

**ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS
ACADEMIA REAL MILITAR (1810)
CURSO DE CIÊNCIAS MILITARES**

Lucas Lagôas Ferreira

**A VIABILIDADE DA APLICAÇÃO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL NOS
EQUIPAMENTOS DE ENGENHARIA**

**Resende
2019**

Lucas Lagôas Ferreira

**A VIABILIDADE DA APLICAÇÃO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL NOS
EQUIPAMENTOS DE ENGENHARIA**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Militares, da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN, RJ), como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Ciências Militares**.

Orientador (a): Cap Eng Tiago Luis da Silva

**Resende
2019**

Lucas Lagôas Ferreira

**A VIABILIDADE DA APLICAÇÃO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL NOS
EQUIPAMENTOS DE ENGENHARIA**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Militares, da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN, RJ), como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Ciências Militares**.

Aprovado em _____ de _____ de 2019

Banca Examinadora:

Cap Eng Tiago Luis da Silva
(Presidente/Orientador)

Nome completo, Posto de graduação

Nome completo, Posto de graduação

Resende
2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Senhor dos Exércitos por me dar força suficiente para superar obstáculos que, por vezes, pareciam ser insuperáveis.

Agradeço à minha família por nunca me desamparar e oferecer todo subsídio para que este sonho se tornasse realidade.

Agradeço ao meu orientador, por fornecer as condições necessárias para a execução deste trabalho.

RESUMO

A VIABILIDADE DA APLICAÇÃO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL NOS EQUIPAMENTOS DE ENGENHARIA

AUTOR: Lucas Lagôas Ferreira

ORIENTADOR: Cap Eng Tiago Luis da Silva

A manutenção é um tema bastante importante para uma organização que possui meios que auxiliam na produção. A necessidade de conservação iniciou-se em âmbito militar, mas por diversos motivos o desenvolvimento de métodos de manutenção ficou para o meio civil. A manutenção produtiva total é um método de manutenção em que todos integrantes de uma organização participam ativamente da atividade de manutenção. O objetivo dessa pesquisa foi analisar a viabilidade da manutenção produtiva total nos Batalhões de Engenharia de Construção. Para isso, realizou-se pesquisas em bibliografias de autores renomados, sites entre outros, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para embasamento do tema e definição dos principais conceitos. Realizou-se também uma entrevista com militar que possui grande experiência em manutenção que compõe a Companhia de Manutenção Equipamentos do 2º BFV com o objetivo de verificar se o TPM (Total Productive Maintenance) havia chegado nos Batalhões de Engenharia de Construção. Após a consolidação dos dados, os resultados mostraram que há aplicação do TPM é parcialmente viável, a aplicação total do TPM esbarra nos trâmites burocráticos da administração pública. Conclui-se, portanto, que a aplicação de partes do TPM pode melhorar a manutenção que é realizada nos equipamentos de engenharia dos Batalhões de Engenharia de Construção.

Palavras-chave: Manutenção, equipamentos

ABSTRACT

THE FEASIBILITY OF THE APPLICATION OF TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE IN ENGINEERING EQUIPMENT

AUTHOR: Lucas Lagôas Ferreira

ADVISOR: Cap Eng Tiago Luis da Silva

Maintenance is a very important issue for an organization that has the means to assist production. The need for conservation began in the military, but for various reasons the development of methods of maintenance remained for the civilian environment. Total productive maintenance is a method of maintenance in which all members of an organization participate actively in the maintenance activity. The objective of this research was to analyze the viability of the total productive maintenance in the Construction Engineering Battalions. For this, research was done on bibliographies of renowned authors, sites among others, a bibliographic research was carried out to base the theme and define the main concepts. There was also an interview with a military officer who has a great experience in maintenance that composes the Equipment Maintenance Company of the 2nd BFV in order to verify if the TPM (Total Productive Maintenance) had arrived in the Construction Engineering Battalions. After consolidating the data, the results showed that the application of the TPM is partially feasible, the total application of the TPM faces the bureaucratic procedures of the public administration. It is concluded, therefore, that the application of parts of the TPM can improve the maintenance that is carried out in the engineering equipments of the Construction Engineering Battalions.

Keywords: Maintenance, equipment

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Objetivos.....	11
1.1.1 Objetivo geral	11
1.1.2 Objetivos específicos.....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO	12
2.1 Revisão da literatura e antecedentes do problema.....	12
2.1.1 Histórico	12
2.2 Referencial metodológico e procedimentos	14
3 MANUTENÇÃO.....	17
3.1 Conceito.....	17
3.2 Tipos de Manutenção.....	18
3.2.1 Manutenção Corretiva	18
3.2.2 Manutenção Preventiva	19
3.2.3 Manutenção Preditiva.....	19
3.2.4 Manutenção Modificadora.....	20
3.2.5 Manutenção Detectiva	20
3.2.6 TPM.....	21
4 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL - TPM.....	22
4.1 O surgimento do TPM.....	22
4.2 Conceitos e Características do TPM.....	22
4.3 Objetivos do TPM	22
4.4 Metodologia de Implementação do TPM	23
4.4.1 Os Oito Pilares do TPM	23
4.4.2 As doze etapas para implantação do TPM.....	24
4.5 Considerações.....	28
4.6 Entrevista Qualitativa	29
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
REFERÊNCIAS	31

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – Evolução da Manutenção.....	14
FIGURA 2 – Analogia entre a saúde humana e a saúde de uma máquina.....	17
FIGURA 3 – Gráfico dos custos de manutenção em relação ao tempo.....	20
FIGURA 4 – Os oito pilares de sustentação da metodologia TPM.....	24

LISTA DE ABREVIATURAS

2° BFv – 2° Batalhão Ferroviário

Cia – Companhia

EsSA – Escola de Sargentos das Armas

Eqp – Equipamentos

JIPM – Japan Institute of Plant Engineers

Mnt – Manutenção

TPM – Total Productive Maintenance

OM – Organização Militar

1 INTRODUÇÃO

Observa-se que a conservação dos materiais acompanha o homem desde o início da civilização. Relata-se que a manutenção surgiu em meados do século XVI com a intenção de conservar as máquinas têxteis, contudo nesse período a manutenção não recebia sua devida importância. (VIANA, 2013)

O conceito de manutenção surgiu aproximadamente em 1930 com o intuito de manter as unidades de combate e o material em condições de ser empregado sempre que necessário. Até o final de 1940, a manutenção limitava-se apenas à reparação de avarias ou à substituição de peças defeituosas, este período é conhecido como a 1ª Fase da Evolução da Manutenção. (KARDEC; NASCIF, 2009)

Na atualidade, as grandes indústrias e multinacionais são imbuídas de inovar e aprimorar a gestão de manutenção através de novos instrumentos, softwares e sistemas gerenciais com o objetivo de aumentar a confiabilidade dos equipamentos para assim obter uma maior e melhor produtividade dos equipamentos.

O estudo da manutenção é relevante para o meio militar, uma vez que há um atraso na manutenção realizada nos Batalhões comparado com as grandes empresas que dispõem de grandes logística, estudos e investimentos na manutenção. Desse modo, percebeu-se que as empresas civis conseguiram evoluir bastante no quesito manutenção, pode-se observar aspectos positivos desse desenvolvimento e aplicar nos Batalhões conceitos que os civis criaram para aumentar a vida útil dos equipamentos e a produtividade de uma obra.

A presente pesquisa busca tratar do tema sob a perspectiva da evolução técnica da manutenção, dos tipos, da importância, dos fatores que influenciam e, além disso, verificar os aspectos econômicos que são fundamentais para a renovação da manutenção.

Para isso, faz-se necessário definir alguns conceitos que se entendem como fundamentais para o desenvolvimento do assunto.

Manutenção: É o conjunto de operações destinadas a manter o material em condições de utilização. Compreende inspeção, verificação, teste, reparação e recuperação. (BRASIL, 2000, p.1-1)

Confiabilidade: É a probabilidade de que um componente, equipamento ou sistema exercerá sua função sem falhas, por um período de tempo previsto, sob condições de operação especificadas. (BRASIL, 2017, p.3-15).

Disponibilidade: É a probabilidade de um sistema estar em condição operacional no instante determinado. É a medida da probabilidade de um item estar em estado operável e confiável no início da missão, quando esta for exigida aleatoriamente no tempo. (BRASIL, 2017, p.3-17)

Mantenabilidade: É a probabilidade do equipamento ser recolocado em condições de operação dentro de um dado período de tempo, quando a ação de manutenção é executada de acordo com os procedimentos prescritos. O maior ou menor grau de facilidade em executar a manutenção de um equipamento pode ser medido pelo tempo médio para reparo. (BRASIL, 2017, p.3-17)

No início deste trabalho, apresentou-se uma pequena introdução sobre o assunto e sobre a importância da manutenção e o seu relevante papel dentro de uma organização. Também foram definidos os objetivos gerais e específicos, além disso, alguns conceitos que são necessários para o desenvolvimento da pesquisa.

No segundo capítulo, Apresentamos o referencial teórico-metodológico, no qual identificamos as pesquisas que serviram como base para o desenvolvimento deste trabalho. O capítulo foi dividido em: revisão da literatura e; referencial metodológico. Dentro da Revisão da Literatura, foi abordado o histórico que apresenta os antecedentes e o surgimento da atividade manutenção. Também apresentamos algumas definições, que possuem o objetivo de proporcionar um melhor embasamento no assunto de acordo com diversas teorias do tema em discussão.

O terceiro capítulo traz as características principais da manutenção necessárias para o embasamento teórico sobre o tema. Foi apresentado diferentes conceitos de manutenção como também foi apresentado os diversos tipos de manutenção que são definidos em livros e manuais do Exército Brasileiro.

No quarto capítulo, foi apresentado a TPM (Total Productive Maintenance), abordamos o surgimento da TPM, alguns conceitos e características importantes, os oito pilares fundamentais da TPM e os doze passos para implementação do TPM.

No quinto capítulo, foi desenvolvido a conclusão deste trabalho, na qual foram resgatados os principais aspectos do trabalho, realizando a seleção das informações importantes que comprovaram parcialmente a hipótese de pesquisa, respondendo assim ao problema proposto.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Verificar a viabilidade de emprego de alguns pilares do TPM nos equipamentos de engenharia Batalhões de Construção.

1.1.2 Objetivos específicos

Comparar diferentes conceitos de manutenção, e os tipos de manutenção mais importantes

Explicar os conceitos e princípios da manutenção produtiva total.

Analisar a possibilidade da aplicação de alguns pilares do TPM nas OM's(Organizações Militares de Engenharia).

2 REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

O tema da pesquisa está inserido na linha da manutenção realizada nos Equipamentos de Engenharia e na área de estudo da Engenharia e Construção, objetivando produzir conhecimentos que tenham aplicação prática nos Batalhões de Engenharia de Construção, direcionados para o aprimoramento de técnicas de manutenção.

2.1 Revisão da literatura e antecedentes do problema

Buscando identificar o que de mais relevante tem sido produzido sobre o tema de manutenção e gestão de manutenção, pesquisamos alguns autores que embasam e fornecem antecedentes históricos e conceitos relevantes ao desenvolvimento desta pesquisa; dentre eles, Monchy (1987), que aborda a função manutenção dentro de uma empresa ; Suzuki (1992) que trata do pontapé inicial da manutenção produtiva total (TPM) no mundo, Kardec e Nascif (2009) que aborda a manutenção como um ponto estratégico do sucesso de uma empresa e de manuais publicados pelo Exército.

2.1.1 Histórico

A conservação de instrumentos e ferramentas acompanha o homem desde o desenvolvimento técnico-industrial. Para Monchy, “o termo manutenção tem sua origem no vocábulo militar, cujo sentido era "manter, nas unidades de combate, o efetivo e o material num nível constante. ”

As fases da manutenção são divididas em 4 gerações. Na Primeira Geração que iniciou no período que precedeu a Segunda Guerra Mundial, os equipamentos eram pouco mecanizados, simples, superdimensionados e a questão prioritária do período não era a produtividade. A manutenção que era realizada era somente a corretiva não planejada. A visão da época era que o equipamento ia se deteriorando com o passar dos anos. (KARDEC; NASCIF,2009)

Entre os anos de 1950 e 1970, após a Segunda Guerra, houve um aumento da mecanização, devido a uma queda da mão de obra na Europa por causa da guerra. Neste período, houve uma necessidade de uma maior disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos, tudo isso em busca da maior produtividade. Nesse escopo, surge a manutenção preventiva que consiste em intervenções nos equipamentos feitas a intervalos fixos. Com isso, houve um aumento da vida útil dos equipamentos. (KARDEC; NASCIF,2009)

O custo da manutenção também começou a se elevar muito em comparação com os outros custos operacionais. Esse fato fez aumentar os sistemas de planejamento e controle de manutenção que, hoje, são partes da manutenção moderna. (KARDEC; NASCIF,2009, p.2)

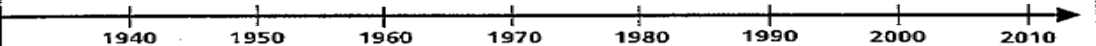
A Terceira Geração iniciou em 1970 e notou-se que as paradas de produção diminuía a capacidade de produção, aumentava os custos e influenciava na qualidade do produto. Com a utilização do sistema Just-in-time¹, na manufatura ocorria pausas na produção que poderiam paralisar a fábrica como um todo. A partir desse período, a confiabilidade e disponibilidade se tornaram pontos cruciais em diversos setores de uma fábrica. Notou-se também que uma maior automação dos meios de produção gerava um maior número de falhas, tais falhas ocasionavam impactos na segurança e no meio ambiente. Além disso, nesse período houve ênfase na manutenção preditiva e o avanço tecnológico permitiu a utilização de computadores e softwares potentes para o planejamento e acompanhamento dos serviços de manutenção. (KARDEC; NASCIF,2009)

Na Quarta Geração, a Manutenção se apoia em três grandes pilares que são a Disponibilidade, Confiabilidade e Mantenabilidade. Nessa fase, a Manutenção possuía como objetivo a diminuição de falhas prematuras ou falhas de mortalidade infantil, a prática de análise de falhas se torna uma medida de grande relevância na melhora da performance dos equipamentos e da empresa, por consequência. Neste momento há uma redução na aplicação da manutenção preventiva, uma vez que este tipo de manutenção promove a paralização do equipamento ou sistema, essa redução acontece também com a manutenção corretiva não-planejada que passa a ser enxergada como um indicador de ineficácia. (KARDEC; NASCIF,2009).

A figura 1 mostra, esquematicamente, como tem sido a evolução da manutenção. Na sequência, observa-se que a evolução da manutenção foi subdividida em uma era da manutenção baseada no tempo, até a década de setenta, quando a realização da manutenção fundamenta-se no planejamento e programação para antecipar qualquer eventual falha da máquina.

¹ Just-in-time: Sistema de administração que determina que tudo deve ser produzido ou comprado na hora exata

FIGURA 1 – Evolução da Manutenção

EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO				
	Primeira Geração	Segunda Geração	Terceira Geração	Quarta Geração
Ano				
	1940	1950	1960	1970
	1980	1990	2000	2010
Aumento das expectativas em relação à Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> • Conserto após a falha 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidade crescente • Maior vida útil do equipamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Maior confiabilidade • Maior disponibilidade • Melhor relação custo-benefício • Preservação do meio ambiente 	<ul style="list-style-type: none"> • Maior confiabilidade • Maior disponibilidade • Preservação do meio ambiente • Segurança • Influir nos resultados do negócio • Gerenciar os ativos
Visão quanto à falha do equipamento	<ul style="list-style-type: none"> • Todos os equipamentos se desgastam com a idade e, por isso, falham 	<ul style="list-style-type: none"> • Todos os equipamentos se comportam de acordo com a curva da banheira 	<ul style="list-style-type: none"> • Existência de 6 padrões de falhas (Nowlan & Heap e Moubray) Ver Capítulo 5 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzir drasticamente falhas prematuras dos padrões A e F (Nowlan & Heap e Moubray) Ver Capítulo 5
Mudança nas técnicas de Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades voltadas para o reparo 	<ul style="list-style-type: none"> • Planejamento manual da manutenção • Computadores grandes e lentos • Manutenção Preventiva (por tempo) 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoramento da condição • Manutenção Preditiva • Análise de risco • Computadores pequenos e rápidos • Softwares potentes • Grupos de trabalho multidisciplinares • Projetos voltados para a confiabilidade • Contratação por mão de obra e serviços 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da Manutenção Preditiva e Monitoramento da Condição • Minimização nas Manutenções Preventiva e Corretiva não Planejada • Análise de Falhas • Técnicas de confiabilidade • Manutenibilidade • Engenharia de Manutenção • Projetos voltados para confiabilidade, manutenibilidade e Custo do Ciclo de Vida. • Contratação por resultados

Fonte: KARDEC; NASCIF (2009)

2.2 Referencial metodológico e procedimentos

Pretendendo confirmar o que é apresentado pela literatura, formulamos o seguinte problema de pesquisa: Qual a viabilidade da aplicação das modernas práticas de manutenção nos equipamentos de engenharia dos Batalhões de Engenharia de Construção?

O Exército Brasileiro tem como missão constitucional cooperar com o desenvolvimento nacional conforme determinado pela Presidência da República, e, para isso, a arma de Engenharia detém o conhecimento e os meios necessários para apoiar nas obras em todo território nacional. (Constituição Federal, 1988)

Dessa maneira, é necessário reforçar estudos que possam contribuir com o conhecimento da Instituição no assunto, já que é relevante para os batalhões desenvolverem teorias que possam aumentar a produtividade de uma equipe destacada.

A intenção deste trabalho é identificar quais os possíveis pilares do TPM que podem ser aplicado nos Batalhões, e qual o resultado que pode ser esperado comparado com as empresas civis, buscando verificar a melhor forma de utilizar os tipos de manutenção nos equipamentos

de engenharia que estão ligado às obras. Para analisar tal fato, podemos enunciar a hipótese de investigação da seguinte maneira:

Estudos recentes têm sido conduzidos em prol de melhorar o processo de manutenção dos equipamentos em geral, e essa melhoria no processo gera uma maior produtividade e competitividade entre as empresas civis. No caso do Exército Brasileiro, não há essa necessidade de competitividade, pois a instituição não visa o lucro e sim o desenvolvimento nacional.

Logo, trabalhamos com as variáveis da manutenção, para assim determinar a melhor forma com que os militares devem conduzir suas funções em busca de uma melhoria no processo de manutenção.

Nossos objetivos foram a coleta de informações para melhor empregar os Batalhões de Engenharia de Construção do Exército Brasileiro nas obras de cooperação com o desenvolvimento nacional, e analisar as características da manutenção, apresentando a importância de aprimorar a manutenção nos equipamentos para os militares que trabalham na manutenção das máquinas, visto que eles são os principais afetados, caso exista um problema com a máquina.

Com o propósito de operacionalizarmos a pesquisa, adotamos os procedimentos metodológicos descritos abaixo.

Primeiramente, realizamos uma pesquisa bibliográfica visando rever a literatura que nos fornecesse base teórica para prosseguirmos no desenvolvimento deste trabalho. Deste levantamento, destaca-se o TPM em Industrias de Processo (Suzuki, 1992) que inicia os estudos a respeito da Manutenção Produtiva Total.

Nossa primeira constatação foi que há poucas ou nenhuma informação em manuais do Exército Brasileiro que contenha algo sobre a TPM. Quanto à qualidade das fontes encontradas, há poucas informações atualizadas em manuais militares a respeito da manutenção, porém, em manuais civis encontramos fontes ricas de detalhes e atualizadas. Destacam-se *Manutenção – Função Estratégica*. (Rio de Janeiro, 2009)

Amparados nessa base teórica, passamos a coletar dados por meio de consultas a documentos como o Manual Técnico T5-505, *Manutenção do Material de Engenharia* (2000). Adotamos como instrumento de coleta de dados fontes de autores renomados no assunto com o intuito de transmitir aos corpos de tropa ensinamentos que o meio civil está sendo constantemente atualizando e reformulando.

Com este trabalho, procuraremos alcançar a meta de atingir os oficiais com pouca experiência na área de manutenção, principalmente os recém formados na Academia Militar

das Agulhas Negras, a fim de que este, venham a adquirir conhecimentos importantes para contribuir no gerenciamento da frota de uma Companhia de Engenharia, nos diversos Batalhões de Engenharia, e buscar aprimorar a manutenção dos equipamentos das mesmas.

O método utilizado nesta pesquisa será o hipotético-dedutivo, tendo em vista o propósito de explicitar hipóteses que serão submetidas a testes de acordo com a fundamentação teórica que serão confrontadas com os fatos, propondo soluções para os resultados encontrados.

3 MANUTENÇÃO

3.1 Conceito

Nesta seção, faremos uma comparação entre as diferentes definições de manutenção que foram sendo criadas ou reformuladas ao longo do tempo.

Segundo o Dicionário Aurélio, a manutenção é o conjunto de medidas necessárias para a conservação ou a permanência de alguma coisa ou de uma situação ou ainda, os cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de motores e máquinas.

Kardec e Nascif, oferecem uma definição mais completa a respeito do assunto, eles dizem que Manutenção é “Garantir a confiabilidade e a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender um modelo de produção ou serviço, com segurança preservação do meio ambiente e custo adequado.” (2009, p.23)

A Manutenção dos equipamentos de produção é um elemento chave tanto para a produtividade das indústrias quanto para a qualidade dos produtos. É um desafio industrial que implica rediscutir as estruturas atuais e promover métodos adaptados à nova natureza dos materiais. (MONCHY,1987)

Monchy ainda realiza uma analogia entre a saúde humana com a saúde de uma máquina, como mostra a figura a seguir.

FIGURA 2 – Analogia entre a saúde humana e a saúde de uma máquina.



3.2 Tipos de Manutenção

3.2.1 Manutenção Corretiva

Para Monchy, “a Manutenção Corretiva corresponde a uma atitude de defesa (submeter-se, sofrer) enquanto se espera uma próxima falha acidental (fortuita), atitude característica da conservação tradicional. ” (1987, p.37)

Já Kardec e Nascif, afirmam que manutenção corretiva é: “A atuação para a correção de falha ou desempenho menor do que o esperado. ” (2009, p.38)

Vale ressaltar que a manutenção corretiva só é utilizada caso haja duas condições específicas que levam à manutenção corretiva. Uma delas é o desempenho abaixo do previsto o outro é a falha propriamente dita. Ou seja, o objetivo da manutenção corretiva é restaurar as condições de funcionamento do sistema, por isso, a manutenção corretiva se divide em outras duas vertentes: a Manutenção Corretiva Planejada e a Manutenção Corretiva Não Planejada. (KARDEC; NASCIF,2009)

A Manutenção Corretiva Planejada, caracteriza-se pela ocorrência da falha ou diminuição do desempenho, não há uma preparação por conta da equipe de manutenção para realizar o serviço. Não é o ideal que seja aplicado a Manutenção Corretiva Não Planejada pois ela implica em altos custos e além disso a quebra inesperada causa queda da produtividade, da qualidade e de custos indiretos de manutenção. (KARDEC; NASCIF,2009)

No Manual de Normas Administrativas Relativas a Manutenção diz que “Manutenção Corretiva Planejada - é a correção que se faz em função de um acompanhamento preditivo, detectivo, ou até pela decisão gerencial de se operar até a falha. ” (BRASIL, 2002, p. 9)

Para Kardec e Nascif (2009), um trabalho planejado apresenta muito mais vantagens do que um planejado, seja pela velocidade, segurança e qualidade. E além disso define Manutenção Corretiva Planejada como:

Manutenção Corretiva Planejada é a correção do desempenho menor do que o esperado ou a correção da falha por decisão gerencial. Normalmente a decisão gerencial se baseia na modificação dos parâmetros de condições observados pela manutenção produtiva. (KARDEC; NASCIF, 2009, p.41)

No Manual de Normas Administrativas Relativas a Manutenção diz que “Manutenção Corretiva não Planejada - é aquela que realiza a correção da falha de maneira aleatória, ou seja, a correção da falha ou desempenho menor que o esperado, após a ocorrência do fato (não previsível). ” (BRASIL, 2002, P. 9)

3.2.2 Manutenção Preventiva

Como definição, Kardec e Nascif (2009, p.42) entendem que “Manutenção Preventiva é a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar falha ou queda no desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos de tempo.”

A Manutenção Preventiva é uma manutenção prevista, preparada e programada antes do surgimento de uma falha. E possui alguns objetivos como, aumentar a confiabilidade de um equipamento, aumentar a duração de vida eficaz de um equipamento, reduzir e regularizar a carga de trabalho, reduzir o estoque, etc. Contudo por mais que seja realizada a manutenção preventiva, sempre haverá falhas de caráter corretivo. Este tipo de manutenção é ideal para ser aplicada somente quando não é possível realizar a manutenção preditiva, a manutenção preventiva é adequada para quando os custos forem bastante elevados ou para quando tais falhas prejudicarem sobremaneira a produção. (MONCHY, 1987)

3.2.3 Manutenção Preditiva

Segundo Kardec e Nascif Manutenção preditiva é:

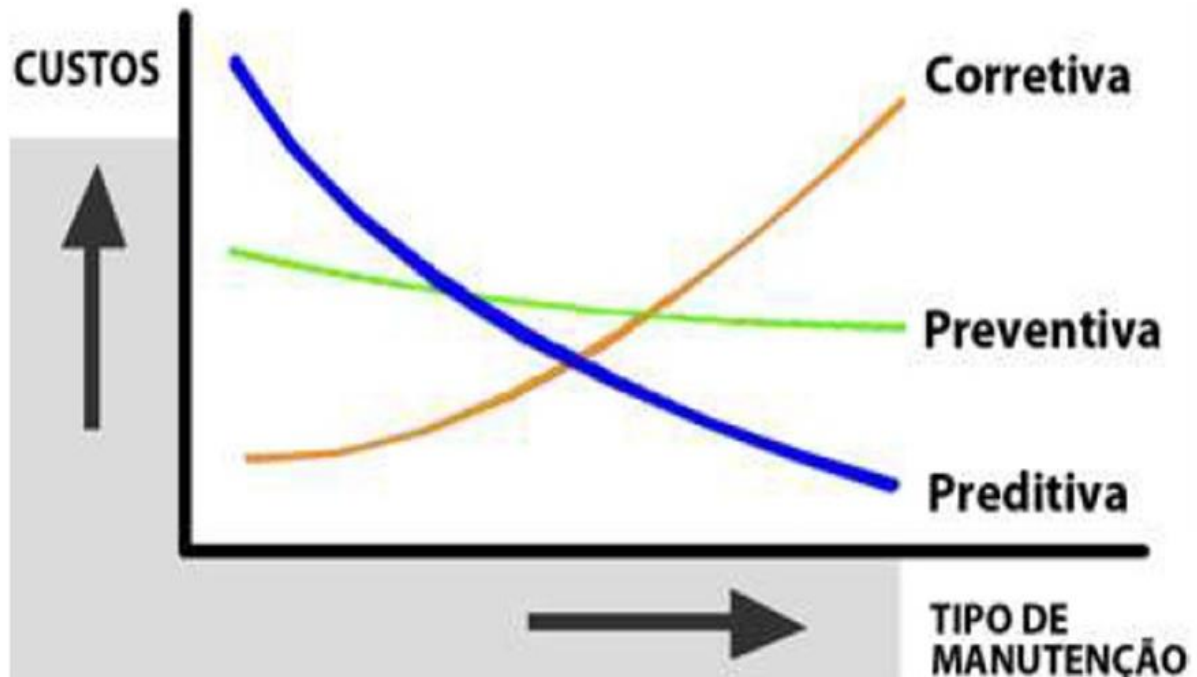
É a atuação realizada com base na modificação de parâmetros de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática. Através de técnicas preditivas é feito o monitoramento da condição e a ação de correção, quando necessária, é realizada através de uma manutenção corretiva planejada. ” (KARDEC; NASCIF,2009, p.44)

Já o Manual Manutenção do Material de Engenharia diz que:

Manutenção Preditiva (M Pd) - Compreende o efetivo e permanente controle do nível de desgaste dos componentes internos e externos do equipamento. Abrange a medição de desgastes, o controle dos corpos suspensos nos fluidos e a mistura de fluidos e líquidos indesejáveis nos componentes dos equipamentos, bem como outros meios para previsão de desgastes e falhas, como sensores de vibração, análise dos gases do escapamento e radiografia de componentes. (BRASIL, 2000, p.1-3)

No manual Gerenciamento de Manutenção diz que Manutenção Preditiva é um tipo de Manutenção Preventiva em que é possível chegar próximo do limite útil de determinada peça ou componente, otimizando o trinômio custos-operacionalidade-manutenção. A determinação de um ponto preditivo é baseada em determinados “sintomas”, ou seja, pequenas anomalias que podem ou não significar o início de uma falha. Este processo necessita de um investimento inicial e custos adicionais, e mão de obra especializada. Além disso, realiza técnicas como monitoramento da variação da vibração, tribologia, termografia, inspeção visual, análise de emissões, entre outros métodos. (BRASIL, 2017)

FIGURA 3 – Gráfico dos custos de manutenção em relação ao tempo



Fonte: FERREIRA (2016)

3.2.4 Manutenção Modificadora

São ações que adequam o equipamento à necessidade ditadas pelas exigências operacionais afim de melhorar o desempenho de um equipamento já existente. Enquadra-se no âmbito de manutenção modificadora trabalhos de reconstrução, modernização, entre outros. Normalmente, exige projetos de engenharia pessoal com técnicas específicas e infraestrutura de fábricas. (Brasil, 2017)

3.2.5 Manutenção Detectiva

Há relatos de que o termo Manutenção Detectiva, surgiu no início dos anos 90, este tipo de manutenção visa atuar efetivamente em sistemas de proteção, comando e controle, buscando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção. Neste tipo de manutenção utiliza-se muito de computadores digitais em instrumentação e controle, para tanto é necessário que o pessoal esteja preparado e treinado para aplicar este tipo de manutenção. Neste tipo de manutenção, especialistas realizam diversos testes sem tirar o equipamento de operação e mesmo assim são capazes de corrigir determinada situação, com o sistema operando.

3.2.6 TPM

O TPM - *Total Productive Maintenance* ou ainda Manutenção Produtiva Total, propõe a atividade da manutenção produtiva com a participação de todos os funcionários da empresa, desde o nível de presidente, até o de operário, mesmo que com envolvimento diferenciados. (SUZUKI, 1992)

A Manutenção Produtiva Total afirma que as pessoas que operam os equipamentos estão em condições de contribuir em reparos e modificações nos mesmos, buscando a melhoria na qualidade e produtividade. Nesse modelo as equipes trabalham mais ativamente, possuem mais liberdade de atuar em prol do bem da empresa e de todos. (FOGLIATO; RIBEIRO, 2011)

4 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL - TPM

4.1 O surgimento do TPM

Segundo Suzuki, o TPM iniciou-se no Japão, no ano de 1960 com o intuito de viabilizar o modelo Just in time do Sistema Toyota de Produção. No ano de 1969 o programa recebeu o nome de Manutenção Preventiva com a participação de Todos que logo mais tarde seria abreviado para TPM.

Durante a implementação do TPM, a Nippindenso Co. recebeu suporte do JIPE (*Japan Institute of Plant Engineers*), instituto que em 1981 deu origem ao JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*). Desde então, o JIPM vem desenvolvendo o TPM, dando suporte à implementação nas empresas japonesas e empresas de diversos outros países. (KARDEC; NASCIF, p.193, 2009)

Inicialmente a TPM abrangia somente a manutenção dos equipamentos, e tinha objetivo somente de eliminar as falhas dos mesmos. Em 1989 o TPM passou a fazer parte de todo setor de produção passando a dar ênfase em todo processo produtivo e a eliminação de perdas. No caso do Exército, vamos focar o TPM no âmbito da manutenção dos equipamentos de Construção que é o tema deste trabalho.

4.2 Conceitos e Características do TPM

Por definição, podemos dizer que:

O TPM é um modelo de gestão abrangente que busca a excelência administrativa e produtiva, com o objetivo de reduzir custos, elevar a produtividade, melhorar a qualidade dos produtos e serviços, garantindo a melhoria contínua da competitividade da empresa. As bases do TPM são a capacitação funcional e o trabalho em equipe, tornando as pessoas capazes de entenderem e otimizar o trabalho que realizam. O TPM envolve gradativamente todas as pessoas e busca integrar todas as ferramentas e programas de melhoria de desempenho existentes na sua empresa. (Advanced, 2011)

O TPM pode ser definido também como a busca pela maximização do rendimento operacional global dos equipamentos do rendimento dos equipamentos, onde se considera o ciclo de vida do próprio equipamento. Além disso, requer a participação e integração de todos os departamentos envolvidos, desde a direção até os elementos operacionais.

4.3 Objetivos do TPM

Nota-se que o objetivo do TPM é a melhoria da estrutura fabril mediante a melhoria da qualidade de pessoal e de equipamento, mediante a melhoria do aprimoramento técnico-profissional do pessoal, busca-se obter a eficiência global dos equipamentos e é através da eliminação de perdas que o TPM procura atingir essa eficiência global. (FOGLIATO; RIBEIRO,2011)

Inicialmente, a metodologia focava diretamente na manutenção com o objetivo de eliminar as perdas. Como uma organização, normalmente se trata de algo bastante complexo, o TPM passou a compor todos os setores da produção.

4.4 Metodologia de Implementação do TPM

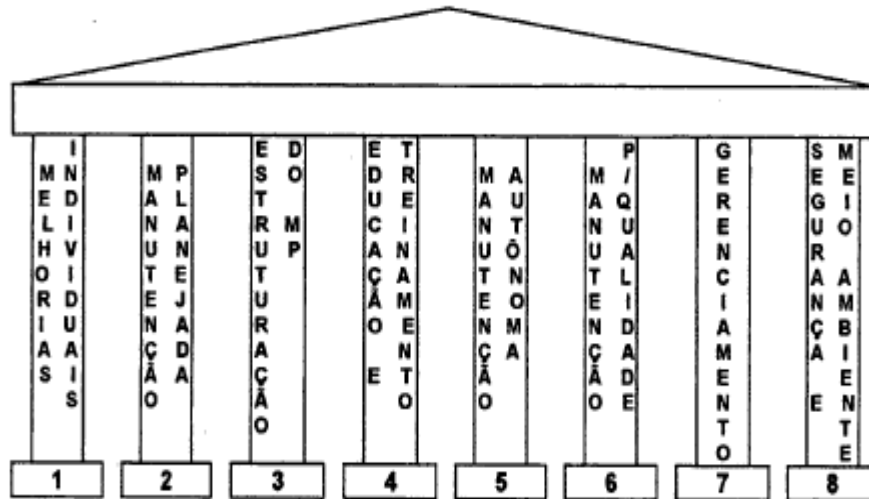
4.4.1 Os Oito Pilares do TPM

Para que não houvesse mais perdas do equipamento, implementam-se as oito atividades seguintes que foram chamadas de “8 pilares de sustentação do desenvolvimento do TPM, proposto pelo JIPM. Inicialmente, o TPM contava com cinco pilares ou atividades, estabelecidos como básicos para dar sustentação ao desenvolvimento da metodologia. Posteriormente foram incluídos mais três pilares que são: manutenção com vistas a melhoria da qualidade; gerenciamento; segurança, higiene e meio ambiente. (Suzuki, 1992)

- Pilar da Melhoria Focada ou Específica: utiliza-se do conceito de Manutenção Corretiva de Melhorias para atuar nas perdas crônicas relacionadas aos equipamentos;
- Pilar da Manutenção Autônoma: baseia-se no treinamento teórico e prático recebidos pelos operários e no espírito de trabalho em equipe para a melhoria contínua das rotinas de produção e manutenção;
- Manutenção Planejada: refere-se as rotinas de manutenção preventiva baseadas no tempo ou na condição do equipamento, visando a melhoria contínua da disponibilidade e confiabilidade além da redução dos custos de manutenção;
- Treinamento e educação: refere-se a aplicação de treinamentos técnicos e comportamentais para liderança, a flexibilidade e a autonomia das equipes.
- Gestão antecipada: baseia-se nos conceitos de Prevenção da Manutenção onde todo o histórico de equipamentos anteriores ou similares é utilizado desde o projeto, afim de que se construa equipamentos com índices mais adequados de confiabilidade e manutenibilidade;
- Manutenção da qualidade: refere-se a interação da confiabilidade dos equipamentos com a qualidade dos produtos e capacidade de atendimento a demanda.
- Segurança, Saúde e Meio Ambiente: dependente da atuação dos demais pilares, esse pilar tem o enfoque na melhoria contínua das condições de trabalho e na redução dos riscos de segurança e ambientais.
- Melhoria dos processos administrativos: também conhecido como TPM de escritório, utiliza-se dos conceitos de organização e eliminação de desperdícios nas rotinas

administrativas, que de alguma maneira acabam interferindo na eficiência dos equipamentos produtivos e processos. (MORAES, 2004)

Figura 4 - Os oito pilares de sustentação da metodologia TPM



Fonte: KARDEC E NASCIF (2009)

4.4.2 As doze etapas para implantação do TPM

Segundo Suzuki (1992 p.16)

É de vital importância que a fundamentação do programa em TPM seja cuidadosamente e integralmente planejada. Se o planejamento for mal feito, modificações e correções repetitivas serão necessárias durante a implementação. A fase de preparação começa com a decisão da alta gerência em introduzir o TPM e ficará completo quando o desenvolvimento do plano mestre tiver sido formulado.

Primeira Etapa: Declaração da Diretoria da iniciativa de implementar TPM.

Nesta etapa, deve haver bastante comprometimento e determinação por parte da alta administração para que o TPM seja bem sucedido, porque nesta fase que começa a mudar a forma de trabalho e a estrutura administrativa. Os casos bem sucedidos da aplicação do TPM foram naquelas empresas em que a alta gerência estava intrinsecamente introduzida dentro do processo de mudança.

Segunda Etapa: Treinamento Introdutório.

Segundo o site Advanced, “O desenvolvimento de novos conhecimentos é a base de qualquer processo de melhoria. O passo inicial deve ser a capacitação das pessoas que serão responsáveis pelos processos de planejamento e coordenação da implementação do TPM. (Advanced, 2011)

O TPM é um movimento para o aperfeiçoamento da empresa através do aprimoramento das pessoas e dos equipamentos. Assim, à medida que se faz treinamento para a introdução do

TPM em todos os níveis hierárquicos, consegue-se maior compreensão sobre o assunto por todos, que além disso passarão a utilizar uma linguagem comum, aumentando sua vontade para enfrentar o desafio proposto pelo TPM. (Suzuki,1992)

Terceira Etapa: Criação da Estrutura de Coordenação

Conforme o site Advanced: “Implementar TPM nada mais é do que melhorar a cultura organizacional e otimizar os processos administrativos e produtivos da empresa. O passo inicial é a definição do papel de cada nível hierárquico da empresa na implementação do TPM.”

A implementação do TPM é realizada através do âmbito operacional, supervisional e gerencial. A criação desses grupos é importante e que cada um fique com sua determinada função. O nível operacional deve trabalhar somente no nível operacional, o nível supervisional deve trabalhar no nível tático, o nível gerencial age somente em decisões estratégicas. (Advanced, 2011)

Quarta Etapa: Estabelecimento de Diretrizes Básicas e Metas para o TPM.

A política básica do TPM deve indicar previamente as metas a serem alcançadas. Vale ressaltar que o resultado da TPM só começa a ser obtidos a longo prazo, todos devem ter relação com essas metas a longo prazo que devem ser levantadas com certo grau de critério, todos devem ter participação desde a alta gerência até o nível operacional. É ideal que seja estabelecido metas numéricas, e além disso se deve objetivar um nível de realização acima de uma linha base específica. As metas devem ser desafiadoras porém, plausíveis de serem alcançadas. (Suzuki,1992)

Quinta Etapa: Elaboração do Plano Diretor para Implantação do TPM.

Para formar um plano diretor, deve-se decidir que atividades devem ser seguidas para alcançar baseadas nos oito pilares do TPM. O tempo de implementação depende muito da empresa e do suporte que esteja recebendo. Com base em nossa experiência, havendo determinação e empenho por parte do cliente, o tempo estimado de conclusão das doze etapas é de dois anos. Para garantir o sucesso da implementação do TPM, além da determinação da empresa, é fundamental contar com o auxílio de quem tenha conhecimento e experiência em todo o processo de implementação do TPM. Um erro ocorrido na fase de planejamento pode ser multiplicado por dez na fase de implementação. O desconhecimento dos obstáculos existentes pelo caminho podem fazer com que as pessoas percam o rumo e tentem encontrar suas próprias soluções para os problemas que aparecem. Isso, em muitos casos, provoca grandes desvios da metodologia TPM, causando um fenômeno chamado de "*false start*" (onde a empresa acredita estar implementado o TPM, porém os esforços são muito superiores aos resultados alcançados), provocando queda na motivação das pessoas e distorções na

implementação. Esse fenômeno causado por problemas na etapa de planejamento faz com que muitas empresas e empresários brasileiros tenham verdadeira aversão ao TPM. (Advanced, 2011)

Sexta Etapa: Começo das Iniciativas de TPM

Segundo Suzuki, podemos dizer que:

Uma vez que o plano mestre foi aprovado, o começo do TPM pode acontecer. O começo deve ser planejado a cultivar uma atmosfera que aumente a determinação e inspire dedicação. No Japão, o começo se dá com uma reunião que envolve toda a companhia e clientes, afiliados e subcontratantes são convidados. Na reunião, a alta gerência confirma seu interesse em implementar o TPM e relata seus planos já desenvolvidos e o trabalho realizado durante a fase de preparação. (SUZUKI, p.19, 1992)

Sétima Etapa: Melhoria do Desempenho do Processo Seletivo

Nesta fase, o TPM se expande a todos os setores da empresa, seguindo a prioridade que foi indicado no Plano Diretor. O início da implementação é realizado a partir do desenvolvimento simultâneo dos quatro pilares responsáveis pela melhoria do desempenho do processo produtivo, são eles: Melhorias específicas, Educação e Treinamento, Manutenção Planejada, Manutenção Autônoma.

Oitava Etapa: Estabelecimento do sistema de preservação da segurança e meio ambiente

Nesta etapa, o site Advanced diz que:

Com o início do desenvolvimento da Manutenção Autônoma e da Manutenção Planejada, o nível de contato dos operadores e mantenedores com o equipamento aumenta. Essa elevação da frequência de exposição a perigos, aumenta substancialmente o risco de ocorrência de acidentes. O Pilar SHE, atua na segurança do trabalho e na utilização sustentável dos recursos ambientais, objetivando a criação de um ambiente de trabalho e processos produtivos isentos de acidentes que possam causar danos às pessoas e ao meio ambiente. As atividades do pilar SHE devem ser implementadas em paralelo às atividades de Manutenção Autônoma e Manutenção Planejada e os objetivos em relação à segurança e meio-ambiente devem fazer parte dos indicadores de desempenho desses pilares. (Advanced, 2011).

Nona etapa: Manutenção da Qualidade

Segundo o site Suzuki (1992), Manutenção de qualidade “é um método para a construção em qualidade e prevenir defeitos em qualidade através do processo e do equipamento.”

Conforme diz o site Advanced:

A definição clara e objetiva da qualidade do produto através da sua especificação e a identificação e controle dos parâmetros de processo são o caminho inicial da manutenção da qualidade. Esse pilar possui um estreito relacionamento com os demais, influenciando na forma de condução da Manutenção Autônoma, Manutenção Planejada, no planejamento e condução do processo de capacitação e na definição de temas de melhoria. (Advanced, 2011)

Décima Etapa: Estabelecimento do Sistema de Melhoria da eficiência dos setores administrativos

O setor administrativo possui um papel importante ao oferecer subsídios às atividades de produção. As melhorias que são realizadas no setor administrativo não devem apenas dar apoio ao ambiente de trabalho, elas devem ser estendidas para toda organização em prol de uma mudança cultural. Nessa etapa, o setor administrativo deve realizar uma análise de processos com a finalidade de medir o efeito de suas atividades. O setor administrativo tem a missão de coletar, processar e distribuir a informação. Para colocar em prática esta etapa, é ideal que haja a automatização das tarefas de escritório. Dessa forma, haverá uma maior eficiência do setor administrativo no apoio do planejamento e da tomada de decisões da alta gerência. (Suzuki, 1992)

Décima Primeira Etapa: Gerenciamento de Segurança e Ambiental

Nesta etapa, prioriza-se a segurança juntamente com a prevenção dos impactos ambientais que as atividades das organizações podem gerar. São necessários estudos e treinamentos baseados em prevenção de acidentes e análise de prevenção de acidentes para que haja uma redução nos índices de acidentes. Nesta fase são verificadas as inconveniências, imperfeições e a incorporação de melhoria são efetivadas. Busca-se a aplicação de conceitos relativos a PM (Prevenção de Manutenção), destinada a conquista de resultados de máquinas com Quebra Zero/Falha Zero. (Suzuki, 1992)

Décima Segunda Etapa: Manter a implementação do TPM e aumentar os níveis

Nesta etapa, o TPM inicia a consolidação em uma organização, os segredos do TPM foram desvendados, porém isso não significa que a Manutenção Produtiva Total atingiu seu estado pleno. As perdas reduzem porém não desaparecem, é necessário realizar constantes processos de melhoria no setor administrativos para a organização obter uma maior consistência no setor administrativo e na produção. (Advanced, 2011)

Tabela 1 – Simplificação dos passos do TPM

Fase	Nº	Etapa	Ações
	1	Comprometimento da alta administração	<ul style="list-style-type: none"> • Divulgação da TPM em todas as áreas da empresa • Divulgação através de jornais internos
	2	Divulgação e treinamento inicial	<ul style="list-style-type: none"> • Seminário interno dirigido a gerentes de níveis superior e intermediário • Treinamento de operadores
	3	Definição do Órgão ou Comitê responsável pela implantação	<ul style="list-style-type: none"> • Estruturação e definição das pessoas do Comitê de Implantação
	4	Definição da Política e Metas	<ul style="list-style-type: none"> • Escolha das metas e objetivos a serem alcançados
	5	Elaboração do Plano Diretor de Implantação	<ul style="list-style-type: none"> • Detalhamento do plano de implantação em todos os níveis
Introdução	6	Outras atividades relacionadas com a introdução	<ul style="list-style-type: none"> • Convite a fornecedores, clientes e empresas contratadas
	7	Melhorias em máquinas e equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> • Definição de área e/ou equipamentos e estruturação das equipes de trabalho
	8	Estruturação da Manutenção Autônoma	<ul style="list-style-type: none"> • Implementação da Manutenção Autônoma, por etapas, de acordo com programa • Auditoria de cada etapa
	9	Estruturação do Setor de Manutenção e condução da Manutenção Preditiva	<ul style="list-style-type: none"> • Condução da Manutenção Preditiva • Sobressalentes, Ferramentas e Desenho...
	10	Desenvolvimento e capacitação de pessoal	<ul style="list-style-type: none"> • Treinamento de pessoal de operação para desenvolvimento de novas habilidades relativas a manutenção • Treinamento de pessoal de manutenção para análise, diagnóstico, etc. • Formação de líderes • Educação de todo o pessoal
	11	Estrutura para controle e gestão dos equipamentos numa fase inicial	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão do fluxo inicial • LCC (<i>Life Cycle Cost</i>)
Consolidação	12	Realização da TPM e seu aperfeiçoamento	<ul style="list-style-type: none"> • Candidatura ao Prêmio PM • Busca de objetivos mais ambiciosos

Fonte: KARDEC E NASCIF (2009)

4.5 Considerações

Em manuais do Exército Brasileiro como o Manual de Ensino Gerenciamento da Manutenção – EB60-ME-22.401, há alguns princípios que pertencem a TPM. Ressaltou-se que “Ao militar responsável pelo equipamento cabe a execução da manutenção preventiva antes, durante e após sua utilização.” (BRASIL, 2017) e além disso “Compete, ainda, ao usuário do equipamento, indicar à manutenção corretiva, os sintomas das falhas e/ou anormalidades observadas no emprego do material.”. Esses conceitos alinham-se com um dos conceitos que fazem parte do TPM que inclui o operador no processo de manutenção.

4.6 Entrevista Qualitativa

Foi realizada uma entrevista com o Primeiro-Tenente do Quadro Auxiliar de Oficiais Herculano que atualmente serve no 2º BFV e compõe a Companhia de Manutenção de Equipamentos de Engenharia do Batalhão. Segundo o Tenente Herculano Cia Eqp Mnt realiza somente dois tipos de manutenção, a preventiva e a corretiva, os militares realizam esse tipo de manutenção devido a diretrizes do comando. Além disso ele relatou que havia militares civis especializados que trabalhavam na manutenção dos equipamentos e com o passar do tempo foi se perdendo essas pessoas que contribuíam positivamente na manutenção dos equipamentos.

Na opinião do Tenente Herculano, com a extinção do Quadro Especial de Praças, o 2º BFv perdeu muito na capacidade de manutenção. Havia militares muito experientes na atividade de manutenção e com a extinção do Sargento do Quadro Especial, perdeu-se o militar que conhecia profundamente a sua função.

Segundo o Tenente Herculano, os militares que estão envolvidos diretamente com a manutenção são os militares da EsSA que são transferidos constantemente e também os cabos e soldados que permanecem no máximo por 8 anos servindo ao Exército e esses militares não conhecem profundamente a profissão quanto um Sargento do Quadro Especial.

Quando perguntado sobre quais eram os maiores desafios da manutenção ele relatou que a manutenção eficaz esbarra na burocracia da administração pública, e fez uma analogia da aquisição de uma peça em uma instituição privada com uma instituição pública, ele disse que a agilidade da administração do setor privado é muito superior a administração do setor público.

O Primeiro-Tenente Herculano também foi questionado sobre a Manutenção Produtiva Total, foi perguntado se ele aplicava conhecimentos do TPM na companhia e ele disse que conhecia este tipo de gestão de manutenção porém não têm musculatura suficientes para aplicar, visto que os procedimentos já estão previamente padronizados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa teve como objetivos desvendar o TPM e a possível aplicação de alguns conceitos deste tipo de manutenção, para isso foi pesquisado em livros de autores renomados sobre o assunto, sites, outras monografias e manuais do Exército.

Os resultados encontrados foram que o TPM é bastante utilizado no meio civil para a melhoria da produtividade através de 8 pilares fundamentais. Essa melhoria de produtividade garante a empresa uma maior competitividade frente as outras empresas e um lucro maior. Como a Instituição não visa o lucro, O Exército Brasileiro tem por missão Defender a Pátria e também contribuir com desenvolvimento nacional, a melhoria na produtividade poderia ocasionar uma economia no orçamento da OM ou obra e conseqüentemente nos cofres públicos.

Por outro lado, no meio militar, esse desenvolvimento da manutenção ficou estagnado, e as empresas civis são responsáveis por realizar estudos e implementar tecnologia na manutenção devido aos grandes investimentos que são realizados na área.

Diante desses resultados podemos afirmar que é possível a implantação do TPM em um pelotão de equipamentos para aprimorar e melhorar a manutenção que são realizadas nos equipamentos de engenharia nos Batalhões de Engenharia. Visto que uma aplicação do TPM âmbito Exército Brasileiro necessitaria de um investimento demasiadamente grande.

Os resultados alcançados nesta pesquisa aplicam-se parcialmente porque a implantação do TPM requer uma celeridade da administração, porém no setor público há uma grande burocracia e isso impede que o TPM seja aplicado na sua totalidade.

Concluimos então que é importante que haja uma maior preocupação por parte dos Batalhões de Engenharia no quesito manutenção. Dessa forma, poderá haver um melhor gerenciamento da frota e assim obter um maior desempenho e eficiência dos equipamentos de construção. A aplicação de alguns princípios do TPM é viável, porém nem tudo pode ser plenamente aplicado.

REFERÊNCIAS

ADVANCED CONSULTING E TRAINING (2001). **Advanced Consulting e Training** . Disponível em: <<http://www.advanced-eng.com.br/sobretpm.htm/>>. Acesso em: 08 jun 2019.

AURELIO, B.H.F. *Novo Aurélio: Dicionário da Língua Portuguesa. Século XXI*. Disponível em : < <http://www.uol.com.br/aurelio>> Acesso em 30.mai.2019.

BRASIL. Ministério da Defesa. **T 5-505: Manual do Material de Engenharia**. 2. ed. Brasília EGGCF, 2000.

_____. Separata n° 2 ao BE 27/02, de 5 de Julho de 2002. Normas Relativas à Manutenção (NARMNT). **Boletim do Exército**, Brasília, DF, 5 jul. 2002.

BRASIL. Ministério da Defesa. **EB-ME-22-401: Manual de Ensino Gerenciamento da Manutenção**. 1. ed. Brasília EGGCF, 2017.

Brasil. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. 20. ed. São Paulo. Saraiva, 2018

FERREIRA, Antonio. **Gestão da Manutenção**. 1. ed. São Paulo. CiCCOPN. Portugal, 2016

FOGLIATO, Flávio Sanson; RIBEIRO, José Luis Duarte. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. 1. Ed. Rio de Janeiro, Elsevier, 2011.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção: Função estratégica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

MONCHY, François. **A Função Manutenção - Formação para a Gerência da Manutenção Industrial**. São Paulo: Editora Durban Ltda., 1989.

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, Taubaté, 2004.

SIGNIFICADOS. **O que é manutenção.** Disponível em: <
<https://www.significados.com.br/manutencao/>>. Acesso em: 7 jun. 2019.

SUZUKI, Tokutaro. **TPM in Process Industries.** Portland (OR - EUA): Productivity Press, Inc., 1994

Viana, Hebert Ricardo Garcia. **Fatores de sucesso para Gestão da Manutenção de ativos: um Modelo para elaboração de um Plano Diretor de Manutenção.** 2013. 158p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Univesidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre- RS, 2013.