



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS

CAMPUS CARAÚBAS

CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

KAIRO MEDEIROS SALES

**PROPOSTA DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO DOS VEÍCULOS AUTOMOTO-
RES DO TRANSPORTE ESCOLAR DA PREFEITURA MUNICIPAL DE OLHO
D'ÁGUA DO BORGES**

CARAÚBAS

2018

KAIRO MEDEIROS SALES

**PROPOSTA DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO DOS VEÍCULOS AUTOMOTO-
RES DO TRANSPORTE ESCOLAR DA PREFEITURA MUNICIPAL DE OLHO
D'ÁGUA DO BORGES**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Federal Rural do Semi Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Me. Carlos Cassio de Alcântara.

CARAÚBAS

2018

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S163p Sales, Kairo Medeiros.

Proposta de um plano de manutenção dos veículos automotores do transporte escolar da prefeitura municipal de Olho D'água do Borges / Kairo Medeiros Sales. - 2018.
43 f. : il.

Orientador: Carlos Cássio de Alcântara.
Monografia (graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Mecânica, 2018.

1. Manutenção Total Produtiva. 2. Plano de Manut. 3. Transporte Escolar. I. Alcântara, Carlos Cássio de, orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

KAIRO MEDEIROS SALES

**PROPOSTA DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO DOS VEÍCULOS AUTOMOTO-
RES DO TRANSPORTE ESCOLAR DA PREFEITURA MUNICIPAL DE OLHO
D'ÁGUA DO BORGES**

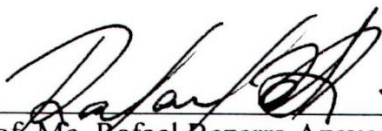
Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Defendida em: 11 / 03 / 2019.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. Carlos Cássio Alcântara
Presidente da Banca



Prof. Me. Rafael Bezerra Azevedo Mendes
Primeiro Membro



Me. Daniel Nicolau Lima Alves
Segundo Membro

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu avô Sebastião Medeiros Neto (in memorian), pelo avô que foi para mim, pelo exemplo de homem que foi, por todo o amor e carinho dado a mim, por todas as boas lembranças que me proporcionou, por sempre ter acreditado que eu conseguiria.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me abençoar diariamente com força de vontade, paciência, determinação e saúde para chegar até aqui, sem ele eu não teria conseguido.

Ao meu orientador, por toda ajuda que deu para que esse trabalho fosse realizado.

Ao meu ex-professor Andersson Guimarães Oliveira, que foi de grande ajuda na produção deste trabalho, tirando muitas dúvidas e dando ideias produtivas.

Aos meus pais Francisco de Assis Sales de Medeiros e Lindezi Medeiros Sales, que sempre me deram apoio nas minhas escolhas, pelo amor que tenho e todas as vezes que se fizeram presente na minha vida.

Às minhas queridas irmãs, Livia de Medeiros Sales e Rita Mariana de Medeiros Sales, por toda cumplicidade, afeto e apoio que recebo.

À minha namorada Ana Larissa, por todo amor, apoio e compreensão em toda minha trajetória acadêmica.

Ao meu grande amigo/irmão Lucas Soares (nega juju), por todo seu apoio e todo o companheirismo em toda trajetória acadêmica que trilhamos juntos.

À minha tia Maria de Fátima Medeiros, por todo o seu apoio que me deu durante toda a minha caminhada árdua.

À minha avó Iza, por todo o amor e compreensão.

À secretaria Municipal de Educação de Olho D'água do Borges pelo apoio dado na realização deste trabalho.

À prefeita de Olho D'água do Borges Maria Helena Leite Queiroga pelo suporte dado.

Ao meu grande amigo e ex-companheiro de equipe de baja Ruthenio, um cara que me ajudou bastante com muitos ensinamentos no qual sempre se dispôs a ajudar.

”Conhecimento não é aquilo que você sabe,
mas o que você faz com aquilo que você sa-
be.”.

Aldous Huxley.

RESUMO

A manutenção nas empresas é de fundamental importância para manter a empresa com a sua máxima produção e o mínimo de perdas por paradas não programadas, com isso, a manutenção torna-se um pilar fundamental para que a empresa tenha resultados competitivos. Infelizmente o setor público ainda sofre bastante por ver que a manutenção é um gasto e não investimento. Este trabalho buscou fazer um levantamento dos pontos críticos do transporte Escolar público do município de Olho D'água do Borges, fazendo um estudo bibliográfico, posteriormente foi feito um levantamento das falhas desses transportes num dado período, vendo que os mesmos só era feito a manutenção corretiva, sem a existência de nenhum tipo de planejamento para a sua manutenção. A filosofia da TPM foi escolhida para a implantação, pois a mesma envolve todos da empresa na manutenção, assim, se bem implementada aumentará a eficiência dos serviços prestados a população. Ao final deste trabalho foi apresentado todas as falhas que os veículos tiveram no período de um ano e apresentado um *Check List*, que este deverá ser preenchido pelos motoristas, e feito um plano de manutenção para ser seguido nas próximas manutenções.

Palavras-chave: Manutenção Total Produtiva. Plano de Manutenção. Transporte Escolar.

ABSTRACT

The maintenance in the companies is of fundamental importance to keep the company with its maximum production and the minimum of losses by unscheduled stops, with that, the maintenance becomes a fundamental pillar for the company to have competitive results. Unfortunately, the public sector still suffers from seeing that maintenance is an expense rather than an investment. This work aimed to make a survey of the critical points of the public School transport of the municipality of Olho D'água do Borges, doing a bibliographic study, later a survey was made of the failures of these transports in a given period, seeing that they were only maintenance corrective, without the existence of any type of planning for its maintenance. The TPM philosophy was chosen for the implementation, since it involves all of the company in the maintenance, so, if implemented well, it will increase the efficiency of the services provided to the population. At the end of this work, all the vehicle failures were presented within a year and a Check List was presented, which must be completed by the drivers, and a maintenance plan was drawn up to be followed up in the next maintenance.

Keywords: Total Productive Maintenance. Maintenance plan. School bus.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Curva da Banheira para duas peças de uma operação.	22
Figura 2 - Evolução da Manutenção.....	26
Figura 3 - As seis grandes perdas dos equipamentos	28
Figura 4 - Os oito pilares da TPM.....	31
Figura 5 - Melhoria focada.	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Evolução da Manutenção.	19
Tabela 2 - Evolução da Manutenção no Japão	25
Tabela 3 - As doze etapas de implementação da TPM	34
Tabela 4 - Frota dos transportes	37
Tabela 5 - Compra de peças para o ônibus VOLKSWAGEN 15190	37
Tabela 6 - Peças compradas para o ônibus IVECO CITY CLASS	38
Tabela 7 - Compra de peças para o ônibus VOARE V6	39
Tabela 8 - Check List para o Motorista	40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 OBJETIVOS.....	14
1.1.1 Objetivos Gerais	14
1.1.2 Objetivos Específicos	14
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 História e evolução da manutenção.....	15
2.1.1 História da manutenção	15
2.1.2 Evolução da manutenção.....	15
2.1.3 Formas de manutenção	20
2.2 Falhas.....	21
2.3 TPM – MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL	23
2.3.1 HISTÓRICO.....	23
2.3.2 objetivos da TPM	26
2.3.3 as grandes perdas.....	27
2.3.4 quebra zero	30
2.3.5 OS OITO PILARES DA TPM	31
2.3.6 impantação da tpm.....	33
3. METODOLOGIA PROPOSTA	35
3.1 A NECESSIDADE DE UM PLANO DE MAUTENÇÃO NA EMPRESA (<i>IMPANTAÇÃO DA TMP</i>)	35
3.2 LEVANTAMENTO DO TAMANHO DA FROTA.....	36
3.3 VERIFICAÇÃO DO HISTÓRICO DE FALHAS DE CADA VEÍCULO	36
3.4 DETLHAMENTO DA INDICAÇÃO DO PLANO DEMANUTENÇÃO.....	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5. CONCLUSÕES.....	41
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

ANEXO I – PLANO DE MANUTENÇÃO.....	44
------------------------------------	----

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a sociedade brasileira anseia que os serviços públicos tenham uma eficiência tão boa quanto os privados, dentro desses existe o transporte escolar público, que representa um tipo de serviço de uso diário e de suma importância para a qualidade da educação pública. O transporte público escolar também está passando por uma profunda mudança de paradigmas, em que os alunos veem o transporte público com sua devida importância, prezando pelo seu zelo.

Infelizmente a manutenção dos transportes públicos de forma geral ainda é muito deficitária, onde ainda se utilizam com maior frequência a manutenção corretiva não planejada. Se a manutenção não for feita de com sua real importância, as probabilidades de falhas aumentam significativamente.

Tratando-se do sistema de transporte escolar municipal público, a degradação do sistema implica em risco à vida de seus usuários, comprometendo toda a segurança e confiabilidade do sistema de transporte, uma vez que este é utilizado para transportar alunos, e este falhando implicará em perdas de produção acadêmica por parte dos alunos transportados.

A redução de custo é um fator de grande importância que o planejamento traz a gestão pública, aplicando as mesmas técnicas da engenharia de manutenção que são aplicadas no setor privado.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVOS GERAIS

- Elaborar e apresentar à prefeitura um plano de manutenção para a frota do transporte escolar do município de Olho D'água do Borges.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Fazer um levantamento do quantitativo de veículos ativos no transporte escolar.
- Detalhamento e histórico de falhas.
- Análise das falhas.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO

2.1.1 HISTÓRIA DA MANUTENÇÃO

A manutenção já era praticada desde muito cedo pelo ser humano, pois o ato de o homem caçador reafiar a sua lança, o índio reafiar a ponta de sua flecha, mesmo que inconscientemente, ali já estava fazendo a manutenção de suas armas, para com isso garantirem o alimento para sua subsistência.

A origem da palavra manutenção foi no vocabulário militar, cujo seu sentido era manter as unidades de combate, o efetivo e o material num nível constante. Na indústria, o termo “manutenção” apareceu por volta do ano de 1950 nos Estados Unidos da América FRANÇOIS (1989).

Para SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON (2002), o termo manutenção é usado pelas organizações para tentar evitar as falhas ao cuidar de suas instalações físicas. Para as atividades que as instalações físicas são de vital importância para a produção, a manutenção é de vital importância.

Para FRANÇOIS (1989), a manutenção dos equipamentos é a palavra chave, tanto da produtividade, quando da qualidade dos produtos finais. Ainda de acordo com FRANÇOIS (1989), a indústria enfrenta um desafio que implica em rediscutir as estruturas atuais e promover métodos que se adaptem às novas naturezas dos materiais.

Segundo ASSIS, SANTOS JÚNIOR, FEITOSA (2016), no século XVIII, a grande revolução industrial, que além de implantar o capitalismo, transformou todos os meios de produção e distribuição em propriedades privadas e com fins lucrativos.

2.1.2 EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO

Para Marocco (2013), o período que antecede a revolução industrial, não existia a produção em escala, o que existia era apenas a produção com mecanismos manuais.

De acordo com kardec; Nascif (2013), a evolução da manutenção pode ser dividida em cinco gerações.

2.1.2.1 PRIMEIRA GERAÇÃO

Na primeira geração, têm-se essencialmente serviços de manutenção quando o equipamento tinha uma falha catastrófica, ou seja, essencialmente manutenção corretiva de emergência.

Segundo Kardec; Nascif (2013), a primeira geração ocorre num período que antecede a segunda guerra mundial, quando a indústria era pouco mecanizada e seus equipamentos eram simples, e em grande maioria, superdimensionados.

Diante da situação econômica, a demanda não era suficiente para que chegasse a ser prioridade, em consequência disto, as máquinas de produção não passavam por uma manutenção mais criteriosa, no máximo que ocorria era uma lubrificação na máquina, e, quando a mesma ocorria uma falha, era feita a manutenção corretiva.

De acordo com Kardec; Nascif (2013), na primeira geração da manutenção, a visão em relação às falhas dos equipamentos era a de que “todos os equipamentos se desgastavam com o passar dos anos, vindo a sofrerem falhas ou quebras”. Com isso, se buscava apenas alguém com habilidade de executar o reparo necessário.

2.1.2.2 SEGUNDA GERAÇÃO

Para Kardec; Nascif (2013), a segunda geração da manutenção ocorreu após a segunda guerra mundial, entre os anos de 1950 e 1970. Ainda de acordo com os autores, à medida que a demanda por todo tipo de produto aumentava, contingente de mão-de-obra diminuiu. Para amenizar os efeitos da guerra, houve um grande aumento na mecanização, com isso, as plantas industriais começaram a ficar cada vez mais complexas.

Com o sistema de produção dependendo do bom funcionamento de todas as máquinas, com isso, evidencia-se a grande necessidade de maior disponibilidade das máquinas buscando maior produtividade. Logo, levantou-se a ideia de que, as falhas poderiam e deveriam ser evitadas. Isso resultou no conceito de manutenção preventiva.

Segundo Nakajima (1994), o termo “manutenção” foi consolidado na indústria dos Estados Unidos da América por volta de 1951.

De acordo com Kardec; Nascif (2013), inicialmente as manutenções preventivas eram feitas em datas fixas, ou seja, em intervalos fixos, isso em meados da década de 60. O custo da manutenção começou a se elevar bastante em comparação com outros custos operacionais.

2.1.2.3 TERCEIRA GERAÇÃO

A partir de 1970, as indústrias começaram a perceber que, quando na planta industrial existia alguma máquina com a produção parada, isso gerava uma diminuição no volume produzido, com isso, a empresa arrecada menos, a máquina com defeito também poderia afetar a qualidade dos produtos.

Para Netto (2008), a terceira geração da manutenção foi caracterizada pelo aumento significativo da disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos, e, pela melhoria do custo/benefício da manutenção.

Segundo Kardec; Nascif (2013), quanto maior a automação, maior será também a quantidade de vezes que esse equipamento pode apresentar falhas cada vez com mais frequência. A segurança e o meio ambiente começaram a ser mais exigidas, de tal forma que, caso alguma empresa descumprisse os padrões estabelecidos nas plantas de produção, a mesma seria impedida de arranhar.

Ainda de acordo com Kardec; Nascif (2013), a partir da década de 70 teremos:

- O reforço do conceito e a efetiva utilização da manutenção preventiva;
- Desenvolvimento de softwares para o planejamento, controle e acompanhamento dos serviços de manutenção;
- A engenharia e a manutenção começam a utilizar o conceito de confiabilidade.

2.1.2.4 QUARTA GERAÇÃO

De acordo com Kardec; Nascif (2013), a quarta geração da manutenção teve início por volta de 1990, onde ainda continuou a existência de alguns fatores que foram bastante observados na terceira geração, ainda continuaram na quarta, tais como: Disponibilidade, a Confiabilidade e a Manutenibilidade.

Ainda de acordo com os mesmos autores, a manutenção preventiva e o monitoramento das condições dos equipamentos e dos processos passaram a ser mais praticados com a intenção de diminuir as quantidades de intervenções nas plantas de produção. Com isso, as quantidades de paradas para manutenções preventivas e corretivas, tendem a diminuir.

Um dos pontos mais avaliados de modo positivo na quarta geração foi no aprimoramento das contratações, buscando contratos de longo prazo, criando uma relação de parceria, criando indicadores que podem medir os resultados de interesse ao negócio – disponibilidade e confiabilidade. (KARDEC; NASCIF, 2013).

2.1.2.5 QUINTA GERAÇÃO

Para Kardec; Nascif (2013), a quinta geração se inicia depois de 2005, onde as práticas adotadas na quarta geração se mantêm, mas o princípio agora são os resultados empresariais, razão pela qual obtemos a competitividade, fundamental para a prosperidade da empresa, e é obtida através da colaboração de todas as áreas coordenadas pela sistemática da Gestão de Ativos.

Os principais pontos abordados na quinta geração foram:

- Aumento da manutenção preditiva e monitoramento da condição *on-line* e *off-line*.
- Participação efetiva no projeto, aquisição, instalação, comissionamento, operação e manutenção dos ativos. Esse enfoque significa ter o domínio de todo o ciclo de vida dos ativos.
- Monitoramento da performance de modo a garantir que os ativos oporem dentro de sua máxima eficiência.
- Constante implementação de melhorias objetivando redução de falhas.
- Aprimoramento na relação entre departamentos (tratamento de interfaces) como requisito fundamental para que a Gestão de Ativos seja praticada.
- Excelência em Engenharia de Manutenção.
- Consolidação da necessidade da boa prática.
- Consolidação da contratação por Resultados. (KARDEC; NASCIF, 2013, p.5).

Tabela 1- Evolução da Manutenção.

EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO												
GERAÇÃO	PRIMEIRA GERAÇÃO			SEGUNDA GERAÇÃO			TERCEIRA GERAÇÃO			QUARTA GERAÇÃO		
ANO		1940	1950		1960	1970		1980	1990		2000	2005
Aumento das expectativas em relação à manutenção	• Conserto após a falha			• Maior vida útil do equipamento • Disponibilidade crescente			• Maior confiabilidade • Maior disponibilidade • Melhor relação custo-benefício • Preservação do meio ambiente			• Maior confiabilidade • Maior disponibilidade • Preservação do meio ambiente • Segurança • Gerenciar ativos • Influir os resultados do negócio		
Visão quanto	• Todos os equipamentos se desgastam com a idade e por isso falham			• Todos os equipamentos se comportam de acordo com a curva da banheira			• Existência de 6 padrões de falhas			• Reduzir drasticamente falhas prematuras dos padrões A e F		
Mudança nas técnicas de manutenção	• Habilidades voltadas para o reparo			• Planejamento manual da manutenção • Computadores grandes e lentos • Manutenção preventiva (por tempo)			• Monitoramento manual da condição • Manutenção preditiva • Análise de risco • Computadores pequenos e rápidos • Softwares potentes • Grupos de trabalho • Disciplinares • Projetos voltados para a confiabilidade			• Aumento da manutenção preditiva e monitoramento da condição nas manutenções preventivas e corretiva não planejada • Análise de falhas • Técnicas de confiabilidade • Manutenibilidade • Projetos voltados para confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade • Contratação por resultados		
	• Aumento da manutenção preditiva e monitoramento da condição <i>on e off-line</i> • Participação efetiva no projeto, aquisição, instalação, comissionamento, operação e manutenção dos ativos • Garantir que o ativos operem dentro de sua máxima eficiência • Implementar melhorias objetivando redução de falhas • Excelência em engenharia de manutenção • Consolidação da contratação por resultados											

Fonte: adaptação de Moraes (2008).

2.1.3 FORMAS DE MANUTENÇÃO

Para Almeida (2018), a maneira como as intervenções são realizadas que caracterizam cada tipo de manutenção. Podendo um método ser ou não mais adequado não apenas por suas definições, mas pela aplicação e contexto.

2.1.3.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA

Para Slack; Chambers; Johnston (2002), na manutenção corretiva a indústria funciona até a parada de equipamentos por falhas catastróficas, ou seja, só é realizada a manutenção depois da falha do equipamento.

Segundo Kardec; Nascif (2013), ainda podemos dividir a manutenção corretiva em: Manutenção Corretiva Não Planejada e Manutenção Corretiva Planejada. Onde na manutenção corretiva não planejada a manutenção vai acontecer em fato já ocorrido, ou seja, uma falha ou um desempenho menor do que o esperado. Na manutenção corretiva planejada, sua característica principal é o planejamento em função de informação já coletadas das informações do equipamento, essas informações do estado dos equipamentos são coletadas pelas manutenções preditiva, detectiva ou inspeção.

De acordo com Nogueira et al. (2012), a manutenção corretiva ocorre quando o equipamento apresenta um desempenho abaixo do esperado, ou quando o equipamento falha de forma catastrófica, acontecendo sua parada.

2.1.3.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Segundo Slack; Chambers; Johnston (2002), a manutenção preventiva tem como objetivo diminuir as paradas dos equipamentos por falhas de manutenções (limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos programados.

Segundo Kardec; Nascif (2013, p.61):

- “A manutenção preventiva será tanto mais conveniente quanto maior for a simplicidade na reposição; quanto mais altos forem os custos de falhas; quanto mais as falhas prejudicarem a produção e quanto maiores forem as implicações das falhas na segurança pessoal, operacional e ambiental”.

Para Nogueira et al. (2012), a manutenção preventiva ocorre quando o equipamento ainda apresenta boas condições de produção. Com isso pode-se gerar duas situações distintas: a primeira é quando o equipamento é parado para a manutenção preventiva muito antes do

necessário; já a segunda situação pode ocorrer com a falha do equipamento, por o período de manutenção ter sido estimado de forma errônea.

2.1.3.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA

Segundo Slack; Chambers; Johnston (2002) a manutenção preditiva tende a realizar as manutenções somente quando se faz necessário.

Kardec; Nascif (2013, p.62) define a manutenção preditiva como:

- “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”.

Para Moraes (2004), as técnicas mais sofisticadas que são utilizadas na manutenção preditiva sendo melhores que nas preventivas, que caracterizam as manutenções preditivas.

De acordo com Nogueira et al. (2012), a manutenção preditiva é baseada na condição do equipamento, permite que o equipamento seja acompanhado em pleno funcionamento, logo vai possibilitar uma maior disponibilidade, já que o mesmo só sofrerá uma intervenção quando estiver bem próximo de seu limite já previamente estabelecido pela equipe de manutenção.

2.1.3.4 MANUTENÇÃO DETECTIVA

Segundo Kardec; Nascif (2013), a manutenção detectiva é a atuação realizada em sistemas de proteção, comando de controle, buscando falhas ocultas ou não perceptíveis para o pessoal da manutenção. A identificação de falhas ocultas é de fundamental importância para garantir a confiabilidade.

2.2 FALHAS

Segundo Marocco (2013), a falha é caracterizada quando algum produto ou equipamento deixa de exercer sua função plenamente.

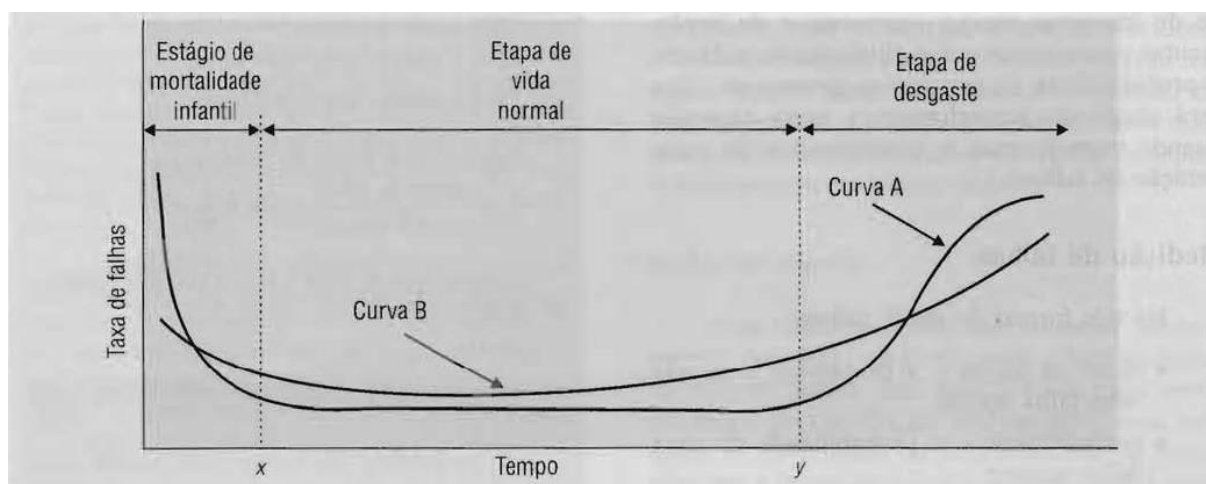
Para Slack; Chambers; Johnston (2002), a falha pode ocorrer por algumas razões, tais: a falha que tem como fonte a sua produção, falhas que são causadas por causa do material ou de informações erradas dadas à operação produtiva, ou ainda falhas causadas pelos clientes.

De acordo com Almeida (2018), só existe a manutenção quando existe a falha, logo, a falha é a razão da existência da manutenção, que tentará prorrogar, minimizar ou mesmo evita-las.

Slack; Chambers; Johnston (2002) diz que, a falha é uma função do tempo para a maior parte de uma operação. Onde qualquer coisa tem a probabilidade diferente de falhar em diferentes etapas de sua vida útil.

A curva que descreve a probabilidade de falha desse tipo é chamada de curva da banheira. Compreende três etapas distintas. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON 2002, p.631):

Figura 1- Curva da Banheira para duas peças de uma operação.



Fonte: SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON (2002).

A primeira etapa que Slack; Chambers; Johnston (2002) chama de “mortalidade infantil” ou a etapa de vida inicial, é caracterizada quando falhas ocorrem por causas de peças defeituosas ou por uso inadequado.

A segunda etapa, também chamada de “vida normal” pelo autor Slack; Chambers; Johnston (2002), compreende quando acontecem falhas casuais e aleatórias, sem uma causa específica.

A terceira e última etapa, que o autor Slack; Chambers; Johnston (2002) chama de etapa de “desgaste”, nesta etapa a taxa de falhas aumenta de acordo com que a peça vai chegando ao final de sua vida útil, com isso as falhas são causadas geralmente por deterioração das peças e pelo próprio envelhecimento da mesma.

Na curva A da imagem 1.1 mostra que existe uma previsibilidade de falha na etapa de “morte infantil”, mas que, ao passar desta fase, mantêm baixas ocorrências de falhas, até

chegar gradualmente ao ponto de desgaste, onde a probabilidade de falhas começou a aumentar.

Na curva B da imagem 1.1 passa pelas mesmas etapas que a curva A, difere somente na previsibilidade de falha.

2.3 TPM – MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

(TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE)

2.3.1 HISTÓRICO

De acordo com Kardec; Nascif (2013), a Manutenção Produtiva Total (TPM) teve seu início na década de 70, no Japão, através da empresa Nippon Denso KK, sendo integrante do grupo Toyota. Os autores afirmam ainda que, a origem da TPM se deu ainda quando foi concebida a Manutenção Preventiva, por volta de 1951, nos Estados Unidos. A empresa japonesa foi a primeira a introduzir de forma efetiva o conceito de TPM.

Para Neto (2008), a TPM veio da necessidade de melhoria dos resultados das manutenções, sendo que as mesmas estavam se tornando limitantes pelas interfaces com os demais setores de produção, isso gerou a necessidade da abrangência do TPM para todos os setores de produção.

Segundo Marocco (2013), a TPM tem uma íntima ligação com a cultura e a recuperação financeira do Japão pós-guerra.

Guelbert (2004) afirma que a TPM não traz apenas melhorias no sistema de produção de empresa, mas também uma proposta de mudança cultural, onde a ação coletiva e a gestão participativa é a principal orientadora.

Para Moraes (2004), a TPM é antes de ser uma política voltada para a manutenção, ela é uma filosofia de trabalho, onde o resultado final depende do empenho e envolvimento dos mais diferentes níveis de organização.

Ainda de acordo com Moraes (2004), a TPM foi evoluindo através de quatro gerações, na primeira geração da TPM, após ser concebida em 1951, suas ações foram focadas nas perdas por falhas, e as ações tomadas pelos departamentos relacionados. A partir da década de 80 inicia-se a segunda geração da TPM, começa a busca por eficiência, com isso a busca por falhas que gerem perdas é iniciada, com isso são classificadas seis principais perdas nos equipamentos, que são elas: perda por quebra ou falha, perda por preparação e ajuste, perda por operação em vazio e pequenas paradas, perda por velocidade reduzida, perda por defeitos no processo e perda no início da produção.

Continuando com Moraes (2004), a terceira geração surge no final da década de 80 e início da década de 90, nessa geração o foco da TPM deixa de ser somente a maximização da eficiência do equipamento, agora o foco passa a ser a maximização da eficiência de todo o processo de produção, das máquinas ao pessoal. Com isso a eficiência é atingida quando é eliminado dezesseis grandes perdas, que de acordo com MORAES (2004, p. 38) são elas:

- Oito perdas ligadas aos equipamentos: por quebra ou falha, por instalação e ajustes, por mudanças de dispositivos de controle e ferramentas, por início de produção, por pequenas paradas e inatividade, por velocidade reduzida, por defeitos e retrabalhos e perda por tempo ocioso;
- Cinco perdas ligadas às pessoas: falha na administração, perda por mobilidade operacional, perda por organização da linha, perda por logística e perda por medições e ajustes;
- Três perdas ligadas aos recursos físicos de produção: perda por falha e troca de matrizes, ferramentas e gabaritos, perda por falha de energia e perda de tecnologia.

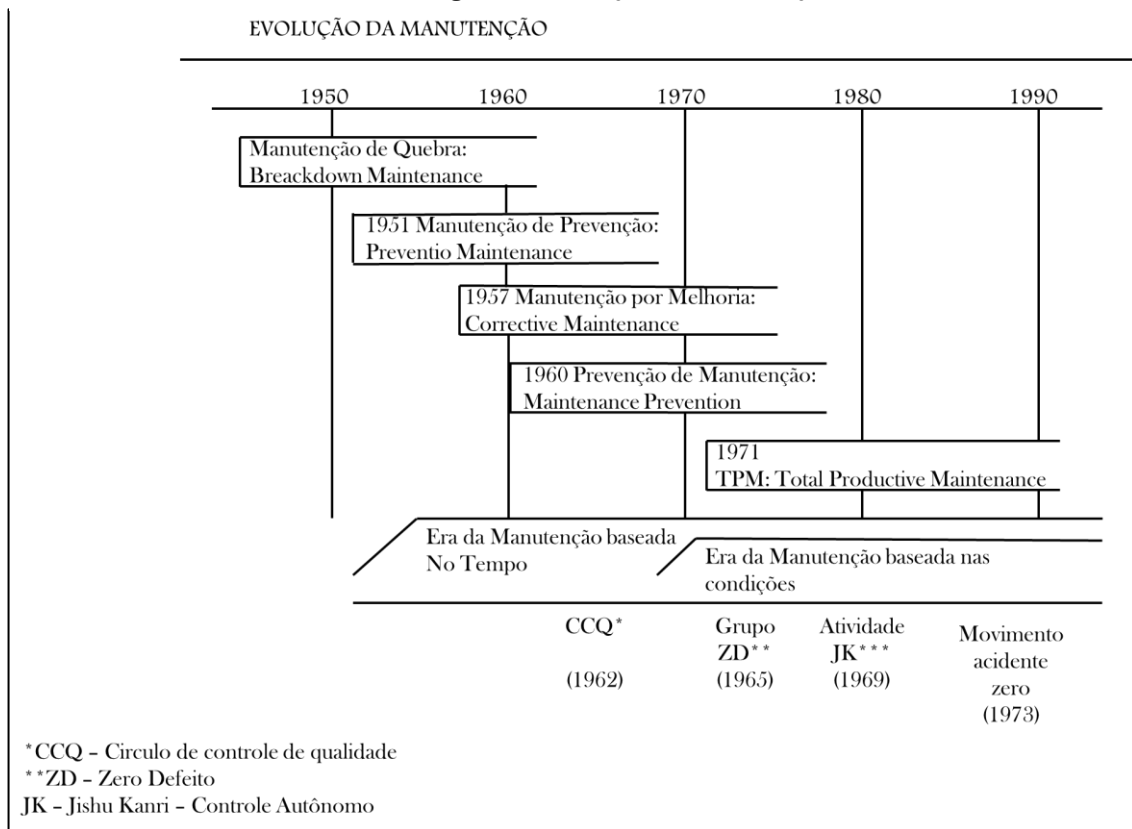
Para Moraes (2004), a quarta geração começa a partir de 1999, para o autor é nesta etapa que se tem uma visão mais ampla da manutenção, envolvendo setores como comercial, pesquisa e desenvolvimento de produtos. Nesta etapa leva em consideração o envolvimento da organização como todo para a obtenção da máxima eficiência e eliminação de perdas.

Na tabela 2, temos um breve resumo de toda a história da manutenção no Japão.

Tabela 2 - Evolução da Manutenção no Japão

EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO NO JAPÃO			
DÉCADA	DÉCADA DE 50: busca da consolidação da função e performance por meio da manutenção preventiva.	DÉCADA DE 60: conceitos de confiabilidade, segurança e economicidade passam a ser visualizados como tópicos fundamentais dentro dos projetos de instalações industriais (Era da Manutenção do Sistema de Produção)	DÉCADA DE 70: ênfase na pessoa, administração participativa e visão global de sistema; incorporação dos conceitos de prevenção da manutenção com o desenrolar concomitante do TPM
TÉCNICAS ADMINISTRATIVAS	Manutenção Preventiva (MP - a partir de 1951) Manutenção do Sistema Produtivo (MSP – a partir de 1954) Manutenção corretiva com a incorporação de melhorias (MM – a partir de 1957)	Prevenção da Manutenção (PdM – a partir de 1960) Engenharia de Confiabilidade (a partir de 1962) Engenharia Econômica	Incorporação de conceitos das ciências comportamentais Desenvolvimento da Engenharia de Sistemas Logística e Terotecnologia
FATOS EM DESTAQUE	1951: Introdução da sistemática de Manutenção Preventiva (MP) nos moldes americanos pela Towa Fuel Industries 1953: Criação de um comitê para Estudo da MP, integrado por 20 empresas que abraçaram o programa, dando origem ao embrião do JIPM 1954: Visita de George Smith ao Japão para disseminação dos conceitos de PM	1960: I Simpósio Japonês de Manutenção 1962: Visita aos Estados Unidos da 1a Delegação Japonesa para Estudo da Manutenção de Instalações promovido pela JMA (Japan Management Association) 1963: Simpósio Internacional de Manutenção em Londres 1964: Início do Prêmio PM, de excelência em manutenção 1968: Simpósio Internacional de manutenção em New York 1969: Criação do JIPE (Japan Institute of Plant Engineering)	1970: Simpósio Internacional de Manutenção de Tokyo promovido em conjunto pelo JIPE e JMA, além do Simpósio Internacional de Manutenção na Alemanha Ocidental 1971: Simpósio Internacional de Manutenção em Los Angeles 1973: Simpósio de Manutenção e Reparo em Tokyo, além do Simpósio Internacional de Terotecnologia em Bruxelas 1974: Simpósio Internacional de Manutenção em Paris 1976: Simpósio Internacional de Manutenção na Iugoslávia 1981: Fundação do JIPM (Japanese Institute of Plant Maintenance)

Fonte: adaptação de Moraes (2004).

Figura 2 - Evolução da Manutenção

Fonte: Wyrebski (1997)

2.3.2 OBJETIVOS DA TPM

De acordo com Kardec; Nascif (2013), um dos objetivos da TPM é desenvolver nas pessoas um perfil e organizações, perfis que estejam aptas a gerenciar e conduzir de forma satisfatória as fábricas do futuro. Também um dos objetivos da TPM citado pelos autores, é a eficácia nos processos e nas pessoas, através de qualificações e melhoramentos nos equipamentos.

Para Wyrebski (1997), os objetivos da TPM constituem-se de cinco itens, que são eles:

1 – Máxima eficiência do sistema de produção (eficiência global).

2 – Desenvolver mecanismos de manutenção para que seja atingido o “Zero acidente”, “Zero defeito” e o “Zero quebra/falha”, assim, otimizando o ciclo de vida dos equipamentos.

3 – Solicitar o apoio dos demais departamentos que estão envolvidos no plano de ação para elevação de capacidade instalada.

4 – Requerer a participação de todos na empresa, buscando dados e informação de todos os funcionários, desde a mais alta cúpula até os operários da primeira linha de produção.

5 – Atingir a perda zero, através do trabalho em equipe e a melhoria contínua.

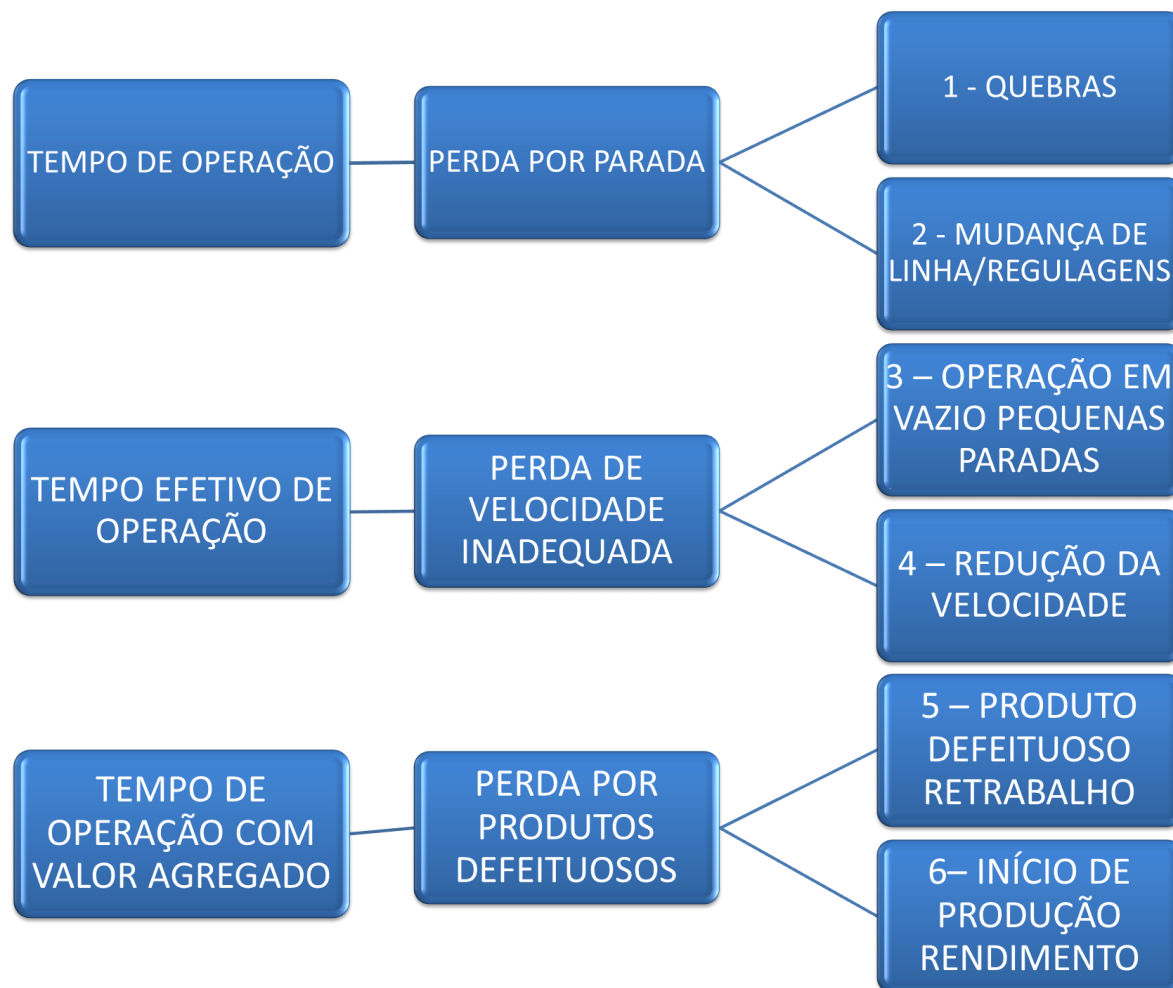
Ainda de acordo com Wyrebski (1997), afirma que a TPM tem por objetivo a melhoria empresarial com a condicionante da melhoria da qualidade do pessoal, e a dos equipamentos.

2.3.3 AS GRANDES PERDAS

Segundo Souza (2008), a Efetividade Global do Equipamento – OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), é uma ferramenta com maior importância na filosofia da TPM, sendo que esta ferramenta é composta por três parâmetros: disponibilidade do equipamento, taxa de produção e a qualidade do produto/serviço. O OEE mostra onde que está tendo maiores perdas, com isso, os responsáveis pela manutenção terá acesso ao local que necessita de uma atenção para melhorar o desempenho.

De acordo com Freire (2012), existem seis perdas que afetam a eficiência da produção dos equipamentos, que são denominadas as Seis Grandes Perdas da TPM. A figura 3 elenca tais erros.

Figura 3 - As seis grandes perdas dos equipamentos



Fonte: Autoria própria

- **Perdas por Quebras**

Segundo Kardec; Nascif (2013), Maiores responsáveis na diminuição do rendimento operacional dos equipamentos.

São de dois tipos:

- Quebra repentina, com isso prejudicando o desempenho dos equipamentos;
- Desgaste gradativo e natural, tornando o produto final com a qualidade inferior a desejada.

- **Perdas por Mudança de linha**

Para Kardec; Nascif (2013), as perdas por mudança de linha, ocorrem quando uma dada empresa vai produzir um novo produto, com isso os equipamentos/máquinas são parados para a adequação ao novo produto. O tempo parado dos equipamentos inclui a realização de ajustes e regulagens necessárias.

- **Perdas por Operação em Vazio e Pequenas Paradas**

De acordo com Kardec; Nascif (2013), a perda por operação em vazio, e pequenas paradas da produção ou dos equipamentos, paradas essas que podem exigir a intervenção do operador para a normalização da produção. Um exemplo simples de tal problema é um determinado equipamento travar por entupimento no sistema de alimentação; produtos desconformes com o padrão de qualidade aceitável, fazendo parar a linha de produção para reparos.

- **Perdas por Queda de Velocidade de Produção**

Segundo Kardec; Nascif (2013), a perda por queda de velocidade de produção, se dá quando por alguma condição, a linha de produção é levada a trabalhar numa velocidade abaixo da velocidade normal de produção. Como por exemplo, quando o sistema de refrigeração está com deficiência na refrigeração, e, em dias quentes a linha de produção requer uma redução na velocidade para manter o padrão de qualidade aceitável e não dar superaquecimento; ou quando o sistema de amortecimento de vibração está apresentando problemas, tendo que reduzir a velocidade da linha de produção.

- **Perdas por Produtos Defeituosos**

Segundo Kardec; Nascif (2009, p. 197), “São aquelas oriundas de qualquer retrabalho ou descartes de produtos defeituosos. Estas perdas devem incluir tudo aquilo que foi feito além do programado”.

- **Perdas por Queda no Rendimento**

Para Neto (2008), esse tipo de perda se dá no início do processo de produção, quando começa a produção, com isso perde-se tempo na estabilização do processo.

De acordo com Kardec; Nascif (2013), essa perda é causada basicamente por problemas operacionais do processo, afetando a capacidade nominal do equipamento. Como por exemplo a falta de matéria prima.

2.3.4 QUEBRA ZERO

Segundo Kardec; Nascif (2013), quebra zero é diferente de a máquina nunca pode quebrar, na quebra zero a máquina não pode quebrar durante o período que foi programada para operar.

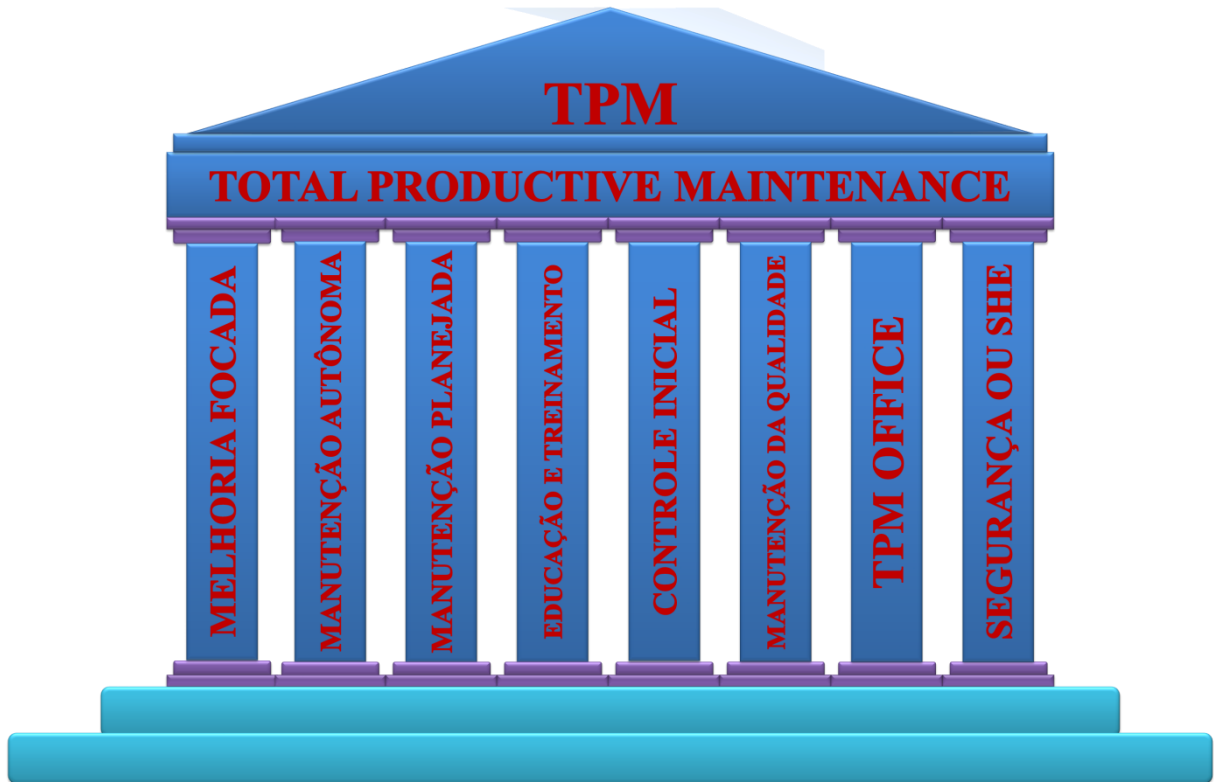
Para conseguir a quebra zero, ainda segundo os autores, algumas medidas são de fundamental importância, tais como:

- Manter sempre a máquina limpa e lubrificada;
- Não exceder os limites do equipamento;
- Subtração das causas que causam envelhecimento do equipamento;
- Restaurar o equipamento por problemas de uso contínuo, evitando futuras quebras;
- Recuperar o equipamento com periodicidade, retornando-os às condições originais;
- Ter domínio das anomalias que provocam a degradação dos componentes internos dos equipamentos;
- Sanar eventuais lacunas do projeto inicial;
- Fazer o levantamento da vida média do equipamento;
- Capacitação do pessoal.

2.3.5 OS OITO PILARES DA TPM

A figura 4 mostra os oito pilares que sustentam os fundamentos da TPM.

Figura 4 - Os oito pilares da TPM

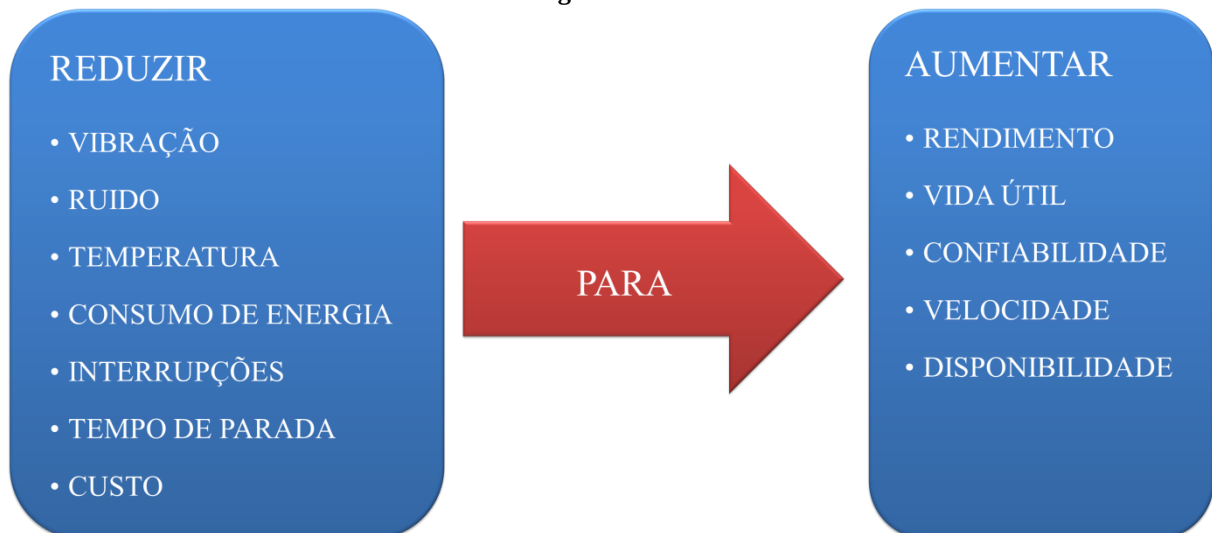


Fonte: Adaptação de Kardec; Nascif (2013).

▪ MELHORIA FOCADA

Melhoria focada se baseia na manutenção corretiva para sanar as perdas crônicas que impedem dos equipamentos tenha um desempenho melhor.

Figura 5 - Melhoria focada.



Fonte: Adaptação de Kardec; Nascif (2013).

• MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

Segundo COSTA (2008), a manutenção autônoma tem o princípio em que o operador tenta manter seu equipamento de trabalho sempre em bom estado de usabilidade, ou seja, o operador cuidando de seu equipamento. Ainda segundo o autor, baseia-se também no espírito de trabalho em equipe, onde a equipe como um todo trabalha para o melhoramento contínuo.

• MANUTENÇÃO PLANEJADA

Consiste nas rotinas de manutenções preventivas e inspeções de rotinas, com isso aumentando a confiabilidade e posteriormente a redução de custos, o que implica na utilização de *softwares* para o planejamento e controle das manutenções.

• EDUCAÇÃO E TREINAMENTOS

Refere-se aos treinamentos técnicos para o desenvolvimento de lideranças para equipes de trabalho, levando em consideração o quesito de autonomia, liderança e flexibilidade.

- **CONTROLE INICIAL**

De acordo com Moraes (2004, p. 40), “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 construam equipamentos com índices mais adequados de confiabilidade e Manutenibilidade”.

- **MANUTENÇÃO DA QUALIDADE**

A manutenção da qualidade refere-se a implantação da QUEBRA ZERO, ou seja, a interação da qualidade dos produtos, confiabilidade das manutenções, dos equipamentos e capacidade de atendimento da demanda.

- **TPM OFFICE**

Estabelecimento de rotinas que diminui as perdas nos escritórios administrativos, visando assim aumentar a eficiência nas rotinas administrativas.

- **SEGURANÇA OU SHE**

O principal enfoque deste pilar é na melhoria das condições de trabalho, reduzindo os riscos à saúde, segurança e riscos ambientais. Este pilar depende diretamente dos demais pilares.

2.3.6 IMPANTAÇÃO DA TPM

Para a obtenção do sucesso na implantação da TPM, faz-se necessário o cumprimento as etapas citadas na tabela 3:

Tabela 3 - As doze etapas de implementação da TPM

FASES	ETAPPAS	CONTEUDO
PREPARAÇÃO	1- Declaração oficial da decisão da Diretoria pela implementação do TPM	▪ Uso de todos os meios de comunicação disponíveis
	2 - Educação, treinamento e divulgação do início da implementação	▪ Seminários para gerência média/alta ▪ Vídeos para os operadores
	3 - Estruturação das equipes de multiplicação e implementação	▪ Identificação das lideranças e montagem dos comites
	4 - Estabelecimento da política básica e metas do TPM	▪ Identificação das grandes perdas e definição dos índices relativos ao PQCDSM
	5 - Elaboração do plano diretor par implementação do TPM	▪ Detalhamento do plano
INTRODUÇÃO	6 - Lançamento do projeto empresarial TPM	▪ Convite a fornecedores, clientes e empresas afiliadas
Implantação	7 - Sistematização para melhoria do rendimento operacional	▪ Incorporação da das melhorias específicas ▪ Condução da manutenção preventiva e autônoma ▪ Educação e treinamento em cascata de todos os envolvidos com a implementação com foco na autonomia da equipe
	8 - Gestão antecipada	▪ Prevenção da manutenção com o controle da fase inicial dos equipamentos e do custo do ciclo de vida. Prevenir perdas crônicas.
	9 - Manutenção da Qualidade	▪ Foco nas falhas freqüentes e ocultas e nos processos que afetem a qualidade do produto e das entregas
	10 - Melhoria dos processos administrativos	▪ TPM de escritório, revisão das rotinas administrativas com base na filosofia do TPM de eliminação de perdas
	11 - Segurança, Saúde e Meio Ambiente	▪ Ações e recuperação e prevenção de riscos a saúde e segurança dos operários e do meio ambiente.
Consolidação	12 - Aplicação total do TPM	▪ Obtenção de resultados que demonstrem o alcance e a manutenção da excelência em TPM ▪ Candidatura ao Premio de excelência do JIPM

Fonte: Adaptação de Moraes (2004).

3. METODOLOGIA PROPOSTA

O referido trabalho analisou a frota de veículos da **PREFEITURA MUNICIPAL DE OLHO D'ÁGUA DO BORGES – RN** que são utilizados no transporte escolar da rede de ensino público da cidade.

Faz-se necessário enfatizar que não existe uma forma “mágica” de prevenção de falhas que a mesma previna ou elimine todas para sempre, nem tampouco existe um método de manutenção melhor que outro. Cada situação, sua solução pode encaixar-se melhor em um dado método e não tão bem em outro método. O desafio da equipe de manutenção se faz na escolha método que terá maior eficiência na prevenção de falhas para cada situação.

Os veículos automotores se constituem por um conjunto de sistemas elétricos e mecânicos. Para que os mesmos tenham suas funcionalidades garantidas, faz-se necessário que, seja determinado o tempo de vida útil que seus componentes poderão desempenhar sua função sem seu desempenho ser comprometido.

A metodologia do trabalho segue a seguinte sequência:

- ✓ NECESSIDADE DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO;
- ✓ LEVANTAMENTO DO TAMANHO DA FROTA;
- ✓ VERIFICAÇÃO DO HISTÓRICO DE FALHAS;
- ✓ DETALHAMENTO DA INDICAÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO.

3.1 A NECESSIDADE DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO NA EMPRESA (IMPLEMENTAÇÃO DA TPM)

Atualmente o transporte escolar da prefeitura já citada só recebem a manutenção corretiva, não é feito nenhum tipo de manutenção preventiva. O motivo da implementação da TPM como método a ser utilizado, se dá pelo fato de envolver todos na manutenção, com isso pode-se enfatizar a importância da manutenção para todo o corpo de funcionários que fazem parte diretamente ou indiretamente do transporte escolar, visando diminuir todas as perdas possíveis, gerando uma economia para o município.

Quando algum dos veículos falha, sendo obrigado a fazer a manutenção corretiva, os alunos que utilizam esse serviço têm perda de aula, como consequência tem perda de rendimento escolar, ou seja, acontece todo um transtorno por causa de uma falha que poderia ser evitada com a manutenção adequada.

Tendo em vista que a TPM envolve todos, do motorista até o(a) prefeito(a), com isso todos podem se comprometer no cumprimento das etapas da manutenção, diminuindo assim as paradas desnecessárias e paradas não programadas.

Com isso a TPM se inicia com os motoristas fazendo um **check List** já previamente determinado (ANEXO I). Com esse *Check List* já é possível identificar algumas falhas, e assim fazer o agendamento adequado para que o mesmo não falhe em pleno serviço, evitando constrangimentos.

3.2 LEVANTAMENTO DO TAMANHO DA FROTA

O levantamento da quantidade de veículos destinados para o transporte de alunos foi feito através da verificação dos mesmos na garagem e através dos documentos dos mesmos, verificando ano de fabricação e tempo médio de uso por dia.

3.3 VERIFICAÇÃO DO HISTÓRICO DE FALHAS DE CADA VEÍCULO

Foi feito a verificação de falhas para cada veículo através do acesso as notas fiscais de todas as peças adquiridas para todos os veículos do transporte escolar num dado intervalo de tempo, também foi feito uma tabela para servir como banco de dados para consultas futuras, pois foi encontrada dificuldade para a coleta desses dados, percebeu-se que a prefeitura não tem um registro das falhas desses transportes.

3.4 DETLHAMENTO DA INDICAÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO

Com os dados das falhas, foi feito diante de tais, o detalhamento do plano de manutenção. O mesmo foi subdividido da seguinte forma:

- Lubrificação, verificação de nível de óleo e fluido;
- Verificações dentro da cabina;
- Verificações externas;
- Compartimento do motor;
- Suspensão dianteira e direção;
- Verificações embaixo do veículo;
- Teste de condução;
- Periodicidade de trocas em equipamentos com vida útil bem definida;
- Controle de desgaste de lonas de freio;
- Controle de desgaste dos pneus.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente a prefeitura de Olho D'água do Borges tem disponível em sua frota um ônibus e dois micro-ônibus, descritos na Tabela 4, para fazer o transporte de todos os alunos da zona rural do município, com um uso médio de oito anos.

MARCA	MODELO	FABRICAÇÃO/MODELO
VOLKSWAGEN	15 .190 EOD E.S.ORE (NACIONAL)	2011/2012
IVECO	CITYCLASS 70C17 (NACIONAL)	2012/2013
MARCOPOLO	VOLARE V6 ESC	2008/2009

Tabela 4 - Frota dos transportes

O histórico de falhas foi elaborado através do histórico de compras de peças no intervalo de um ano, entre 2017 e 2018, como mostram as Tabelas 5, 6 e 7 a seguir:

VOLKSWAGEN 15190		
2017		
DEZEMBRO		
QUANT	ITEM	DATA DE COMPRA
2	PNEU PIRELLI 900X20 (ARO 20)	04/12/17
2	PNEU GOODYEAR 215/75R17,50	04/12/17
6	CAMARA DE AR 900X20Z500 PIRELLI/MERC/CHEV	06/12/17
6	PROTETOR PNEU ARO 20 PIRELLI/MERC/CHEV	06/12/17
1	OLEO MOTOR DIESEL 20L MOBIL DELVACK	19/12/17
1	TERMINAL DIREÇÃO VW NAKATA N789	19/12/17
1	BALDE DE GRAXA P/ CHASSI 20KG GT GRAXA	19/12/17
2	RETENTOR DE RODA VW 15190	19/12/17
1	FILTRO SEPARADOR DE AGUA VW:2R0127177J	19/12/17
1	FILTRO COMBUSTIVEL VW WEGA:FC0952 6 CILINDROS	19/12/17
1	CEBOLA DE RÉ VW TOMADA 2 VIAS 3RHO:4464	19/12/17
1	RESERVATORIO AGUA RADIADOR VW 15190 G2103C	19/12/17
1	TERMINAL DIREÇÃO VW-DD VKY6171 1113/1313/15	19/12/17
2	CUICA DE FREIO 30X30 CAMINHÃO FREIO A AR	19/12/17
2018		
MARÇO		
QUANT	ITEM	DATA
2	BUCHA FREIXE DE MOLA VW-DT 13334	22/03/2018
1	CEBOLA DE RÉ VW TOMADA 2 VIAS 3RHO:4464	22/03/2018
1	FILTRO COMBUSTIVEL VW WEGA:FC0952 6 CILINDROS	22/03/2018
2	RETENTOR DE RODA VW 15190	22/03/2018
1	TERMINAL DIREÇÃO VW-DD VKY6224 1113/1313/15	22/03/2018
1	LONA FREIO GM-TS LONAFLEX:L641/4707	22/03/2018
1	OLEO FREIO 500ML TRW-DOT 4 P/ EMBREAGEM	22/03/2018
JUNHO		
QUANT	ITEM	DATA
1	BARRA DE DIREÇÃO VW N7358 VW15190	06/07/18

Tabela 5 - Compra de peças para o ônibus VOLKSWAGEN 15190

IVECO CITY CLASS		
2017		
AGOSTO/DEZEMBRO		
QUANT	ITEM	DATA DE COMPRA
3	PNEU GOODYEAR 0215/75R17,5	12/08/17
1	FILTRO DE OLEO IVECO PSL655	20/12/17
10	OLEO MOTOR DIESEL 1LT 5W30	20/12/17
1	FILTRO DE AR IVECO ARS8234	20/12/17
1	PORTA ESCOVA MP IVECO UNIFAP:1.162/4	20/12/17
1	FILTRO DE COMBUSTIVEL IVECO PSC455 TURB ELET.08ED	20/12/17
2018		
MARÇO		
QUANT	ITEM	DATA
1	MOLA MICRO ONIBUS IVECO-TS.1° FTP80-1P	22/03/18
2	BUCHA FREIXE DE MOLA IVECO DT-TS 0606375	22/03/18
2	TERMINAL IVECO-BARRA ESTRIADA GROSSO CURTO 335279	22/03/18
1	RETENTOR PINHÃO IVECO 5927BYF	22/03/18
1	BENZO MP MAGNETICO IVECO 1025	22/03/18

Tabela 6 - Peças compradas para o ônibus IVECO CITY CLASS

VOLARE V6		
2017		
NOVEMBRO		
QTD	ITEM	DATA DA COMPRA
2	AMORT.VOLARE-TS.COFAP(L12473)	30/11/2017
2	PIVO FORD B.INF.DD/DE(KF:VKDS4763)F4000 NOVA 99ED	30/11/2017
1	POLIA GM/FORD-LISA(N1226)S10/GMC/F250/VOLARE	30/11/2017
1	FILTRO COMB.VW-DI(PSC491)MICROONIBUS VOLARE A8/CAM	30/11/2017
2	PIVO FORD B.SUP.DD/DE(SKF:VKDS4764)F4000 99ED NOVA	30/11/2017
2	ROL.RODA FORD-TS.E(TIMKEM32011X)F4000-2000ED/VOLAR	30/11/2017
2	ROL.RODA FORD-TS.E(TIMKEM32011X)F4000-2000ED/VOLAR	30/11/2017
1	AUT.MP.LUCAS-24V(ZM483)MICROONIBUS/VOLARE/IVECO	30/11/2017
1	FILTRO AR VOLARE PRIMARIO(ARS3003)MICROONIBUS A5/A	30/11/2017
1	FILTRO AR VOLARE SECUNDARIO(ASR203)MICROONIBUS A5	30/11/2017
1	FILTRO SED.DAGUA-USA COPO(PSD960)Mic ONIBUS VOLA	30/11/2017
1	BENZO MP.VW-LUCAS(ZEN1092)CAMINHAO VW/VOLARE	30/11/2017
1	TERM.DIRECAO VW/VOLARE-DD.30MM/ROSCA FINA(PD3130)1	30/11/2017
1	CABO VOLARE SELECAO MACHA(14902)VOLARE 2500MM	30/11/2017
1	FILTRO OLEO VW/VOLARE(PSL352)VOLARE 4X4 13ED/VW816	30/11/2017
1	BOMBA DAGUA VW/VOLARE(5288909/50647)VOLARE ONIBUS	30/11/2017
1	MANG.VOLARE-INTERC.INF(11019MME)ONIBUS VOLARE	30/11/2017
1	MANG.VOLARE-SUP.RAD(11001MM)ONIBUS VOLARE	30/11/2017
1	POLIA ALT.VOLARE-ESTRIADA(N1221)ONIBUS VOLARE	30/11/2017
1	RES.DAGUA RAD.VW(2P0121405C)CAMINHAO VW 7110/8120	30/11/2017
1	MOLA VOLARE-TS.F.2 (AGI60-2)ONIBUS VOLARE V8 L	30/11/2017
2	DISCO F.VOLARE-DT.SOLIDO-6 FUIROS(DFC014)A5/A6/V6-2	30/11/2017
1	DELVAC-1400-SUPER) OLEO MOTOR DIESEL-20LT-MOBIL DELVACK 1400 SUP	30/11/2017
2018		
JUNHO		
QTD	ITEM	DATA DA COMPRA
1	MOLA VOLARE-DT.F.2 PARABOLICA(AGP70-2P)ONIBUS VOL	08/06/2018
JULHO		
QTD	ITEM	DATA DA COMPRA
2	AMORT.VOLARE-TS.COFAP(L12473)A6/A8/V6/V8	13/07/2018
1	AUT.MP.LUCAS-24V(ZM483)MICROONIBUS/VOLARE/IVECO	13/07/2018
2	BASE MT.MB(MB558)VOLARE/SPRINTER 310D-97ED	13/07/2018
1	BOBINA CAMPO PRESTOLIFE(U2798)24V-MICROONIBUS	13/07/2018
1	BOMBA DAGUA VW/VOLARE(5288909/50647)VOLARE ONIBUS	13/07/2018
1	CABO VOLARE ACEL(331452)VOLARE A8 ELETRO-03ED	13/07/2018
2	CANO ESC.FLEXIVEL-1.7/8X28CM(MASTRA:DV9446V)GM/FIA	13/07/2018
1	CIL.EMB.FORD/VW/VOLARE AUX. INF(TRW:RCCE00297)VOLAR	13/07/2018
1	CIL.M.FREIO-GM(C2044)D20/VER/BONANZA-89/92	13/07/2018
2	CIL.RODA FORD/VOLARE-TD(C3314)VOLARE A6/A8/F4000 7	13/07/2018
2	DISCO F.VOLARE-DT.SOLIDO-6 FUIROS(DFC014)A5/A6/V6-2	13/07/2018
1	PAST.F.FORD/VOLAREDT/TS(PD102N/PD109)F4000-85/98-	13/07/2018

Tabela 7 - Compra de peças para o ônibus VOARE V6

Diante disso, foi elaborado um *Check List* (Tabela 4.5) para o motorista verificar com uma frequência mensal, pois, como a rota diária percorrida pelos veículos é relativamente pequena, não tem a necessidade de verificação diária antes de utilizar o veículo, uma vez que todos os ônibus tem motorista fixo, logo, não existe troca de motorista frequente.

CHECK LIST TRANSPORTE ESCOLAR					
MODELO DO ÔNIBUS			PLACA		
Check List					
Itens	Descrição	C	NC	NA	Observação/Medidas
1	Verificar estado dos cintos de segurança				
2	Verificar estado dos pneus e rodas				
3	Verificar documentação do veículo				
4	Verificar nível de óleo do motor				
5	Verificar a existência de água nos balões de ar				
6	Verificar estado dos freios				
7	Verificar nível de óleo da direção hidráulica				
8	Verificar funcionamento do limpador de para brisa				
9	Verificar instrumentos do Painei				
10	Verificar códigos de falhas no painel				
11	Verificar acionamento das trancas e fechaduras				
12	Verificar funcionamento da buzina				
13	verificar funcionamento de luzes e lanternas				
14	Verificar funcionamento do pisca alerta				
15	Verificar vazamento de ar				
16	Verificar nível do reservatório de água do sistema de arrefecimento				
17	Verificar estado de conservação das palhetas do limpador do para brisa				
18	Extintor ok? Anotar o Vencimento em Observação!				
19	Verificar nível de óleo do reservatório da embreagem				
20	Verificar nível de óleo do reservatório de freio				
21	Verificar o estado das correias e tensores				
22	Verificar bateria (nível e terminais)				
23	Verificar estado do escapamento				
24	Tampa de combustível, existe e está ok?				
25	Verificar possíveis vazamentos de óleo (motor, transmissão e diferencial)				
26	Verificar estados dos bancos				
27	Chave de segurança e Triângulo de Sinalização existe?				
28	Tacógrafo funcionando? Possui disco?				
29	Verificar estado dos amortecedores e molas				
30	Verificar se existe danos na pintura ou na carroceria				
Observações:					
Data: _____ / _____ / _____ Local _____					
Quilometragem do veículo _____					
Operador / Motorista: _____					
C: Significa "conforme" ou seja o equipamento está em condições de uso					
NC: Significa "não conforme, ou seja o equipamento não está em condições de uso					
NA: Significa "Não Aplicável", ou seja, o item não atende mais a realidade do equipamento.					

Tabela 8 - Check List para o Motorista

5. CONCLUSÕES

A realização deste trabalho teve como objetivo a elaboração de um plano de manutenção e apresentar o mesmo para a PPREFEITURA MUNICIPAL DE OLHO D'ÁGUA DO BORGES, tratando de seus transportes escolares.

Vendo que a mesma ainda não tem a rotina de planejar nenhum tipo de manutenção para esses veículos, visando inverter essa cultura, foi elaborado um plano de manutenção e sugerindo a implementação da TPM. Visto que a TPM é um processo contínuo onde tem que existir a melhoria diária, manter toda a equipe sempre envolvida e empenhada a alcançar o desempenho desejado, com insistência e esforços de todos da empresa, todos empenhados no propósito de alcançar um objetivo de melhoria, do empregado que faz a limpeza até o patrão. A TPM é uma cultura que, se implantada com sucesso, a empresa consegue frutos de melhorias significantes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, Andrey Antonio Rodrigues de. **Plano de Manutenção Preventiva e Preditiva do Protótipo Baja SAE da Equipe Cerrado**. 2018. 48 f. TCC (Graduação) - Curso de Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.
- COSTA, Mariana de Almeida. **Gestão estratégica da manutenção: uma oportunidade para melhorar o resultado operacional**. 2013. 103 f. TCC (Graduação) - Curso de Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.
- FREIRE, Priscila Saraiva Déde. **A manutenção centrada na confiabilidade (MCC) aplicada em um ambiente organizacional gerenciado pela manutenção produtiva total (MPT)**. 2012. 47 f. TCC (Graduação) - Curso de Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.
- GUELBERT, Marcelo. **Estruturação de um sistema de gestão da manutenção em uma empresa do segmento automotivo**. 2004. 146 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Profissionalizante em Engenharia - Ênfase em Qualidade e Desenvolvimento de Produto e Processo., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- KARDEC, A.; NASCIF J. **Manutenção: função estratégica**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2009. 384 p.
- MONCHY, F. **A função manutenção: formação para a gerência da manutenção industrial**. Rio de Janeiro: Durban: 1989.
- MORAES, Paulo Henrique de Almeida. **Manutenção produtiva total: estudo de caso em uma empresa automobilística**. 2004. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Gestão e Desenvolvimento Regional, Departamento de Economia, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2004.
- NAKAGIMA, S. **Introdução ao TPM, Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC - Internacional Sistemas Educativos, 1989.
- NETTO, Wady Abrahão Cury. **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.
- NOGUEIRA, Cássio Ferreira; GUIMARÃES, Leonardo Miranda; SILVA, Margarete Diniz Braz da. **Manutenção industrial: implementação da manutenção produtiva total (tpm)**. *Exacta*, Belo Horizonte, v. 5, n. 1, p.175-197, jul. 2012. Semestral.

SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE, 8º., 2016, São Cristóvão. **Planejamento e controle da manutenção.** São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe (UFS), 2016. 18 p. Disponível em: <<http://simprod2016.blogspot.com/p/anais.html>>. Acesso em: 15 jan. 2019

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SOUZA, José Barrozo de. **Alinhamento das estratégias do planejamento e controle da manutenção (PCM) com as finalidades e funções do planejamento e controle da produção (PCP):** uma abordagem analítica. 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

WYREBSKI, Jerzy. **Manutenção produtiva total - um modelo adaptado.** 1997. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

ANEXO I – PLANO DE MANUTENÇÃO

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE		PLANO DE MANUTENÇÃO		PERIODICIDADE DE TROCAS	
Lubrificação, verificação de nível de óleo e fluido				ITEM	KM
Lubrificação do chassi				Óleo de motor e filtros lubrificantes e combustível	30.000
Lubrificação da cabina					120.000 (VT)
Verificação do nível de óleo do motor				Óleo da caixa de marcha e filtro	450.000 (I-SHIFT)
Verificação do nível de óleo da direção hidráulica				Óleo do diferencial e cubos	60.000
Verificação do nível de fluido no reservatório de fluido de embreagem				Válvulas e unidades injetoras (regulagem)	200.000 (2 anos)
Verificação do nível do fluido de arrefecimento				Filtro do respiro do tanque	90.000 (1 ano)
Verificação dos níveis do fluido do reservatório do limpador do para brisa				Filtro de ar	90.000
Verificação do secador de ar				Filtro ARLA 32	90.000
Verificações dentro da cabina				Líquido de arrefecimento	36 Meses
Verificação das lâmpadas de indicadoras e de advertência				Filtro do líquido de arrefecimento	90.000
Verificação dos códigos de falha das unidades de controle do veículo				Correia do ventilador	300.000 (36 Meses)
Verificação da vedação do freio de serviço				Correia do alternador	300.000 (36 Meses)
Verificações externas				Filtro de ventilação	90.000
Verificação da iluminação e refletores				Filtro secador de ar	90.000
Verificação da condição dos limpadores e lavadores				Retentores e graxa dos cubos de roda	12 Meses
Verificação da admissão de ar e defletor de ar					
Verificação do resfriador de ar montado no teto					
Verificação da fixação da bateria, conexões e nível do eletrólito					
Verificação dos tanques de combustível, das mangueiras e dos tubos de ligações e das cintas dos tanques de combustível					
CONTROLE DE DESGASTE DE LONAS DE FREIO					
Anotar os valores nos retangulos abaixo, iniciando pela cabina e movendo para trás do veículo					
Verificação do filtro do respiro do tanque de combustível		Dreno do tanque de combustível			
Drenagem do tanque de combustível		Lona de freio, espessura medida em mm		Direito	
				Esquerdo	
Verificação do desgaste dos pneus		Alavanca de freio, curso medido em mm		Direito	
Verificação do sistema de pós-tratamento (SCR)				Esquerdo	
Compartimento do motor					
Verificação das fixações do alternador, conexões elétricas e conexões de massa da cabine					
Verificação das correias de transmissão e tensionadores					
Verificação da vedação do motor, da tomada de força acionada pelo motor e compressor					
Verificação de tubulações e linhas de combustível					
Verificação dos vazamentos de gases do escape					
CONTROLE DE DESGASTE DOS PNEUS					
Anotar os valores nos retangulos abaixo, iniciando pela cabina e movendo para trás do veículo					
Verificação das mangueiras e tubos do intercooler		Notas sobre o desgaste dos pneus		Direito	
Verificação dos revestimentos acústico do motor				Esquerdo	
Verificação da tampa do reservatório do cilindro mestre da embreagem					
Suspensão dianteira e direção					
Verificação da junta universal do eixo de direção, mangueiras e tubulações da direção hidráulica					
Verificação das proteções de borracha e folga das juntas esférica					
Verificações embaixo do veículo					
Verificação da folga nos comandos mecânicos da embreagem					
Verificação da vedação da caixa de mudança e tomada de força					
Verificação da vedação do retardador					
Verificação da árvore de transmissão (juntas universais, juntas deslizantes e mancais de apoio)					
Verificação da vedação do eixo traseiro e da engrenagem do cubo de redução					
Verificação do tubo de escape e do silencioso ou filtro particulado					
Verificação das molas e dos grampos "U"					
Verificação da fixação dos berços das molas					
Verificação dos grampos "U" de fixação do suspensor do eixo auxiliar					
Verificação dos fixadores dos braços de reação no eixo de tração					
Verificação dos foles de ar da suspensão pneumática					
Verificação dos rolamentos das rodas traseiras					
Verificação das lonas ou pastilhas de freio					
Verificação dos cilindros de freio, das alavancas e dos garfos					
Verificação das pinças de freio e discos de freio					
Verificação do curso das alavancas de freio					
Substituição da graxa dos cubos do eixo auxiliar					
Teste de condução					
Verificação após partida					
Verificação durante o teste de condução					
Verificação após o teste de condução					
acabamento final					