PROJETO DE GRADUAÇÃO

PROPOSTA DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO CONTÍNUA PARA UMA EMPRESA DE TRANSPORTE COLETIVO

Por,
Felipe Escovedo da Costa

Brasília, 09 de Julho de 2018

UNIVERSIDADE DE BRASILIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECANICA

UNIVERSIDADE DE BRASILIA
Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia Mecânica

PROJETO DE GRADUAÇÃO

PROPOSTA DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO CONTÍNUA PARA UMA EMPRESA DE TRANSPORTE COLETIVO

POR,

Felipe Escovedo da Costa

Relatório submetido como requisito parcial para obtenção
do grau de Engenheiro Mecânico.

Banca Examinadora

Prof. Dianne Magalhães Viana, UnB/ ENM (Orientador) _____

Prof. Adelaida Pallavicini Fonseca, UnB/ ENC _____

Prof. Andréa Cristina dos Santos. UnB/ EPR _____

Brasília, 09 de Julho de 2018

RESUMO

No mercado competitivo atual é fundamental que as empresas procurem o custo mínimo de manutenção afim de aumentar o percentual de lucro. O presente trabalho consiste em uma análise do departamento de manutenção de uma empresa de transporte de ônibus e na definição das diretrizes de um plano de manutenção contínua, afim de gerar uma diminuição nos custos de manutenção através da eliminação das perdas identificadas. O trabalho propõe um novo processo para o departamento de manutenção da empresa em estudo diminuindo os custos e melhorando sua imagem perante os usuários.

ABSTRACT

In today's competitive market it is critical that companies look for the minimum maintenance cost in order to increase the profit percentage. The present work consists of an analysis of the maintenance department of a transport company by bus and the definition of the guidelines of a continuous maintenance plan, in order to generate a decrease in maintenance costs through the elimination of losses identified. The work proposes a new process for the maintenance department of the company under study reducing the costs and improving its image before the users.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 10
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO 10
1.2 JUSTIFICATIVA 12
1.3 OBJETIVOS 12
1.4 METODOLOGIA 13
1.5 COLETA DE DADOS 13
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO 16
2 REVISÃO TEÓRICA 17
2.1 DEFINIÇÕES DE MANUTENÇÃO 17
2.2 IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO 18
2.3 TIPOS DE MANUTENÇÃO 19
2.3.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA 19
2.3.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA 20
2.3.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA 21
2.3.4 MANUTENÇÃO DETECTIVA 21
2.3.5 ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO 22
2.4 OBJETIVOS DA MANUTENÇÃO 22
2.4.1 CONFIABILIDADE 22
2.4.2 DISPONIBILIDADE 23
2.4.3 MANUTENABILIDADE 24
2.5 GESTÃO DA MANUTENÇÃO 24
2.5.1 O SISTEMA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL - TPM 25
2.6 MANUTENÇÃO EM ÔNIBUS URBANO 28
2.6.1 MOTOR 29
..... 31
2.6.2 TRANSMISSÃO/DIREÇÃO 31
..... 33
2.6.3 ARREFECIMENTO 33
2.6.4 SISTEMA PNEUMÁTICO 34
2.6.5 SISTEMA DE SUSPENSÃO 35
2.2.6 FREIOS 37
3 ANÁLISE DA SITUAÇÃO DA EMPRESA 39
3.1 UTB, UNIÃO TRANSPORTE BRASÍLIA, UMA EMPRESA DE ÔNIBUS DO DISTRITO FEDERAL 39
3.2 FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE MANUTENÇÃO DA EMPRESA DE ÔNIBUS UTB 41
3.3 DADOS DO SISTEMA DE MANUTENÇÃO 50
4 IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO 54
4.1 FASES DE IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE MANO DE MANUTENÇÃO PROPOSTO INSPIRADO NO SISTEMA TPM 54
4.1.1 ANÚNCIO OFICIAL 54
4.1.2 TREINAMENTOS INTRODUTÓRIOS 54
4.1.3 CRIAR ESTRUTURA DE IMPLEMENTAÇÃO 56
4.1.4 ESTABELECER DIRETRIZES DO PLANO SEGUNDO O MODELO DE MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL 56

4.1.5 ELABORAR PLANO MESTRE 57
4.1.6 KICK-OFF 57
4.1.7 IMPLEMENTAÇÃO DOS PILARES 57
4.1.8 DEFINIÇÃO DE NOVAS METAS 57
4.2 PILARES DA TPM 58
4.2.1 MANUTENÇÃO AUTÔNOMA 58
4.2.2 MANUTENÇÃO PLANEJADA 60
4.2.3 MELHORIAS ESPECÍFICAS 62
4.2.4 EDUCAÇÃO E TREINAMENTO 64
4.2.5 MANUTENÇÃO DA QUALIDADE 66
4.2.6 CONTROLE INICIAL 66
4.2.7 TPM ADMINISTRATIVO 66
4.2.8 SEGURANÇA, SAÚDE E MEIO AMBIENTE 67
4.3 PROCESSOS DE MANUTENÇÃO 68
4.3.1 PROCESSO PARA MANUTENÇÃO PREVENTIVA 68
4.3.2 PROCESSO PARA MANUTENÇÃO CORRETIVA 70
5 SÍNTESE DO PLANO, CUSTOS R BENEFÍCIOS 73
5.1 SÍNTESE DO PLANO DE MANUTENÇÃO PROPOSTO 73
5.2 CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO 75
5.4 REDUÇÃO NOS CUSTOS 76
5.4.1 PERDAS POR RETRABALHO 76
5.4.2 PERDAS POR FALHA EM VIAGEM 76
5.4.3 PERDAS POR PROCESSO DE MANUTENÇÃO 76
5.5 CUSTOS GERAIS 77
6 CONCLUSÕES 79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 80
ANEXO A - Boletim de Controle Operacional UTB 83
ANEXO B - Exemplo de trocas precoce de lonas de freio. 84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Acidentes com vítima por mês envolvendo ônibus em Brasília no ano de 2015. Fonte (DFtrans)....11
Figura 2 - Sistema BmgRodotec, lançamento de OS. Fonte (UTB 2018)....14
Figura 3- Tela interativa, sistema Globos – BmgRodotec. Fonte (TUB 2018)....14
Figura 4- Ordem de serviço do tipo preventivo, Sistema Globos - BmgRodotec. Fonte(UTB 2018)....15
Figura 5 - Relação de custos. Fonte (PINTO e XAVIER, 1999)....19
Figura 6 - Taxa de falhas. Fonte (Métodos e ferramentas para aumento da confiabilidade, UFPR)....23
Figura 7- Pilares TPM. Fonte (Shinotsuka 2001, adaptado)....26
Figura 8- Ônibus urbano da empresa União Transporte de Brasília. Fonte (UTB, 2017)....28
Figura 9- Ilustração Motor. Fonte (Varella e Santos, 2010)....29
Figura 10- Sistema de alimentação motor diesel. Fonte (Varella, 2012)....30
Figura 11- Troca de óleo motor. Fonte (Elaborada pelo autor)....31
Figura 12- Trem de força. Fonte (Fabet, 2009)....32
Figura 13- Verificação do eixo de transmissão, Cardan. Fonte (Elaborada pelo autor)....33
Figura 14- Sistema de arrefecimento. Fonte (Varella e Sousa, 2010)....34
Figura 15- Esquemático do sistema pneumático de ciclo único das portas dos ônibus. Fonte(Elaborada pelo autor)....35
Figura 16- Sistema pneumático de acionamento da porta dos ônibus. Fonte (Elaborada pelo autor)....35
Figura 17- Conjunto de molas. Fonte (Fabet, 2009)....36
Figura 18- Conjunto de molas. Fonte (Elaborada pelo autor)....36
Figura 19- Esquemático, freio de serviço. Fonte (Fabet, 2009)....37
Figura 20- Lonas de freio eixo traseiro. Fonte (Elaborada pelo autor)....38
Figura 21- Funcionamento do processo de manutenção da UTB. Fonte (Elaborada pelo autor)....41
Figura 22- Ficha de relato de anormalidade operacional, RAO da UTB. Fonte (Elaborada pelo autor)....42
Figura 23- Ordem de serviço alocada no ônibus. Fonte (Elaborada pelo autor)....43
Figura 24- Valas de manutenção da UTB. Fonte (Elaborada pelo autor)....44
Figura 25- Ônibus na vala de manutenção, vista traseira. Fonte (Elaborada pelo autor)....44
Figura 26- Valas de manutenção. Fonte (Elaborada pelo autor)....45
Figura 27- Serviço de lanternagem da UTB. Fonte (Elaborada pelo autor)....45
Figura 28- Almoxarifado da UTB. Fonte (Elaborada pelo autor)....46
Figura 29- Sala de montagem da UTB. Fonte (Elaborada pelo autor)....46
Figura 30- Espaço para montagem de patim de freio UTB. Fonte (Elaborada pelo autor)....47
Figura 31- Espaço para lavagem dos ônibus. Fonte (Elaborada pelo autor)....48
Figura 32- Espaço para estacionamento UTB. Fonte (Elaborada pelo autor)....48
Figura 33 - Garagem da UTB em dia útil. Fonte (Elaborada pelo autor)....49
Figura 34- Garagem da UTB em um dia de final de semana. Fonte (Elaborada pelo autor)....49
Figura 35- Gráfico manutenção 2017. Fonte (elaborado pelo autor)....50
Figura 36- Solicitações de reparo por subgrupo. Fonte (Elaborada pelo autor)....51
Figura 37- Custos de Manutenção. Fonte (elaborado pelo autor)....52
Figura 38- Sala de treinamento. Fonte (Elaborada pelo autor)....55
Figura 39- Check-list obrigatório. Fonte (Elaborada pelo autor)....59

Figura 40- Imagens câmeras de gravação dos ônibus. Fonte (UTB, 2017)..... 63
Figura 41- Validador catraca. Fonte (Elaborada pelo autor)..... 63
Figura 42- Carrinho de baterias. Fonte (Elaborada pelo autor)..... 64
Figura 43- Custo operacional veículo. Fonte (E-BOOK, Veltec) 65
Figura 44- Sistema SCR. Fonte (www.mercedes-benz.com.br/caminhoes/motores-bluetec/como-funciona. Modificado) 67
Figura 45- Fluxograma Manutenção Preventiva. Fonte (Elaborada pelo autor)..... 68
Figura 46- Figura 46 - Documento informativo de veículos em espera de manutenção. Fonte (Elaborada pelo autor)..... 69
Figura 47- Fluxograma Manutenção Corretiva. Fonte (Elaborada pelo autor)..... 71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Média de quilômetros rodados por viagem. 40
Tabela 2- Média diária de solicitações de reparo - 2017 50
Tabela 3 - Carros quebrados em viagem - 2017 52
Tabela 4- Manutenção Preventiva Mecânica 61
Tabela 5- Premiação desempenho motoristas 66
Tabela 6 - Síntese do plano de manutenção proposto 73
Tabela 7- Estimativa dos custos de implementação (Ano base 2017) 75
Tabela 8- Análise de custos 77

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O transporte público é um dos serviços fundamentais para a população possibilitando o deslocamento entre grandes e pequenas distâncias, promove o desenvolvimento e atende às necessidades de segurança, eficiência, menor tempo de deslocamento e conforto dos usuários.

Nesse sentido, tem-se o DFTrans[1]- Transporte Urbano do Distrito Federal (DFTrans, 2016) responsável pelo planejamento das linhas, a avaliação de desempenho, a caracterização da demanda e da oferta de serviços, os custos de serviços e tarifas, a gestão e o controle dos serviços públicos de passageiros, é importante que as empresas sejam fiscalizadas quanto às condições de operação de seus veículos.

Segundo pesquisa realizada pela Companhia de Engenharia de Tráfego, cerca de 30% dos acidentes urbanos e rodoviários no Brasil são causados pela falta de manutenção preventiva nos veículos. Conforme os dados dessa pesquisa, só em Brasília ocorreram 163 acidentes com vítimas, de um total de 544 acidentes registrados (Figura 1), que poderiam ter sido evitados no ano de 2015 apenas realizando o controle de manutenção preventiva por parte das empresas de ônibus.

Ainda a respeito de Brasília, cerca de 1 milhão de pessoas utilizaram ônibus e micro-ônibus para se locomover pela cidade diariamente no ano de 2016, de acordo com a SEMOB - Secretaria de Estado de Mobilidade do Distrito Federal.

De acordo com o DFTrans (2016), os passageiros que dependem do sistema de transporte público para se deslocarem dentro da cidade contavam, em 2015, com uma frota de 2092 veículos, entre ônibus e micro-ônibus, e 967 linhas que percorrem as regiões administrativas, para atender suas necessidades (DFTrans, 2015).

O Distrito Federal possui o menor percentual de pessoas que usam o transporte público no âmbito nacional. Segundo apuramento da Secretaria de Mobilidade somente 32% da população utiliza o sistema público de transporte devido principalmente à falta de segurança e ao maior tempo gasto para chegar ao destino final. Em comparação, Porto Alegre possui o percentual de 46% da população utilizando o sistema público de transporte segundo levantamento da empresa pública de transporte e circulação de Porto Alegre (EPTC, 2016).

Tais levantamentos evidenciam a necessidade de investir mais em melhorias no sistema. Os planos do Governo do Distrito Federal para reverter essa situação consideram a implementação do bilhete único, a reforma dos terminais rodoviários e a otimização das linhas dos ônibus coletivos. Propostas visam diminuir o tempo gasto nas viagens e aumentar as regiões atendidas pelas empresas responsáveis pelo transporte por ônibus, procurando melhorar a qualidade do serviço prestado e a sua procura pela população.

Uma característica acerca de mobilidade urbana a ser destacada diz respeito ao fato da cidade de Brasília possuir uma grande concentração de empregos, hospitais, escolas e áreas de lazer, o que acaba gerando a características de “cidades-dormitório”[2] para as cidades satélites. Tal fato requer um planejamento adequado para atender a população que faz dois ou mais

[1] Órgão que planeja, controla e avalia o transporte público no Distrito Federal (2016),

[2] O uso do termo "normalmente está associado àquelas cidades nas quais uma parcela significativa da sua população trabalha ou estuda em uma outra cidade, além de também apresentarem uma economia pouco dinâmica" (Ojima et al., 2007).

embarques diários, considerando a ida para o centro da cidade e a volta para casa, juntamente com os transportes integrados como metrô e, mais recentemente, o BRT[3].

Para atender essa demanda de passageiros embarcados diariamente se faz necessário o aumento do número de viagens dos ônibus das empresas responsáveis pelo transporte em cada região em horários específicos, sem, no entanto, deixar um tempo muito grande de espera nos outros horários ao longo do dia. Segundo outro levantamento do DFtrans no ano de 2015 foram feitas aproximadamente 8 milhões de viagens pelos ônibus do sistema público de transporte.

Ainda, segundo o levantamento do Dftrans, cada viagem tinha uma média de 35 passageiros, o que teoricamente asseguraria uma viagem confortável para os usuários, considerando que os ônibus urbanos comuns têm uma capacidade média de 42 passageiros sentados.

Mas o que se observa na prática é uma grande elevação desse número de passageiros nos horários de pico e uma diminuição considerável nos demais horários, gerando um maior custo para as empresas já que muitas vezes o número de passageiros não é suficiente para cobrir os custos da viagem, mesmo com Brasília possuindo a tarifa mais alta dentre as capitais.

Além disso, um dos aspectos que mais afetam os custos de operação e o cálculo da tarifa a ser cobrada pelas empresas de ônibus é a quilometragem média rodada por veículo, pois quanto maior o percurso maior também será o custo fixo da viagem. Devido ao espraiamento territorial característico de Brasília e o alto número de viagens, os ônibus do sistema público de transporte apresentaram uma quilometragem anual de 291.134.403 Km em 2015, o que representa 99.635,3 km rodados anualmente por cada ônibus.

A soma do grande número de viagens com as longas distâncias percorridas faz com que as necessidades de manutenção sejam maiores, pois aumentam o tempo de trabalho dos veículos e consequentemente seu desgaste.

A precariedade de manutenção é responsável por muitos acidentes, além das paradas por quebra dos veículos em serviço, que trazem transtornos para os passageiros Tal fato implica também no aumento dos custos para as empresas e perda de credibilidade perante os usuários do sistema de transporte por ônibus.

TIPO DE VEÍCULO E DE ACIDENTE	MÊS												
	TOTAL	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
ÔNIBUS													
TOTAL	544	43	50	61	40	56	42	36	44	35	42	49	46
COM MORTE	32	4	2	4	1	3	5	3	3	2	2	-	3
COM FERIDO	512	39	48	57	39	53	37	33	41	33	40	49	43

Figura 1- Acidentes com vítima por mês envolvendo ônibus em Brasília no ano de 2015. Fonte (DFtrans)

[3] O BRT (***Bus Rapid Transit***), ou Transporte Rápido por Ônibus (BRT, 2017) é um sistema de transporte coletivo de passageiros que proporciona mobilidade urbana rápida, confortável, segura e eficiente por meio de infraestrutura segregada com prioridade de ultrapassagem, operação rápida e frequente

1.2 JUSTIFICATIVA

O transporte coletivo em Brasília se caracteriza por possuir um baixo fluxo de passageiros quando comparado com outras capitais, por exemplo em São Paulo segundo levantamento do SPtrans (2018) cada viagem tem uma média de 97 passageiros, bem superior à média de 35 passageiros em Brasília. Tal fato é justificado pela concentração de zonas urbanas pois os passageiros se deslocam em sua maioria do local de origem do percurso do ônibus ao seu local de destino final, normalmente o centro de Brasília, o que diminuiu o fluxo de passageiros e consequentemente o valor arrecadado em cada viagem.

Neste cenário apresentado, para as empresas de transporte coletivo obterem êxito na prestação dos serviços e assegurarem a sobrevivência no mercado é fundamental que possuam um plano de manutenção adequado, visando um melhor atendimento, segurança dos usuários e uma diminuição dos custos de serviço, possibilitando o aumento do lucro gerado.

Por outro lado, observa-se que, de maneira a alcançarem a rentabilidade e a competitividade exigidas pelo mercado, ainda há empresas de transportes coletivos que investem nos seus setores de manutenção por vezes somente aumentando o número de funcionários. Embora visando a diminuição da parcela de custos relativa a esta área, tal ação se mostra ineficaz, uma vez que vai contra o principal objetivo, aumentando o custo fixo de operação.

Cabe destacar mais uma vez a importância de um controle eficiente da manutenção dos veículos nas empresas de transporte coletivo, buscando atingir o pleno funcionamento da frota, diminuição das paradas não planejadas e dos custos de operação, aumentando os lucros e consolidando a credibilidade da empresa, ou seja, investir cada vez mais em gestão de manutenção no sentido de alcançar as despesas mínimas nessa área.

Por conseguinte, as pesquisas acerca de modelos de gestão da manutenção são de grande importância para este setor, uma vez que caracterizam uma crescente solicitação do mercado e podem fazer a diferença para o êxito das empresas.

Em particular, no presente trabalho, é proposto um plano de manutenção contínua com inspiração nos pilares do modelo de gestão da produção TPM (do inglês Total Productive Maintenance) ou manutenção produtiva total, no escopo de uma empresa de transporte coletivo do Distrito Federal,

O método TPM propõe uma visão de manutenção no âmbito global, ou seja, considerando todo o sistema de produção, tanto para o maquinário, no caso os ônibus, quanto para a mão de obra envolvida no sistema, motoristas, despachantes, controladores de manutenção e outros funcionários.

Nessa perspectiva são consideradas as ações necessárias para que não ocorram falhas, defeitos e acidentes a fim de se obter uma máxima eficiência, eliminando-se ou reduzindo-se as perdas associadas ao funcionamento dos veículos da empresa e aumentando, dessa forma, a sua capacidade de operar.

1.3 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo geral propor um plano de manutenção contínua baseado para uma empresa de transporte público do Distrito Federal. Nesse sentido, busca orientar sobre o sistema de gestão de manutenção, propor sua implementação adaptada às características da empresa e avaliar custos e benefícios da implementação.

São objetivos específicos:

- Estudar e avaliar os pilares do modelo TPM como base para o plano de manutenção da empresa alvo;
- Detalhar as atividades necessárias para a implantação do sistema proposto na empresa;
- Propor possíveis ajustes e melhorias na estrutura da empresa;
- Estudar o impacto da implementação nos custos de manutenção.

1.4 METODOLOGIA

O presente trabalho consiste de uma pesquisa explicativa acerca da implementação de uma gestão de manutenção inspirada no sistema TPM em uma empresa de ônibus urbano. A partir da análise do sistema de manutenção aplicado é feito um levantamento dos custos associados a implementação e estimativa dos resultados correspondentes à empresa União Transporte de Brasília, UTB, a qual o autor desta proposta atua como estagiário.

A metodologia consiste das seguintes etapas:

- Análise dos métodos de manutenção executados na empresa;
- Projetar uma gestão da manutenção inspirada no sistema TPM;
- Análise do impacto nos custos do processo de manutenção na empresa.

Foram coletados dados do departamento de manutenção da empresa União Transporte de Brasília, UTB, uma empresa de ônibus urbano do DF.

Os dados são referentes a quantos ônibus apresentaram mal funcionamento ou falhas em seus subsistemas mecânicos e os custos de manutenção durante o ano de 2017.

Após a exploração dos dados foi realizada uma investigação da situação do departamento de manutenção, as melhorias aplicáveis e o balanço de custos afim de comprovar ou não por meio de comparação entre os resultados alcançados após a implantação do método proposto a eficiência das mudanças propostas para a gestão de manutenção da empresa.

1.5 COLETA DE DADOS

A coleta dos dados utilizados para análise foi realizada no período de janeiro a dezembro de 2017, em conjunto com funcionários da empresa com auxílio do sistema *Bmg Rodotec*. Este sistema trata-se de um *software* de gestão de transporte *online*, no qual as informações referentes aos diferentes departamentos da empresa são lançadas, possibilitando o controle em tempo real.

O sistema tem o objetivo de integrar informações da empresa tornando-se mais claras para os funcionários. A Figura 2 apresenta um registro da tela com um exemplo de lançamento de ordem de serviço no sistema, onde são informados o número de cadastro do veículo, a data, o horário, o motorista responsável por identificar o defeito, o defeito identificado e a quilometragem atual do veículo.

Outra interessante função do sistema consiste na tela interativa onde é possível o acompanhamento das ordens de serviço abertas e as peças retiradas do almoxarifado em cada caso, Figura 3.

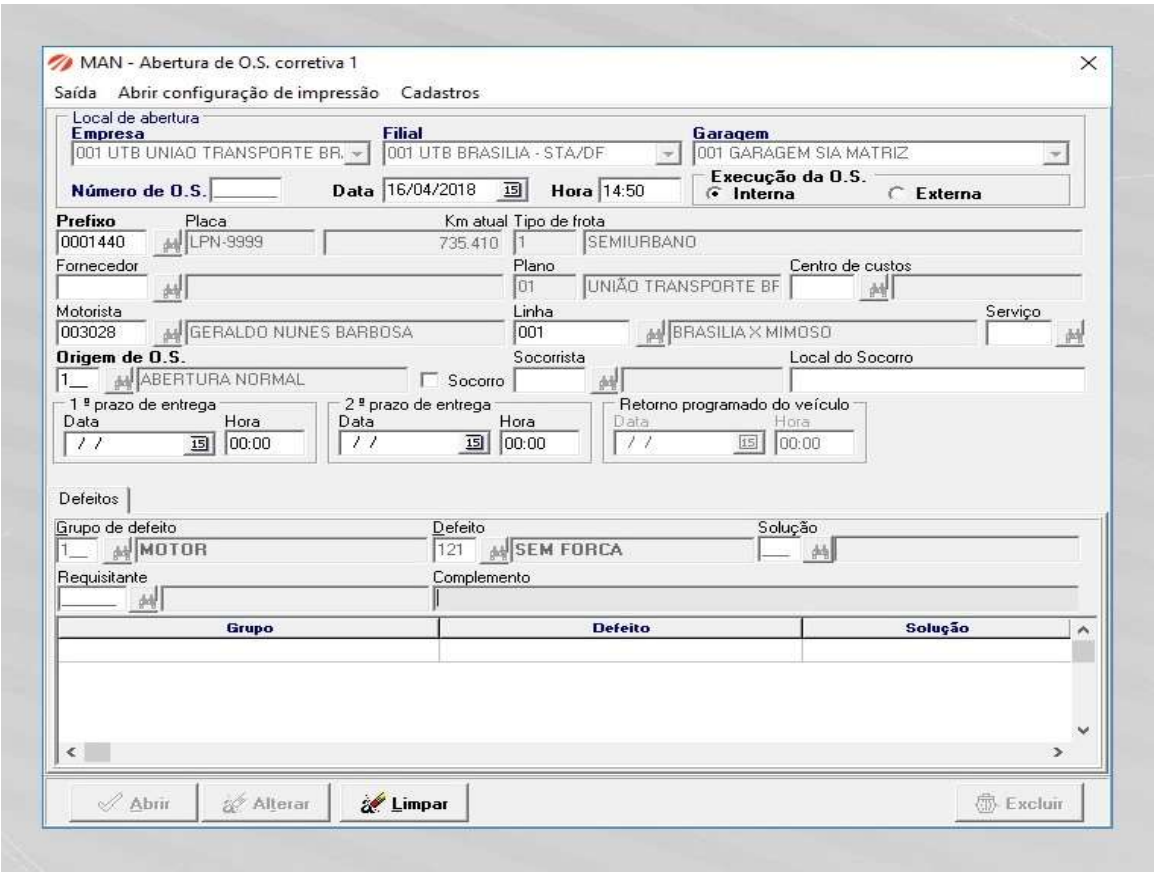
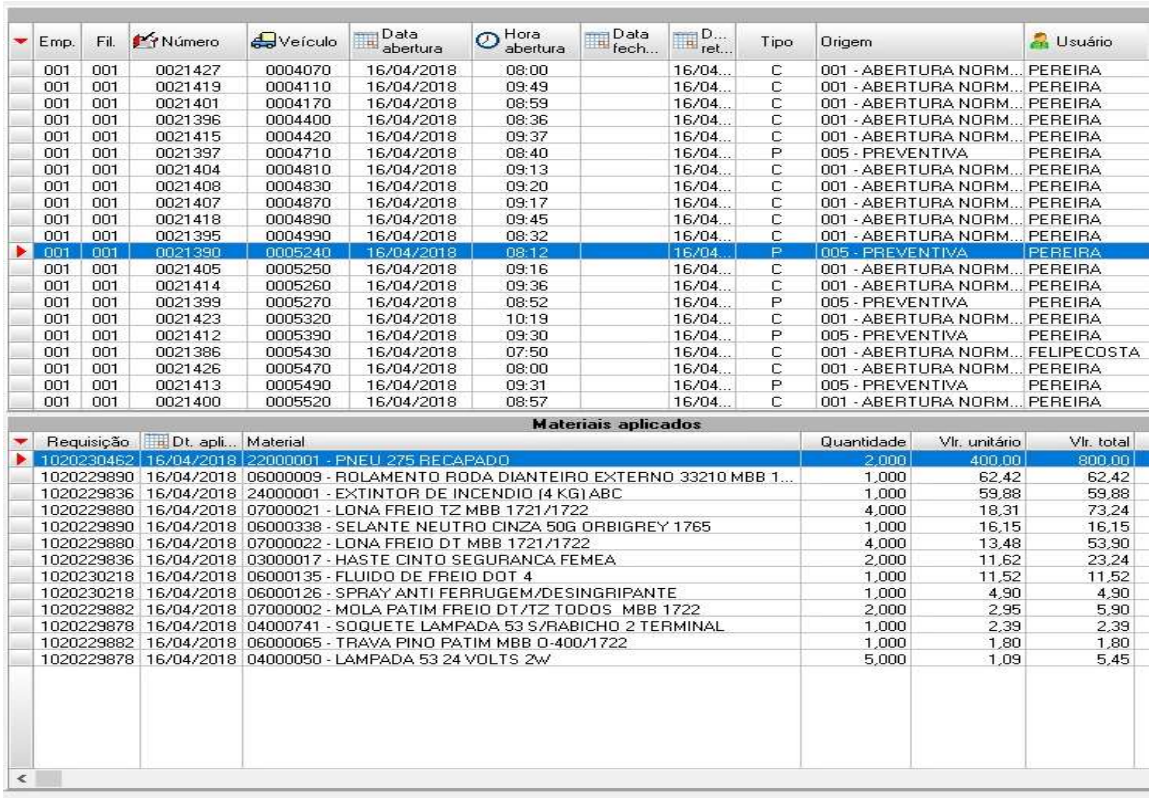


Figura 2 - Sistema BmgRodotec, lançamento de OS. Fonte (UTB 2018)



Emp.	Fil.	Número	Veículo	Data abertura	Hora abertura	Data fech...	D... ret...	Tipo	Origem	Usuário
001	001	0021427	0004070	16/04/2018	08:00		16/04...	C	001 - ABERTURA NORM...	PEREIRA
001	001	0021419	0004110	16/04/2018	09:49		16/04...	C	001 - ABERTURA NORM...	PEREIRA
001	001	0021401	0004170	16/04/2018	08:59		16/04...	C	001 - ABERTURA NORM...	PEREIRA
001	001	0021396	0004400	16/04/2018	08:36		16/04...	C	001 - ABERTURA NORM...	PEREIRA
001	001	0021415	0004420	16/04/2018	09:37		16/04...	C	001 - ABERTURA NORM...	PEREIRA
001	001	0021397	0004710	16/04/2018	08:40		16/04...	P	005 - PREVENTIVA	PEREIRA
001	001	0021404	0004810	16/04/2018	09:13		16/04...	C	001 - ABERTURA NORM...	PEREIRA
001	001	0021408	0004830	16/04/2018	09:20		16/04...	C	001 - ABERTURA NORM...	PEREIRA
001	001	0021407	0004870	16/04/2018	09:17		16/04...	C	001 - ABERTURA NORM...	PEREIRA
001	001	0021418	0004890	16/04/2018	09:45		16/04...	C	001 - ABERTURA NORM...	PEREIRA
001	001	0021395	0004990	16/04/2018	08:32		16/04...	C	001 - ABERTURA NORM...	PEREIRA
001	001	0021390	0005240	16/04/2018	08:12		16/04...	P	005 - PREVENTIVA	PEREIRA
001	001	0021405	0005250	16/04/2018	09:16		16/04...	C	001 - ABERTURA NORM...	PEREIRA
001	001	0021414	0005260	16/04/2018	09:36		16/04...	C	001 - ABERTURA NORM...	PEREIRA
001	001	0021399	0005270	16/04/2018	08:52		16/04...	P	005 - PREVENTIVA	PEREIRA
001	001	0021423	0005320	16/04/2018	10:19		16/04...	C	001 - ABERTURA NORM...	PEREIRA
001	001	0021412	0005390	16/04/2018	09:30		16/04...	P	005 - PREVENTIVA	PEREIRA
001	001	0021386	0005430	16/04/2018	07:50		16/04...	C	001 - ABERTURA NORM...	FELIPECOSTA
001	001	0021426	0005470	16/04/2018	08:00		16/04...	C	001 - ABERTURA NORM...	PEREIRA
001	001	0021413	0005490	16/04/2018	09:31		16/04...	P	005 - PREVENTIVA	PEREIRA
001	001	0021400	0005520	16/04/2018	08:57		16/04...	C	001 - ABERTURA NORM...	PEREIRA

Materiais aplicados

Requisição	Dt. apli...	Material	Quantidade	Vlr. unitário	Vlr. total
1020230462	16/04/2018	22000001 - PNEU 275 RECAPADO	2,000	400,00	800,00
1020229890	16/04/2018	06000009 - ROLAMENTO RODA DIANTEIRO EXTERNO 33210 MBB 1...	1,000	62,42	62,42
1020229836	16/04/2018	24000001 - EXTINTOR DE INCENDIO (4 KG) ABC	1,000	59,88	59,88
1020229880	16/04/2018	07000021 - LONA FREIO TZ MBB 1721/1722	4,000	18,31	73,24
1020229890	16/04/2018	06000338 - SELANTE NEUTRO CINZA 50G ORBIGREY 1765	1,000	16,15	16,15
1020229880	16/04/2018	07000022 - LONA FREIO DT MBB 1721/1722	4,000	13,48	53,90
1020229836	16/04/2018	03000017 - HASTE CINTO SEGURANCA FEMEA	2,000	11,62	23,24
1020230218	16/04/2018	06000135 - FLUIDO DE FREIO DOT 4	1,000	11,52	11,52
1020230218	16/04/2018	06000126 - SPRAY ANTI FERRUGEM/DESINGRIPANTE	1,000	4,90	4,90
1020229882	16/04/2018	07000002 - MOLA PATIM FREIO DT/TZ TODOS MBB 1722	2,000	2,95	5,90
1020229878	16/04/2018	04000741 - SOQUETE LAMPADA 53 S/RABICHO 2 TERMINAL	1,000	2,39	2,39
1020229882	16/04/2018	06000065 - TRAVA PINO PATIM MBB O-400/1722	1,000	1,80	1,80
1020229878	16/04/2018	04000050 - LAMPADA 53 24 VOLTS ZW	5,000	1,09	5,45

Figura 3- Tela interativa, sistema Globos – BmgRodotec. Fonte (TUB 2018)

Com a alimentação correta do sistema o *software* é capaz de fazer o acompanhamento quanto a quilometragem rodada entre as trocas de peças e serviços realizados, tornando possível o acompanhamento de cada veículo da empresa quanto aos serviços executados, os custos de cada manutenção e o tempo entre eles.

As peças de reposição retiradas do almoxarifado são vinculadas a ordem de serviço de cada veículo considerando as quantidades e os custos individuais de cada peça e da manutenção como um todo, sendo possível o acompanhamento em tempo real ou por meio de relatórios com a seleção do período desejado.

Considerando os tempos em manutenção o sistema é capaz de calcular a disponibilidade da frota, tanto para cada veículo em separado quanto uma média considerando toda a frota cadastrada.

No sistema é possível fazer o cadastro de planos de manutenção e seus serviços a serem executados considerando a quilometragem rodada entre cada execução como por exemplo trocas de óleo e manutenção preventiva, o acompanhamento é feito por relatório gerado pelo sistema que trás o número dos veículos e a quilometragem atual de cada plano cadastrado para ele.

Quando uma ordem de serviço preventivo é aberta para um veículo é possível acompanhar a quilometragem rodada de todos os planos cadastrados para o veículo como demonstrado na Figura 4.

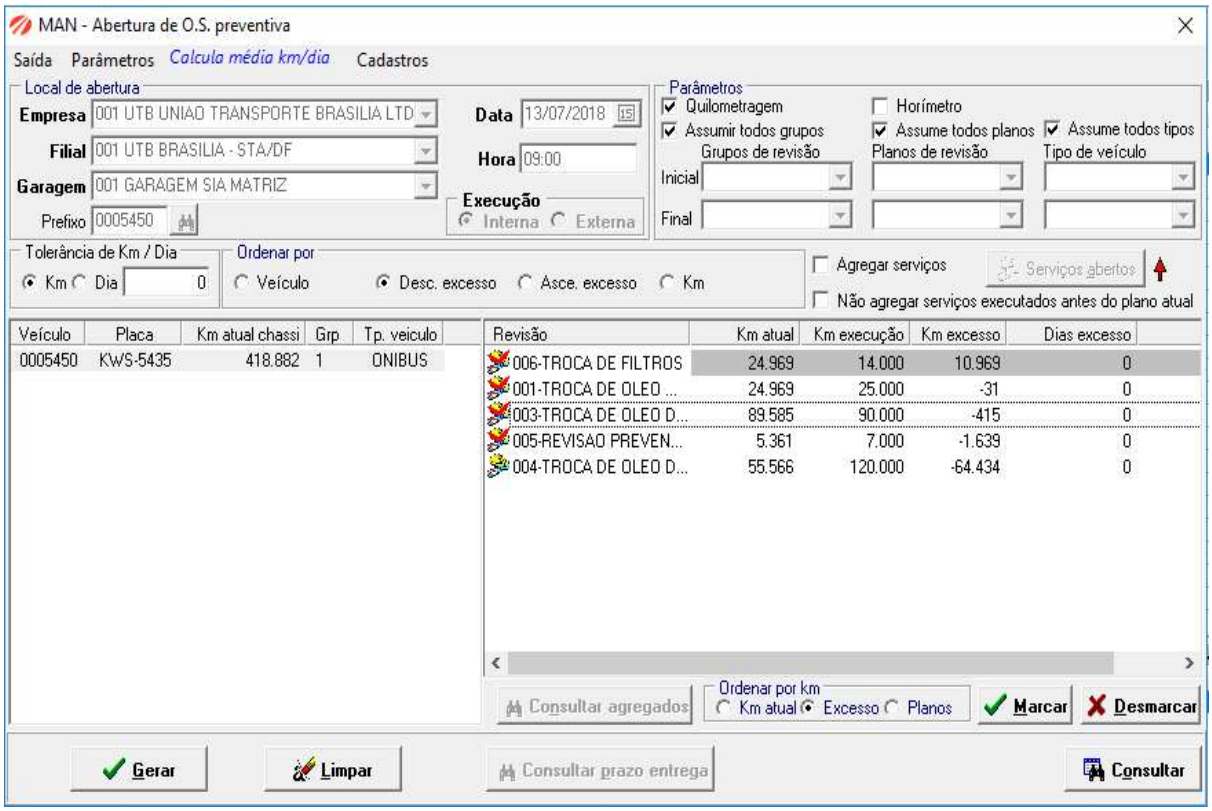


Figura 4- Ordem de serviço do tipo preventivo, Sistema Globos - BmgRodotec. Fonte(UTB 2018)

No fechamento da ordem de serviço são cadastrados no sistema os responsáveis pela execução da manutenção, no caso dos planos preventivos quando a ordem de serviço é fechada a quilometragem do plano é zerada e a contagem é reiniciada.

A partir do lançamento diário do abastecimento de diesel e da quilometragem rodada o sistema calcula o consumo de litro de combustível por quilometro rodado de cada veículo cadastrado e uma média de consumo da frota.

Os dados coletados através do sistema foram analisados, em forma de gráficos e/ou Tabelas, a fim de evidenciar a situação do departamento de manutenção da empresa, as mudanças propostas e suas consequências, com a implantação de uma gestão baseada no sistema de manutenção produtiva total, afim de comprovar a importância de uma boa gestão de manutenção.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está dividido da seguinte forma:

Capitulo 1: Introdução, ambienta o leitor sobre a problemática envolvida no projeto; bem como descreve os objetivos e etapas do trabalho.

Capitulo 2: Revisão teórica, traz a teoria utilizada para embasar o projeto quanto à manutenção e caracterização de ônibus urbano, objeto de estudo do projeto.

Capitulo 3: Análise da situação da empresa, descreve a empresa e o sistema de manutenção da empresa analisada, descreve a metodologia de manutenção empregada pela empresa, faz o diagnóstico.

Capitulo 4: Implementação do plano proposto, elabora as etapas para implementação do plano de manutenção proposto baseado no sistema TPM e define suas diretrizes.

Capitulo 5: Síntese do Plano, Custos e Benefícios, traz as propostas de mudanças no sistema de manutenção visando a eliminação das perdas e estimativa de custos para implementação e a economia prevista com a implementação do projeto proposto.

Capitulo 6: Conclusões.

2 REVISÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão apresentados os fundamentos teóricos sobre manutenção, sua definição, importância e tipos, caracterização dos ônibus urbanos e citação de alguns dos seus subsistemas mecânicos, visando embasar o presente trabalho.

2.1 DEFINIÇÕES DE MANUTENÇÃO

Segundo o dicionário Aurélio a manutenção pode ser definida como: As medidas necessárias para a conservação ou permanência, de alguma coisa ou situação ou ainda os cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de motores e máquinas.

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, definição de 1975, (ABNT, 1975) manutenção é o conjunto de todas as ações necessárias para que um item seja conservado ou restaurado de modo a poder permanecer de acordo com uma condição especificada.

Na NBR-5462 de novembro de 1994, (NBR-5462, 1994) a manutenção é definida como: combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida.

Para Black (1991) manutenção são todas as ações realizadas de forma controlada com o objetivo de o equipamento, componente, conjunto de peças, circuito, dispositivo ou estrutura, retornar ou manter suas condições de funcionamento para o qual o foi projetado fabricado ou instalado. O equipamento deve ser capaz de realizar sua requerida função de forma segura e eficiente, considerando todas as condições operativas, econômicas e ambientais as quais está submetido.

A definição de Mirshawka e Olmedo (1993) diz que manutenção é, o conjunto de ações necessárias para assegurar que um bem se mantenha ou se reestabeleça em um estado específico determinado, assegurando o cumprimento do seu serviço pré-estabelecido. A gerência da manutenção é que dá suporte a função manutenção nas empresas modernas e é reconhecida como contribuinte direta para o lucro geral da empresa.

Faria (1994), acrescenta também que manutenção é manter os equipamentos em funcionamento de acordo como foram projetados.

A Knight Wendling Consulting (1996), define manutenção como todas as medidas tomadas visando manter ou reestabelecer, condições especificas dos meios técnicos de um sistema, ou conjunto de sistemas, além de determinar e avaliar as condições existentes destes meios num dado momento.

Já Tavares (1999) caracteriza manutenção como todas e quais quer ações que sejam necessárias para que um equipamento, item, obra ou instalação, sejam restaurados e conservados permanecendo em operação conforme suas condições especificadas. Diminuindo as paradas de produção provocadas por falhas ou anormalidades de desempenho por parte dos equipamentos necessários para o funcionamento da mesma.

Pinto e Xavier (1999) afirmam que atualmente a manutenção é vista como algo que existe para não haver manutenção. Embora, esta afirmação pareça, estranha, numa visão mais aprofundada, vê-se que o trabalho da manutenção está sendo cada vez mais valorizado em consequência de que os profissionais de manutenção precisam gradativamente estarem mais qualificados e melhor equipados para evitar possíveis falhas e não apenas para corrigi-las.

Diante das definições apresentadas podemos caracterizar a manutenção como um aspecto vital para a sobrevivência das empresas no mercado, sendo essencial dispor de um serviço controlado de manutenção, visando diminuir os seus custos e acidentes de trabalho para consequentemente aumentar os lucros e segurança da empresa.

2.2 IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO

No cenário atual, de grande competitividade, diminuir os custos de manutenção e automaticamente aumentar os lucros das empresas pode ser o diferencial entre o sucesso e o fracasso, e para certificar o aspecto positivo a procura por sistemas de gerenciamento de manutenção eficiente e mão de obra qualificada está em crescente nas empresas. Para Martins e Laugeni (2000), uma instalação bem mantida, com poucas paradas, resulta para a empresa em uma vantagem competitiva sobre seus concorrentes.

Nesse sentido, a manutenção é de suma importancia para as empresas em geral, devendo ser praticada de forma constante, visando assegurar o funcionamento do equipamento, qualidade do serviço prestado, minimização dos custos de reparação dos equipamentos, paradas não planejadas dos equipamentos, além de ampliar a confiabilidade do cliente na empresa, a segurança dos funcionários e o cumprimento de leis e normas ambientais.

Para Faria (1994) uma considerável parte do lucro da empresa está também ligado aos serviços de manutenção, sendo que quanto maior forem os custos gerados no departamento de manutenção maior sua relevância, tornando necessário um gerenciamento com o objetivo de diminuir os gastos gerados, aumentando a eficácia do sistema.

Segundo Pinto e Xavier (1999) é necessário diminuir as paradas de produção decorrentes de falhas ou anormalidades de desempenho, pois mantendo os equipamentos em ótimo estado de conservação evita os custos decorrentes de paradas provocadas por pane ou mal funcionamento dos equipamentos.

Na Figura 4 é apresentada a relação de custos gerados por uma falha de equipamento, onde o custo relativo a perda de produção aumenta de acordo com o tempo necessário para o reparo do equipamento, enquanto que os custos de manutenção são reduzidos ao longo do tempo dos reparos realizados. A Figura 5 demonstra que durante a parada de uma máquina ou equipamento por falha, o custo gerado é o montante dos custos de manutenção mais os custos ocasionado pela falta de produção.

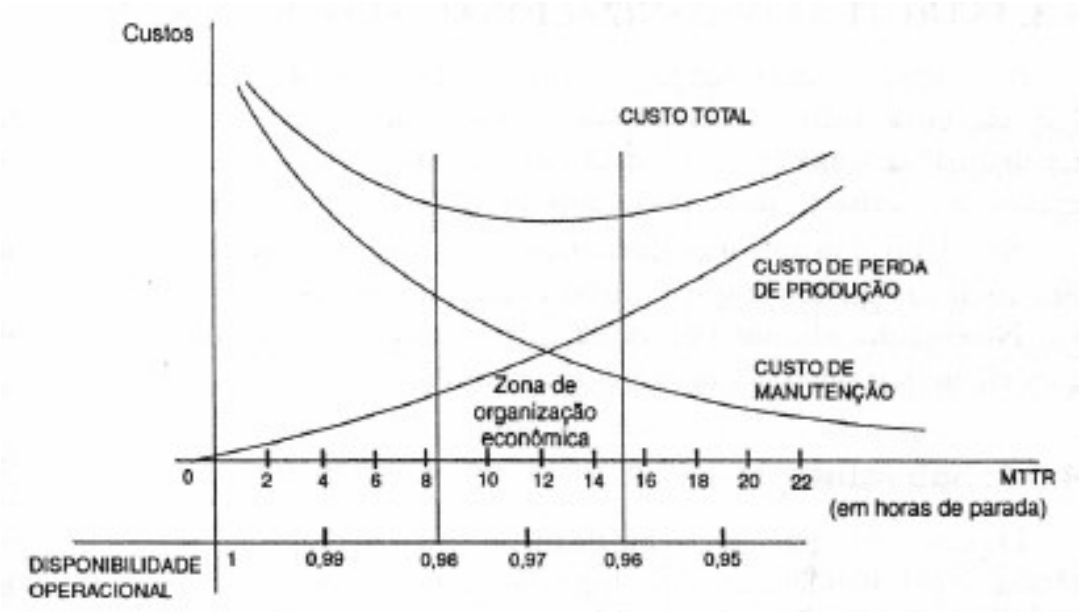


Figura 5 - Relação de custos. Fonte (PINTO e XAVIER, 1999)

A disponibilidade operacional é a probabilidade de que um sistema estará disponível, quando acionado de uma forma aleatória, em um ponto do tempo, no ambiente real.

Como vimos na Figura 5, a processo de manutenção é fundamental para que os custos gerados estejam na zona de organização econômica, minimizando o montante total de despesas provocadas pela necessidade de manutenção.

2.3 TIPOS DE MANUTENÇÃO

Os tipos ou estratégias de manutenção em geral são classificadas em 3 categorias: corretiva, preventiva, preditiva e/ou manutenção proativa ou produtiva que por vezes pode ser denominada detectiva.

2.3.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA

Manutenção corretiva é definida pela NBR-546 (1994) como a manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida. Portanto, a mesma é executada após a falha ou desempenho menor do que o esperado do equipamento.

A manutenção corretiva tem como objetivo restaurar, corrigir, e recuperar a capacidade produtiva de um sistema ou equipamento que tenha uma considerável diminuição ou perdido a capacidade de executar as suas funções especificas para as quais foi projetado.

Dentre todos os tipos de manutenção, a corretiva é a responsável por gerar os maiores custos, entre os fatores que levam a este fato estão a necessidade de ter um alto estoque das mais variadas peças, necessidade de mão de obra em hora extra, diminuição da disponibilidade de produção e possível elevado tempo de máquina parada, além de diminuir a vida útil dos equipamentos.

A manutenção corretiva não apresenta vantagens claras em relação aos outros tipos de manutenção, com a ressalva de que se trate de um equipamento específico, que não seja crítico para o funcionamento da produtividade da empresa e que tenha o custo de reparo corretivo menor do que os custos de acompanhamento por inspeção ou manutenção preventivo, seria preferível a manutenção corretiva como planejamento de manutenção.

As desvantagens deste modo de manutenção, são os elevados custos de mão de obra, peças e serviços, elevado tempo de paralisação da máquina e/ou produção, causa de acidentes e de possíveis danos ao meio ambiente.

De acordo com o discutido foi constatado que a manutenção corretiva deve ser evitada ao máximo visto que a mesma acarreta o aumento nos custos de manutenção, além de que os custos crescem de acordo com a idade da máquina/equipamento. Quanto maior a idade do equipamento maior será a possibilidade de ocorrer falha, sendo necessária a manutenção corretiva, o que gera um aumento nos custos, diminuindo o lucro da empresa.

A manutenção corretiva pode ser subdividida em "planejada" e "não planejada".

2.3.1.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA NÃO PLANEJADA

A manutenção corretiva não planejada ocorre quando é necessária uma manutenção imediata, ou seja, é solicitada a manutenção quando o equipamento ou sistema apresenta falha, a mesma não é prevista e sua necessidade ocorre em momentos aleatórios, sendo necessário fazer a parada da máquina, e em consequência da produção, de forma brusca.

Essa aleatoriedade da necessidade de manutenção corretiva, faz necessário ter uma grande equipe de funcionários responsáveis pela manutenção gerando mais custos e mesmo assim podendo não atestar o rápido reestabelecimento do equipamento e da produção.

Para Kardec e Nascif (1999) a principal característica desse tipo de manutenção é a necessidade de atuação em fato já ocorrido, sem tempo hábil para uma organização do serviço.

2.3.1.2 MANUTENÇÃO CORRETIVA PLANEJADA

A manutenção corretiva planejada é caracterizada quando se faz necessária a manutenção de um equipamento que está com o rendimento abaixo do esperado, sua eficácia depende da qualidade de informação coletada sobre o equipamento, da percepção do mal funcionamento, e da decisão dos responsáveis por operar até a falha do equipamento.

Em relação a manutenção corretiva não planejada, a planejada tem a vantagem de ter um melhor controle dos serviços a serem executados na máquina e suas consequências para a produção.

Segundo Kardec e Nascif (1999) o serviço planejado é sempre mais rápido, com menor custo e mais seguro do que um não planejado além de apresentar uma qualidade superior.

2.3.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

De acordo com a NBR-5462 de novembro de 1994, (NBR-5462, 1994), a manutenção preventiva é definida como, manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de item.

Como o próprio nome já diz a manutenção preventiva tem como finalidade a prevenção de defeitos que podem ocasionar a falha da máquina e/ou a degradação do equipamento.

Essa manutenção é decorrente de um plano previamente esquematizado, com definição dos serviços a serem executados periodicamente afim de assegurar o perfeito funcionamento da máquina durante determinado tempo.

Kardec e Nascif (1999) explicitam a manutenção preventiva como importante atuante na prevenção de falhas e baixo desempenho seguindo um plano estratégico antecipadamente definido.

Quando se decide pela utilização de um plano de manutenção preventiva tem como objetivos, a redução dos custos decorrentes de manutenção, qualidade do produto ou serviço

final, aumento da produção, aumento da vida útil dos equipamentos, redução de acidentes de trabalho e a preservação do meio ambiente.

Dentro da aplicação da manutenção preventiva pode-se ter como desvantagens má definição dos trabalhos específicos a serem realizados durante a parada, falha na programação das paradas, erros na gestão de estoque e baixa qualidade de serviço de manutenção afetando o rendimento da máquina.

Já suas vantagens são a redução da degeneração dos equipamentos, melhora na operabilidade das máquinas, redução dos riscos de quebra dos equipamentos, evita a necessidade da manutenção corretiva e seus custos associados, programação de parada de máquina diminuindo seus custos operacionais.

Em geral a manutenção preventiva é de suma importância para assegurar o bom desempenho de uma empresa, e um plano de manutenção bem definido quanto aos serviços a serem executados e o cronograma de suas fases colaboram para o bom funcionamento dos equipamentos e sistemas da mesma, diminuindo a probabilidade da necessidade de parada da máquina por ocorrência da necessidade de manutenção corretiva.

2.3.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA

Na NBR-5462 (1994), tem-se que manutenção preditiva é a manutenção que permite uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva.

A manutenção preditiva visa realizar manutenção somente quando as instalações precisarem dela. Neste sentido faz-se necessário o monitoramento da máquina ou equipamento e a coleta de dados, assim será possível detectar a necessidade de manutenção, pela observação do equipamento, permitindo a operação contínua, pelo maior tempo possível.

Kardec e Nascif (1999) reiteram que o aspecto mais importante da manutenção preditiva é o acompanhamento das funções do equipamento e que esse acompanhamento é possível definir o melhor momento para realização de uma manutenção corretiva planejada.

Os objetivos desse tipo de manutenção são, eliminação de desmontagens desnecessárias para inspeção do equipamento, impedir o aumento dos danos decorrentes de falhas, determinar previamente a necessidade de paradas da máquina, aumentar o tempo de disponibilidade do equipamento, reduzir a necessidade de manutenção corretiva evitando seus custos associados e determinar antecipadamente a necessidade de manutenção em um componente específico de um equipamento.

As desvantagens associadas a manutenção preditiva são as necessidades de contratar um profissional capacitado para utilização dos equipamentos de precisão, alto investimento na manutenção periódica e aquisição dos equipamentos de precisão, os quais possuem um elevado custo.

Entre suas vantagens estão detecção e antecipação de falhas eventuais, aumento da segurança dos equipamentos, aumento da vida útil dos componentes, menor custo de manutenção associado a previsão da necessidade de manutenção corretiva e suas consequências anteriormente mencionadas.

2.3.4 MANUTENÇÃO DETECTIVA

A manutenção detectiva é efetuada através de sistemas de proteção que identificam falhas ocultas, imperceptíveis ao funcionário responsável, segundo Kardec e Nascif (1999).

Essa detecção de falhas ocultas é fundamental para a confiabilidade do equipamento e seu ótimo funcionamento.

A manutenção detectiva diferencia-se da preditiva, principalmente no nível de automação, enquanto na preditiva se faz necessário o diagnóstico a partir da medição de parâmetros, na detectiva o diagnóstico do equipamento é obtido a partir do processamento dos dados colhidos de forma direta.

Os objetivos da utilização da manutenção detectiva são similares aos apresentados neste trabalho para manutenção preditiva, com o acréscimo de localizar indícios ocultos que podem levar a uma falha do equipamento.

As desvantagens do uso desse tipo de manutenção ficam por conta da possibilidade de falha dos sistemas eletrônicos de detecção de falhas e ao custo necessário para implementação dos computadores de processos necessários.

As vantagens desse controle de manutenção são as mesmas apresentadas para manutenção detectiva, acrescidas da detecção direta de falhas ocultas e o aumento considerável na credibilidade do serviço executado.

2.3.5 ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO

Engenharia de manutenção é uma recente idealização de manutenção onde o foco, diferentes dos outros tipos de manutenção não é o conserto do equipamento, mas a identificação das causas básicas das falhas e suas resoluções para sanar o problema.

Kardec e Nascif (1999), definem engenharia de manutenção como um processo de transformação cultural, onde o foco da manutenção não é ficar consertando continuamente a máquina, mas alterar as situações que causam mal desempenho e seus padrões sistemáticos.

A engenharia de manutenção é baseada em técnicas utilizadas por empresas de primeiro escalão, objetivando o aumento da competitividade dentro do mercado.

2.4 OBJETIVOS DA MANUTENÇÃO

De forma geral a manutenção tem como objetivo manter equipamentos e máquinas em condições de pleno funcionamento, prevenindo prováveis falhas de modo que procure sempre garantir a disponibilidade das funções dos equipamentos mecânicos para atender a demanda de produção ou de serviço com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custos.

2.4.1 CONFIABILIDADE

Confiabilidade é definida como a probabilidade de um equipamento ou sistema operacional funcionar em condições normais durante um determinado tempo pré-estabelecido.

Como se trata de uma probabilidade, a confiabilidade é numericamente medida entre os valores 0 e 1.

O cálculo da confiabilidade em função do tempo é feito de acordo com a equação 1.

$$R(t) = e^{-\lambda t} \qquad (1)$$

Sendo:

- e, Base dos logaritmos neperianos
- λ, Taxa de falhas do item
- t, tempo previsto de operação

A taxa de falhas (λ) é definida como a razão entre o número de falhas e o número de horas de operação, Figura 6.

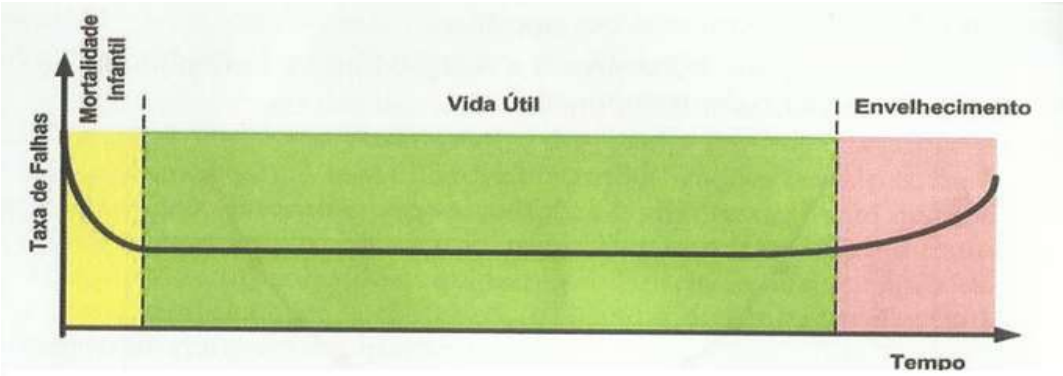


Figura 6 - Taxa de falhas. Fonte (Métodos e ferramentas para aumento da confiabilidade, UFPR)

E pode ser classificada como:

- Mortalidade infantil, falhas no início da vida do equipamento, associadas a componentes com defeito de fabricação e/ou montagens/instalação mal executada;

- Vida útil, falhas relativamente constantes durante o tempo;

- Envelhecimento, aumento na taxa de falhas decorrente da degradação do equipamento.

Portanto quanto maior o número de falhas menor será a confiabilidade de um item, e consecutivamente quanto maior a confiabilidade melhor será o resultado para o usuário.

Quando a confiabilidade tende ao máximo, maiores serão os custos de manutenção.

No caso de o equipamento não conseguir alcançar mais o desempenho definido como necessário para o funcionamento do sistema o mesmo deverá ser substituído por outro.

2.4.2 DISPONIBILIDADE

Disponibilidade é definida como a capacidade de um equipamento estar em condições de executar sua função determinada em um intervalo de tempo estabelecido.

Podemos dividir a disponibilidade em três frentes:

Disponibilidade Inerente (DI) equação 2, onde é considerado somente o tempo em manutenção corretiva.

$$DI\left({}^{0}/_{0}\right) = \frac{TMEF}{TMEF+TMPR} * 100 \qquad (2)$$

Onde, TMEF representa o tempo médio entre falhas;

TMPR representa o tempo médio para falha.

Disponibilidade Técnica, (DT) equação 3, onde são considerados os tempos de manutenção preventiva e corretiva.

$$DT(^0/_0) = \frac{TMEM}{TMEM+TMPRativ} * 100 \quad (3)$$

Onde, TMEM representa o tempo médio entre manutenções;
$TMPR_{ativo}$ representa o tempo médio para reparo ativo.

Disponibilidade Operacional (DO) equação 4, representa uma avaliação mais próxima da realidade da empresa pois são considerados além dos tempos de manutenção, os tempos de espera, processo, atrasos e outros que estejam relacionados com o tempo de operação.

$$DO(^0/_0) = \frac{TMEM}{TMEM+TMP} * 100 \quad (4)$$

Onde TMP representa o tempo médio de paralização considerando todos os tempos necessários para a operação.

2.4.3 MANUTENABILIDADE

A manutenabilidade, equação 5, é caracterizada como a capacidade de reestabelecer a um sistema suas condições de funcionamento, considerando o tempo de reparo e o grau de facilidade com que a manutenção é executada.
Portanto trata-se da probabilidade de que a manutenção seja concluída dentro de um tempo previamente determinado.

$$M(\tau) = 1 - e^{-\mu\tau} \quad (5)$$

Sendo, μ a taxa de reparos (reparos/hora), quanto maior o seu valor, mais reparos são realizados em um determinado tempo e maior sua manutebilidade.

Portanto a engenharia de manutenção deve procurar desenvolver formas de reduzir o tempo de parada dos equipamentos para manutenção e consecutivamente melhorar a disponibilidade e sua manutenebilidade.

Logo, várias possibilidades são consideradas entre elas planejamento da manutenção, capacitação da mão de obra, padronização, suporte logístico entre outros meios.

2.5 GESTÃO DA MANUTENÇÃO

Procurando assegurar um gasto mínimo com manutenção e uma maior manutabilidade, disponibilidade e confiabilidade é fundamental por parte das empresas uma eficiente gestão da manutenção, de modo que permita a alta disponibilidade das máquinas evitando ao máximo as paradas não planejadas.

Dentro da gestão da manutenção empregada pelas empresas deve ser considerada a manutenção de rotina e manutenção periódica programada.

São exemplos de serviços rotineiros de manutenção: verificação das condições técnicas, identificação de pequenos defeitos, verificação dos sistemas de lubrificação e conserto de defeitos identificados.

Para os serviços de manutenção periódica é necessária identificação das partes das máquinas sujeitas a maiores desgastes em operação, afim de estabelecer a programação da manutenção preventiva, identificando os serviços a serem feitos em cada parada das máquinas, o tempo necessário para a execução e os gastos associados.

Com o intuito de obter eficiência na gestão de manutenção vários modelos foram criados, no presente trabalho o modelo abordado será inspirado no TPM manutenção produtiva total, a ser apresentado no tópico a seguir.

2.5.1 O SISTEMA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL - TPM

Segundo Nakajima (1989), Manutenção Produtiva Total trata se de um sistema de gerenciamento, que tem como objetivo otimizar o funcionamento de máquinas e instalações, possibilitando uma melhoria contínua.

Surgido no Japão em torno de 1968 logo após a guerra mundial, diante de um cenário pós-guerra foi necessário a busca por procedimento de aumento de produtividade e da qualidade.

Contando com o apoio financeiro e tecnológico dos Estados Unidos os empresários japoneses difundiram no país a importância da qualidade na produção para a sobrevivência de sua economia emergente pós-guerra.

Nas décadas subsequentes, 70 e 80, o Japão alcançou um considerável crescimento econômico alavancado principalmente pela crescente participação no mercado automobilístico, o que chamou atenção dos grandes empresários do mundo para a suas técnicas de aumento da produtividade como o TPM.

Difundido pelo mundo o sistema propõe métodos para alcançar a máxima eficiência do sistema de produção de forma global, com a eliminação de todos os possíveis tipos de perdas operacionais através de um gerenciamento de manutenção, considerando os termos materiais e humanos.

O método TPM propõe a visão de manutenção a nível global, todo o sistema de produção tanto para o maquinário quanto para os diferentes níveis de mão de obra envolvida no sistema e as ações necessárias para que não ocorram falhas, defeitos e acidentes afim de se obter uma máxima eficiência do sistema.

De acordo com Nakajima (1989), para atingir essa máxima eficiência do sistema é necessário eliminar as perdas, quanto menos perdas associadas ao funcionamento do equipamento maior a sua capacidade de produzir.

Dentro das possíveis perdas, podemos destacar seis como críticas:

- Quebra de máquinas: provoca a parada não planejada da máquina prejudicando a eficiência do sistema;
- Produto defeituoso e retrabalho: é necessário o descarte ou recuperação de um produto, tempo gasto desnecessariamente;
- Ajustes e regulagens: referente a parada para ajustes de máquina e regulagem de equipamento associada à mudança de linha de produção;
- Redução do ciclo: provocada pela redução da velocidade de operação do equipamento, sendo necessária fazer a operação com velocidade reduzida;
- Queda do rendimento: perda gerada no decorrer da produção, entre o início e a estabilização do processo;

- Pequenas paradas: parada momentânea do equipamento devido a detecção de produto defeituoso ou emperrado na linha de produção.

As diversas perdas possíveis, podem ser classificadas em dois grupos, perdas esporádicas e perdas crônicas.

Sendo as perdas esporádicas de fácil detecção da causa e da medida a ser tomada para a correção, é quando a máquina para o seu funcionamento e podemos observar nitidamente que ela não está operando.

Já as perdas crônicas são de difícil identificação e solução, tratasse de quando a máquina funciona mas não como deveria e necessita de vários reparos e paradas para continuar a operar, pois a causa dos defeitos não é nítida.

2.5.1.1 OS PILARES DO SISTEMA TPM

Segundo Shinotsuka (2001), O sistema de gerenciamento TPM é sustentando por 8 pilares, Figura 7, tendo como objetivo a eliminação efetiva das seis grandes perdas mencionadas anteriormente.

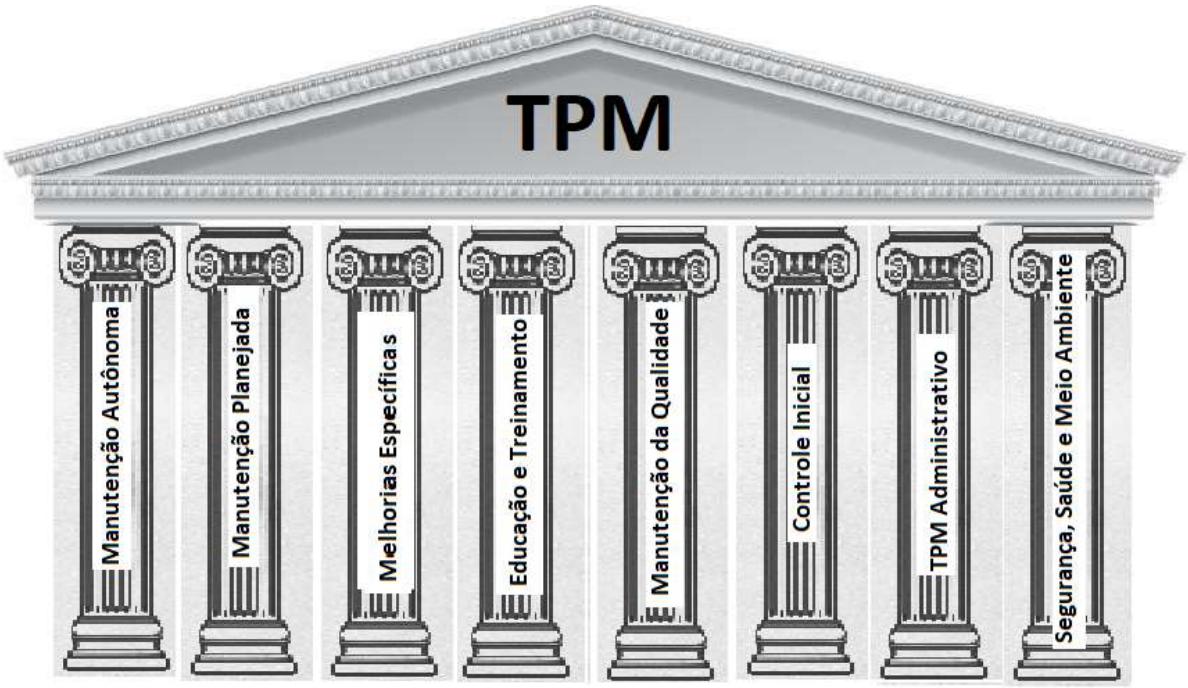


Figura 7- Pilares TPM. Fonte (Shinotsuka 2001, adaptado)

- Manutenção Autônoma

O primeiro pilar tem como objetivo a capacitação da mão de obra de modo que os funcionários sejam capazes de executar pequenos reparos e inspeções a fim de prevenir a deterioração dos equipamentos, antecipando potenciais problemas futuros.

- Manutenção Planejada

O segundo pilar visa prevenir as possíveis falhas e suas causas através de um plano de manutenção, o qual considere todos os tipos de manutenção relevantes para a empresa e seus efeitos na produtividade e nos custos associados, contando com a participação de todos os funcionários ligados diretamente ou não a utilização do equipamento.

- Melhorias Específicas

O terceiro pilar tem como meta alcançar a produtividade máxima da máquina com uma utilização eficiente do equipamento e dos funcionários envolvidos, através de mudanças determinadas visando a eliminação das principais causas de perda de produtividade.

- Educação e Treinamento

O intuito do quarto pilar é manter um ciclo de melhoria nas habilidades e conhecimento dos funcionários, através de treinamentos e troca de informações e experiências.

- Manutenção da Qualidade

O quinto pilar objetiva a definição das condições de equipamento necessárias para manter a homogeneidade e a qualidade dos produtos, através de um sistema de garantia de qualidade que envolve mão de obra, máquina, material e métodos.

- Controle Inicial

O sexto pilar é composto por um conjunto de atividades com o objetivo de diminuir as perdas no período entre o planejamento e a execução do produto, visando a produção plena.

- TPM Administrativo

O sétimo pilar está ligado a parte de escritório da empresa, que fica responsável por processar informações dos outros departamentos e fornecer orientações baseadas nos dados coletados visando o aumento da produtividade individual e a elevação da imagem da empresa na visão do cliente.

- Segurança, Saúde e Meio Ambiente

O oitavo e último pilar tem como principal objetivo a prevenção de acidente e o bem estar dos funcionários e do meio ambiente

2.5.1.2 O SISTEMA TPM NO BRASIL

No Brasil, o interesse das empresas no TPM vem desde a década de 90, a disseminação de sua utilização nas empresas brasileiras teve como catalizador a empresa paulista IM&C, uma empresa de consultoria, realizando fóruns e cursos de capacitação para a implementação do sistema, além de disponibilizar literatura acerca do tema.

Algumas empresas instaladas no Brasil tem o sistema TPM consolidado, entre as principais empresas tem-se Pirelli Pneus, FIAT, Tilibra, Editora Abril, Ambev entre outras.

No final da década de 90 teve um aumento do número de empresas que adotam o sistema TPM e com esse mercado em crescimento surgem novas empresas de consultoria especializada nos diferentes pilares do sistema, com sua maior concentração em São Paulo, de acordo com pesquisa desenvolvida por Rossi e Lima (2004).

Apesar disso o sistema é usado de forma restrita no Brasil, sua maior utilização vem por parte das empresas multinacionais que trazem seus modelos de TPM adotado de forma global, tornando necessário pesquisas e divulgações na área.

2.6 MANUTENÇÃO EM ÔNIBUS URBANO

A Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, na NBR 15570, define ônibus como um veículo automotor de transporte coletivo, com capacidade para mais de 20 passageiros sentados, sendo que o ônibus básico, objeto de estudo no presente trabalho, deve possuir capacidade de no mínimo 70 passageiros sentados e/ou em pé, incluindo área reservada para acomodação de cadeira de rodas e cão guia, peso bruto mínimo de 16 toneladas e comprimento máximo de 14 metros.

Os ônibus urbanos, Figura 8, são os veículos utilizados para transporte de passageiros, respeitando a NBR 15570, em nível urbano, municipal e intermunicipal, com a característica de possuir duas ou três portas de acesso.

Figura 8- Ônibus urbano da empresa União Transporte de Brasília. Fonte (UTB, 2017)

Dentre seus subsistemas mecânicos podem-se destacar os seguintes:

- Freios
- Motor
- Suspensão
- Transmissão
- Arrefecimento
- Direção
- Pneumático

Para obter o bom funcionamento e a maior produtividade do ônibus, dentro das especificações do fabricante quanto ao consumo e funcionamento mecânico do veículo, é fundamental manter seus subsistemas mecânicos com manutenção em dia, evitando falhas e baixa produtividade.

Dentre os subsistemas expostos, o mais crítico é o de freios pois sua falha pode ocasionar risco de segurança para os usuários do ônibus e as pessoas próximas. Apesar de ser um subsistema tão crítico a norma não define o tipo de freio que devem ser utilizados por ônibus urbano, ficando a critério das empresas fabricantes, comumente são utilizados freios a tambor por ter um custo benefício mais interessante na realidade dos ônibus.

A não realização da manutenção preventiva nos subsistemas do ônibus pode acabar por gerar a necessidade de realizar a manutenção corretiva, com a ocorrência de falha, aumentando o custo de manutenção, possivelmente o tempo de parada do veículo, a demanda de trabalho da empresa atrapalhando o bom andamento da mesma e colocando em risco a integridade física dos usuários e funcionários.

Outro ponto crítico de manutenção para os subsistemas mecânicos é a troca de óleo do motor, pois sem o acompanhamento adequado é possível que o limite de duração seja ultrapassado provocando a fundição do motor, a validade do óleo é determinada pelo fabricante sendo sugerido a troca a cada seis meses mesmo não atingindo a quilometragem limite.

A falta de manutenção no sistema de suspensão pode ocasionar quebra de seus componentes, gerando instabilidade e desalinhamento no veículo, apesar de ser um sistema por vezes robusto, quando se trata de molas de aço a manutenção preventiva é de suma importância para que o veículo mantenha sua estabilidade.

O sistema de arrefecimento é responsável por ajudar a dissipar o calor gerado pelo motor, assegurando que trabalhe na temperatura ideal, entre 85º e 95º, pois fora dessa temperatura pode ocorrer maior desgaste do motor, maior consumo, maior emissão de poluentes e diminuição do desempenho.

Para o monitoramento geral dos subsistemas do veículo por parte do motorista e o acionamento de componentes elétricos, como faróis, letreiros, campainha entre outros é fundamental que além dos sistemas apresentados o elétrico também esteja em perfeito funcionamento, com seus sensores regulados com a precisão necessária para a avaliação coerente dos componentes policiados.

2.6.1 MOTOR

O motor dos ônibus são motores de combustão interna com ciclo diesel, os motores diesel podem ser divididos em três partes básicas, Figura 9, sendo: cabeçote, bloco e cárter.

No cabeçote ficam alojadas os injetores, válvulas e controle de válvulas.

O pistão, cilindro, biela e virabrequim se localizam no bloco do motor.

No cárter são encontradas a bomba e o reservatório de óleo lubrificante.

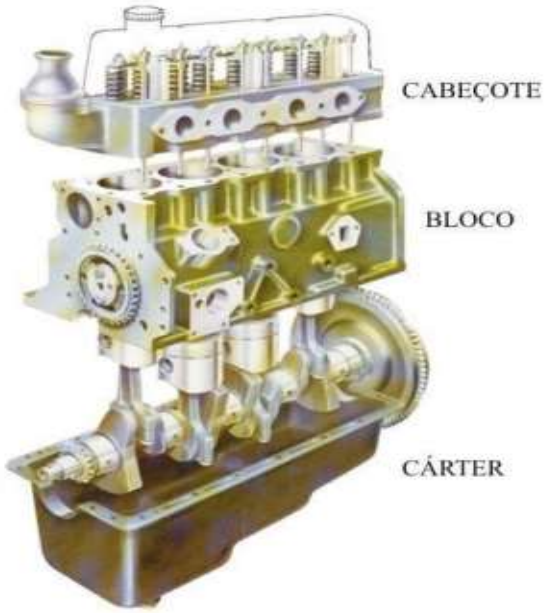


Figura 9- Ilustração Motor. Fonte (Varella e Santos, 2010)

A combustão da mistura combustível mais ar é feita através do calor proveniente da compressão exercida pelo pistão no interior dos cilindros.

A mistura ar mais óleo diesel é introduzido na câmara de combustão em uma elevada pressão por um bico injetor, uma vez na câmara o óleo inflama em contato com o ar aquecido, ocorrendo a combustão.

Uma bomba injetora é responsável por conduzir o diesel em alta pressão para os injetores, o acelerador regula as quantidades de combustível enviado pela bomba, Figura 10.

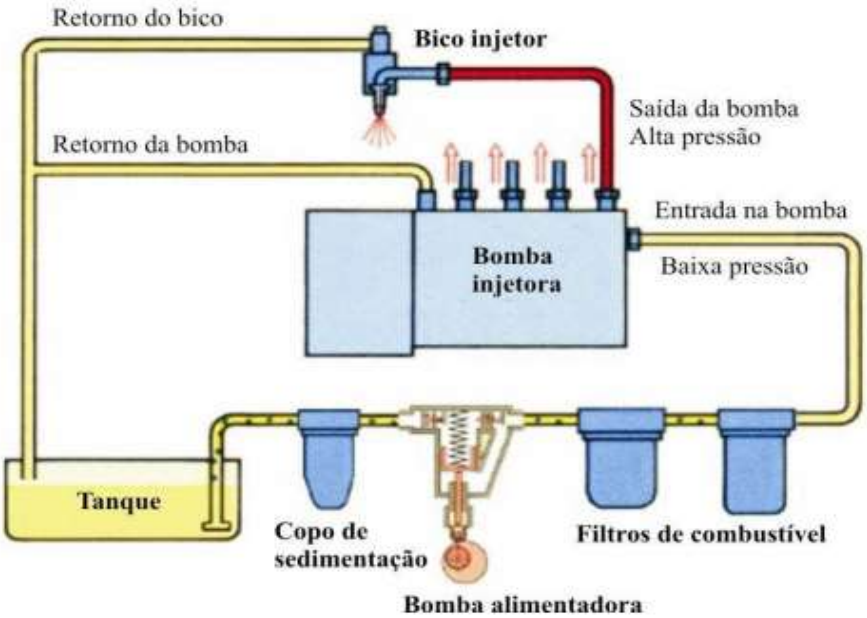


Figura 10- Sistema de alimentação motor diesel. Fonte (Varella, 2012).

As principais vantagens dos motores diesel em relação aos motores a gasolina e etanol são o melhor rendimento e maior vida útil.

Entre as desvantagens desse tipo de motor estão o maior peso e custo, elevada vibração em baixas rotações e menor capacidade de aceleração.

Os principais desgastes no motor são devidos ao atrito estre as partes móveis e entre as partículas provenientes do atrito e suas partes móveis, por isso é de suma importância a troca nos períodos determinados de filtros e fluido lubrificante, Figura 11.

A manutenção periódica do motor tem como objetivo garantir que o equipamento funcione de forma econômica, com um menor consumo de combustível e diminuição dos gases poluentes através da queima mais efetiva possível da mistura.

Na manutenção preventiva serão verificados vazamentos de óleo, filtros lubrificante e diesel, correias, juntas de tampa de válvula, do coletor/escape e o funcionamento geral do motor.

Como a empresa conta com mecânicos experientes nesse tipo de manutenção e com uma grande capacidade de memória auditiva o funcionamento geral do motor é verificado pelo barulho em funcionamento, sendo que quando ocorre anormalidades é feito uma manutenção mais profunda e específica para verificar o problema, abrindo o motor e verificando as condições das válvulas, bicos injetores, mangueiras e bomba de injeção.

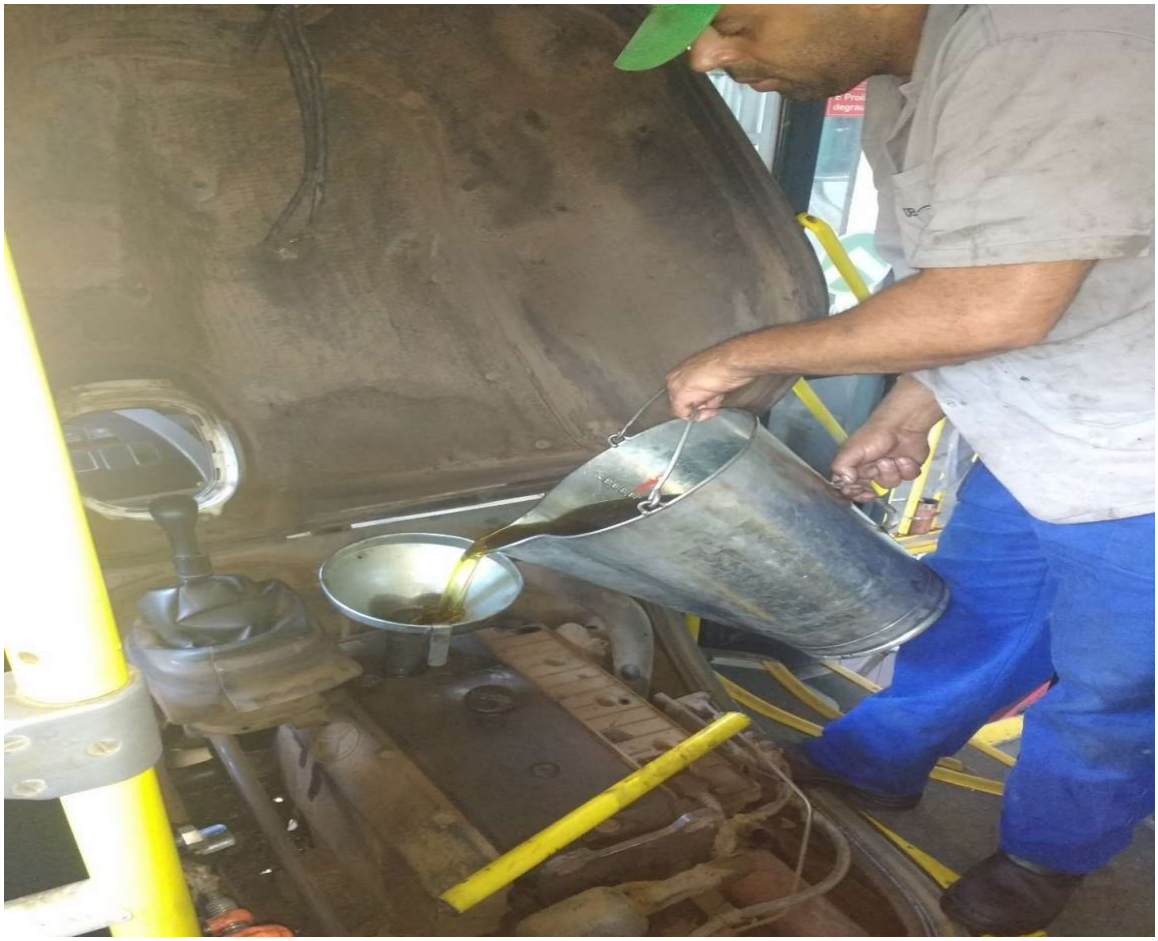


Figura 11- Troca de óleo motor. Fonte (Elaborada pelo autor)

2.6.2 TRANSMISSÃO/DIREÇÃO

O subsistema de transmissão mecânica, Figura 12, é composto por um conjunto de componentes com características robustas e resistentes, disco de embreagem, eixos, engrenagens e o diferencial, que diferencia a rotação do motor para as rodas, afim de transmitirem toda a força e torque provenientes do motor para as rodas motoras.

Figura 12- Trem de força. Fonte (Fabet, 2009)

Já o subsistema de direção é um sistema relativamente simples o qual permite, através do comando do motorista no volante, levar o movimento até a caixa de direção, o sistema de direção pode ser mecânico ou servo assistido com auxílio de bomba hidráulica ou motor elétrico.

No subgrupo de direção/transmissão serão verificados na manutenção preventiva, Figura 13, o óleo hidráulico, terminal da barra, alinhamento do volante, cardan, rolamento de centro, cruzetas, flanges, óleo da caixa de marchas, fixação da caixa de marchas.

Quando é relatado a dificuldade de engatar as marchas ou marchas arranhando é necessária uma manutenção mais profunda, retirando a caixa de marchas do veículo para verificar as condições das engrenagens, lubrificação e disco de embreagem.

Se for necessário abrir a caixa de marcha, a manutenção é feita na vala da montagem, por ser uma manutenção possivelmente demorada não é interessante para o departamento deixar uma das quatro valas de manutenção ocupadas por muito tempo.

Neste subsistema os principais defeitos podem ser evitados sem grandes dificuldades aplicando a manutenção preventiva, onde os itens verificados são: volante descentralizado, folga no cardan, correia fazendo barulho e direção dura. Quando há ocorrência os motoristas relatam o problema no relatório de anormalidade operacional.

Figura 13- Verificação do eixo de transmissão, Cardan. Fonte (Elaborada pelo autor)

2.6.3 ARREFECIMENTO

O sistema de arrefecimento, Figura 14, é responsável por manter o motor funcionando em temperatura controlada entre 85 e 95 ºC, melhorando o seu rendimento e a redução da taxa de emissão de gases poluentes.

A temperatura de operação do motor é fundamental para sua eficiência energética, tornando a manutenção periódica do sistema de arrefecimento fundamental. Os itens verificados na manutenção preventiva são o fluido de arrefecimento, mangueiras, radiador e hélice do radiador e bomba de água, de forma visual e verificando a ocorrência de vazamentos.

Quando é relatado que o carro está esquentando e/ou baixando muita água durante viagem, e não é identificado defeitos nos componentes citados a cima é feita a troca da válvula termostática.

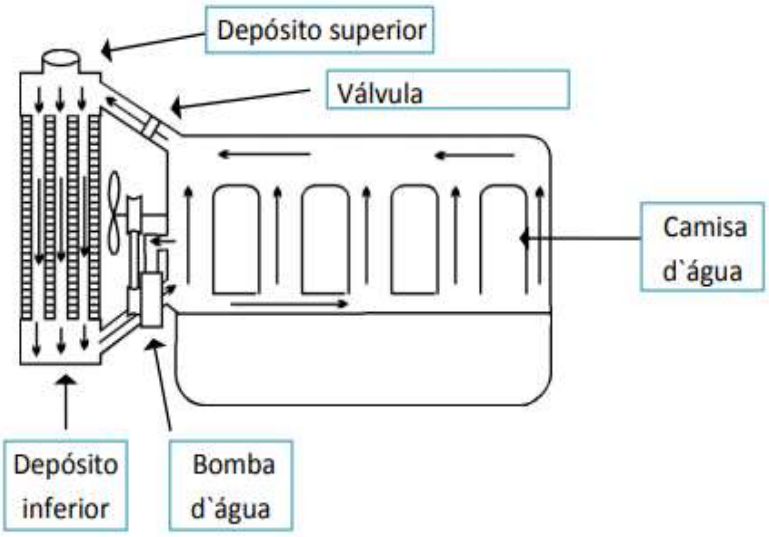


Figura 14- Sistema de arrefecimento. Fonte (Varella e Sousa, 2010)

2.6.4 SISTEMA PNEUMÁTICO

O subsistema de ar é responsável por fornecer ar comprimido, após o ar passar pelo compressor para os sistemas pneumáticos do veículo como, freios pneumáticos, descarga de banheiro, molas pneumáticas e sistema de portas.

O sistema pneumático funciona a partir da compressão de ar feita pelo compressor, o ar comprimido passa pela válvula que regula a pressão aliviando a pressão quando está muito elevada, então o ar comprimido é repassado para o sistema, através da válvula 4 circuitos.

A válvula distribui o ar para quatro circuitos: freios traseiros, freios dianteiros, freio de estacionamento e acessórios. Quando ocorre vazamento de ar em um dos circuitos a válvula fecha a via correspondente, evitando assim a queda de pressão no resto do sistema.

Os principais defeitos apresentados para o sistema estão ligados ao vazamento de ar e a contaminação do ar por fluido lubrificante ou água.

Na manutenção preventiva, serão verificados a ocorrência de vazamentos, carregamento do balão, pressão de trabalho e o sistema pneumático das portas através do marcador de pressão de ar no painel e verificando se as portas estão fechando e abrindo normalmente.

Na Figura 15 tem-se um esquema do funcionamento das portas feito no software *Automation Studio* e Figura 16 mostra-se a fotografia do sistema real aplicado na porta dos ônibus.

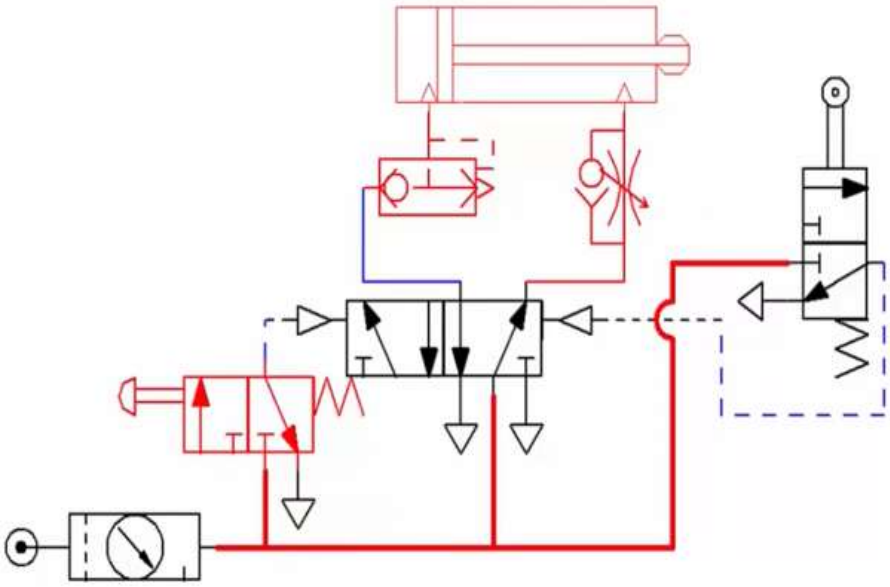


Figura 15- Esquemático do sistema pneumático de ciclo único das portas dos ônibus. Fonte(Elaborada pelo autor)

Figura 16- Sistema pneumático de acionamento da porta dos ônibus. Fonte (Elaborada pelo autor)

2.6.5 SISTEMA DE SUSPENSÃO

O sistema de suspensão é responsável por manter o veículo estável durante o percurso, proporcionando um maior conforto dos passageiros e maior vida útil do veículo.

O sistema é formado por amortecedores e molas semielípticas. Nas molas as lâminas são colocadas uma sobre a outra formando um conjunto, ligado pelo parafuso de centro, conforme indicado na Figura 17.

O conjunto é fixo na parte dianteira ao chassi do veículo, enquanto a parte traseira permite o movimento causado pela compressão e retorno do conjunto quando solicitado ao longo do percurso.

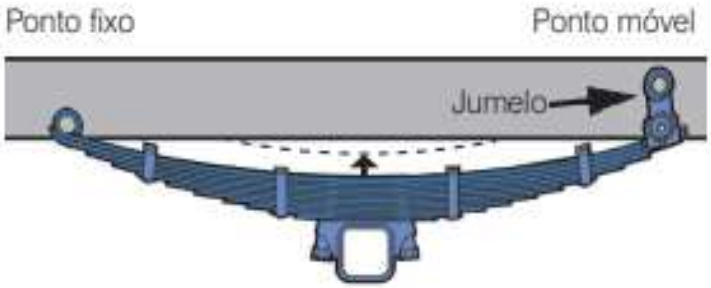


Figura 17- Conjunto de molas. Fonte (Fabet, 2009)

No plano de manutenção preventiva serão verificados os amortecedores, as molas e os parafusos de centro, de forma visual. A Figura 18 mostra o conjunto de molas nas quais por inspeção visual é verificado se há trinca.

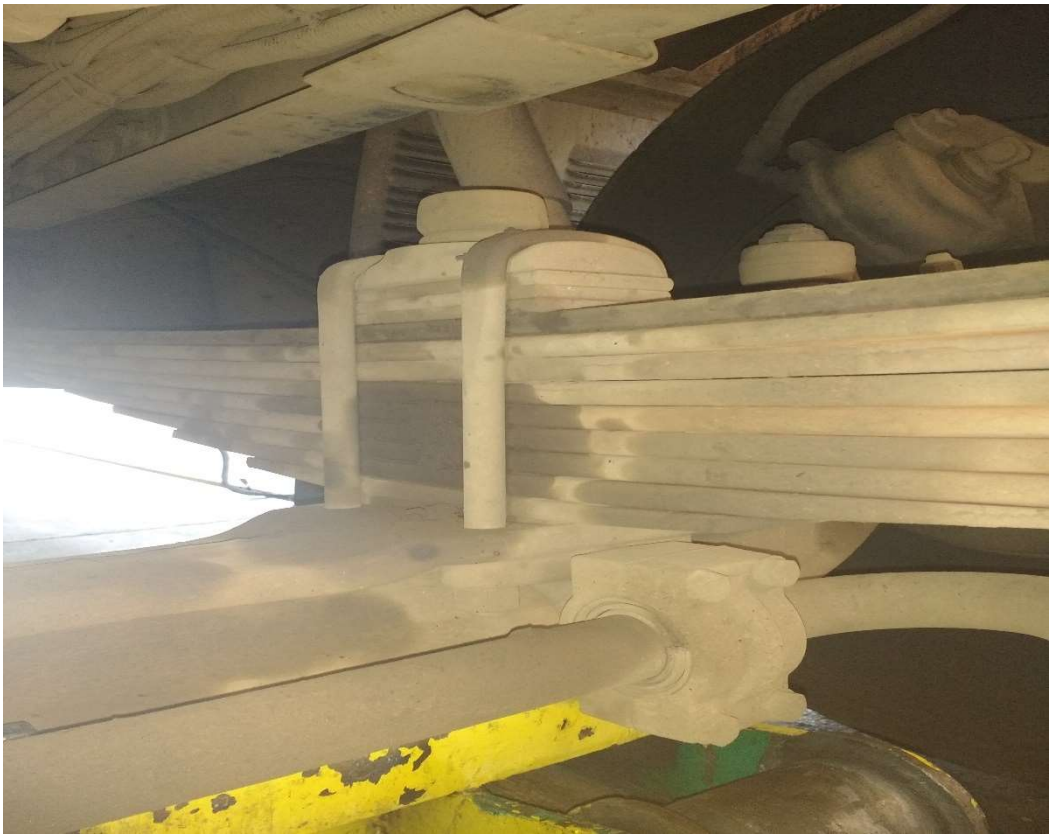


Figura 18- Conjunto de molas. Fonte (Elaborada pelo autor)

2.2.6 FREIOS

O sistema de freios é composto por três sistemas: Freio de serviço, estacionamento e motor. São responsáveis por fazer a desaceleração do veículo e travar o movimento das rodas no caso do freio de estacionamento.

O freio de serviço, Figura 19, é composto por:

- Cuícas: Recebem o ar comprimido, com o acionamento do pedal de freio e desloca sua haste impulsionando a catraca;
- Catraca ou ajustador: Faz a ligação entre a cuíca e o eixo S, uma vez acionada gera uma rotação no eixo S.
- Eixo S: Localizado entre os suportes das lonas, quando acionado o seu movimento giratório atua sobre os suportes forçando as lonas contra o tambor.
- Lonas de freio: São pressionadas contra o tambor de freio, gerando a força de atrito responsável por parar seu movimento.
- Tambor de freio: Fixado nas rodas para promover a sua desaceleração, quando em contato com as lonas de freio.

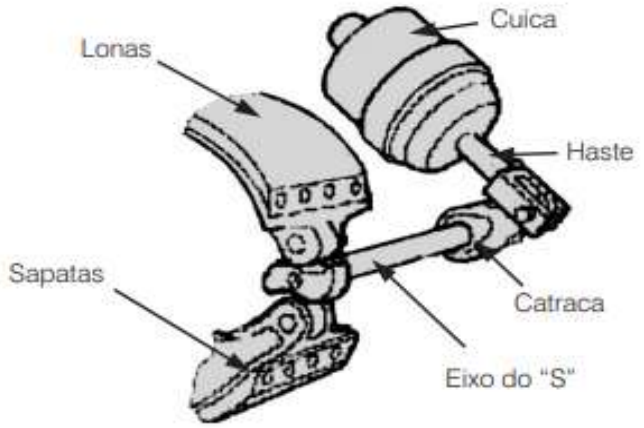


Figura 19- Esquemático, freio de serviço. Fonte (Fabet, 2009)

O freio de estacionamento tem funcionamento similar ao freio de serviço. O acionamento é feito por uma alavanca que atua na cuíca mantendo a haste acionada e consecutivamente as lonas em contato contínuo com o tambor.

O freio motor como o nome já diz atua diretamente no motor. Uma vez acionado, uma válvula borboleta fecha o escapamento dos gases de combustão, criando uma pressão dentro da câmera de combustão, produzindo uma resistência ao movimento do pistão e consecutivamente diminuindo a velocidade de rotação do motor.

Na manutenção preventiva, Figura 20, são verificados, os rolamentos, retentores, cuícas, manga de eixo, catracas, óleo/graxa de cubo, eixo "S", lonas e tambor de freio, de forma visual.

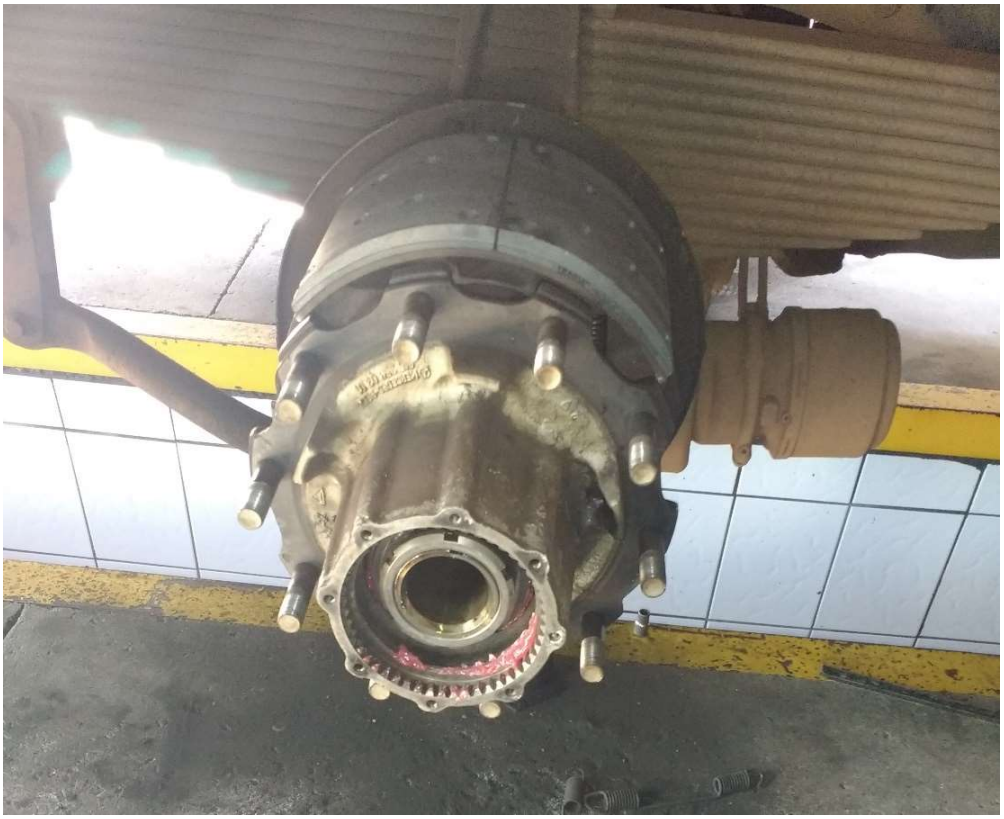


Figura 20- Lonas de freio eixo traseiro. Fonte (Elaborada pelo autor)

3 ANÁLISE DA SITUAÇÃO DA EMPRESA

Este capítulo apresenta informações obtidas em estudos realizados na empresa União Transporte de Brasília, UTB, tendo em vista caracterizar o sistema de manutenção vigente antes da implementação do plano de manutenção proposto, inspirado no sistema TPM.

3.1 UTB, UNIÃO TRANSPORTE BRASÍLIA, UMA EMPRESA DE ÔNIBUS DO DISTRITO FEDERAL

A UTB é uma empresa de grande porte, com mais de cem funcionários, fundada em 1992, o primeiro serviço foi o de transporte de servidores da Aeronáutica. "Com o passar dos anos foi diversificando a sua atuação aumentando o leque de serviços e sua estrutura", UTB(2017).

Atualmente a empresa atua com transporte urbano, rodoviário e fretamento, mas principalmente no transporte urbano entre as cidades do entorno do Distrito Federal, as cidades satélites e o centro de Brasília.

A empresa conta com oito garagens localizadas nas cidades:

- Niquelândia/GO;
- Uruaçu/GO;
- Alto Horizonte/GO;
- Padre Bernardo/GO;
- Campinorte/GO;
- Cidade Ocidental/GO;
- Águas Lindas/GO;
- Valparaíso/GO;
- Brasília/DF.

A garagem de Brasília, localizada no SIA trecho 06, é a sede da empresa, a garagem central onde são realizadas as atividades administrativas e a grande maioria dos serviços de manutenção. Nas outras garagens o serviço de manutenção é limitado a pequenos serviços, mesmo possuindo pelo menos um mecânico, um eletricista e estrutura de valas de manutenção em cada garagem.

Na sede da empresa se encontra a central do Departamento de Manutenção responsável pelo controle geral de manutenção, seus métodos e análise de eficácia, contando com um engenheiro mecânico e dois auxiliares de manutenção.

Na Figura 20 é demonstrada a distribuição dos espaços da garagem central da empresa sob análise, sendo as áreas identificadas a seguir

1) Almoxarifado, sala de manutenção, sala de uniformes.
2) Espaço para serviços de elétrica, lanternagem, borracharia e montagem.
3) Escritório.
4) Valas de manutenção.
5) Lavagem dos ônibus.
6) Abastecimento e estacionamento.
7) Estacionamento para ônibus em espera e fornecedores.
8) Estacionamento para funcionários.
9) Pátio, estacionamento para ônibus em espera.

Figura 20 - Visão geral da garagem central da UTB. Fonte (GOOGLE. Google Earth. Brasília; Guará. Acesso em:11/06/2017)

A empresa possui diversas linhas, entre elas: Águas Lindas/GO x Brasília/DF, Cidade Ocidental/GO x Brasília/DF, Valparaíso de Goiás/GO x Gama/DF, Valparaíso de Goiás/GO x Brasília/DF, Valparaíso de Goiás/GO x Taguatinga/DF, na Tabela 1 tem-se a quilometragem percorrida pelos ônibus em alguns exemplos de linhas.

Tabela 1- Média de quilômetros rodados por viagem.

Linha	Média de km rodado por viagem
Águas Lindas – Brasília	**65**
Cidade Ocidental – Brasília	**50**
Valparaíso – Gama	**28**
Valparaíso – Brasília	**42**
Valparaíso – Taguatinga	**58**

Os ônibus da empresa, por atenderem as cidades do entorno, têm uma maior de rodagem nos horários de pico, devido a necessidade de locomoção dos moradores das "cidades dormitórios" para Brasília. Os ônibus passam a noite nas garagens das cidades do entorno e se deslocam para Brasília fazendo suas respectivas linhas. Ao final da linha, se necessário, encaminham-se para a garagem central para abastecimento e/ou manutenção dos ônibus, caso não seja necessário, ou após a realização dos serviços na garagem central parte dos ônibus ficam estacionados no estacionamento do Estádio Nacional Mané Garrincha, enquanto uma frota reduzido continua fazendo as viagens para atender a população nos horários entre picos.

Por exemplo, a linha entre Águas Lindas e Brasília possui programação de cinquenta viagens no período de quatro horas e vinte minutos às seis horas da manhã. Já das quatorze às dezesseis horas a programação é reduzida para apenas doze viagens, tal fato é explicado pela baixa demanda de transporte nesse horário.

3.2 FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE MANUTENÇÃO DA EMPRESA DE ÔNIBUS UTB

O sistema de manutenção da empresa estudada, exemplificando na forma de fluxograma na Figura 21, funciona basicamente da seguinte forma:

1- Um registro de anormalidade operacional (RAO.), é feito pelo motorista do ônibus, preenchendo uma ficha na qual informa os problemas apresentados pelo ônibus durante o serviço;
2- A RAO é entregue para o controlador de manutenção;
3- RAO é lançada no sistema, pelo controlador de manutenção, gerando uma Ordem de Serviço (OS);
4- OS é colocada em uma bolsa e pendurada no retrovisor interno do ônibus.
5- Se houver vaga na vala o ônibus é deslocado para a mesma, para que seja efetuada a manutenção necessária;
6- Depois de efetuada a manutenção o ônibus é liberado pelo despachante para seguir para o estacionamento.

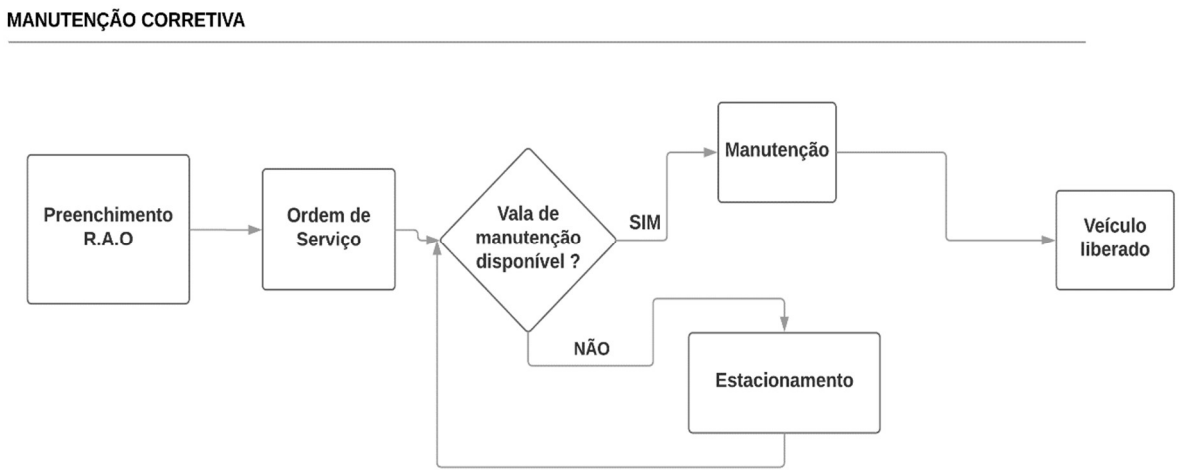
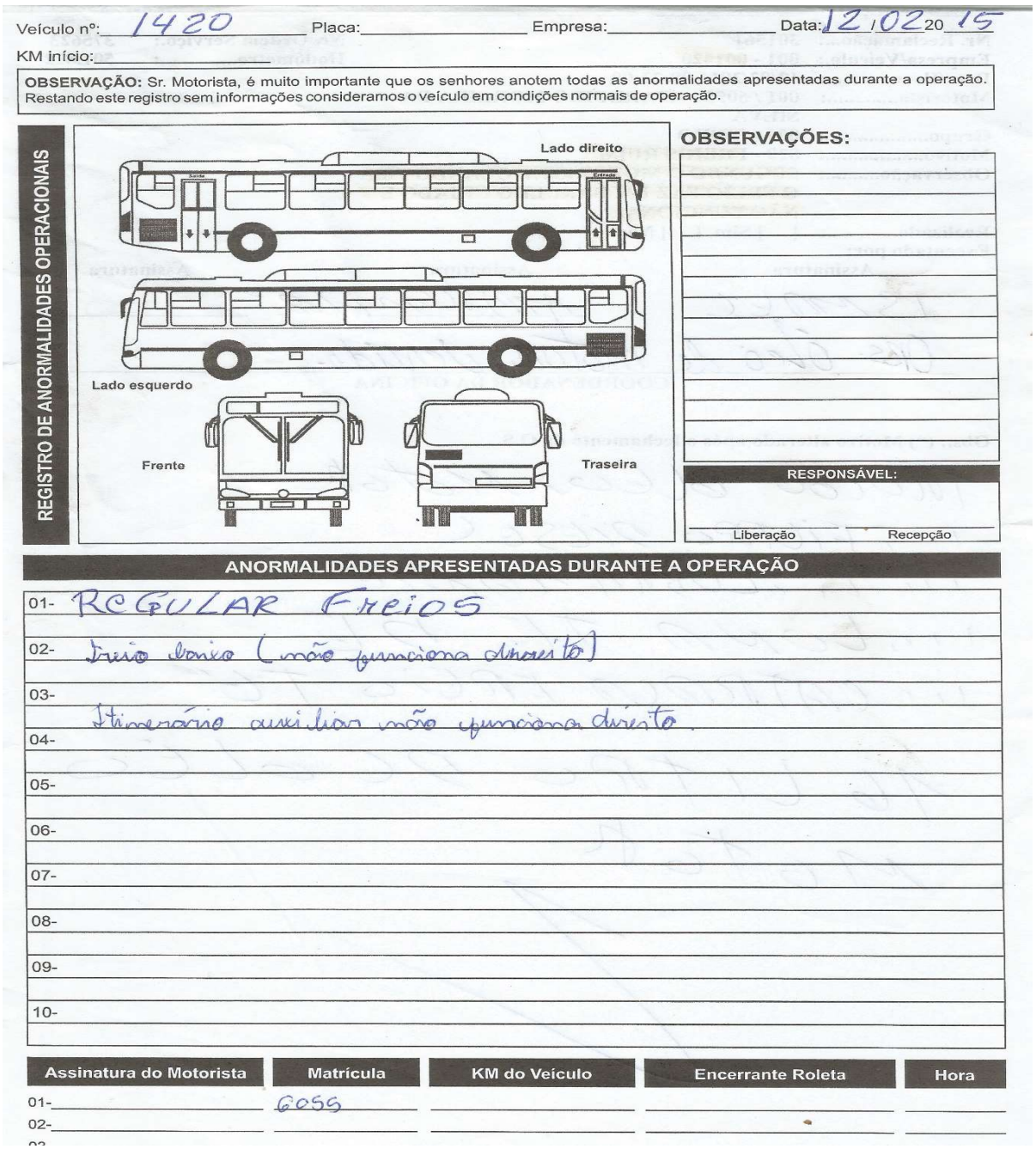


Figura 21- Funcionamento do processo de manutenção da UTB. Fonte (Elaborada pelo autor)

Além disso, a manutenção preventiva é feita a cada 10.000 km rodados/veículos. São efetuadas 12 revisões preventivas por dia, de segunda a sexta.

Quando é o caso de manutenção preventiva a programação semanal é previamente determinada pelos controladores de manutenção, seguindo a quilometragem percorrida pelos veículos, os despachantes são então informados de que carros devem ser encaminhados para a garagem. Após sua chegada o motorista que trouxe o carro relata possíveis problemas identificados durante viagem.

Essa manutenção é feita de forma mesclada, pois além dos serviços preventivos são feitas correções, se houver mal funcionamento relatado pelo motorista na RAO, Figura 22, então o processa ocorre da maneira detalhada a seguir:


Veículo nº: 1420 Placa: Empresa: Data: 12/02/20 15

KM início:

OBSERVAÇÃO: Sr. Motorista, é muito importante que os senhores anotem todas as anormalidades apresentadas durante a operação. Restando este registro sem informações consideramos o veículo em condições normais de operação.

REGISTRO DE ANORMALIDADES OPERACIONAIS

Lado direito

Lado esquerdo

Frente

Traseira

OBSERVAÇÕES:

RESPONSÁVEL:

Liberação Recepção

ANORMALIDADES APRESENTADAS DURANTE A OPERAÇÃO

01- REGULAR FREIOS

02- Freio lanterna (não funciona direito)

03- Itinerário auxiliar não funciona direito.

04-

05-

06-

07-

08-

09-

10-

Assinatura do Motorista	Matrícula	KM do Veículo	Encerrante Roleta	Hora
01-	6055			
02-				

Figura 22- Ficha de relato de anormalidade operacional, RAO da UTB. Fonte (Elaborada pelo autor)

Quando o ônibus chega na garagem, se apresentou falhas durante a viagem, o motorista solicita o reparo preenchendo uma ficha de registro de anormalidade operacional, exemplificada na Figura 22 na qual são descritos pelo motorista os problemas apresentados no ônibus.

Após o preenchimento da RAO pelo motorista ela é entregue para o controlador de manutenção e após inseridas as informações no sistema uma ordem de serviço é gerada, impressa e colocada no ônibus, conforme indicado na Figura 23.

Figura 23- Ordem de serviço alocada no ônibus. Fonte (Elaborada pelo autor)

O ônibus é então encaminho para a vala de manutenção se houver vaga (Figura 24, Figura 25 e Figura 26) ou para o estacionamento ficando em espera.

A empresa conta com quatro valas para manutenção mecânica e mais uma para serviços de motor e caixa de marchas e com dez mecânicos no horário de oito da manhã às cinco da tarde nos dias úteis, com o período de uma hora de almoço. São designados dois mecânicos para fazer a manutenção em cada vala.

Figura 24- Valas de manutenção da UTB. Fonte (Elaborada pelo autor)

Figura 25- Ônibus na vala de manutenção, vista traseira. Fonte (Elaborada pelo autor)

Figura 26- Valas de manutenção. Fonte (Elaborada pelo autor)

Se o problema relatado for de elétrica ou lanternagem a OS é entregue para os funcionários responsáveis pela manutenção de cada caso sendo que a empresa conta com 5 lanterneiros e 4 eletricistas, o processo de manutenção é feito da mesma forma que o descrito para mecânica, as manutenções de lanternagem são executadas no espaço especificado anteriormente Figura 27, e as manutenções de elétrica são executadas no estacionamento com os carros em espera.

Figura 27- Serviço de lanternagem da UTB. Fonte (Elaborada pelo autor)

Quando necessário os mecânicos buscam peças de reposição no almoxarifado Figura 28, as peças são lançadas no sistema vinculando a peça ao veículo de origem.

Figura 28- Almoxarifado da UTB. Fonte (Elaborada pelo autor)

Além dos mecânicos responsáveis pela manutenção a empresa conta com uma equipe de 2 mecânicos responsáveis pela montagem das lonas de freio nas sapatas constantemente e quando necessário: dos componentes de motor, sistema de transmissão e bombas d'água. O setor de montagem conta uma sala de montagem mostrada na Figura 29, um espaço para montagem de patim de freio Figura 30 e uma vala de manutenção específica para casos de defeitos na caixa de marcha ou motor.

Figura 29- Sala de montagem da UTB. Fonte (Elaborada pelo autor)

Figura 30- Espaço para montagem de patim de freio UTB. Fonte (Elaborada pelo autor)

Após a conclusão da manutenção se o ônibus não apresenta defeitos na parte elétrica e de lanternagem ele é liberado para voltar a fazer viagens atendendo os usuários, ou voltar para o estacionamento do estádio e aguardar o horário de viagem.

Quando ocorre falha em percurso é acionado o socorro, o motorista que solicita o serviço descreve o problema apresentado pelo ônibus diretamente para o mecânico que realizará o conserto. Quando necessário o funcionário responsável pelo socorro retira peças de reposição do almoxarifado e vai ao encontro do ônibus quebrado utilizando um dos carros de apoio da empresa.

A empresa conta com um carro de passeio, uma caminhonete e um guincho para os serviços de socorro, caso o veículo esteja impossibilitado de se deslocar para a garagem o guincho é acionado para fazer o deslocamento.

A UTB conta também com uma área de lavagem Figura 31 com capacidade para um ônibus e uma área compartilhada para lanternagem e borracharia com capacidade para até quatro ônibus.

Figura 31- Espaço para lavagem dos ônibus. Fonte (Elaborada pelo autor)

Na parte de trás da garagem a empresa possui espaço para estacionamento dos ônibus em espera de vaga nas valas ou em espera de horário de viagem, Figura 32.

Figura 32- Espaço para estacionamento UTB. Fonte (Elaborada pelo autor)

Na Figura 33 é mostrado o pátio da empresa em um dia útil de trabalho em horário comercial, com uma grande movimentação de veículos e funcionários quando comparado com os dias de final de semana onde a manutenção e o número de linhas são bem menores.

Figura 33 - Garagem da UTB em dia útil. Fonte (Elaborada pelo autor)

Na Figura 34 é mostrado o pátio da empresa em um dia de final de semana.

Figura 34- Garagem da UTB em um dia de final de semana. Fonte (Elaborada pelo autor)

3.3 DADOS DO SISTEMA DE MANUTENÇÃO

No ano de 2017, a empresa em análise neste trabalho contava com uma frota de 305 ônibus, com média de idade de 5 anos, sendo o mais novo de 2017 e o mais antigo de 2004, todos com chassi Mercedes –Benz.

O departamento de manutenção funciona de segunda a sexta das 8:00 às 17:00 horas, e no sábado das 8:00 às 13:00 horas, sendo que apenas serviços corretivos são efetuados no sábado.

Na Figura 35, é apresentado um gráfico com os números de manutenções corretivas e preventivas realizadas por mês.

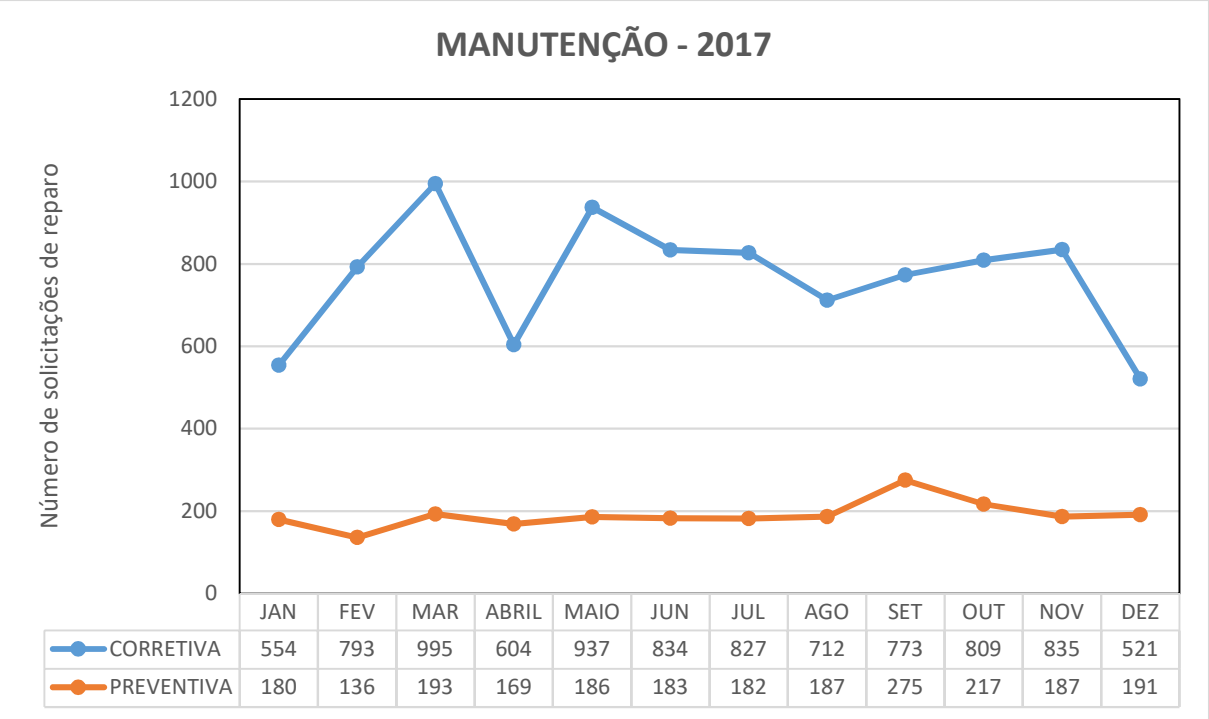


Figura 35- Gráfico manutenção 2017. Fonte (elaborado pelo autor).

Como demonstrado no gráfico, da Figura 35, as solicitações corretivas ocorrem em uma escala bem maior do que as preventivas, sendo que cada corretiva custa uma média de 361,95 R$ e cada manutenção preventiva custa uma média de 686,63 R$ para a empresa.

Na empresa em estudo tem-se o costume de trocar várias peças durante a manutenção do tipo preventiva sem uma análise da vida útil da mesma o que acaba por aumentar os custos nesse tipo de manutenção, tornando necessário um melhor controle da vida útil das peças a fim de reduzir os custos para o departamento de manutenção.

Considerando cada mês com 22 dias úteis, tem-se as seguintes médias diárias de solicitações de corretiva, apresentados na Tabela 2.

Tabela 2- Média diária de solicitações de reparo - 2017

Mês	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**
Média diária de solicitações de reparo	25	36	46	28	43	38	38	32	35	37	38	24

Somando a cada dia as 12 revisões preventivas programadas, o mês de março de 2017 representou um pico anual, uma média diária de 58 solicitações de reparo. O que não necessariamente significa 58 ônibus na garagem, pois um mesmo carro pode apresentar mais de uma solicitação de reparo em diferentes campos de atuação.

Na Figura 36, são apresentadas as quantidades de solicitações de reparo no ano de 2017, divididas em subgrupos da área mecânica além das solicitações de reparo de lanternagem e elétrica.

Figura 36- Solicitações de reparo por subgrupo. Fonte (Elaborada pelo autor).

Avaliando-se os subgrupos da área de Mecânica, destaca-se o elevado número de solicitações de freio e motor onde as principais reclamações são respectivamente de veículo com dificuldade para executar a frenagem e motor sem força.

O elevado número de solicitações de lanternagem é justificado pelas colisões e pequenas avarias internas e externas.

Na parte elétrica, os defeitos são diversos, os mais simples podem ser resolvidos com uma simples troca de fusíveis e outros requerem a troca de todo o bloco do farol. A grande maioria das reclamações de elétrica são defeitos no sistema de partida do ônibus.

Apesar do grande número de defeitos identificados nesse sistema os custos com peças de reposição para o mesmo representam aproximadamente apenas 10% do total do departamento, tal fato é explicado pelo menor preço das peças de reposição e maior possibilidade de que seja possível recuperar as peças defeituosas suprimindo a necessidade de troca da mesma quando comparado com outros subsistemas.

Durante o ano de 2017, um total de 19.131 defeitos foram identificados pelos motoristas gerando 10.206 ordens de serviço.

Na Tabela 3 são apresentados os números de solicitações de socorro por mês, as solicitações de socorro ocorrem quando o carro quebra em viagem sendo necessário deslocar uma equipe para o local para fazer o conserto e quando necessário o carro é guinchado para a garagem.

Tabela 3 - Carros quebrados em viagem - 2017

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Socorro	32	42	22	25	55	51	40	49	14	16	10	33

A empresa apresentou no ano de 2017 uma média de 1,065 pedidos de socorro por dia.

Sendo que entre 50% e 60% ocorreram nas linhas com saída da garagem Ocidental, onde a média de passageiros por viagem é de 44 passageiros e a passagem custa 5,20 reais.

Com isso a empresa deixa de arrecadar uma média de 228,80 reais a cada viagem perdida pelo ônibus que apresenta falha, sendo que as principais falhas ocorrem nos sistemas de freios, pneumático, elétrico e arrefecimento.

Na Figura 37, são apresentados os custos, em reais, do Departamento de Manutenção.

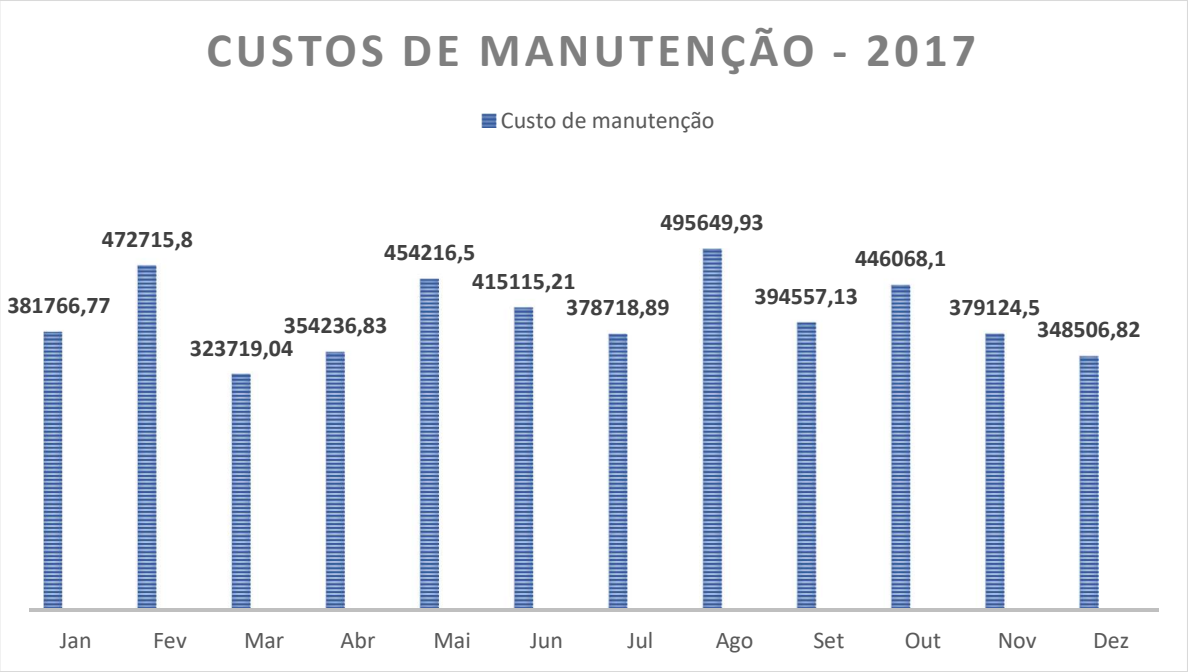


Figura 37- Custos de Manutenção. Fonte (elaborado pelo autor)

No ano de 2017 o departamento de manutenção gerou um custo anual de 4.844.396,00 reais, sendo que desse total 1.569.640,00 são os gastos com manutenção preventiva e 3.274.756,00 representam os gastos com manutenção corretiva.

Fazendo uma análise da média de quilômetros percorridos pelos ônibus mensalmente, o custo de manutenção mensal média e o consumo de diesel chegamos ao custo variável por quilômetro rodado, considerando o valor do diesel S10 igual a 3,32 reais em 25/02/2017, por exemplo o valor médio de quilometro rodado é de 1,325 R$, considerando que foram registrados 2.071.343 quilômetros rodados pelos ônibus da empresa em janeiro de 2017.

A média de consumo de combustível dos ônibus da empresa é de 2,94 km/l, sendo o pior caso registrado no ano em estudo de 1,29 km/l e o melhor de 4,19 km/l.

O valor do quilômetro rodado calculado desconsidera os valores fixos como, remuneração de motoristas e cobradores, pagamento de seguros e taxas obrigatórias entre outros custos.

Analisando os dados apresentados é possível notar a incoerência quanto ao número de solicitações de reparo por mês, uma vez que sem a empresa executar qualquer ação para diminuir o número de solicitações uma queda considerável ocorreu no mês de abril, a aleatoriedade dos eventos se deve por exemplo ao fato da não alimentação correta do sistema.

Após pesquisa com os funcionários da empresa descobriu-se que a considerável redução de solicitações de reparo nomes de abril apresentada pelo sistema deve- se ao fato de que o programador de manutenção tirou férias e como o funcionário designado para o seu lugar no período não recebeu treinamento a alimentação do sistema foi executada de forma precária, causando a heterogeneidade nos dados apresentados pelo sistema para o mês. Para solucionar a adversidade apresentada sugere-se o treinamento dos funcionários para o uso correto do sistema utilizado pela empresa.

Outro obstáculo encontrado para a avaliação da eficiência da manutenção da empresa deve-se ao fato de que as ordens de serviço só são fechadas no dia seguinte a sua abertura o que dificulta a alimentação correta do sistema, uma vez que o responsável pela manutenção pode perder a ordem de serviço, além de que o tempo em manutenção dos veículos não é conhecido, impedindo o cálculo da disponibilidade da frota, e o uso deste valor como indicador da eficiência da manutenção.

A implantação do sistema proposto tem como objetivo diminuir os custos do departamento de manutenção, melhorar o controle e eficiência do plano de manutenção e melhorar a qualidade do serviço prestado diminuindo as quebras em viagem.

4 IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO

A manutenção produtiva total a qual o plano de manutenção foi baseado se apoia em melhoria de pessoas, equipamentos e produtividade.

Além dos benefícios mensuráveis da diminuição nos custos de manutenção há os benefícios não mensuráveis, dos quais podemos destacar, o maior cuidado dos funcionários com o equipamento, o envolvimento geral dos funcionários na diminuição das perdas e consecutivamente a melhoria da imagem da empresa perante os clientes.

4.1 FASES DE IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE MANO DE MANUTENÇÃO PROPOSTO INSPIRADO NO SISTEMA TPM

Antes da implementação é necessária uma análise de todos os pilares visando a funcionalidade do sistema, sendo esse o propósito do presente trabalho.

De acordo com Suzuki (1994) depois de definido o plano de ação do sistema de manutenção produtiva total, tem-se as seguintes etapas para sua implementação:

1. Anúncio oficial;
2. Treinamentos introdutórios;
3. Criar estrutura de implementação;
4. Estabelecer diretrizes do plano baseado no sistema TPM
5. Elaborar plano mestre;
6. Dar início a execução, “Kick-off”;
7. Implantar soluções baseadas nos pilares do TPM;
8. Definição de novas metas.

4.1.1 ANÚNCIO OFICIAL

Nessa etapa os funcionários são oficialmente informados sobre a adoção do sistema por parte da empresa, é explicado o porquê da utilização dessa metodologia e como se sucederá sua implementação.

Deve-se incentivar os funcionários a realizar as atividades necessárias para atingir as metas definidas e deixar claro o compromisso da direção com o método, ficando à disposição para auxiliar os funcionários nas dificuldades encontradas no dia a dia.

Na empresa em estudo, para o anúncio oficial será realizada uma reunião com todos os funcionários, na qual será apresentada uma pequena introdução de como funcionará o novo plano de manutenção proposto, os pilares do TPM e sua importância e as metas a serem alcançadas.

4.1.2 TREINAMENTOS INTRODUTÓRIOS

A etapa de treinamento tem como objetivo capacitar e informar os funcionários sobre as etapas a serem executadas, incentivar a comunicação e o trabalho conjunto entre todos os envolvidos.

Para a UTB os treinamentos serão divididos para três grupos, diretores e gerentes, supervisores e corpo técnico, os treinamentos serão ministrados pelo responsável por implementar o plano baseado no sistema TPM, com auxílio dos funcionários mais experientes.

Para os diretores no treinamento serão discutidos medidores de eficiência, como número de quebra em viagem, solicitações de reparo, custos de manutenção, possíveis melhorias específicas a serem aplicadas no método, dificuldades encontradas e soluções adequadas.

No caso do grupo de supervisores, tem-se os encarregados da mecânica, lanternagem e elétrica, controladores de manutenção, despachantes e fiscais, para esse grupo o treinamento terá como finalidade informar como proceder no trabalho diário conforme o sistema definido, as metas a serem alcançadas e discutir as dificuldades encontradas e possíveis soluções.

No grupo de corpo técnico que compreende os motoristas e cobradores, sendo que para os cobradores o treinamento será de como proceder de acordo com as normas da empresa, quanto a arrecadação e preenchimento de documentos como o boletim de ocorrência operacional Anexo A, para os motoristas além desse treinamento teremos o curso de direção econômica, operação de elevador e leis de trânsito.

Os treinamentos serão obrigatórios e ministrados dentro da empresa, sendo que os funcionários passarão por reciclagem semestralmente, ou quando piorarem as médias de consumo medidas mês a mês.

A empresa conta com uma sala, Figura 38, onde serão ministrados os treinamentos.

Figura 38- Sala de treinamento. Fonte (Elaborada pelo autor)

67 fiscais e/ou despachantes e 40 funcionários de manutenção, entre controladores, mecânicos, lanterneiros e eletricistas passarão pelos treinamentos durante a primeira semana de implementação. Os treinamentos serão ministrados pelo funcionário responsável pela implementação, serão abordadas informações sobre o sistema TPM, as diretrizes definidas e formas de alcançá-las.

O curso será ministrado para turmas de 20 pessoas com uma duração média de 2 horas e meia.

Na segunda semana de implementação será iniciado o curso de condução econômica para os motoristas da empresa, em turmas de 20 pessoas. Os cursos serão em dois turnos, com uma turma por turno. A empresa conta com 391 motoristas, e serão necessárias 2 semanas para passar o curso para todos.

Após todos terem concluído o treinamento será iniciado a verificação da efetividade do mesmo, comparando mês a mês a variação do consumo de diesel dos veículos por quilômetro rodado e a duração das lonas de freio.

4.1.3 CRIAR ESTRUTURA DE IMPLEMENTAÇÃO

A terceira etapa tem como objetivo formar uma Secretaria de Acompanhamento e Avaliação para o plano, que será responsável por acompanhar a implementação, analisar os resultados e soluções a serem aplicadas.

Para a empresa em estudo a secretária será formada por diretores, gerentes e encarregados que disseminaram as informações através do efeito cascata para os demais funcionários.

A secretaria do plano, coordenada pelo responsável pela implementação, que é o funcionário responsável pela implantação, e formada pelos gerentes de cada garagem, promoverá reuniões mensais afim de discutir resultados e dificuldades ocorridas durante a semana, ideias de implementação e manter o pensamento conjunto de todos para atingir as metas definidas, quanto aos custos e processo de manutenção.

4.1.4 ESTABELECER DIRETRIZES DO PLANO SEGUNDO O MODELO DE MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

Na quarta etapa basicamente são estabelecidas as metas a serem alcançadas com a implementação do plano de manutenção baseado no sistema TPM.

O plano geral deve ser divulgado por todos os setores da empresa, assim como as metas a serem alcançadas.

Na empresa em estudo essa etapa terá como objetivo alcançar as metas definidas, tendo como base o modelo de Suzuki, 1994, para a implementação do TPM, o qual determina os seguintes percentuais como resultados de implementação:

- Redução das quebras em viagem de 80%;
- Redução dos custos associados a manutenção de até 30%;
- Aumento das sugestões de melhorias por parte dos funcionários;
- Redução de até 75% nas reclamações dos clientes.

Para a empresa em estudo a redução dos custos associados a manutenção, terá um objetivo inicial de redução de 15 % no custo de peças de reposição, como uma das diretrizes principais, uma vez que a troca tem sido feita de forma antecipada pela falta de controle da quilometragem rodada pelo veículo com a peça de reposição.

Com a aplicação do novo plano de manutenção esta perda será sanada com a nova processo de manutenção apresentada no capítulo 5.

O percentual adotado como objetivo para economia, teve como base o artigo: Direção Econômica: Uma Questão Sustentável, por Roberto (2014), onde o autor mediu os resultados alcançados através da introdução do treinamento de condução econômica em

uma empresa de transporte urbano por ônibus, os resultados obtidos para lonas de freio foram de 52,5% de economia.

Como a empresa em estudo tem os gastos com lonas de freio representando 30% dos gastos totais com peças de reposição, foi definido 50 % de redução com lonas de freio e consecutivamente 15% dos gastos totais com peças de reposição como uma das diretrizes de implementação.

Além das diretrizes apresentadas tem-se a redução no consumo de óleo diesel como um dos objetivos da implementação do projeto.

Baseado em Roberto (2014), que através de curso de condução econômica alcançou uma economia de 12,13% no consumo de diesel em uma empresa de transporte urbano.

Foi determinado como diretriz inicial uma redução inicial de 5% no diesel consumido anualmente pela empresa, uma vez que a meta seja alcançada novas metas de redução serão traçadas.

Em resumo as diretrizes definidas no projeto são:

- Redução de 80% das quebras em viagem;
- Redução de 15% nos custos associados a manutenção;
- Redução de 75% nas reclamações dos clientes;
- Redução de 5% no consumo de óleo diesel.

4.1.5 ELABORAR PLANO MESTRE

Na elaboração do plano mestre devem ser definidas as atividades para implementação do plano de manutenção baseado nos 8 pilares do TPM, bem como orçamentos para a implementação.

No caso da UTB a etapa de elaboração do plano mestre resultou da elaboração do presente trabalho.

4.1.6 KICK-OFF

Na sexta etapa é dado o início das atividades de implementação visando combater as perdas e alcançar as metas estabelecidas.

Para a empresa em estudo o “kick-off”, será de duas semanas após a decisão de implementar as mudanças propostas no processo de manutenção, ao longo das quatro semanas serão ministrados os cursos de treinamento para a equipe de manutenção, fiscais e despachantes, aquisição e instalação de ferramentas necessárias para a implementação do processo do sistema, como computadores e impressoras nas demais garagens que ainda não possuem.

4.1.7 IMPLEMENTAÇÃO DOS PILARES

Nesta etapa são definidas as atividades necessárias para a implementação dos oito pilares do TPM, de acordo com a realidade da empresa.

Os oito pilares são definidos e discutidos para a empresa em estudo no item 4.2.

4.1.8 DEFINIÇÃO DE NOVAS METAS

Uma vez que as metas definidas são alcançadas se encerra a primeira fase, de implementação do plano de manutenção proposto baseado no sistema TPM.

O próximo passo é definir novos objetivos de melhoria para a empresa e meios de alcançá-los visando buscar melhorias continuas, com metas cada vez mais desafiadoras para a empresa e seus funcionários.

4.2 PILARES DA TPM

Visando alcançar os objetivos explicitados nas diretrizes do projeto e a implantação do plano de manutenção baseado nos pilares do sistema TPM, Figura 7, descrito no item 2.5.1.1, são definidas as atividades a serem exercidas em cada um deles.

4.2.1 MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

O primeiro pilar representa a manutenção autônoma, que tem como principal objetivo desenvolver a capacidade dos operadores de realizar inspeções e pequenos reparos nos equipamentos, evitando paradas futuras e aumentando a disponibilidade do equipamento.

No caso da empresa em estudo será uma verificação das condições gerais dos ônibus pelos motoristas e fiscais, possibilitando a identificação primária de defeitos e a sua correção ou encaminhamento para a manutenção, evitando maiores transtornos em viagem.

Para padronizar essa verificação uma lista de itens a serem examinados foi anexada na parte de trás do boletim de controle operacional, BCO, “ANEXO A”.

O BCO é o documento de controle de horários de saída e chegadas dos ônibus bem como seus condutores, tendo seu preenchimento obrigatório pelo motorista bem como sua validação pelo fiscal da empresa.

A lista de verificação, Figura 39, também é de preenchimento obrigatório pelo motorista que deve antes e após de cada viagem fazer uma inspeção básica nas condições do ônibus de forma padronizada.

.:CHECK-LIST OBRIGATÓRIO >>>

Prezado Motorista,

Antes do início de cada viagem, o senhor deverá conferir todos estes itens e informar qualquer irregularidade.

ORDEM	ITEM	1		2		3	
		Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim
Externo	Avarias no veículo						
Externo	Faróis						
Externo	Itinerário - funcionamento						
Externo	Itinerário - programação						
Externo	Lanternas						
Externo	Limpeza externa do veículo						
Externo	Nível do óleo motor e freio						
Externo	Para-brisa						
Externo	Retrovisores						
Externo	Rodas e pneus traseiros e dianteiros						
Interno	Água para-brisa						
Interno	Água radiador						
Interno	Buzina						
Interno	Cinto de segurança do motorista						
Interno	Combustível						
Interno	DOCUMENTO DO MOTORISTA: CNH do motorista						
Interno	DOCUMENTO DO MOTORISTA: crachá de identificação						
Interno	DOCUMENTO DO MOTORISTA: inspeção médica						
Interno	DOCUMENTO DO MOTORISTA: Curso de Transp. de Passag.						
Interno	ELEVADOR: funcionamento do elevador						
Interno	Freio: funcionamento						
Interno	Freio de mão						
Interno	Limpador de para-brisa						
Interno	Limpeza interna do veículo						
Interno	Painel de instrumentos						
Interno	Setas direita e esquerda						
Confirmo que testei e verifiquei todos os itens acima listados:		Motorista 1		Motorista 2		Motorista 3	
Confirmo as informações do motorista:		Despachante		Despachante		Despachante	

Códigos: **OK** ou **REVISÃO / FALTA / PROBLEMA**

NOTA: Os itens em destaque que não estiverem satisfatórios, acionar o Supervisor para avaliação e preenchimento da R.A.O.

Figura 39- Check-list obrigatório. Fonte (Elaborada pelo autor)

4.2.2 MANUTENÇÃO PLANEJADA

O segundo pilar do sistema TPM, tem o objetivo de atingir o número de parada mínima das máquinas, através de um conjunto de atividades planejadas, baseadas no tempo entre falhas apresentadas nos equipamentos.

Para a empresa em estudo, este pilar será representado pela manutenção preventiva.

Os veículos da empresa são classificados segundo sua operação como serviço severo, por operar em centros urbanos, com frequente paradas e partidas e em serviço regular de transporte público urbano.

Os serviços a serem executados na manutenção preventiva foram determinados com base nos manuais dos carros e dos principais defeitos apresentados pelos ônibus no ano de 2017.

No referido ano, a média de quilômetros rodados por carro antes de apresentar defeitos foi de 9.244,681, segundo dados do sistema. Em função disso, a manutenção preventiva será programada para execução a cada 7.000 quilômetros rodados e serão feitas 10 manutenções preventivas diárias, mantendo uma boa manutenibilidade considerando os limites de espaço e funcionários da empresa. A redução no número de preventivas diária se faz necessário para manter a quilometragem definida entre as manutenções, considerando uma faixa de 500 quilômetros para mais ou para menos.

Tendo como base a média de 14.000 quilômetros de vida útil das lonas de freio utilizadas nos veículos, segundo dados coletados pelo sistema de controle da empresa, será cadastrado no sistema um plano de manutenção para controle da quilometragem rodada pelas lonas de freio, afim de acasalar a troca com a manutenção preventiva.

De acordo com o manual do fabricante a troca de óleo do motor deve ocorrer a cada 28.000 quilômetros rodados, a do óleo da caixa de marchas a cada 90.000 e a do óleo diferencial com 120.000 quilômetros rodados. Por isso, a cada duas preventivas, na segunda será feita a troca das lonas de freio, e na quarta será feita a troca de óleo motor.

As manutenções preventivas serão classificadas da seguinte forma:

- Verde, Manutenção preventiva

- Amarela, Manutenção preventiva + Troca de lonas

- Vermelha, Manutenção preventiva + Troca de lonas + Troca de óleo (do motor, ou da caixa de marchas, ou do diferencial)

A classificação das preventivas somada ao horário de liberação do carro, serão os critérios utilizados para preferência na fila de espera por manutenção.

Então, na manutenção preventiva as principais decisões são:

Serão programadas 10 revisões preventivas por dia com média de duração de 2 horas e 30 minutos.

Serão utilizados critérios preferenciais para definir a prioridade de atendimento;

As revisões preventivas serão do tipo mesclada, sendo que defeitos previamente identificados pelos motoristas serão sanados em conjunto com a preventiva, afim de eliminar a necessidade de o veículo voltar para a garagem para execução de manutenção corretiva.

Os equipamentos a serem verificados serão divididos em subgrupos de atuação, cada item é verificado e se necessário será feito o reparo ou troca de peça.

Na manutenção preventiva serão verificados todos os itens, Tabela 4, discutidos dos subsistemas mecânicos, o funcionamento da parte elétrica geral componentes internos e externos e as condições de carroceria e funcionamento do elevador que são verificadas pela equipe de lanternagem.

Tabela 4- Manutenção Preventiva Mecânica

Manutenção Preventiva – Mecânica	
Motor	Vazamento (óleo diesel, lubrificante, fluído de arrefecimento)
	Filtros (lubrificante, diesel, separador)
	Correias (tensor e alternador)
	Funcionamento Geral
Direção/Transmissão	Óleo hidráulico/ caixa
	Fixação caixa
	Barra direção
	Cardan
	Rolamento de centro
	Cruzetas
	Flanges
	Alinhamento Volante
Arrefecimento	Fluído arrefecimento
	Mangueiras
	Radiador/Hélice
	Bomba d'água
Sistema Pneumático	Carregamento Balão
	Vazamento de ar
	Sistema de acionamento das portas
Suspensão	Amortecedores
	Molas
	Parafuso de centro
Freios	Retentores
	Rolamentos
	Manga de eixo
	Catracas
	Óleo/graxa cubo
	Eixo S
	Lonas de freios

4.2.3 MELHORIAS ESPECÍFICAS

O terceiro pilar, em comparação com os outros, será o mais alterado ao longo do tempo. Desta forma, para assegurar a continuidade das melhorias aplicadas, para a implementação do pilar, tem-se as seguintes etapas:

- A primeira etapa para sua implantação é selecionar um sistema, equipamento ou processo específico onde ocorrem perdas recorrentes, causando a diminuição da sua disponibilidade.

No caso da empresa em estudo, o equipamento selecionado é o sistema de partida dos ônibus, que apresentam falhas recorrentes, gerando ordens de serviço, sob a alegação de que o veículo está sem partida.

- A segunda etapa é formação da equipe de projeto, a qual será responsável por analisar as causas da falha e solucionar o problema.

Para o caso analisado, o autor do presente trabalho foi o responsável pelo projeto de solução para o sistema de partida.

- Na terceira etapa é feito um levantamento de dados, afim de descrever a situação em análise e usar como parâmetro para validar resultados futuros.

Os dados foram coletados pelo sistema Globus BmgRodotec, no qual foi apontado que 5.131 defeitos foram identificados na parte elétrica no ano de 2018 e que falhas no sistema de partida representam 38% desses defeitos.

- A quarta etapa representa a definição das metas do projeto

A principal meta é a diminuição das ordens de serviço geradas pela falta de partida nos veículos.

- Na quinta etapa é feito a análise das possíveis causas do problema e propor soluções

Através da análise do problema foi identificado, que os ônibus apresentavam essa falha majoritariamente nas segundas pela manhã, ou após passar um longo período desligado.

Foi identificado então que as baterias estão descarregando.

Investigando as possíveis causas desse fato constatou-se que os veículos que tiveram a instalação de câmeras de segurança que gravam as imagens: Da dianteira do ônibus, do motorista, da roleta e do cobrador e do corredor central do ônibus, Figura 40 e de um validador eletrônico para a roleta, Figura 41, são os que apresentam o problema, em contrapartida com os que ainda não passaram pela instalação dos equipamentos citados não apresentam esse tipo de falha.

Os novos componentes eletrônicos instalados, aumentam o consumo das baterias, e quando o ônibus fica desligado as baterias não são recarregadas causando a falha na partida.

Três possíveis soluções foram propostas, a troca das baterias por uma de maior capacidade de armazenamento, o desligamento da chave geral do ônibus quando o mesmo está parado na garagem e a fabricação de um “carrinho para chupeta”, para facilitar o processo nas garagens.

Figura 40- Imagens câmeras de gravação dos ônibus. Fonte (UTB, 2017)

Figura 41- Validador catraca. Fonte (Elaborada pelo autor)

- Na sexta etapa as propostas de soluções são analisadas e avaliadas.

A primeira proposta foi descartada pois o custo necessário é muito elevado, uma vez que a bateria com maior capacidade tem o custo médio de R$ 230,00 reais acima do valor das baterias utilizadas e, considerando a frota de 315 ônibus e que cada um utiliza duas baterias, o custo seria muito elevado, tornando a solução inviável.

A segunda proposta foi descarta com a alegação de que com as câmeras desligadas seria possível que funcionários e/ou terceiros alterassem a roleta, modificando o número de passagens registradas o que alteraria a arrecadação da empresa.

A terceira proposta foi classificada como viável, uma vez que o custo é consideravelmente menor, com a aquisição de duas baterias, dois cabos e um carrinho, Figura 42, para cada garagem onde foram identificadas as maiores taxas de solicitações: Ocidental e Valparaíso, com o carrinho não é necessário a manobra de outros ônibus para executar a "chupeta", tornando o procedimento mais rápido e simples.

Figura 42- Carrinho de baterias. Fonte (Elaborada pelo autor)

Foi identificado que quando o ônibus tem suas baterias carregadas com a "chupeta" após o funcionamento regular este não volta a apresentar a falha. As falhas só voltam a ocorrer após longos períodos de inatividade do veículo.

Outro fato que justifica a utilização da solução é que, quando os veículos não dão partida nas garagens é necessário manobrar outro veículo, para que seja feita a chupeta utilizando a suas baterias, o que pode causar atrasos na saída dos ônibus, gerando furos de horário e consecutivamente multas.

- Na sétima etapa a proposta é implementada

Até o momento da exposição do presente trabalho a solução proposta não foi implementada, ficando as demais etapas pendentes.

- Oitava etapa verificação dos efeitos da solução implementada

A efetividade da solução será avaliada através da recorrência ou não da falha exposta.

- Nona etapa evitar recorrência das falhas através de procedimentos padronizados
- Décima etapa, recomeçar todo o processo para outro sistema, equipamento ou serviço procurando garantir a melhoria contínua na redução de falhas.

4.2.4 EDUCAÇÃO E TREINAMENTO

O quarto pilar é fundamental para implantação do TPM, uma vez que os profissionais envolvidos necessitam estar capacitados para exercer suas funções de forma correta e padronizada.

Serão ministrados treinamentos de padronização da manutenção preventiva para os mecânicos, lanterneiros e eletricistas, e treinamento para os motoristas, fiscais e gerentes de garagem visando o trabalho em conjunto.

Para os motoristas é apresentado um curso baseado na cartilha, Treinamento de Condução Econômica da Mercedes-Bens, o qual será obrigatório para todos os motoristas, que passarão por reciclagem semestralmente, visando a educação continuada. Além de abordar a direção econômica o curso ministrado vai tratar sobre mecânica básica, operação do elevador, e funcionamento geral do departamento de manutenção da empresa.

Será feito um acompanhamento mensal de consumo de diesel dos veículos. Um ranking será criado afim de premiar os motoristas com condução mais econômica, e incentivar todos a alcançarem os objetivos definidos pela empresa.

Segundo o E-book Veltec, analisando o custo operacional de um veículo, em cinco anos de vida, Figura 43, os gastos com combustível representam 44% dos gastos totais o que justifica o investimento em treinamentos de condução econômica e outros meios de reduzir o consumo dos veículos.

Figura 43- Custo operacional veículo. Fonte (E-BOOK, Veltec)

Segundo Hampton (1990), é necessário um indicador de consumo de combustível e aplicar as técnicas de direção econômica para um programa de redução de consumo.

De acordo com o projeto de implementação de condução econômica para ônibus urbano por Carlos Roberto (2014), é possível alcançar uma economia no consumo da frota de até 12,54%, além de 52,5% no consumo das lonas de freio.

Tendo esses dados como base, o treinamento para condução econômica usará como indicador a média de consumo mensal dos veículos para avaliar o desempenho dos motoristas em relação a direção econômica.

Os 10 motoristas com melhor desempenho serão premiados conforme a Tabela 5 e o resultado das premiações mensais será divulgado com o objetivo de incentivar os demais funcionários.

Tabela 5- Premiação desempenho motoristas

Colocação	Premiação (reais)
1º	350,00
2º	300,00
3º	250,00
4º	200,00
5º	150,00
6º	100,00
7º	100,00
8º	50,00
9º	50,00
10º	50,00

A premiação pode ser alterada de acordo com as necessidades da empresa.

O objetivo inicial é a redução de 5% do consumo da frota que uma vez alcançado novas metas serão propostas.

O quarto pilar será o primeiro a ser implantado na empresa tornando possível a implementação dos demais.

4.2.5 MANUTENÇÃO DA QUALIDADE

O quinto pilar é o responsável por medir a eficiência do método utilizado.

A avaliação será feita através da disponibilidade dos veículos, considerando o número de ordens de serviço registradas no sistema e o número de carros que apresentam falhas durante o percurso sendo necessário pedir o "socorro", e da comparação entre os custos de manutenção mês a mês.

Com a comparação dos dados levantados antes da implementação será possível comprovar ou não a eficácia do sistema implementado e se as metas foram alcançadas.

Mesmo que as metas sejam alcançadas é importante sempre estar procurando meios de melhorar ainda mais o sistema através das melhorias específicas e determinação de novas diretrizes para os equipamentos e funcionários.

Por exemplo, a redução do consumo de diesel dos ônibus através da condução econômica dos motoristas.

4.2.6 CONTROLE INICIAL

O controle inicial representa o estudo de métodos que possam ser utilizados para atingir o mínimo de perdas e falhas, gerando o máximo rendimento.

O sexto pilar para a empresa em estudo é representado pelo presente trabalho, considerando o estudo de caso, a análise dos métodos a serem implementados, a viabilidade e suas consequências para a empresa.

4.2.7 TPM ADMINISTRATIVO

No sétimo pilar tem-se as áreas administrativas fornecendo recursos para o departamento de manutenção, através do planejamento e controle.

No caso da empresa em estudo o pilar administrativo será representado principalmente pelos controladores de manutenção, responsáveis por programar as manutenções preventivas e

controlar as corretivas. É de suma importância que as manutenções sejam programadas de forma que não seja necessário a volta do veículo para a garagem para retrabalho.

Outra importante tarefa do setor administrativo é proporcionar o fluxo de informações, para que todos os funcionários envolvidos estejam cientes dos seus deveres e da situação atual do departamento.

Para incentivar o envolvimento dos funcionários para a melhoria da empresa, um "concurso" de ideias será promovido pela empresa, onde os funcionários poderão expor suas ideias de melhorias. As ideias apresentadas serão avaliadas quanto a sua viabilidade, custos e consequência para a empresa e uma vez ratificada, o autor da proposta será premiado, podendo ser financeiramente ou com privilégios como: Folgas ou prioridade na escolha da escala.

4.2.8 SEGURANÇA, SAÚDE E MEIO AMBIENTE

O oitavo pilar tem como objetivo, a segurança dos funcionários e prevenção dos impactos ambientais.

Para a UTB o oitavo pilar será implementado com auxílio da técnica de segurança do trabalho da empresa, através do fornecimento e fiscalização da utilização dos equipamentos de proteção individual.

Outro fato que colabora com objetivo do pilar é que com a manutenção em dia é possível manter os veículos funcionando nas condições determinadas pelos fornecedores, mantendo os níveis de emissão dos poluentes dentro do especificado.

Afim de colaborar com este fato será feita a verificação dos níveis de Arla 32, pelos abastecedores. O Arla 32 é uma solução aquosa de uréia, que tem o objetivo de reduzir as emissões de óxidos de nitrogênio pelo escape dos veículos.

Sendo que os ônibus contam com um sistema SCR, Redução Catalítica Seletiva, Figura 44.

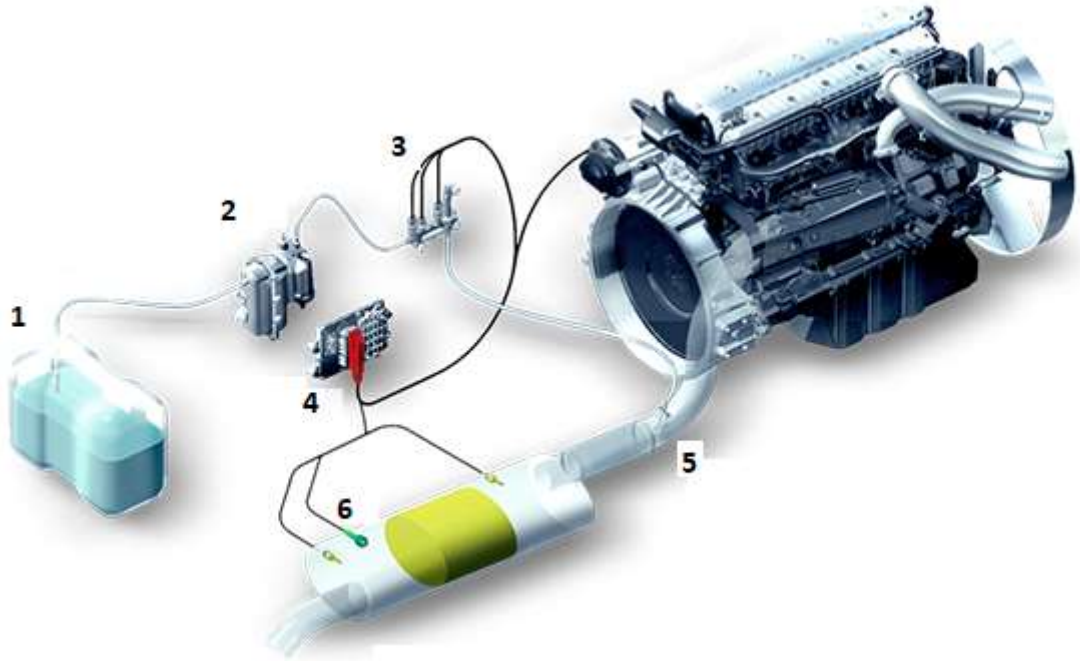


Figura 44- Sistema SCR. Fonte (www.mercedes-benz.com.br/caminhoes/motores-bluetec/como-funciona. Modificado)

1. Tanque de Arla, armazena a solução aquosa
2. Bomba de transferência, faz o transporte da solução do tanque para a unidade dosadora

3. Unidade dosadora, dosa a quantidade de Arla enviado para o injetor de acordo com o comando do módulo
4. Módulo de comando, controla a quantidade de Arla a ser injetado através da resposta do sensor de NOx
5. Injetor, injeta o Arla no tubo de escape.
6. Sensor NOx, faz a medição da quantidade de NOx emitido e manda as informações para o módulo de comando

4.3 PROCESSOS DE MANUTENÇÃO

Visando uma melhor definição da processo de manutenção preventiva e corretiva da empresa, é proposto um novo modelo de funcionamento.

4.3.1 PROCESSO PARA MANUTENÇÃO PREVENTIVA

No caso das manutenções preventivas, propõe-se a realização conforme apresentada no fluxograma da Figura 45.

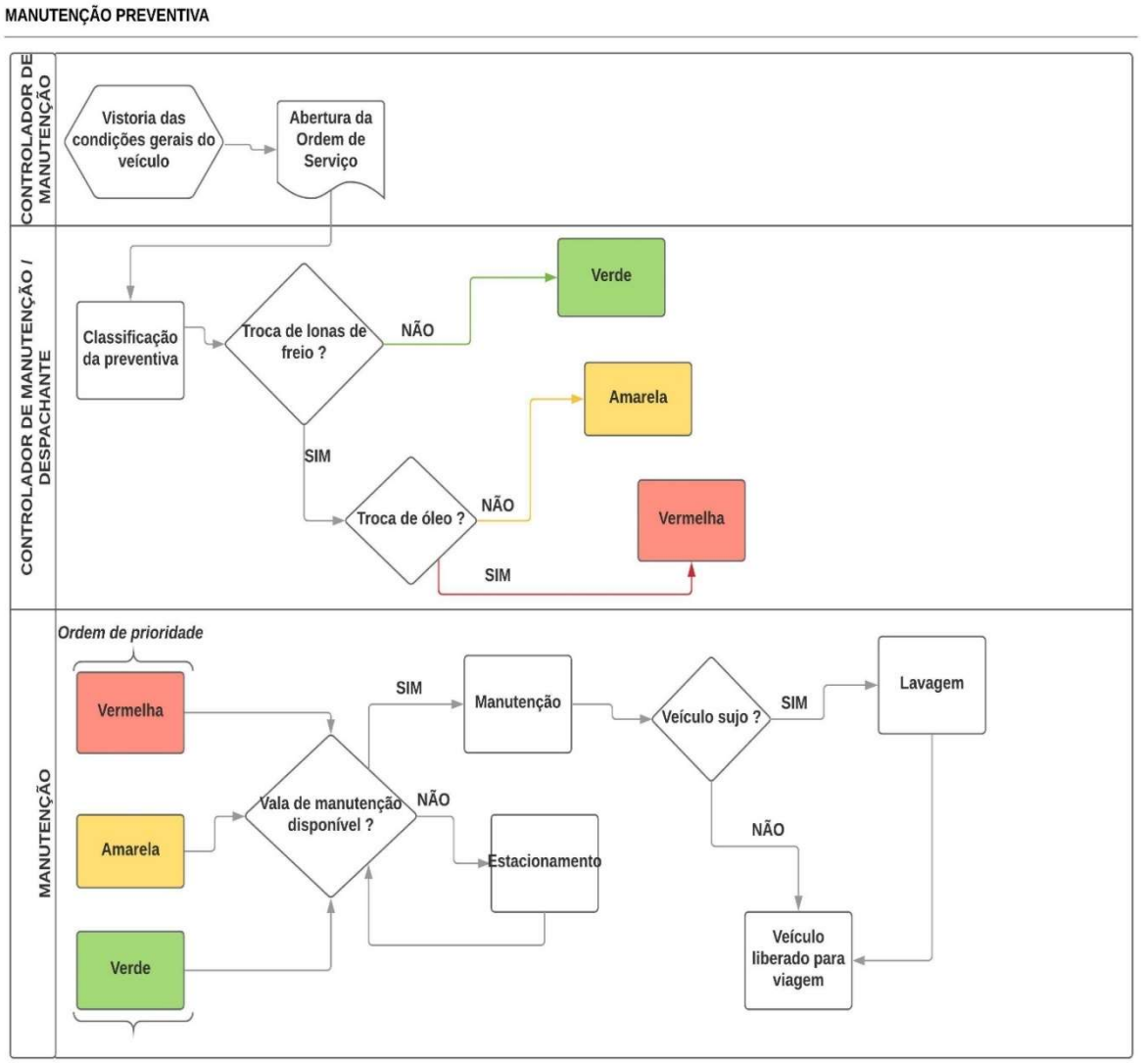


Figura 45- Fluxograma Manutenção Preventiva. Fonte (Elaborada pelo autor)

Após a chegada do ônibus na garagem, é feita uma inspeção visual de suas condições gerais quanto ao estado de sua carroceria, pneus e elétrica básica (farol, lanternas, setas e campainha) por um controlador de manutenção e aberta a Ordem de Serviço para a manutenção preventiva

A Ordem de Serviço passará por uma triagem, feita pelo despachante e o controlador de manutenção, e será classificada como verde, amarela ou vermelha de acordo com os serviços necessários a serem executados.

Dependendo do horário de saída do veículo da garagem, a classificação pode ser alterada. Os ônibus com saída da garagem até as 14 horas serão obrigatoriamente classificados como preventiva vermelha, visando a preferência de atendimento para evitar atrasos nos horários de viagem.

Após a triagem os veículos são encaminhados para os estacionamentos ou para as valas de manutenção, segundo sua classificação e a disponibilidade das valas.

Um documento, Figura 46, contendo o número dos veículos e sua classificação quanto à prioridade da preventiva, além dos defeitos identificados para o caso de manutenção corretiva, será fornecido para os controladores de manutenção, encarregado da mecânica e para os manobristas, afim de informar a ordem prioridade para as valas de manutenção.

União Transporte Brasília

CONTROLE DOS CARROS COM DEFEITO NA GARAGEM - XX/XX/XX				
CARRO	Mecânica	NOME MECÂNICO	Lanternagem	Elétrica
1110	PREVENTIVA		//	//
5450	PREVENTIVA		//	//
4680	PREVENTIVA		//	//
930	PREVENTIVA		//	//
1700	PREVENTIVA		//	//
4820	PREVENTIVA		//	//
5380	PREVENTIVA		//	//
5530	PREVENTIVA		//	//
4270	PREVENTIVA		//	//
4220	PREVENTIVA		//	//
1540	VAZAMENTO ÓLEO MOT		RETROVISOR	
1030	TURBINA			LUZ TCO

Figura 46- Figura 46 - Documento informativo de veículos em espera de manutenção.
Fonte (Elaborada pelo autor)

Uma vez iniciada a manutenção no veículo, o controlador de manutenção deverá ser informado pelo encarregado da mecânica para que possa alimentar o sistema, dando início à contagem do tempo em manutenção. Ao final da manutenção, o controlador será informado para fechar a ordem de serviço.

Os serviços de manutenção preventiva de lanternagem e elétrica serão executados simultaneamente com os serviços mecânicos visando uma maior manutebilidade do sistema e melhor aproveitamento do tempo dos veículos em manutenção.

Os serviços preventivos de lanternagem consistem na verificação das condições gerais da carroceria, mas também são incluídas as verificações dos bancos e assentos, vidros, saídas

de emergência, cinto de segurança, adesivos obrigatórios, funcionamento do elevador, retrovisor e regulagens do banco do motorista.

Já os serviços preventivos de elétrica consistem na verificação do funcionamento dos componentes elétricos do veículo como: farol, marcadores, painel, luz vigia, setas, buzina, entre outros.

Após a execução da manutenção programada, os veículos são encaminhados para a fila de lavagem, sendo que, se o horário de viagem estiver próximo, ou as condições de limpeza do veículo estiverem aceitáveis, o veículo poderá ser liberado sem passar pela lavagem. A limpeza interna será executada nos veículos em espera no estacionamento, três funcionários são responsáveis pela limpeza interna e dois pela lavagem externa dos veículos.

Com a contagem correta do tempo de manutenção será possível calcular a disponibilidade dos veículos e utilizar este dado como um dos indicadores da efetividade, ou não, do plano de manutenção preventiva.

Serão programadas 10 manutenções preventivas por dia, com isso os veículos passarão pela vala de manutenção a cada um mês e meio. Estimando que cada preventiva dure uma média de 2 horas e 30 minutos e que cada uma das 4 valas tenha a capacidade de 8 horas possíveis de manutenção, calcula-se a capacidade de 32 horas de manutenção, sendo que, deste total, 20 horas deverão ser utilizadas para manutenção preventiva e as 7 horas restantes deverão ser utilizadas para atender as manutenções do tipo corretiva.

Cabe observar que no sistema atualmente vigente, a empresa realiza 12 preventivas diárias, reservando apenas 2 horas de trabalho para manutenção corretiva.

A redução da quilometragem rodada para a realização da manutenção preventiva de 10.000 para 7.000 é necessária pois a frota apresenta falha em média, a cada 9.754 quilômetros rodados.

4.3.2 PROCESSO PARA MANUTENÇÃO CORRETIVA

No caso das manutenções do tipo corretiva, propõe-se dois tipos de classificação crítica e programação noturna, sendo que, as manutenções do tipo crítico deverão ser executadas na garagem central por se tratar de uma situação de risco de quebra em viagem do veículo inviabilizando a sua volta para a garagem de origem, e as programações noturnas nas garagens de origem do veículo conforme o fluxograma da Figura 47.

Se o veículo apresentar defeitos durante a viagem, o motorista deverá informar o despachante ao chegar no estacionamento do Estádio Nacional, identificar esses defeitos e preencher um relatório de anormalidade operacional (RAO).

O despachante entrará em contato com o controlador de manutenção da garagem central e informará os defeitos identificados pelo motorista. Se forem defeitos no motor, caixa de marchas ou algum defeito que impossibilite o retorno do carro até a garagem de origem, este deverá ser classificado como crítico e o veículo será encaminhado para a garagem central.

Se o defeito apresentado não for do tipo crítico, o veículo fará a viagem de retorno normalmente para a garagem onde será efetuado o serviço do tipo programação noturna. O serviço deverá ser executado pelos mecânicos de cada garagem no período noturno, uma vez que o veículo passa o dia no estacionamento e/ou em viagem e “dorme” nas garagens.

O responsável pela garagem de origem do veículo que apresentou o defeito deverá ser informado acerca do problema e verificar a disponibilidade de peças de reposição para o subsistema defeituoso. No caso de não haver peças de reposição na garagem, o fiscal responsável deverá fazer uma solicitação de envio de peças da garagem central para a garagem de origem do ônibus defeituoso.

Se o defeito apresentado for de lanternagem ou de elétrica, o veículo permanecerá no estacionamento e no turno vespertino um eletricista e/ou um lanterneiro se deslocará para o

estacionamento com as peças de reposição necessárias para sanar o problema sem a necessidade de deslocar o veículo para a garagem central. Este procedimento evitará a superlotação da garagem central e eliminará o custo de deslocamento de cada ônibus.

Como um veículo se desloca diariamente para o estacionamento com um funcionário responsável pela conferência dos pneus dos veículos que não passaram pela garagem no dia, o custo de deslocamento não será contabilizado como acréscimo para a empresa.

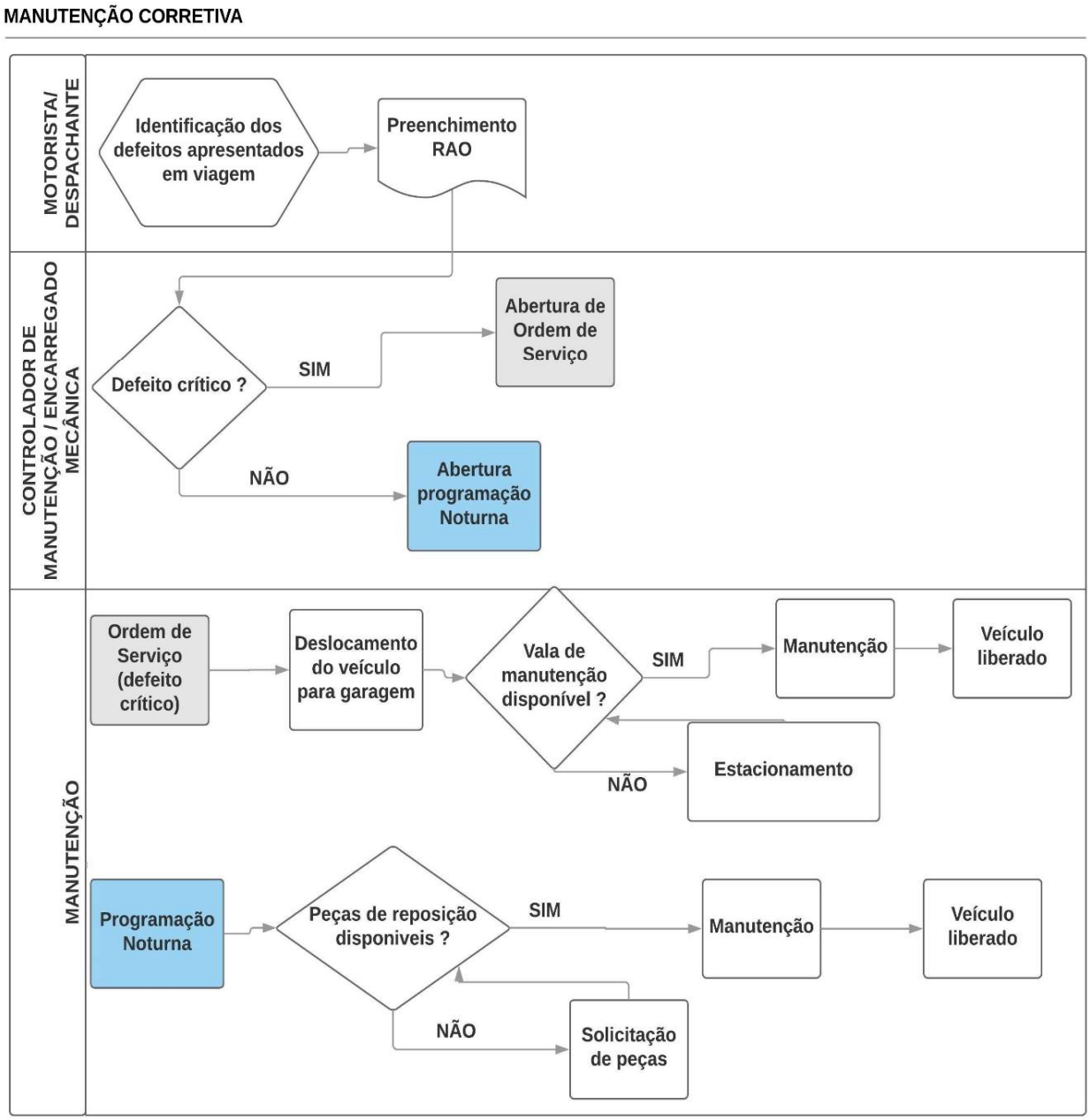


Figura 47- Fluxograma Manutenção Corretiva. Fonte (Elaborada pelo autor)

Com as mudanças aplicadas a informação chegará na empresa antes do problema, facilitando o planejamento da manutenção, conforme já mencionado, como, por exemplo, verificando no almoxarifado a disponibilidade de peças de reposição para o defeito informado antes que o veículo chegue na garagem e evitando o deslocamento desnecessário dos veículos para a garagem central.

Desta forma, as informações sobre o defeito identificado serão difundidas pelos responsáveis pela manutenção, facilitando a programação da manutenção e mobilização da equipe responsável pela manutenção mesmo antes do veículo chegar a garagem.

5 SÍNTESE DO PLANO, CUSTOS R BENEFÍCIOS

A partir dos problemas identificados no departamento de manutenção da empresa em estudo e de possíveis soluções, tendo como inspiração o sistema de manutenção produtiva é proposto um novo plano de manutenção para a empresa, visando a diminuição dos custos no departamento de manutenção.

5.1 SÍNTESE DO PLANO DE MANUTENÇÃO PROPOSTO

Como resultado da implementação proposta no capítulo 4 e das falhas identificadas no departamento de manutenção da empresa estudada tem -se a síntese do plano de manutenção proposto na Tabela 6.

Tabela 6 - Síntese do plano de manutenção proposto

Falhas Identificadas	Soluções Propostas	Resultados Esperados
Falta de verificação das condições do veículo antes e após a viagem.	Preenchimento obrigatório pelos motoristas do check-list demostrado na Figura 39, descrito no item 4.1.1	Eliminação das multas geradas por: não funcionamento do elevador, setas, faróis e campainha de solicitação de parada, falta de adesivos obrigatórios, pneu desgastado e extintor vencido, além de evitar problemas em viagem decorrentes da falta de verificação do funcionamento dos itens listados no check-list e melhor controle das condições dos veículos em cada viagem.
Falta de padronização da manutenção do tipo preventiva	Manutenção Preventiva padronizada com a verificação dos itens descrito no subcapítulo 4.2.2 Tabela 4	Padronização na execução da manutenção preventiva.
Intervalo entre manutenções preventivas (10.000 km) maior que média de quilometragem percorrida (9.244 km) entre falhas dos veículos	Redução da quilometragem entre manutenções do tipo preventiva para 7.000 km, descrito no item 4.2.2	Redução das quebras em viagem.
Troca de lonas de freio executadas precocemente	Cadastramento de um plano de manutenção para as lonas de freio no sistema de controle de manutenção, descrito no item 4.2.2	Controle de quilometragem percorrida pelos veículos com as peças. Evitar a substituição de lonas de freio antes do fim de sua vida útil
Atrasos dos ônibus para o horário de saída em viagem	Classificação das manutenções para	Controle do tempo previsto de manutenção.

devido ao mesmo estar em manutenção	preferência na vala de manutenção, descritas no item 4.2.2 de acordo com o tempo necessário para execução somado ao horário de soltura do ônibus	Evitar atrasos no horário de saída das linhas de viagem atendidas pela empresa
Falta de propostas de solução para falhas recorrentes nos veículos	Implantação do método de melhorias específicas descrito no item 4.2.3	Identificação de soluções para identificar e extinguir falhas recorrentes nos veículos
Falta de instrução dos funcionários para alimentar o sistema e preencher documentos obrigatórios da empresa	Treinamentos introdutórios específicos por setor descritos no item 4.2.4	Obtenção correta de dados do departamento de manutenção através da Correta alimentação do sistema e preenchimento dos documentos de controle da empresa
Gasto elevado com diesel	Promover curso de condução econômica e motivar motoristas através de premiação para resultados mais satisfatórios, descritos no item 4.2.4	Redução no consumo de diesel pelos veículos da empresa
Número de veículos para manutenção além da capacidade da garagem central	Processo de manutenção de programação noturna, descrito no item 4.3.2	Redução do fluxo de veículos na garagem central
Ordens de serviço não atendidas provocando a necessidade de retrabalho	Processo de manutenção corretiva segundo o fluxograma da figura 47 descrito no item 4.3.2	exclusão da necessidade de retrabalho
Falta de indicadores para a verificação da eficiência do plano de manutenção executado	Cálculo da disponibilidade da frota através da alimentação do sistema de forma correta quanto a hora de início e final de cada manutenção segundo a descrição do item 4.3.1 Comparação mês a mês dos defeitos identificados e seus custos para a empresa	Verificação da eficiência do plano de manutenção através do índice de disponibilidade, da frota fornecida pelo *software* BmgRodotec utilizado pela empresa para gestão de manutenção, e da comparação do número de falhas e custos mês a mês.
Falta de motivação e envolvimento dos funcionários com o departamento de manutenção	Concurso de ideias que tragam benefícios para o processo ou redução de custos para o sistema de manutenção como descrito no item 4.2.7	Maior envolvimento dos funcionários na pretensão de alcançar a redução dos custos e melhorias no processo de manutenção.

5.2 CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO

Os custos previstos para a implementação do plano proposto para a empresa envolvem a aquisição de equipamentos, a contratação de um funcionário responsável pela implementação e os recursos destinados à bonificação dos funcionários comprometidos.

Os equipamentos e serviços a serem adquiridos são:

- 2 computadores completos;
- 2 impressoras;
- 4 rádios *walk talk;*
- 2 planos de internet.

Os computadores, impressoras e planos de internet serão destinados às garagens de Valparaíso e Cidade Ocidental, que são as garagens com maior efetivo de ônibus da empresa. Junto com a garagem de Águas Lindas, cerca de 85% dos veículos da empresa pertencem a esses setores. Os equipamentos serão utilizados para facilitar a comunicação com a Central e a alimentação do sistema conforme a processo determinada para a manutenção.

Os rádios serão utilizados para facilitar a comunicação entre os controladores de manutenção e o despachante na garagem central, sendo que, dois serão destinados a cada um dos controladores de manutenção, um para o despachante, um para o encarregado da mecânica e dois para os manobristas.

As demais garagens, as quais não foram contabilizados custos adicionais, já possuem os recursos necessários para a implantação do novo sistema.

Na Tabela 7 é apresentada uma estimativa dos custos gerais de implementação em reais considerando um salário de 6.000,00 reais para o funcionário responsável por implementar e manter o novo sistema de manutenção, o qual possua formação em engenharia mecânica.

Tabela 7- Estimativa dos custos de implementação (Ano base 2017)

Componente	**Custo mensal**	**Custo anual**
Computadores	2.000,00	2.000,00
Impressoras	400,00	400,00
Rádios	406,00	406,00
Internet	120,00	1440,00
Funcionário responsável pela implantação	10.357,00	124.284,00
Premiações/ motoristas	1.600,00	19.200,00
Premiações/ equipe de manutenção	250,00	3.000,00
TOTAL	15.129,00	150.730,00

Os custos de manutenção dos computadores foram desprezados pois a empresa conta com dois funcionários responsáveis por esse tipo de manutenção.

5.4 REDUÇÃO NOS CUSTOS

O principal objetivo da implementação do plano proposto é alcançar a redução de quebra, acidente e parada, diminuir as perdas e os custos associados à manutenção.

No presente trabalho, os objetivos com a implementação do sistema de manutenção produtiva total apresentados nas diretrizes do projeto são a redução dos custos associados a manutenção, redução de quebras em viagem e consecutivamente a redução das reclamações dos clientes o que pode gerar um maior lucro para a empresa.

A fim de mensurar de forma estimada o aumento no lucro da empresa com a implementação do sistema proposto foi analisada a economia gerada, eliminando-se as principais perdas no departamento de manutenção.

5.4.1 PERDAS POR RETRABALHO

O custo de retrabalho para a empresa em estudo é considerado o custo gerado quando um ônibus se desloca do estacionamento do Estádio Nacional para a garagem central para que seja executada a manutenção e, por conta da ocupação plena da garagem, o veículo se retira sem que a necessária manutenção seja realizada. O veículo retorna à garagem no dia seguinte para proceder a manutenção e assim sucessivamente até o problema ser sanado.

Uma média de 5 solicitações de reparo não são atendidas diariamente de segunda a sexta. No sábado, como o número de solicitações é reduzido todas são atendidas.

Tendo em vista que a distância entre o estacionamento do Estádio Nacional e a garagem central no SIA é de aproximadamente 10 quilômetros e considerando o deslocamento do veículo de ida e volta para a garagem e o custo do quilometro rodado, há uma perda de R$ 26,50 por cada carro deslocado para a garagem.

Considerando as 5 solicitações em média não atendidas diariamente e um mês com 22 dias úteis, calcula-se uma economia média anual de R$ 34.980,00 somente com o custo do deslocamento do veículo para a garagem de forma equivocada.

5.4.2 PERDAS POR FALHA EM VIAGEM

Como mencionado anteriormente no item 3.3, a empresa teve 389 casos de quebra em viagem em 2017, sendo que, a cada quebra, a empresa deixa de arrecadar R$ 230,56 por viagem perdida. considerando a média de 44 passageiros por viagem. Anualmente esse valor corresponde a R$ 89.687,84 que deixam de ser arrecadados por viagens perdidas.

Atingindo a meta da implementação do plano baseado no sistema TPM e reduzindo essas quebras em viagem em 85%, tem-se uma economia anual de R$ 76.234,65.

Outro fator a ser melhorado com a redução da quebra em viagem é a imagem da empresa junto aos clientes, uma vez que as reclamações por quebra em viagem e, consecutivamente, o não cumprimento dos horários serão também reduzidos.

.

5.4.3 PERDAS POR PROCESSO DE MANUTENÇÃO

Com base nos resultados alcançados por Carlos Roberto (2014), as diretrizes do projeto estabelecem uma meta de redução dos custos de manutenção de 15%, por meio de treinamento em direção econômica para os motoristas, melhor utilização das peças com trocas nos tempos

determinados, além da maior vida útil das peças através de uma manutenção preventiva eficiente e padronizada.

Como a empresa tem um custo de manutenção anual em torno de R$ 4.844.396,00, a redução nos custos através do sistema de manutenção produtiva total, poderia significar algo em torno de R$ 726.659,40, 15%.

No custo analisado são consideradas as reduções somente com os custos de peças de reposição para o sistema de freios, que representam 30% do gasto total desse tipo para a empresa. A economia com a eliminação das perdas foi mensurada para esse subsistema porque este é o mais relevante para o departamento.

As lonas de freio utilizadas na empresa têm uma duração média de 15.000 quilômetros, porém muitas vezes são trocadas bem antes disso, fato aferido através da alimentação do sistema, ANEXO-B. Uma vez que a lona é trocada antes da hora a empresa desperdiça vida útil da peça e gera um maior gasto para o departamento.

A processo de manutenção preventiva tem como um dos objetivos eliminar essas perdas, através do controle de quilômetro rodado das lonas de freio, e indicação de quando fazer a troca.

Os cursos de treinamento e a execução de manutenção preventiva de forma padronizada tem o objetivo de manter as condições ideais de funcionamento do motor e, consequentemente, reduzir o consumo por litro dos veículos, além da melhora na vida útil das lonas de freio como discutido anteriormente.

A cada 1% reduzido no diesel consumido pelos veículos da empresa são economizados R$ 232.666,93 anualmente e, uma vez alcançando os 5% definidos nas diretrizes do projeto, a economia da empresa pode chegar a R$ 1.163.334,65.

5.5 CUSTOS GERAIS

Na Tabela 8 são apresentados os custos gerais de implementação e a estimativa de economia anual da empresa, sendo que os custos são colocados como valor negativo e a economia como valor positivo.

Tabela 8- Análise de custos

	Custos Anuais (reais)
Implementação do Plano Proposto	- 150.730,00
Economia Retrabalho	+ 34.980,00
Economia Falha em serviço	+ 76.234,65
Economia Processo	+ 726.659,40
Economia Consumo diesel	+ 1.163.334,65
	Total: + 1.850.478,70

Além dos objetivos discutidos é prevista a extinção das infrações relativas à falta de manutenção, as quais geram cobrança por parte na Agencia Nacional de Transportes Terrestres, ANTT.

No ano de 2017 foram geradas 15 multas relativas a falta de controle de manutenção, cujos motivos foram: Farol queimado, elevador inoperante, não funcionamento de campainha de solicitação de parada, pneu desgastado e extintor vencido.

As infrações geraram um custo anual de R$ 54.848,31, sendo que, o custo de cada infração variou de R$ 1.662,07 a R$ 4.986,21.

Outro fato que seria afetado positivamente pela implementação do plano diz respeito ao número de acidentes no ano de 2017. Os ônibus da empresa se envolveram em 87 acidentes graves, sendo considerados os acidentes com grande dano ao veículo da empresa e/ou ao

veículo de terceiros ou ainda com a ocorrência de vítimas. Os custos mensuráveis para a empresa foram de R$ 70.754,90, somente com peças de reposição e lanternagem dos veículos envolvidos em colisões.

Parte desses custos poderiam ser evitados mediante a aplicação e controle do plano proposto baseado no sistema TPM que além da economia, traria também segurança para os funcionários e usuários.

De acordo com uma pesquisa realizada pela Companhia de Engenharia de Tráfego cerca de 30% dos acidentes urbanos e rodoviários no Brasil são causados pela falta de manutenção preventiva nos veículos, logo, estima-se que 26 acidentes poderiam ser evitados para a empresa no ano de 2017 apenas com uma eficiente manutenção preventiva.

6 CONCLUSÕES

Observa-se que uma gestão adequada da manutenção em empresas de transporte coletivo é de suma importância para almejar o sucesso em um mercado competitivo, reduzindo as perdas e os gastos desnecessários para aumentar a margem de lucros ao invés de simplesmente repassar os custos de manutenção aos usuários

No presente trabalho foi proposto um plano de manutenção contínua inspirado no modelo de gestão da produção TPM (do inglês Total Productive Maintenance) ou manutenção produtiva total, no escopo da empresa de transporte coletivo do Distrito Federal, *União Transporte de Brasília, UTB,*

O modelo TPM inicialmente foi estudado e avaliado como base para elaboração do plano de manutenção da empresa. Em seguida, um estudo de campo detalhado foi realizado junto à empresa, identificando-se os principais problemas e levantando-se as ações necessárias para a implantação do plano proposto.

Entre as dificuldades encontradas para a execução do estudo destaca-se a falta de alimentação correta do *software* de controle, impossibilitando o controle de tempo em manutenção dos veículos, o que impedia o cálculo de indicadores de eficiência do plano de manutenção, como a disponibilidade da frota.

Foram propostas melhorias na estrutura da empresa, tais como mudanças no processo de manutenção da empresa baseadas nos pilares do TPM e em resultados atingidos por pesquisas similares com o objetivo de aumentar a produtividade do departamento.

Por fim foi estudado o impacto da implementação nos custos de manutenção. As principais fontes de perdas eliminadas foram: perdas por retrabalho, falha em operação e processo de manutenção.

A proposta do plano de manutenção, seguindo as diretrizes estabelecidas, se mostrou aplicável e interessante para a empresa já que a previsão de economia com a eliminação das grandes perdas identificadas pôde ser estimada em aproximadamente 1,850 milhões de reais anuais.

O conceito de manutenção produtiva total se mostrou praticável como base para o plano de manutenção proposto para a empresa de transporte coletivo estudada e o plano de manutenção pode ser adaptado para outras empresas do mesmo ramo, fazendo-se as alterações pertinentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – *NORMA TB-116* de 1975.

ABNT.ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – *NBR 5462* – versão revisada de 1994.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS – *NBR 15570* - segunda edição de 2009.

BLACK, J. T. *O projeto da fábrica com futuro*; Trad. Gustavo Kanninberg. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991.

BRASÍLIA2060, Projeto Brasília2060 Mobilidade Urbana 2015. Disponível em: < http://brasilia2060.ibict.br/wp-content/uploads/2016/02/Linha-de-Base-Mobilidade-Urbana2.pdf>. Acesso em 15/06/2017.

BRT. *Transporte rápido por ônibus*. Disponível em: <http://www.brtbrasil.org.br/index.php/brt/oquebrt#.WUfOYOvytxA> Acesso em: 11/06/2017.

DFTRANS. *Transporte Urbano do Distrito Federal*. Disponível em: <http://www.dftrans.df.gov.br/institucional/apresentacao.html> Acesso em: 15/06/2017.

DFTRANS. DFtrans 2015. *Anuário Estatístico de Acidentes de Transito de 2015*. Disponível em:<http://www.detran.df.gov.br/images/GerestAnuario_Estatistico_Acidentes_Transito_2015.pdf>. Acesso em 15/06/2017.

EPTC, Empresa Pública de Transporte e Circulação, Transporte em números indicadores anuais do transporte público. 2016. Disponível em : <htpp://Iproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/eptc/usu doc/capitulo onibus 17jan2016.pdf> Acesso em 20/06/2017.

FABET. *Fundação Adolpho Bósio de educação no transporte*. mecânica básica, 2009.

FARIA, José Geraldo de Aguiar. *Administração da manutenção: Sistema P.I.S.* São Paulo: Edgard Blucher, 1994.

GOOGLE. Google Earth. (Brasília; Guará). Disponível em: <://www.google.com.br/maps/place/Feira+dos+Importados+de+Bras%C3%ADlia/@-15.7991047,47.9480514,147m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x935a30586c502187:0xafa7f5650523c827!8m2!3d-15.796473!4d-47.95031>. Acesso em 11/06/2017.

HAMPTON, David R. *Administração: comportamento organizacional*. São Paulo: McGrawHill, 1990.

KARDEC, A; NASCIF, J. *Manutenção: Função estratégica*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

KNIGHT WENDLING CONSULTING AG. *Auditoria de Manutenção para Empresa "X". Zurich, 1996.*

MARTINS, P. G; LAUGENI F. B. *Administração da Produção. São Paulo*: Saraiva, 2000.

Métodos e ferramentas para aumento da confiabilidade, UFPR. Disponível em: < http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM285/Conte%FAdos/Cap%205%20M%E9todos%20e%20Ferramentas%20p%20Aumento%20da%20Confiabilidade/M%E9todos%20e%20Ferramentas%20para%20Aumento%20da%20Confiabilidade%20-%20Parte%202.pptx> Acessado em 19/09/2017

MIRSHAWKA, Vitor; OLMEDO, Napoleão Lupes. *Manutenção – combate aos custos. da não-eficácia – a vez do Brasil.* São Paulo: MAKRON Books: McGraw-Hill, 1993.

NAKAJIMA, Seiichi. *Introdução ao TPM Total Productive Maintenance*. São Paulo: IMC, 1989. 106 p.

NICE, Karim. *Como funcionam os freios a tambor*. Disponível em: <http://carros.hsw.uol.com.br/freios-a-tambor1.htm> Acessado em: 18/09/2017

OJIMA, R., DA SILVA, R. B. e PEREIRA, R. H. M. A Mobilidade Pendular na Definição das Cidades-Dormitório: caracterização sociodemográfica e novas territorialidades no contexto da urbanização brasileira. V Encontro Nacional sobre Migração, 2007. 24 p. Disponível em: <http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/outros/5encnacsobremigracao/comunic_sec_1_mob_pen_def.pdf> Acesso em 16/06/2017.

PEDRO, Rui. *Manutenção Autônoma – TPM Bosh*. FEUP, 2009.

PINTO, Alan Kardec; XAVIER, Júlio Nascif. *Manutenção: função estratégica*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

Roberto, Carlos. *Direção Econômica: Uma Questão Sustentável*. Unesc, 2014.

ROSSI, A. R. & LIMA, C.R.C. *Verificação dos resultados obtidos com a implantação do Total Productive Maintenance em indústrias do estado de São Paulo* – Trabalho de conclusão de curso graduação em Engenharia de Produção – Santa Bárbara do Oeste – 2004

SEMOB. Secretaria de Estado de Mobilidade do Distrito Federal. Disponível em: <http://www.semob.df.gov.br/sobre-a-secretaria/a-secretaria.html>. Acesso em: 18/06/2017.

SHINOTSUKA. *TPM Encyclopedia*. JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance), 2001.

Site UTB, disponível em: https://www.utb.com.br/. Acessado em:15/04/2017.

SPtrans. Passageiros Transportados – 2018. Disponível em : http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/transportes/institucional/sptrans/acesso_a_informacao/index.php?p=247850. Acesso em: 12/07/2018

SUZUKI, Tokutaro. *TPM for Process Industries*. Portland: Productivity Press, 1994.

TAVARES, L. *Administração moderna da manutenção*. Rio de Janeiro: Novo Polo, 1999.

TONDATO, Rogério. *Manutenção Produtiva Total: Estudo de Caso na Indústria Gráfica*. FFRGS, 2004.

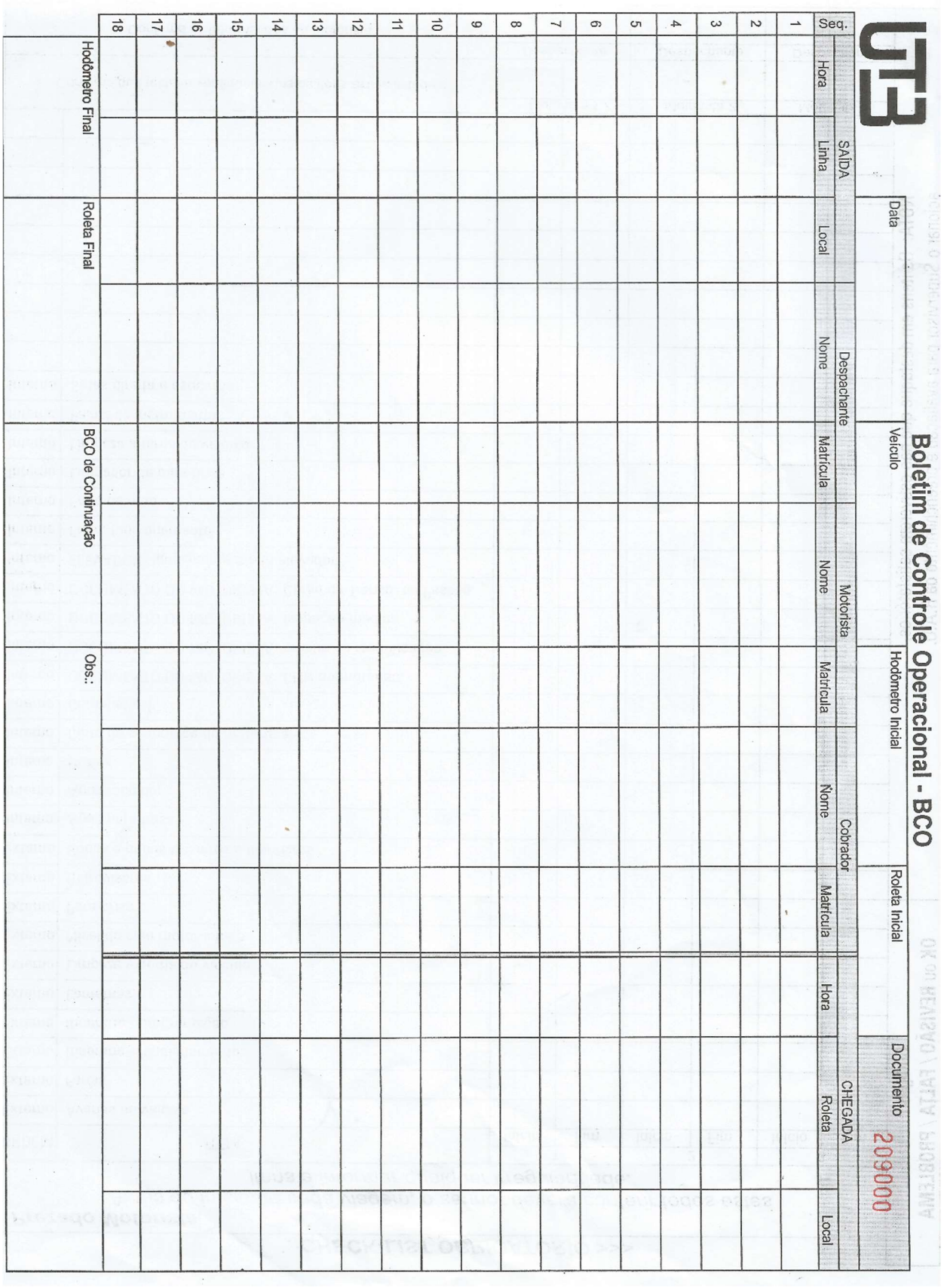
VARELLA E SANTOS. *Noções básicas de motor diesel*. UFRRJ, 2010.

VARELLA. *Sistemas auxiliares dos motores de combustão interna*. UFRRJ, 2012.

VELTEC, E-BOOK, CONDUÇÃO ECONÔMICA. Disponível em: https://www.veltec.com.br/static/ebook_conducao_economica.pdf. Acessado em 11/06/2018.

WYREBSKI, Jerzy. *Manutenção Produtiva Total – Um Modelo Adaptado*. UFSC, 1997.

ANEXO A - Boletim de Controle Operacional UTB



UTB

Boletim de Controle Operacional - BCO

Data | Veículo | Hodômetro Inicial | Roleta Inicial | Documento 209000

Seq.	SAÍDA Hora	SAÍDA Linha	SAÍDA Local	Despachante Nome	Despachante Matrícula	Motorista Nome	Motorista Matrícula	Cobrador Nome	Cobrador Matrícula	CHEGADA Hora	CHEGADA Roleta	CHEGADA Local
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												

Hodômetro Final | Roleta Final | BCO de Continuação | Obs.:

ANEXO B - Exemplo de trocas precoce de lonas de freio.

MAN - Relatorio de durabilidade de pecas/servicos

Imprimir | Fechar

Filial : 001 - UTB UNIAO TRANSPORTE BRASILIA LTDA

Durabilidade de Servicos/Pecas

Empresa : 001 a 001 | Filial : 001 a 999 | Servico : 018 a 069 | Operacao: 001 a 999 | Origens: 001 a 999
Periodo : 01/05/2018 a 31/05/2018 | Grupo : 008 a 008 | Plano : 001 a 999 | Veiculo : ! a ZZZZZZZ

Prefixo	Modelo	Grupo	Plano	Servico	Qtde Exec	Data Inicial	Data Final	KM Percorrido	Dias
0001440	MB OF 1721	008	005	069 - LONA FREIO TZ MBB 1721/1722 L/E	2		10/05/2018	0	0
0001450	MB OF 1721	008	005	018 - LONA FREIO TZ MBB 1721/1722 L/D	1		07/05/2018	6.761	0
0001450	MB OF 1721	008	005	021 - LONA FREIO DT MBB 1721/1722 L/D	1		07/05/2018	6.761	0
0001450	MB OF 1721	008	005	023 - LONA FREIO DT MBB 1721/1722 L/E	2		07/05/2018	0	0
0001450	MB OF 1721	008	005	069 - LONA FREIO TZ MBB 1721/1722 L/E	2		07/05/2018	0	0
0001680	MB OF 1721	008	005	018 - LONA FREIO TZ MBB 1721/1722 L/D	3	04/05/2018	25/05/2018	8.766	21
0001680	MB OF 1721	008	005	021 - LONA FREIO DT MBB 1721/1722 L/D	3	04/05/2018	25/05/2018	8.766	21
0001680	MB OF 1721	008	005	023 - LONA FREIO DT MBB 1721/1722 L/E	5	04/05/2018	25/05/2018	8.766	21
0001680	MB OF 1721	008	005	069 - LONA FREIO TZ MBB 1721/1722 L/E	3	04/05/2018	25/05/2018	8.766	21
0001690	MB OF 1721	008	005	018 - LONA FREIO TZ MBB 1721/1722 L/D	2	10/05/2018	28/05/2018	6.756	18
0001690	MB OF 1721	008	005	021 - LONA FREIO DT MBB 1721/1722 L/D	2	10/05/2018	28/05/2018	6.756	18
0001690	MB OF 1721	008	005	023 - LONA FREIO DT MBB 1721/1722 L/E	5	10/05/2018	28/05/2018	6.756	18
0001690	MB OF 1721	008	005	069 - LONA FREIO TZ MBB 1721/1722 L/E	2	10/05/2018	28/05/2018	6.756	18
0001700	MB OF 1721	008	005	018 - LONA FREIO TZ MBB 1721/1722 L/D	1		10/05/2018	8.235	0
0001700	MB OF 1721	008	005	021 - LONA FREIO DT MBB 1721/1722 L/D	1		10/05/2018	8.235	0
0001700	MB OF 1721	008	005	023 - LONA FREIO DT MBB 1721/1722 L/E	3		10/05/2018	0	0
0001700	MB OF 1721	008	005	069 - LONA FREIO TZ MBB 1721/1722 L/E	1		10/05/2018	8.235	0
0001710	MB OF 1721	008	005	018 - LONA FREIO TZ MBB 1721/1722 L/D	2	07/05/2018	25/05/2018	8.403	18
0001710	MB OF 1721	008	005	021 - LONA FREIO DT MBB 1721/1722 L/D	2	07/05/2018	25/05/2018	8.403	18
0001710	MB OF 1721	008	005	023 - LONA FREIO DT MBB 1721/1722 L/E	5	07/05/2018	25/05/2018	8.403	18
0001710	MB OF 1721	008	005	069 - LONA FREIO TZ MBB 1721/1722 L/E	2	07/05/2018	25/05/2018	8.403	18
0001720	MB OF 1721	008	005	018 - LONA FREIO TZ MBB 1721/1722 L/D	2	15/05/2018	30/05/2018	6.479	15
0001720	MB OF 1721	008	005	021 - LONA FREIO DT MBB 1721/1722 L/D	3	15/05/2018	30/05/2018	6.479	15
0001720	MB OF 1721	008	005	023 - LONA FREIO DT MBB 1721/1722 L/E	5	15/05/2018	30/05/2018	6.479	15
0001720	MB OF 1721	008	005	069 - LONA FREIO TZ MBB 1721/1722 L/E	3	15/05/2018	30/05/2018	6.479	15
0001730	MB OF 1721	008	005	018 - LONA FREIO TZ MBB 1721/1722 L/D	1		15/05/2018	8.678	0
0001730	MB OF 1721	008	005	021 - LONA FREIO DT MBB 1721/1722 L/D	1		15/05/2018	8.678	0
0001730	MB OF 1721	008	005	023 - LONA FREIO DT MBB 1721/1722 L/E	2		15/05/2018	0	0
0001730	MB OF 1721	008	005	069 - LONA FREIO TZ MBB 1721/1722 L/E	2		15/05/2018	0	0
0001740	MB OF 1721	008	001	069 - LONA FREIO TZ MBB 1721/1722 L/E	1		04/05/2018	12.987	0
0001740	MB OF 1721	008	005	018 - LONA FREIO TZ MBB 1721/1722 L/D	3	04/05/2018	22/05/2018	10.012	18
0001740	MB OF 1721	008	005	021 - LONA FREIO DT MBB 1721/1722 L/D	3	04/05/2018	22/05/2018	10.012	18
0001740	MB OF 1721	008	005	023 - LONA FREIO DT MBB 1721/1722 L/E	5	04/05/2018	22/05/2018	10.012	18
0001740	MB OF 1721	008	005	069 - LONA FREIO TZ MBB 1721/1722 L/E	2	04/05/2018	22/05/2018	10.012	18
0001750	MB OF 1721	008	005	018 - LONA FREIO TZ MBB 1721/1722 L/D	2	16/05/2018	30/05/2018	9.227	14
0001750	MB OF 1721	008	005	021 - LONA FREIO DT MBB 1721/1722 L/D	2	16/05/2018	30/05/2018	9.227	14
0001750	MB OF 1721	008	005	023 - LONA FREIO DT MBB 1721/1722 L/E	4	16/05/2018	30/05/2018	9.227	14
0001750	MB OF 1721	008	005	069 - LONA FREIO TZ MBB 1721/1722 L/E	2	16/05/2018	30/05/2018	9.227	14
0001760	MB OF 1721	008	005	018 - LONA FREIO TZ MBB 1721/1722 L/D	1		15/05/2018	10.930	0
0001760	MB OF 1721	008	005	021 - LONA FREIO DT MBB 1721/1722 L/D	2		15/05/2018	0	0