações dessas intervenções não estavam a ser devidamente arquivadas. A meu ver perdeu-se muita informação útil neste período. SANTOS (2009)”

A Figura 5, a seguir mostra uma comparação entre o sistema de controle manual e o sistema de controle informatizado:

	Controle Manual	Controle Informatizado
Benefícios	<ul style="list-style-type: none"> ✓ É de fácil e rápida implantação e execução ✓ Custo baixíssimo ✓ Permite uma visão global da manutenção ✓ Aceita menor envolvimento do pessoal para implantação 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Processamento de grandes volumes de informações, o que torna mais fácil a apresentação de relatórios ✓ É mais confiável ✓ Torna mais rápida a pesquisa de dados históricos dos equipamentos ✓ Os programas permitem um levantamento atualizado do que está acontecendo e quanto está custando
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dispersão dos dados ✓ Necessidade de um grande número de pessoas para fornecer os dados 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Os custos e prazos para implantação são maiores ✓ Maiores cuidados no treinamento dos responsáveis pelos dados ✓ Perda da noção de conjunto do plano de manutenção ✓ Eventuais rejeições por parte dos colaboradores, por não gostarem de fazer “trabalhos de mesa”

FIGURA 5 – Comparação entre sistema de controle Manual e Informatizado Fonte: REIS *et al.*, 2010

Ainda sobre o uso de sistemas, a Figura 6 a seguir retirada do Documento Nacional “A situação da Manutenção no Brasil” realizada em 2009 pela ABRAMAN – Associação Brasileira da Manutenção – mostra que, apesar de pacotes de programas externos serem usados por grande parte dos setores manutenção, parte considerável das empresas nacionais no ano de 2009 (cerca de 20%) ainda se utilizavam apenas de planilhas eletrônicas na manutenção, apontando para grandes oportunidades de melhoria computacional no setor:

Tipos de Programas (Soft) Utilizados na Manutenção (% de Respostas)						
Ano	Próprio	Externos Adaptados	Externo Pacotes	Próprio e Externos	Só Planilhas Eletrônicas	Não Utiliza Software
2009	11,36	18,18	35,80	14,20	18,75	1,70
2007	12,63	16,32	35,79	20,53	13,16	1,58
2005	17,60	19,20	24,80	20,80	13,60	4,00
2003	20,14	11,51	34,53	18,71	11,51	3,60
2001	18,59	17,31	19,87	33,33	5,77	5,13
1999	23,85	13,85	26,15	24,62	8,45	3,08
1997	25,19	20,74	11,85	28,15	8,15	5,92
1995	46,89	12,43	16,95	23,73	-	-

FIGURA 6 – Tipos de Programas Utilizados na manutenção. Fonte: Abramam (Associação Brasileira de Manutenção), 2009.

No âmbito Exército Brasileiro, várias normas, botenis técnicos e até mesmo manuais foram criados para melhorar o controle e manutenção dos materiais de engenharia e das viaturas, como por exemplo: Normas Administrativas Relativas à Manutenção (NARMNT), Normas Administrativas Relativas ao Material de Engenharia (NARMENG), Normas Administrativas Relativas ao Materiais da Gestão da Diretoria de Material (NARMAT), boletins técnico-normativos da DME e o manual de Manutenção do Material de Engenharia (T5-505). Além disso, atualmente, o EB vem trazendo importantes conceitos aplicados nos gerenciamentos de frotas como os novos conceitos de gestão que estão presentes no manual de Gerenciamento de Manutenção (EB 60- ME-22.401), realizando estágios de Gerenciamento de frota, estágios de manutenção e vem reestruturando sua engenharia com o Projeto Estruturante Novo Sistema de Engenharia (PENSE) que trouxe, em 2018, a recriação da Diretoria de Material de Engenharia (DME), buscando, assim, melhorar a sua capacidade operativa para melhor atender as necessidades operacionais da Força Terrestre.

Nota-se que as medidas estão sendo tomadas para uma eficiente gestão na tocante manutenção, porém não abrange a coleta de informações essenciais para se obter indicadores que levassem o gestor a obter relatórios que o fizesse a optar pela

melhor linha de ação. Em 2017, surgiu o manual de ensino EB 60-ME-22.401 - Gerenciamento de Manutenção que trouxe informações atuais, com conceitos e indicadores que nos norteiam em relação ao gerenciamento de manutenção que existentes em grandes empresas multinacionais.

Observa que o referido manual (EB60-ME-22.401), aborda conceitos e definições importantes sobre gerenciamento e padronização:

“5.1.2 O planejamento e a padronização são as bases para melhorar o gerenciamento da manutenção. Bem aplicados, eles garantem a confiabilidade das ações preventivas e corretivas e a previsibilidade dos recursos necessários, mão de obra e peças de reposição. Como resultado desta maior previsibilidade, torna-se possível gerenciar o orçamento da manutenção com maior precisão e sem grandes surpresas, ao contrário do que acontece atualmente em muitas organizações”.
(2017, p.5-1)

Neste mesmo manual a padronização também assume papel fundamental para que haja uma gestão de excelência:

“5.3.1 A padronização é um meio para melhorar tanto a execução quanto o gerenciamento das atividades de manutenção [...]
5.3.2 A padronização é absolutamente essencial para que o trabalho da manutenção seja conduzido de forma eficiente e confiável [...]”
(2017, p.5-5)

Diante da abordagem da padronização da manutenção no manual do Exército Brasileiro, observa-se que existe a preocupação teórica com assunto, no entanto, na prática não existe no âmbito da Força. Um campo que tem crescido e se consolidado na área da manutenção é o emprego da tecnologia das informações, como por exemplo o uso de softwares da manutenção, substituindo os procedimentos padrões antigos.

Alguns Batalhões de Engenharia de Construção, vem realizando o controle e gestão de sua frota usando Software, aumetando consideravelmente a disponibilidade dos seus materiais e obtendo relatórios que auxiliaram os gestores de manutenção a tomar melhores a decisões sobre cada ativo. A aquisição do programa ocorre de forma descentralizada, a Organização Militar que desejar adquirir o sistema, compra através dos recursos das obras previstos em orçamento, ou seja, algumas unidades usando e outras não.

Podemos citar como exemplo, alguns Batalhões de Engenharia de Construção como o 1º BEC, o 2ºBEC, o 3º BEC, o 4º BEC e o 7º BECmb empregam o ENGEMAN,

como sistema informatizado de manutenção. O referido programa, ajuda na organização e gestão da manutenção de forma bastante simples, flexível e bastante evidente no Brasil.

De acordo com o endereço eletrônico do Engeman (2021), este software de gestão de processo de manutenção é compreendido como uma ferramenta que automatiza a rotina do setor, ou seja, planeja e controla a manutenção e serviços. Seu nome baseia-se na sua principal característica: Engenharia de Manutenção. Este programa de gerenciamento de manutenção possui sua plataforma de manutenção que se adapta a qualquer tipo de empresa.

Segundo (Mayconn-2018) “o sistema apresenta ainda um resumo de custos das O.S.’s, na forma de gráfico. Esses custos (previstos e reais) são formados por: serviços terceirizados, peças sobressalentes, mão-de-obra interna e interferência na disponibilidade da aplicação”, é importante destacar que este software possui mais de 200 tipos de relatórios (gráficos, cronogramas, listagens) disponíveis, que podem ser amplamente empregados pelo Cmt Cia E Eqp Mnt, destacando-se os seguintes:

- “• Cronograma de Previsão Diária de Manutenção Periódica;
- Gráfico Comparativo Mensal do Custo da Manutenção;
- Gráfico de Ordens de Serviços Geradas;
- Relatório Custo da Manutenção – Sintético;
- Gráfico de Tipo de Manutenção X Ordens de Serviço;
- Relatório de Disponibilidade;
- Relatório de Apropriação de Mão-de-obra;
- Relatório Consumo de Materiais”.

Ainda sobre o software, ENGEMAN, segundo (Mayconn-2018) O programa possui ainda as seguintes funções de indicadores de desempenho, para o acompanhamento de informações, por aplicação, em tempo real. Pode ser usado em qualquer cadastro do sistema. O usuário contará com listagens variadas, como, por exemplo:

- “ • Tempo Médio entre Falhas;
- Tempo Médio para Reparos;
- Quantidade de O.S.'s Fechadas;
- Quantidade de O.S.'s Abertas;
- Listagem de O.S.'s Canceladas;
- Tempo de Equipamento Parado (Agrupamento);
- Custo Manutenção Acumulado”.

Com a inserção de informações precisas e sérias na plataforma do referido software, é possível criar vários controles e planejamentos de manutenção, como pode ser observado, segundo (Mayconn-2018):

- “• Planejamento Periódico: é caracterizado pela determinação de um ciclo, expresso em dias, no qual o plano de manutenção deverá ser executado. Ao completar esse período (ciclo), uma OS, com todos os procedimentos planejados para a execução do serviço será emitida automaticamente ou não, nos moldes do que foi programado no sistema.
- Planejamento por Data Específica: essa forma de programação opera de forma similar ao periódico, porém, definido por datas/ dias específicos. Ex.: Manutenção realizada todo dia 01 de cada mês; Manutenção realizada todo dia 25 de dezembro de cada ano; Manutenção realizada apenas de segunda à sexta-feira de cada semana.
- Planejamento Acumulativo: dependente de um ponto de controle crescente (horas de trabalho; itens produzidos; metros cúbicos; quilometragem). São definidos limites para esses pontos e o sistema executará ações automáticas, previamente decididas (emitir alarme (em tela); Gerar OS; Gerar e Imprimir OS; Gerar e Visualizar OS). Ex.: Manutenções realizadas a cada 250 horas de funcionamento; Manutenções realizadas após uma produção de 20.000 toneladas; Manutenções realizadas a cada 10.000 quilômetros rodados.
- Planejamento Preditivo: é programado com base em pontos de controle tendenciais (pressão, temperatura, vibração, elementos químicos). Ao atingir o valor máximo ou mínimo estabelecido, a solução indicará a necessidade de intervenções.
- Planejamento por Eventos: é controlado através de medições de qualquer evento relacionado à aplicação (barulho, acionamento lento, refugo). Ao atingir a meta estabelecida, a solução indicará a necessidade de intervenções. O evento não impede o funcionamento da aplicação, ele é uma espécie de sintoma. Ex.: Se em um período de 30 dias houver 3 eventos de barulho na aplicação, será executada automaticamente, a ação programada.
- Programação com base em ocorrências/serviços: é controlada a partir de qualquer tipo de ocorrência vinculada a uma OS. A ocorrência estará no histórico, que o problema já gerou OS anterior. Ex.: Se em um período de 30 dias ocorrer o mesmo problema em 3 ocasiões, em uma aplicação que já tenha passado pela troca de um certo sobressalente, o sistema pode alertar mostrando que o problema foi repetidamente tratado, mas não houve solução da causa”.

Complementando a importância de uma ferramenta de gestão, é importante elencar as vantagens e as desvantagens de um sistema informatizado:

- “• A facilidade de uma programação da manutenção: com um software de gestão do processo de manutenção, você consegue programar todos os tipos de manutenção, utilizando-os da melhor maneira possível. Essa questão parece simples, mas ela melhora a disponibilidade dos equipamentos e não deixa que eles fiquem parados.
- A melhoria dos indicadores de desempenho: um indicador de desempenho mostra qual é a performance de um sistema, equipamento ou gestão. Eles são essenciais em sua rotina, pois indicam quando algo está errado ou não. De qualquer maneira, um software especializado em manutenção o ajuda a

acompanhar todos esses indicadores, facilitando a sua tomada de decisões.

- O controle de estoques: por meio deste sistema, um militar poderia ser alertado sobre a falta de itens de alta mortalidade, o que facilitaria a aquisição antecipada e a consecução de uma manutenção planejada.
- A emissão de valiosos relatórios: o cruzamento de informações sobre cada tipo de equipamento, tipo de manutenção, gastos por períodos específicos, disponibilidades por famílias ou marcas de máquinas facilita a tomada de decisão do gestor de Mnt.

- Menor emprego de relatórios físicos: os documentos escritos estão sendo digitalizados com o passar do tempo. Não depender do papel para realizar trabalhos aumenta a confiança das informações disponíveis. Imagine, por exemplo, a dificuldade que um supervisor de manutenção tem ao analisar 100 ordens de serviço escritas ao final de um dia.

- A redução de custos: a otimização do orçamento financeiro é um objetivo atual do gestor de frota. Contudo, isso não pode ser alcançado a partir da queda de qualidade produtiva e da falta de segurança. É necessário tomar decisões que aumentem a produtividade e fomentem o uso correto dos recursos disponíveis. Ao adotar um sistema flexível de manutenção, as ordens de serviço são realizadas com mais eficiência, pois os operadores podem acessá-las e entendê-las com facilidade.

Isso quer dizer que as atividades são realizadas em menos tempo e a produção se mantém contínua.

- Aumento da capacidade de intervir em outros fatores que interferem na disponibilidade dos equipamentos: A indicação em tempo oportuno de informações sobre as principais partes de uma família de equipamentos, facilita ao gestor de frota intervir proativamente. Algumas vezes, a falha na operação de um meio móvel ou um desequilíbrio advindo do ambiente operacional, podem ser os principais fatores que acarretam a indisponibilidade. Com informações precisas e ferramentas de alerta, o gestor de frota poderá aperceber-se dessas variantes e agir diretamente nestas situações que devem ser evitadas a todo custo. Por outro lado, a implantação de um sistema informatizado de manutenção nas unidades de engenharia do Exército Brasileiro, possuem algumas desvantagens a serem observadas:

- Necessidade de aplicação de aporte financeiro para a aquisição e atualização anual de mais um produto externo, onerando mais ainda a administração pública.

- Necessidade constante de especializar militares para operação desse sistema, já que o mesmo deve ser operado e alimentado diariamente.

- A necessidade de se investir numa estrutura adequada como, salas de controle, servidores e computadores para a execução e operação deste sistema, tanto nas sedes como nos destacamentos.

- A falta de ligação ou conexão desse sistema com o Sistema de Material do Exército e com o Sistema de Controle Físico do Exército Brasileiro, que são os atuais sistemas previstos para o controle de material da Força Terrestre.

- O não desenvolvimento de um produto próprio da Força Terrestre, que atenda às características específicas da Força Terrestre, levando-se a uma acomodação no emprego de um produto desenvolvido por uma empresa civil.

- A dificuldade dos órgãos superiores em se monitorar diretamente as informações de um sistema específico adotado por uma Organização Militar, caso não possua um sistema similar. (MAYCONN -2018).”

3. ANÁLISE E RESULTADOS

O trabalho buscou nas literaturas a intenção de ratificar a importância de uma gestão da manutenção que se inicia em ações, decisões e definições sobre o que tem que se realizar, coordenar e controlar em prol de uma gestão eficiente. A função da manutenção é enfatizada nos dias atuais da seguinte maneira:

“Em linhas gerais, pode-se afirmar que toda evolução tecnológica dos equipamentos, processos e técnicas de manutenção, a necessidade de controles cada vez mais eficientes e de ferramentas de apoio à decisão, o desenvolvimento de estudos relativos ao desgaste e controle das falhas e suas consequências, a dependência de equipes treinadas e motivadas para enfrentar estes desafios, o desenvolvimento de novas técnicas, e, conseqüentemente, os custos de manutenção em termos absolutos e proporcionalmente às despesas globais, transformaram a gestão da manutenção em um segmento estratégico para o sucesso empresarial”.
NUNES & VALLADARES (2008, p. 4)

Nos dias atuais, vivemos com uma demanda administrativa muito grande, extra manutenção, pois os comandantes de pelotões e companhias responsáveis por desempenhar a demanda citada, ficam muito tempo do dia empenhados nesses trabalhos. Paralelo as atribuições mencionadas, existe a principal, que é a gestão e gerenciamento da Companhia de Engenharia de Equipamento e Manutenção, pois ela é a força motriz das Unidades de Construção da Engenharia.

Por muitas vezes, as medidas administrativas da unidade acabam se sobrepondo sobre as funções de gestores da manutenção.

Outros fatores que carecem de uma observação detalhada para enquadrarmos dentro do nosso objetivo de estudo são: a diversidade das frotas, o alto volume de ativos existentes nos batalhões, a mão-de-obra especializada escassa, a pouca capacitação de operadores e motorista assumindo ativos de elevado valor e a inexistência de uma padronização e de uma ferramenta que auxilie a gestão destes equipamentos.

Ratifica-se mais uma vez, que é fundamental a existência de uma ferramenta que auxilie no controle e gestão de todos esses problemas citados. Por vezes, com a ausência da ferramenta, foge da capacidade do gestor direto da manutenção (Cmt da Cia E Eqp Mnt), sendo vital a existência de algo para suprir tal deficiência.

“As ações gerenciais tornam-se viáveis quando se utiliza ferramentas, programas e métodos para a qualidade, pois assim é possível a

otimização dos processos e a identificação, compreensão e solução de problemas (SILVA; FLORES, 2011).”

A gestão da manutenção aliada com a alta rotatividade dos gestores em função, devido a característica militar, é um outro fator prejudicial para a excelência nos resultados. A crescente demanda das Operações de Construção por todo Brasil, exigem cada vez, mas um controle efetivo dos elevados recursos gastos com manutenção.

O controle dos gastos com a manutenção é muito importante para manter uma manutenção efetiva e que não gere prejuízo para obra e até mesmo, para auxiliar em relatórios de prestação de contas das Obras para os órgãos de cooperação e para TCU quando solicitado. Diante da situação, cresce de importância de se obter relatórios, registros arquivados em sistemas e ferramentas de gestão, consequentemente não sendo impactado na troca do gestor de manutenção.

“A Gestão dos Ativos visa alcançar a melhor relação risco/custo, através da gestão do ciclo de vida global dos equipamentos e máquinas. É realizada através de ferramentas e/ou sistemas de cálculo, que simulam desempenho técnico e financeiro dos ativos em diversos cenários, orçando ano a ano, por exemplo, sua operação e manutenção. A Gestão de Ativos permite a decisão pelo ativo que melhor atende aos objetivos corporativos, aumentando a competitividade da empresa (FERREIRA, 2009)”.

Segundo Kardek e Nascif (2013) a gestão da manutenção deve priorizar a eliminação de problemas, ocorridos e potenciais, através da análise da causa básica, acoplada ao esforço do reparo com qualidade, atuando de forma integrada com a operação e a engenharia na busca das soluções definitivas.

Com ferramentas adequadas e à disposição das Companhia de Engenharia de Equipamento e manutenção, o Planejamento e Controle da Manutenção, auxiliara o comando nas tomadas de decisões, pois desempenharia uma função vital dentro da organização, através do registro e análise de informações. A SU avaliaria formas de estruturar um sistema, de maneira a torná-lo uma prática eficiente e consistente, que realmente seja um diferencial e agregando valor.

Corroborando com o que foi ratificado pela literatura, a pesquisa de campo teve por objetivo encontrar dados que pudessem confirmar a necessidade da implementação de alguma ferramenta de gerenciamento da manutenção que auxiliem os militares responsáveis por gerir os ativos dos Batalhões de Engenharia de

Construção, por vezes pessoas que não tem experiência na área, como pode ser visto no caso em estudo, onde o maior percentual é de Cap com experiência, no entanto alguns Tenentes exercendo a função de Cmt de Cia, crescendo de importância uma ferramenta de gestão para auxiliar todo gestor.

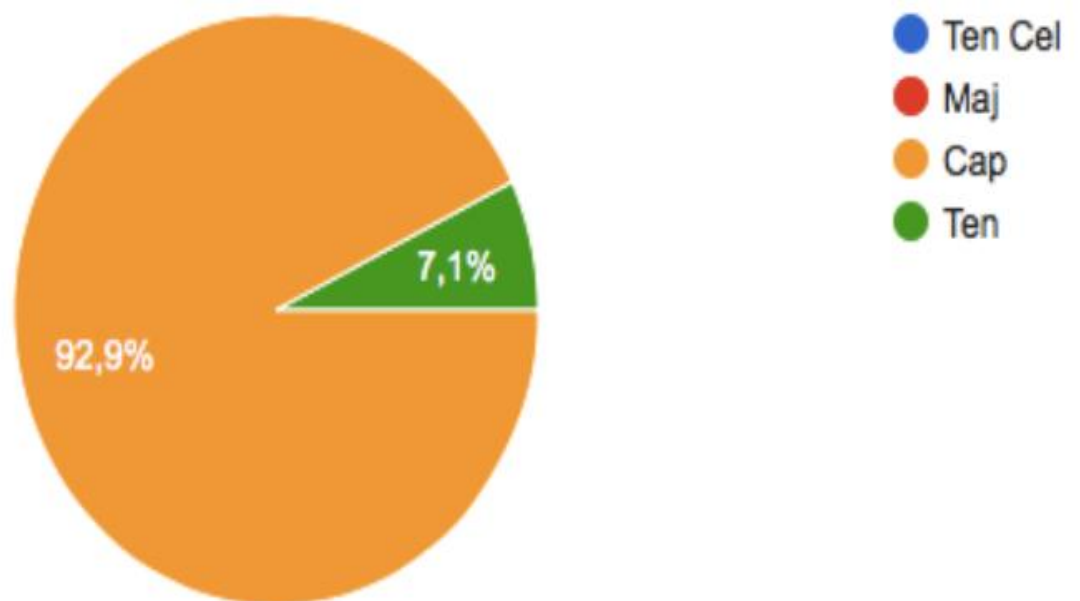


Figura 7 – Posto do Gestor da Manutenção
Fonte: MELO-2018

A pesquisa abordou um universo de 30 militares de vários postos e graduações, enquadrados nas principais funções de uma Companhia de Engenharia de Equipamento e Manutenção, podendo ser visto nos gráficos abaixo:

Qual é o Posto/Grad do sr?

30 respostas

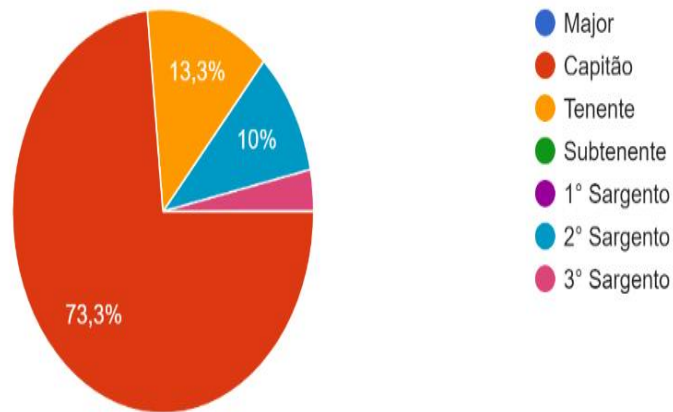


Figura 8 - Posto/Graduação do universo dos participantes da Pesquisa
Fonte: O Autor

Qual a função o Sr exerce ou exercia?

30 respostas

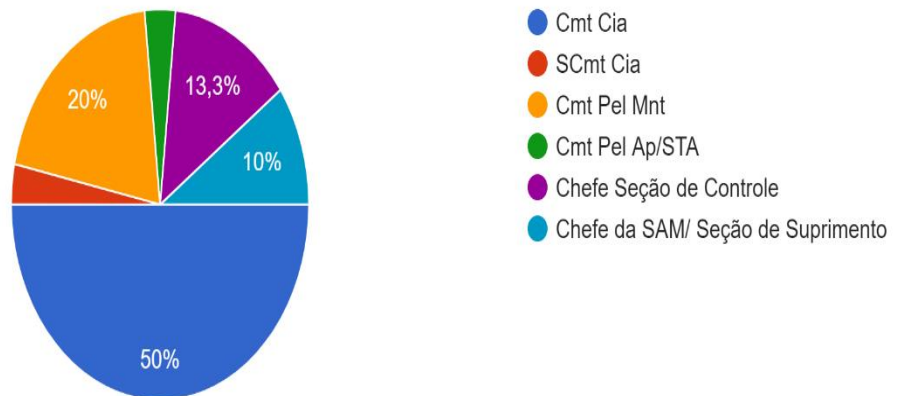


Figura 9- Função que exerce/exercia
Fonte: O Autor

O sistema de gerenciamento da manutenção, que mais foi empregado durante a pesquisa, foram as planilhas de controle (Google Drive, Excel, Libreoffice), motrando mais uma vez a ausência de uma ferramenta padronizada que busca a excelência

unificada da manutenção. No mesmo gráfico, com o segundo maior percentual, foi o uso de um software, que por sinal um percentual muito baixo diante de uma quantidade de Batalhões de Engenharia de Construção.

Qual ferramenta a OM do sr utiliza/utilizava para gerenciar a manutenção?

30 respostas

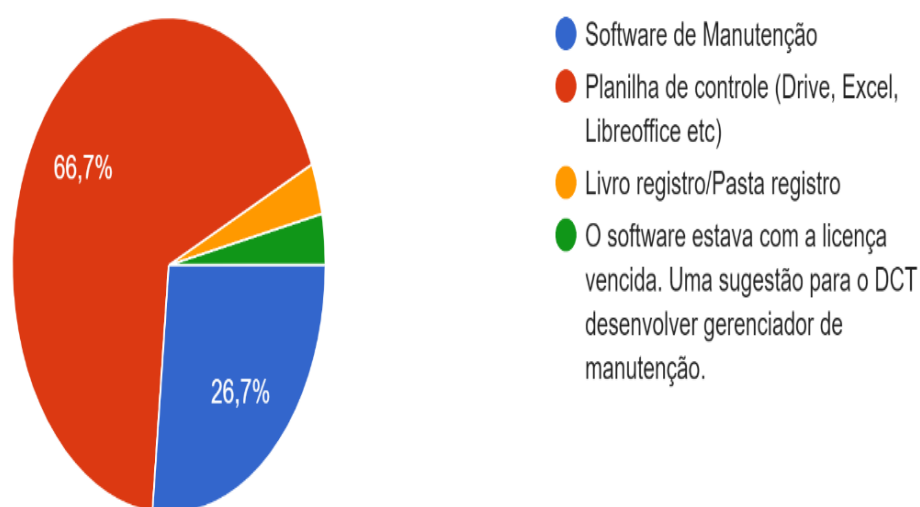


Figura 10- Ferramenta de Gestão da OM

Fonte: O Autor

Desse mesmo gráfico, é possível extrair um outro problema de não existir uma ferramenta de gestão unificada âmbito Exército Brasileiro. Um pequeno percentual da pesquisa abordou que o software da OM estava com a licença vencida, ou seja, é um software contratado através de licitação que tem uma licença anual para ser paga para receber a atualização. Caso a instituição tivesse a sua ferramenta própria, resolveria tanto o problema da padronização quanto da inexistência de licenças vencidas nas OM.

A abordagem anterior, pode ser ratificada com a pergunta feita aos militares participantes da pesquisa, tendo como resposta de forma unânime e quão relevante a existência de um sistema de gerenciamento padronizado.

Caso existisse um sistema de gerenciamento da mnt padronizado âmbito EB, que atendesse a realidade dos Batalhões de Eng Construção, o Sr consideraria essa ferramenta essencial?

30 respostas

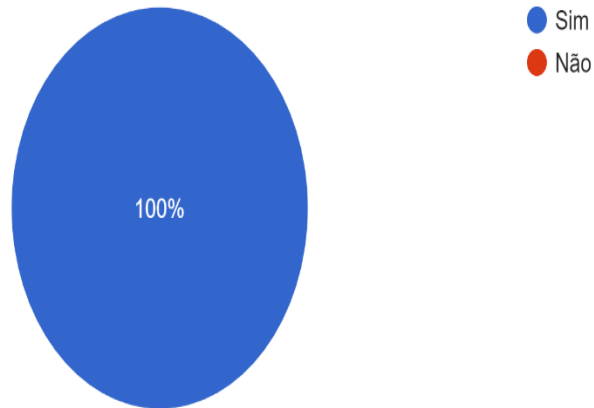


Figura 11- Sistema de Gerenciamento padronizado âmbito EB

Fonte: O Autor

Na opinião do Sr , quanto seria relevante a padronização de um sistema de gerenciamento de manutenção para melhorar na gestão dos ativos de sua OM?

30 respostas

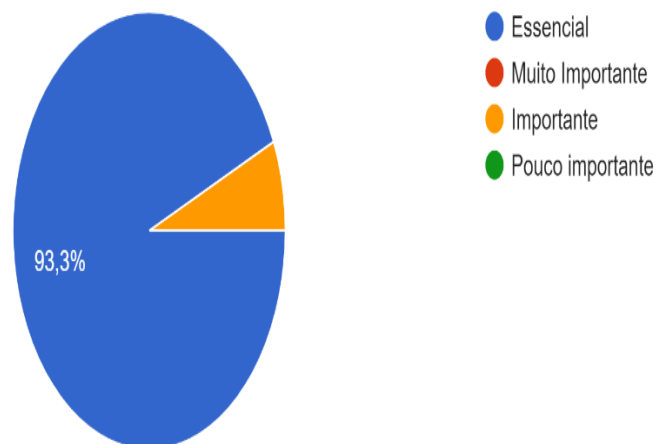


Figura 12 – A relevância de um Sistema de Gerenciamento padronizado

Fonte: O Autor

A questão de dados confiáveis, relativo à manutenção, são extremamente importantes para obter uma manutenção eficiente, pró-ativa e que visa trabalhar em sintonia com a produção de uma obra. Não somente isso, e sim estar dentro dos orçamentos previstos com os gastos de manutenção e não comprometer as finanças da obra.

Com uma ferramenta informatizada, o processo de gerenciamento da manutenção já virá moldado, padronizado de forma que os procedimentos a serem adotados vão ser unificado e padrão. Dessa forma, traz uma certa tranquilidade para o gestor que irá assumir uma companhia, sabendo que com essa ferramenta ajudara nas suas decisões, pois os indicadores são confiáveis e o histórico daquele ativo pe fidedigno.

Podemos perceber no gráfico abaixo, que a ferramenta de gerenciamento de manutenção atual da OM não tem trazido indicadores confiáveis para o gestor da manutenção. Isso por que foi mencionado apenas três indicadores, tendo muito mais extremamente importante para chegar muito próximo de uma excelência na manutenção.

Com a ferramenta de gerenciamento da manutenção de sua OM, o Sr obtém indicadores do consumo de combustível, custo da manutenção de...e pneus de cada vtr/eqpt, de forma FIDEDIGNA?

30 respostas

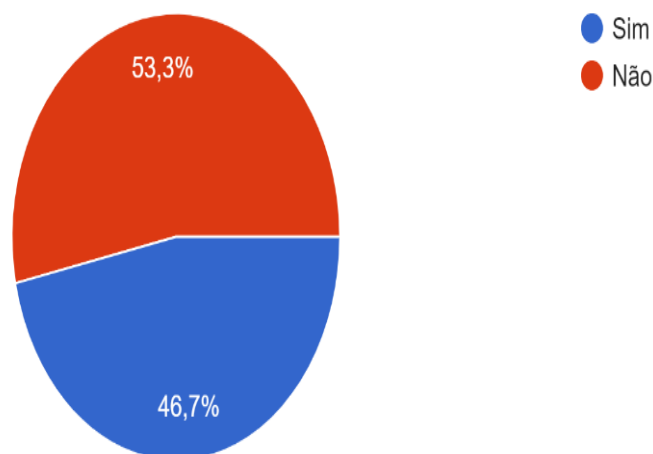


Figura 13- Indicadores das OM são confiáveis
Fonte: O Autor

Antigamente os ativos tinham a sua numeração no âmbito de suas respectivas OM, hoje em dia, com a existência do Sistema de Obras e Cooperações, os ativos passaram a receber uma numeração sequencial única. Dessa forma, a OM é detentora dos ativos, porém a gerencia é do referido sistema.

Podemos citar como exemplo a obra, já concluída, BR-163, foi de responsabilidade do 8º BEC, porém foi reforçada com diversos ativos de vários Batalhões através do Sistema de Obras e Cooperações. Sendo assim, com essa rotatividade de equipamentos e viaturas, pode-se perder dados e os históricos de manutenção nessa transição, diante da ausência de uma ferramenta padronizada.

A questão de uma ferramenta não unificada âmbito Exército Brasileiro, pode ser observada no gráfico abaixo, pois o maior percentual está nas pessoas que passaram por mais de uma OM na área da manutenção, e trabalharam com ferramentas diferentes.

Caso o Sr tenha trabalhado em outra OM, na área de Manutenção, a ferramenta de gerenciamento da manutenção era a mesma de sua Om atual?

30 respostas

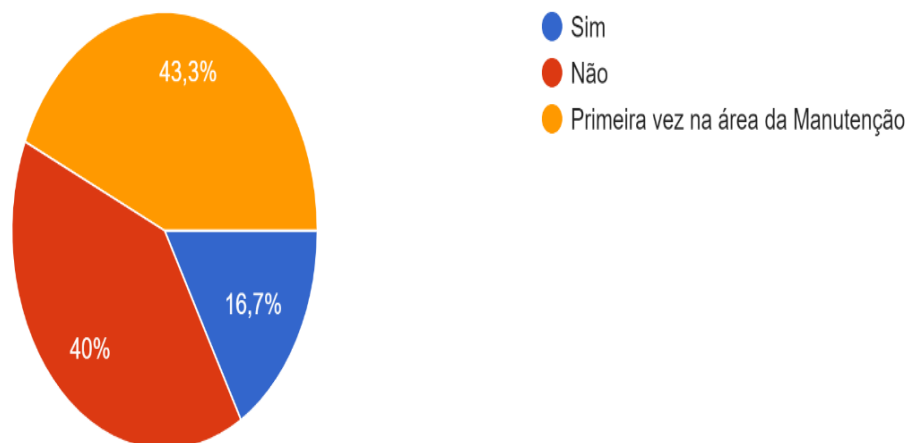


Figura 14- Ferramentas de gerenciamento diferentes no âmbito das OM
Fonte: O Autor

As Organizações Militares de Engenharia, são detentoras de uma enorme frota de ativos de várias especificidades para poder cumprir os cronogramas das obras que são impostos, como por exemplo: motoniveladora, escavadeira hidráulica, trator de esteira, carregadeira, retroescavadeira, rolo compactador liso, rolo compactador corrugado, além das viaturas e de muitos outros equipamentos que não foram listados. Pode-se, perceber que foi citado apenas o tipo do ativo, tendo também as marcas dos mesmos que não são poucas, como por exemplo: caterpillar, case, new holland, komatsu, Jcb, Xcmg entre muitas outras.

Dessa forma, fica muito complexo para o gestor da manutenção conseguir cumprir com uma manutenção perfeita de centenas de ativos, sem uma ferramenta padronizada, para atender as particularidades tanto do tipo do ativo quanto da marca, com o por exemplo: uma Motoniveladora Caterpillar tem as horas de manutenção diferente de uma motoniveladora case.

Essa situação do estudo, foi um ponto de questionamento levado para os militares que ajudaram a responder o questionário e podemos notar que, quase a totalidade consideraram o maior grau de importância em se ter um sistema único. Caso venha existir, o problema do gerenciamento da manutenção da diversidade das marcas e das frotas dos ativos serão minimizados ou até mesmo extinto.

Diante da grande diversidade de marcas / Equipamentos nas OM de Engenharia, o Sr considera que uma ferramenta de gestão e gerenciamento pa...rque o N° de acordo com o grau de importância)
30 respostas

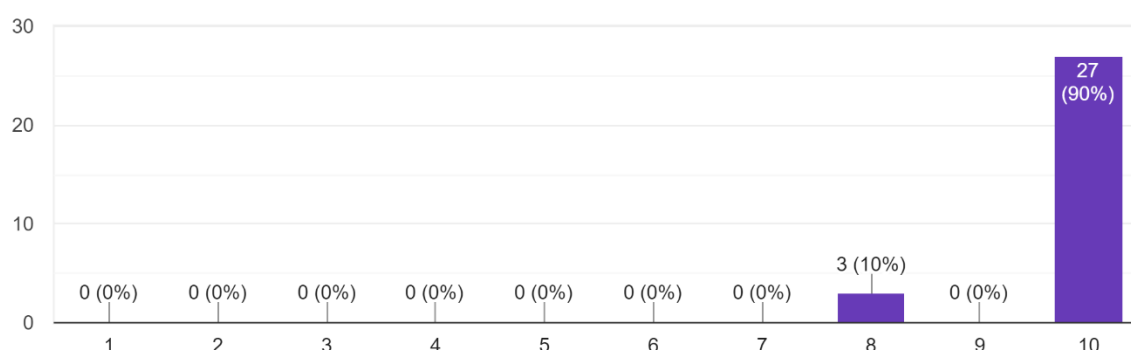


Figura 15- Grau de importância de uma ferramenta de gestão padronizada
Fonte: O Autor

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES

De acordo com o estudo realizado e análise dos dados obtido, o objetivo proposto colabora com os comandantes de Batalhão de Engenharia de Construção e Comandantes de Companhia de Engenharia e Manutenção(gerentes da manutenção) elencando alguns problemas enfrentados no dia a dia de um pelotão e uma SU de manutenção. Com a evolução da Doutrina , pode-se perceber , que antes um Batalhão de Engenharia de Construção, atuava na Zona de administração e hoje com a implementação da modularidade na arma de Engenharia, poderá estar atuando como exemplo em uma operação ofensiva.

Neste sentido, evidencia-se a importância dos ativos estarem operativos e demandar menor tempo para que os mesmos sejam disponibilizados para estarem sempre em condições de prestar o apoio as armas bases. Sabemos, que o Exército Brasileiro é uma instituição de raros empregos em operações de guerra, ou seja , o adestramento da tropa é um dos principais objetivos.

Sendo assim, a elevada característica técnica atribuída aos Batalhões de Engenharia de Construção, com responsabilidade de convênios e planos de trabalhos com milhões de reais em prol do desenvolvimento nacional, observou-se que carece de um software de manutenção para padronizar o processo de gestão na manutenção e ao mesmo tempo adestrar os gestores da manutenção.

Observou-se, também, que não existe um processo de gestão padronizado, uns Batalhões usando planilha excel, outros usando software e outros livros registros. Desta maneira , diante do estudo, foi ratificado por diversas vezes a necessidade de um software que padroniza o processo de gestão e gerenciamento das atividades de manutenção, pois a evolução tecnológica cresceu em uma velocidade exponencial e para chegarmos em um padrão de excelência na gestão da manutenção temos que nos atualizar.

O quesito padronização, foi bastante enfático, como pode ser visto, pelo fato de todos os ativos do acervo da Diretoria de Obras e Cooperações , passaram a receber uma numeração sequencial única atribuída pela referida Diretoria, diferente de tempos atrás , cada Batalhão estabelecia sua sequência numérica. Desta forma, os Batalhões de Engenharia de Construção, de certa maneira, acaba perdendo a autonomia total dos ativos, ou seja, em um único ano alguns ativos poderão trabalhar em mais de uma obra e sobre a gerência de mais de um gestor da manutenção, conseqüentemente, com a ausência de um processo padronizado âmbito Nacional, será muito complexo atingir um nível de excelência na manutenção.

Pelo que foi apresentando, as vantagens de um sistema informatizado supera as desvantagens, pois a diminuição de relatórios físicos, controle de manutenção, programação de várias manutenções e o controle de insumos, tornam-se uma ferramenta essencial no processo de decisão do Comandante da Companhia de Engenharia de Equipamento e manutenção (gestor de manutenção). Conforme observado, alguns Batalhões já é uma realidade o uso do software, porém não atende a excelência da manutenção um ter e outros não, em virtude da dinâmica dos ativos dentro do Sistema de Obras de Cooperação.

E por fim, pelo que foi apresentado, evidencia-se que o emprego de um software padronizado âmbito Exército Brasileiro é imprescindível para obtermos êxito na manutenção. Além de , aumentar o adestramento da tropa e a capacidade operacional, quer seja cumprindo missão de cooperação com cunho de desenvolvimento nacional, quer seja em uma operação interagências e ate mesmo em uma situação de guerra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMAN. Página eletrônica: <<http://www.abraman.org.br/>>. Acessado em: 28. mar.2021

ALMEIDA, M. T. **Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade**. 2000. Disponível em: <<http://www.mtaev.com.br/download/mnt1.pdf>>.

BRASIL. Estado-Maior. **T 5-505 Manutenção do Material de Engenharia**. 2. ed. Brasília, 2000.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **C 5-10 – O APOIO DA ENGENHARIA NO ESCALÃO BRIGADA**. 2ª ed. Brasília:2000.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **C 5-162 – O Grupamento e o Batalhão de Engenharia de Construção**. Brasília:1973.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB60-ME-22.401. Manual de Ensino Gerenciamento da Manutenção**. Brasília:2017.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB70-MC-10.237 A ENGENHARIA NAS OPERAÇÕES**. 1ª ed. Brasília:2018.

ENGEMAN. Página eletrônica: < <https://engeman.com.br/> > Acesso em : 15 abr.2021

KARDEC, A.; NASCIF J. **Manutenção: função estratégica**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2009. 384 p.

MAYCONN, V. M. **O emprego de sistema informatizado de manutenção nos batalhões de engenharia de construção**: Projeto de pesquisa apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como pré-requisito para matrícula em programa de pós-graduação *lato sensu* em Ciências Militares, 2018, Rio de Janeiro.

MORAES, P.H.A. **Manutenção Produtiva Total**: estudo de caso em uma empresa automobilística. 2004. 90 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) – Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté.

MORROW, Lester C. **Maintenance Engineering Handbook**. New York, MC-Graw Hill.

NASCIF, J.; DORIGO, L.C. **Manutenção Orientada Para Resultados**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2013.

NETTO, W. A. C. **A Importância e a Aplicabilidade da Manutenção Produtiva Total**

(TPM) nas Indústrias. 2008. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.
NUNES, E. N.; VALLADARES, A. **Gestão da Manutenção com Estratégia na Instalação de unidades Geradoras de Energia Elétrica.**

OTANI, M.; MACHADO, W. V. **A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial.** *Revista Gestão Industrial.* Vol.4, n.2, 2008.

PINTO, A. K.; XAVIER, J. N. **Manutenção: função estratégica.** 2 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001

REIS, Silvimar F. **Conversando com a Máquina.** 1ª. ed. São Paulo: Sobratema, 2013.

REIS, Z. C.; DENARDIN C. D.; MILAN G. S. **A Implantação de Planejamento e Controle da Manutenção: Um estudo de caso desenvolvido em uma empresa do ramo alimentício.** In: VI Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2010, Rio de Janeiro

RODRIGUES, C. M. T. **Fluxograma do processo de avaliação de desempenho.** Florianópolis: Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002

SANTOS, Mário José Marques Ferreira dos. **Gestão de Manutenção do Equipamento.** Portugal: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica, 2009.

SILVA, L. S.; FLORES, D. **GESTÃO DA QUALIDADE EM ARQUIVOS: FERRAMENTAS, PROGRAMAS E MÉTODOS.** In: Simpósio SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 2002. 703 p. Baianode Arquivologia, 9., 2011, Salvador. Anais... Salvador: 2011. Disponível em: <<http://www.arquivistasbahia.org/3sba/wp-content/uploads/2011/09/Silva-Flores.pdf>>. Acesso em: 25 mar.2021.

SMITH, A.M. **Reliability Centred Maintenance.** New York: MacGraw-Hill, 1993.

SOUZA, J. B. **Alinhamento das estratégias do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) com as finalidades e função do Planejamento e Controle da Produção (PCP): Uma abordagem Analítica.** 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa.

TENÓRIO, ALMEIDA e QUINTAES. **Sistema de Gestão de Manutenção aplicado no IFRN Campus Mossoró.** Mossoró: 2009

VELOSO, Norvil. **Gerenciamento e Manutenção de Equipamentos Móveis.** 2ª. ed. São Paulo: Sobratema, 2015.