

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

LUANA DENARDI

**GESTÃO DE MANUTENÇÃO EM UMA EMPRESA DE TRANSPORTE COLETIVO
URBANO: UM ESTUDO DE CASO**

**Alegrete
2023**

LUANA DENARDI

**GESTÃO DE MANUTENÇÃO EM UMA EMPRESA DE TRANSPORTE COLETIVO
URBANO: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Thiago da Silveira

Alegrete

2023

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

D926g Denardi, Luana

Gestão de manutenção de uma empresa de transporte coletivo urbano: um estudo de caso / Luana Denardi.

36 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade Federal do Pampa, ENGENHARIA MECÂNICA, 2023.

"Orientação: Thiago da Silveira".

1. gestão da manutenção. 2. transporte público. 3. manutenção de frota. I. Título.

LUANA DENARDI

**GESTÃO DE MANUTENÇÃO EM UMA EMPRESA DE TRANSPORTE COLETIVO URBANO:
UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao curso de engenharia mecânica da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de bacharel em engenharia mecânica.

Dissertação defendida e aprovada em: 03, fevereiro de 2023.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Thiago da Silveira

Orientador

Unipampa

Prof. Msc. Mauricio Paz França

Unipampa

Prof. Dr. Cristian Pohl Meinhardt

Unipampa



Assinado eletronicamente por **MAURICIO PAZ FRANCA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 03/02/2023, às 18:57, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **THIAGO DA SILVEIRA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 03/02/2023, às 19:00, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **CRISTIAN POHL MEINHARDT, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 03/02/2023, às 19:01, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1043230** e o código CRC **99F96691**.

RESUMO

A gestão de manutenção em uma frota de veículos é um processo importante para o sucesso das operações de transporte, pois tem reflexos diretos sobre os custos e segurança. Definitivamente, ignorar a manutenção não é a melhor estratégia. Os cuidados técnicos juntamente com o controle de manutenção são indispensáveis para o funcionamento regular, adequado e permanente de máquinas, equipamentos, veículos e motores.

Nesse sentido, esse trabalho teve como proposta a elaboração de um plano de gestão de manutenção para uma empresa de transporte coletivo, e a definição das diretrizes, a fim de gerar uma diminuição nos custos de manutenção através da eliminação das perdas identificadas. O trabalho apresenta um novo processo para o departamento de manutenção da empresa em estudo, diminuindo os custos e melhorando sua imagem perante os usuários.

Palavras-chave: gestão da manutenção, transporte público, manutenção de frota.

ABSTRACT

Maintenance management in a vehicles fleet is an important process for the success of transport operations, as it has a direct impact on costs and safety. Ignoring maintenance is not the best strategy. Technical care along with maintenance control are indispensable for the regular, proper, and permanent functioning of machines, equipment, vehicles, and engines. This work has as a proposal the elaboration of a maintenance management plan for a public transportation company, and the definition of guidelines, to generate a decrease in maintenance costs through the elimination of identified losses. Among the expected benefits are increased safety, accident reduction, better vehicle performance, longer fleet life, cost control in repairs and less fleet idleness. The work will propose a new process for the maintenance department of the company under study, reducing costs and improving its image before the users.

Keywords: maintenance managementl, public transportation, fleet maintenance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tipos de manutenção.....	8
Figura 2 - Organização para definição do sistema de gestão da manutenção.....	10
Figura 3 - Pilares MPT.....	11
Figura 4 – Boletim de Controle Operacional.....	16
Figura 5 – <i>Check-list</i> obrigatório.....	17
Figura 6 – Subgrupos de atuação da manutenção preventiva.	19

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;

MPT – Manutenção produtiva total;

SDCD – Sistemas digitais de controle distribuídos.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1.	Contextualização.....	1
1.2.	Justificativa	1
1.3.	Objetivos.....	2
1.3.1.	Objetivos específicos.....	2
2.	CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1.	Conceito de manutenção.....	3
2.2.	Importância da manutenção	4
2.3.	Tipos de manutenção	4
2.3.1.	Manutenção corretiva.....	4
2.3.2.	Manutenção preventiva	5
2.3.3.	Manutenção preditiva	6
2.3.4.	Manutenção detectiva	6
2.3.5.	Engenharia de manutenção.....	7
2.4.	Gestão da manutenção	8
2.4.1.	Manutenção produtiva total – MPT	11
3.	MATERIAIS E MÉTODOS	13
3.1	Análise da situação da empresa.....	14
3.2	Processos de manutenção	15
3.2.1.	Manutenção autônoma.....	15
3.2.2.	Manutenção planejada	18
3.2	Processos de manutenção	20
3.2.1.	Processo para manutenção preventiva.....	20
3.2.2.	Processo para manutenção corretiva.....	21
3.3	Melhorias específicas.....	21
4.	RESULTADOS	22
4.1	Síntese do plano, custos e benefícios	22
4.2	Custos de implementação.....	23
4.3	Redução de custos	24
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
6.	REFERÊNCIAS	26

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

O objeto de estudo deste trabalho trata-se de uma empresa de transporte coletivo urbano, localizada na região oeste do Rio Grande do Sul. A empresa conta com 21 ônibus, responsáveis pelo transporte de em média 4.500 usuários diariamente, e 72 colaboradores, entre motoristas, cobradores, mecânicos e auxiliares administrativos. Anteriormente a esse trabalho, a manutenção era realizada quase que na sua totalidade de forma corretiva, além de contar com controles insuficientes para a aplicação de um plano de manutenção eficaz.

As empresas que possuem frota de veículos, requerem iniciativas de modernização dos métodos de gerenciamento, a fim de contribuir com o controle interno a otimização de tempo e integridade de suas informações. Atualmente, é fundamental que as empresas procurem o custo mínimo de manutenção afim de aumentar o percentual de lucro e, para isso, é imprescindível que existam informações acuradas e atualizadas sobre os equipamentos e/ou veículos.

1.2. Justificativa

A exigência de qualidade na prestação dos serviços tem forçado as empresas a manterem níveis de segurança, confiabilidade e conforto cada vez maiores sob pena de descrédito e conseqüente perda da concessão das linhas que servem a determinadas comunidades. E neste enfoque, a manutenção ganha atenção especial.

Para o êxito na prestação de serviços e a sobrevivência no mercado, é essencial que as empresas de transporte coletivo possuam um plano de manutenção adequado, visando um melhor atendimento, segurança dos usuários e uma diminuição nos custos, possibilitando também o aumento no lucro gerado.

É importante destacar a relevância de um controle eficiente da manutenção dos veículos, buscando atingir o pleno funcionamento da frota, diminuição das paradas não planejadas e dos custos de operação, e a consolidação da empresa, ou seja, investir cada vez mais em gestão de manutenção no sentido de alcançar as despesas mínimas nessa área.

1.3. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo geral propor um plano de manutenção contínua para uma empresa de transporte coletivo urbano. E nesse sentido, orientar sobre o sistema de gestão de manutenção, propor sua implementação adaptada às características da empresa e finalmente, avaliar seus custos e benefícios.

1.3.1. Objetivos específicos

A fim de atingir o objetivo geral deste estudo, torna-se necessário dividi-lo em objetivos específicos, que são:

- Estabelecer um método de coleta de dados e gerenciamento de frota;
- Desenvolver mecanismos que auxiliem a otimização do controle e operacionalidade dos veículos da empresa;
- Detalhar as atividades necessárias para a implantação do plano de gestão da manutenção proposto para a empresa;
- Estudar o impacto da implementação nos custos de manutenção.

2. CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção serão apresentados os fundamentos teóricos sobre manutenção, sua definição, importância e tipos, e caracterização dos ônibus urbanos, visando o embasamento do presente estudo.

2.1. Conceito de manutenção

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1971) define manutenção como sendo 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. Também define defeito como sendo uma ocorrência no equipamento que não impede seu funcionamento, entretanto podem, a curto ou longo prazo, acarretar sua indisponibilidade.

Por Xenos (1998), as atividades de manutenção existem para evitar a degradação dos equipamentos e instalações, causada pelo seu desgaste natural e pelo uso. Esta degradação se manifesta de diversas formas, desde a aparência externa ruim dos equipamentos até as perdas de desempenho e paradas.

Para Black (1991) manutenção são todas as ações realizadas de forma controlada com o objetivo do 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.

Existem diversas definições e conceitos apresentados para a manutenção, sejam com enfoque nos aspectos preventivos, conservativos e corretivos da atividade, como também nas definições dos aspectos humanos, de custos e de confiabilidade da manutenção.

2.2. Importância da manutenção

Em uma empresa, existe a necessidade de um plano de manutenção a curto prazo, que pode variar de alguns dias até meses, visando a adoção de políticas de manutenção apropriadas para as operações de reparo, substituição e recondicionamento dos sistemas e componentes, de modo que o processo decisório final seja o maior favorecido.

Segundo Mello e Ferreira Filho (2001), muitas empresas de transportes estão buscando maior eficiência e pontualidade nas tarefas desempenhadas; um melhor aproveitamento da frota, menores tempos de ciclo de trabalho e planejamento, gerando assim sensíveis reduções de custos operacionais, melhoria do atendimento ao passageiro e da imagem da empresa no mercado. Porém para tornar realidade os pontos citados por Mello e Ferreira Filho (2001), é preciso que haja a mensuração das atividades, com o intuito de averiguar e medir se o desempenho operacional, custos, processos e o nível de serviço estão adequados para propiciar os resultados esperados pelas metas e indicadores estabelecidos.

O plano de manutenção deve estar em conformidade com a estratégia de controles de recursos adotada pela empresa, uma vez que o custo de manutenção influencia sensivelmente nas estruturas organizacionais e administrativas vigentes.

2.3. Tipos de manutenção

Os tipos de manutenção são caracterizados pela maneira como é feita a intervenção no sistema, possuindo diferentes práticas e aplicações. Neste trabalho, serão descritos os tipos básicos de manutenção, considerados como os principais por diversos autores.

2.3.1. Manutenção corretiva

Manutenção corretiva é a correção de falhas na medida em que elas ocorrem. É caracterizada pela atuação da manutenção em fato já ocorrido. Isto implica em custos altos, pois a quebra inesperada pode acarretar perdas de produção, perda da

qualidade do produto e elevados custos indiretos de manutenção (PINTO e XAVIER, 2001).

Esse tipo de gerência de manutenção, apesar de simples, pode requerer custos altíssimos, associados a: estoque de peças sobressalentes, trabalho extra, custo de ociosidade de máquina e baixa disponibilidade de produção (ALMEIDA, 2000). Além dos custos tenderem a aumentar ainda mais caso o tempo de reação se prolongue, seja por falha da equipe de manutenção, seja por falta de peça de reposição.

A manutenção corretiva pode ser dividida em duas classes:

2.3.1.1. Manutenção corretiva não planejada

É aquela que é realizada após a falha funcional do equipamento. Esse tipo de manutenção implica em altos custos pois causa perdas de produção; a extensão dos danos aos equipamentos é maior. 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

É a manutenção realizada para eliminar a falha potencial antes que ela evolua para a falha funcional. Esse tipo de manutenção possibilita o planejamento dos recursos necessários para a intervenção de manutenção, uma vez que a falha é esperada. (PINTO e XAVIER, 2001 apud MUASSAB, 2002).

2.3.2. Manutenção preventiva

A manutenção preventiva é aquela realizada de maneira a reduzir ou evitar a falha ou a queda no desempenho do equipamento, seguindo um plano de manutenção preventiva previamente elaborada.

Utilizando dados estatísticos de arquivos ou históricos disponíveis nas empresas procura-se determinar o tempo provável em que ocorrerá a falha, pois sabe-se que esta poderá ocorrer, mas não se pode determinar exatamente quando. Segundo Slack et al. (2002), a manutenção preventiva “visa eliminar ou reduzir as probabilidades de

falhas por manutenção (limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos de tempo pré-planejados”.

2.3.3. Manutenção preditiva

A manutenção preditiva funciona através de uma cultura de monitoramento, e segue um método que tem um maior apelo para a prevenção de danos e previsibilidade de falhas. Kardec e Nascif (1999) afirmam que o aspecto mais importante da manutenção preditiva é o acompanhamento das funções do equipamento e que com esse acompanhamento é possível definir o melhor momento para realização de uma manutenção corretiva planejada.

Segundo a NBR 5462 (1994) da ABNT, a manutenção preditiva permite garantir a qualidade de serviço, com base na aplicação de técnicas de análise, utilizando meios de supervisão centralizados ou de amostragens para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva.

2.3.4. Manutenção detectiva

A manutenção detectiva é a atuação efetuada em sistemas de proteção, buscando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção, tendo como objetivo aumentar a confiabilidade dos equipamentos (PINTO e XAVIER, 2001).

Para Kardec e Nascif (1999), esse sistema de detecção é observado cada vez mais por computadores digitais em instrumentação (sistemas digitais de controle distribuídos – SDCD). É primordial para garantir a confiabilidade e deve ser interpretado por pessoal treinado.

Comparado com a manutenção preditiva, em que é necessário o diagnóstico a partir de parâmetros, na manutenção detectiva, o diagnóstico é definido após o processamento das informações colhidas de forma direta (ARAÚJO & SANTOS, 2008, apud NETTO, 2008).

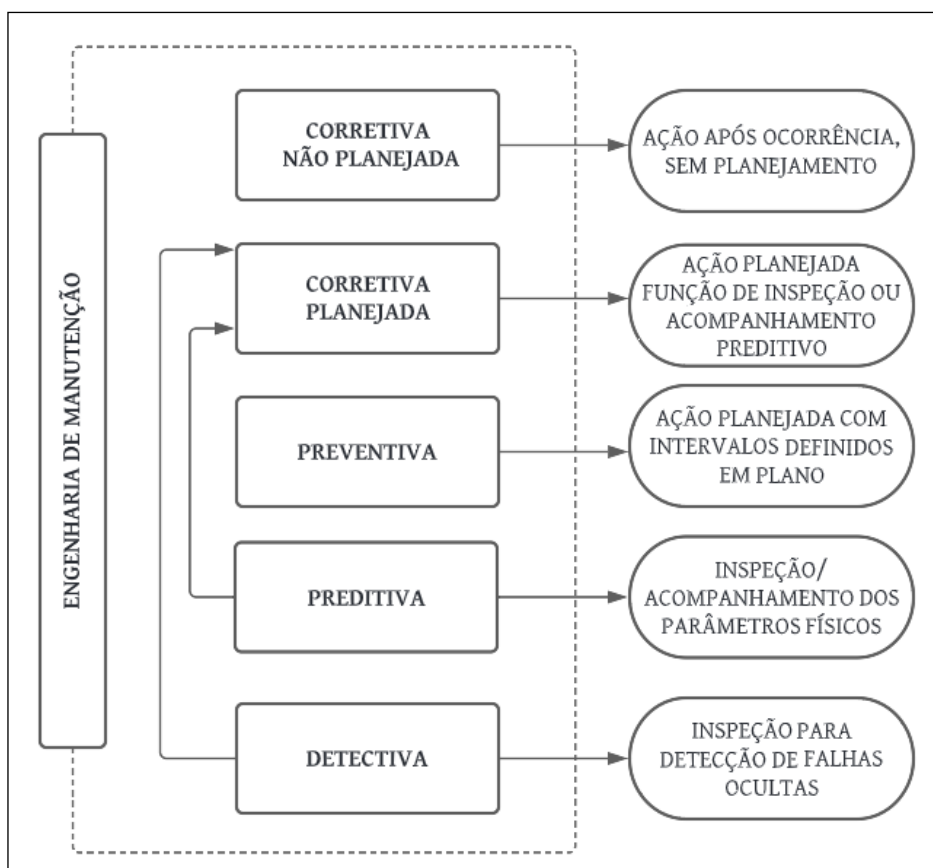
2.3.5. Engenharia de manutenção

Segundo Branco Filho (2008), 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. Para ser devidamente exercida, deve ser continuamente suprida de dados observados. Os dados observados, posteriormente, devem ser associados e convertidos em medidas que proporcionem uma base de monitoramento e então, a implementação de melhorias. Sem essas medidas de desempenho, a engenharia de manutenção fica desprovida de meios de avaliação dos desempenhos alcançados.

Nenhuma modalidade de manutenção substitui a outra, mas elas devem ser associadas para trazer melhorias em termos de desempenho de gestão. Neste sentido, diversas práticas atuais estão voltadas para a engenharia de manutenção, que busca aumentar confiabilidade ao mesmo tempo em que garante disponibilidade. Para isso, concentra-se na busca das causas, na melhoria dos padrões e sistemáticas, na modificação de situações permanentes de mau desempenho, no desenvolvimento da manutenibilidade, na intervenção das compras e projetos (ARAÚJO & SANTOS, 2008, apud NETTO, 2008).

A figura 1 ilustra as principais diferenças entre os tipos de manutenção e onde a engenharia de manutenção se encaixa neste cenário.

Figura 1 - Tipos de manutenção.



Fonte: adaptado de Kardec e Nascif (2009).

2.4. Gestão da manutenção

De acordo com Souza (2008), a gestão da manutenção se inicia na definição da concepção: "(...) a gestão deve estar relacionada a todo conjunto de ações, decisões e definições sobre tudo o que se tem que realizar, possuir, utilizar, coordenar e controlar para gerir os recursos fornecidos para a função manutenção e fornecer assim os serviços que são aguardados pela função manutenção"

É necessário planejar antecipadamente e controlar adequadamente para obter a máxima utilização dos recursos e prestar o melhor nível de serviço ao cliente. Isto é, é preciso gerenciar com eficiência (utilização adequada dos recursos), dentro de padrões estabelecidos de eficácia (grau de sucesso na busca em atingir os objetivos (Corrêa, 2010).

Segundo Campos e Belhot (1994), em um plano de manutenção devem estar presentes sete condições:

- a) estudar as condições reais de funcionamento dos equipamentos;

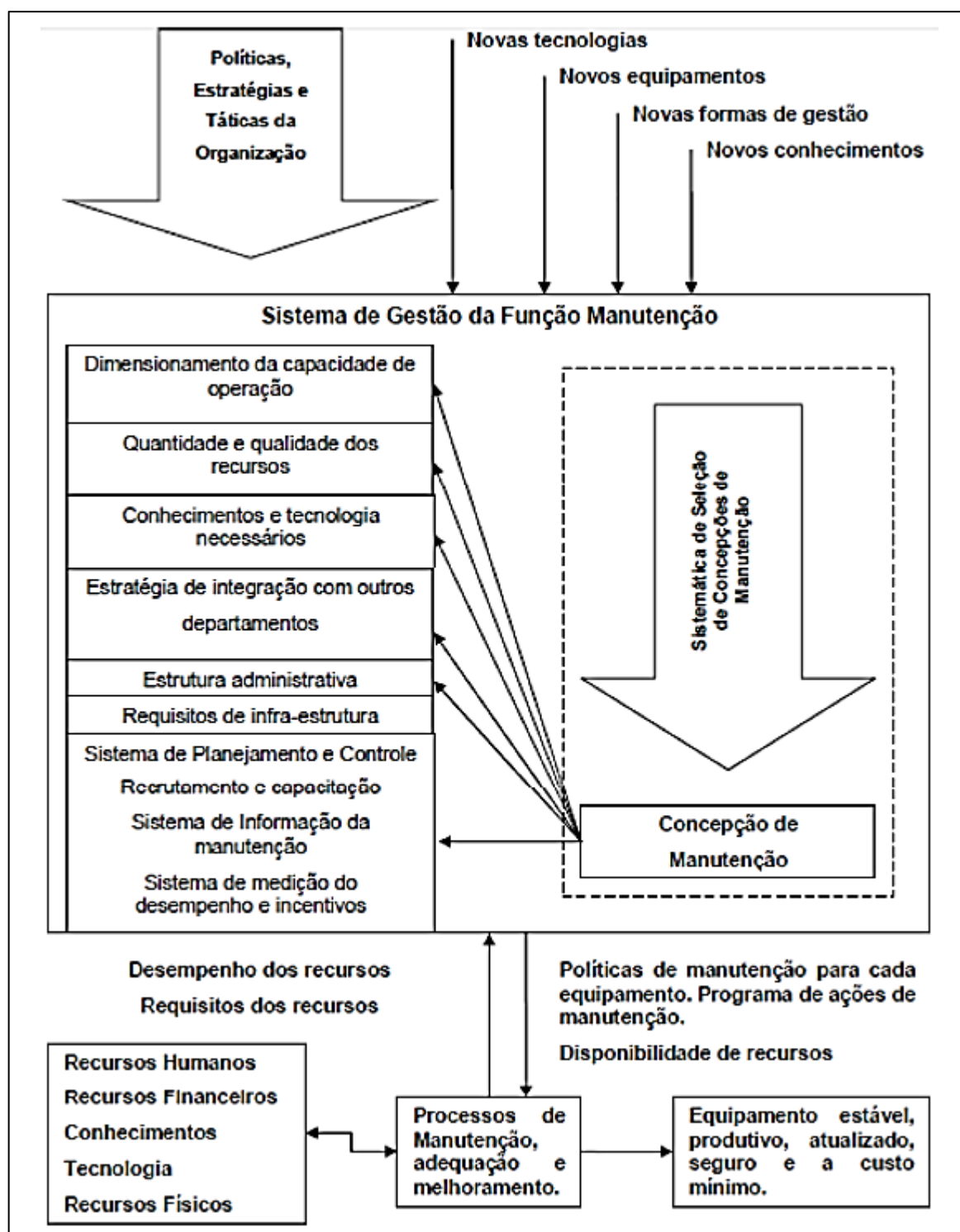
- b) analisar as falhas e defeitos observados, sobretudo as falhas mais frequentes;
- c) analisar um sistema apropriado de lubrificação e normalização dos lubrificantes utilizados;
- d) estudar o estoque mínimo de peças de reposição para evitar perdas de produção;
- e) estudar as ferramentas especiais necessárias à manutenção e ao conserto dos equipamentos;
- f) estudar possíveis modificações nas instalações, para permitir uma manutenção mais fácil e rápida;
- g) estudar possíveis modificações de *layout* da oficina, de modo a evitar perda de tempo.

A eficiência global em uma empresa que opera com frotas de veículos está vinculada ao desempenho da equipe de manutenção nas tarefas de planejamento, organização e execução das atividades da oficina, tendo como principal objetivo

Para Cotti (1989), a gestão eficaz da frota não é um processo que precisa ser necessariamente sofisticado, ou seja, necessariamente difícil, sendo que muitas vezes, uma série de análises e decisões conduzidas pelo bom senso e pela preocupação real de melhorar o rendimento a cada dia, levam a resultados excelentes.

A figura 2 ilustra um exemplo de métodos para auxiliar o gestor a decidir qual a concepção de manutenção mais se adequa às características de sua empresa.

Figura 2 - Organização para definição do sistema de gestão da manutenção.



Fonte: adaptado de Fuentes (2006)

2.4.1. Manutenção produtiva total – MPT

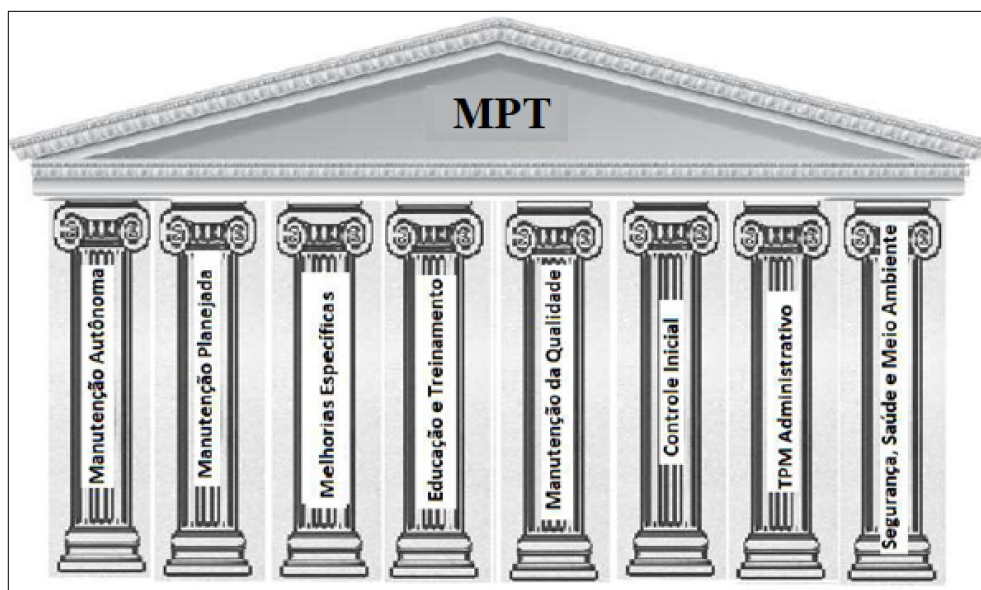
A manutenção produtiva total teve sua origem no início dos anos 60, no Japão, com o principal objetivo de melhorar a confiabilidade dos equipamentos e aumentar a qualidade dos processos, viabilizando assim o sistema *Just in Time* (Netto, 2008). Antes de uma política de manutenção, é uma filosofia de trabalho, com grande dependência de envolvimento dos diferentes níveis da organização.

Moraes (2004) cita três importantes características da MPT:

- a) Reconhecimento da manutenção como atividade geradora de lucros para a organização;
- b) Integração e otimização das políticas de manutenção existentes e utilizadas na organização, melhorando a eficiência global dos equipamentos;
- c) Promoção e incentivo à cultura do envolvimento dos operadores com a manutenção, adquirindo novas capacidades e se dedicando aos projetos e aperfeiçoamento de diagnóstico e do equipamento.

O método do MPT fornece alguns princípios, denominados pilares, que devem ser considerados para sua implementação. Kardec e Nascif (2013) apontam esses 8 pilares: “Manutenção Autônoma”, “Manutenção Planejada”, “Melhoria Focada ou Específica”, “Treinamento e educação”, “Manutenção da Qualidade”, “Controle inicial”, “MTP Administrativo”, “Segurança, saúde e meio ambiente”, descritos a seguir conforme os autores.

Figura 3 - Pilares MPT.



Fonte: adaptado de Shinotsuka (2001).

2.4.1.1. Manutenção autônoma

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.

2.4.1.2. Manutenção planejada

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 à utilização do equipamento.

2.4.1.3. Melhorias específicas

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.

2.4.1.4. Educação e treinamento

Mantém um ciclo de melhoria nas habilidades e conhecimento dos funcionários, através de treinamentos e troca de informações e experiências.

2.4.1.5. Manutenção da qualidade

Tem como objetivo 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.

2.4.1.6. Controle inicial

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

2.4.1.7. MPT administrativo

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.

2.4.1.8. Segurança, saúde e meio ambiente

Tem como objetivo principal a prevenção de acidente e o bem-estar dos funcionários e do meio ambiente.

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

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente capítulo se destina a apresentar o método do trabalho, que consiste em um estudo de caso acerca da implementação de uma gestão de manutenção em uma empresa de ônibus urbano, baseando-se no sistema MPT.

O método consiste na análise dos métodos de manutenção executados na empresa, na definição e elaboração de indicadores, na aplicação de uma gestão da manutenção, e na análise do impacto desta implementação.

O trabalho proposto serve de meio para estruturar, organizar e sistematizar a manutenção da frota, onde inicialmente foram implementados sistemas para coleta de dados, através do preenchimento de planilhas de controle, sendo de extrema valia para a execução e validação deste trabalho.

3.1 Análise da situação da empresa

Este capítulo é destinado a apresentar as informações obtidas em estudos realizados na empresa objeto deste estudo, tendo em vista caracterizar o sistema de manutenção vigente antes das implementações do plano de gestão de manutenção proposto.

A empresa conta com uma frota de 21 veículos, conforme descritos na tabela 1.

Tabela 1 - Descrição da frota de ônibus da empresa.

(Continua)

Nº	ANO	MODELO	CARROCERIA	CHASSIS	MOTOR
1	2011	2011	MASCARELLO GRAN MID O	AGRALE	MWM x12
2	2011	2011	MASCARELLO GRAN MID O	AGRALE	MWM x12
3	2011	2011	MASCARELLO GRAN MID O	AGRALE	MWM x12
4	2011	2011	MASCARELLO GRAN MID O	AGRALE	MWM x12
5	2011	2011	MASCARELLO GRAN MID O	AGRALE	MWM x12
6	2011	2012	MASCARELLO GRAN MID O	AGRALE	MWM x12
7	2011	2011	MASCARELLO GRAN MID O	AGRALE	MWM x12
8	2011	2012	MASCARELLO GRAN MID O	AGRALE	MWM x12
9	2011	2011	MASCARELLO GRAN MID O	MERCEDES	OM 924
10	2011	2012	MASCARELLO GRAN MID O	MERCEDES	OM 924
11	2009	2010	MASCARELLO GRAN MID O	MERCEDES	OM 924
12	2011	2012	MASCARELLO GRAN MID O	MERCEDES	OM 924
13	2012	2012	MASCARELLO GRAN MID O	MERCEDES	OM 924
14	2009	2009	MASCARELLO GRAN MID O	MERCEDES	OM 924
15	2009	2010	MASCARELLO GRAN MID O	MERCEDES	OM 924
16	2015	2016	MASCARELLO GRAN MID O	MERCEDES	OM 924
17	2015	2015	MASCARELLO GRAN MID O	MERCEDES	OM 924

Tabela 1 - Descrição da frota de ônibus da empresa.

(Conclusão)

Nº	ANO	MODELO	CARROCERIA	CHASSIS	MOTOR
18	2022	2022	MASCARELLO GRAN MID O	VW	DO834 190
19	2022	2022	MASCARELLO GRAN MID O	VW	DO834 190
20	2021	2022	MASCARELLO GRAN MID O	MERCEDES	OM 926
21	2021	2022	MASCARELLO GRAN MID O	MERCEDES	OM 926

Fonte: Autoria Própria.

As atividades de manutenção são realizadas na sede da empresa, na garagem, onde são também realizadas as atividades administrativas.

Devido à falta de métodos eficientes de coleta de dados anteriores a este trabalho, não foram utilizadas referências de informações relativas a quantos ônibus apresentaram mal funcionamento ou falhas em seus subsistemas mecânicos e os custos de manutenção durante o período que precede este trabalho.

3.2 Processos de manutenção

3.2.1. Manutenção autônoma

O principal objetivo da manutenção autônoma é 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 sua correção ou encaminhamento para manutenção, evitando maiores transtornos em viagem.

Para fins de padronização dos itens a serem verificados, uma lista de itens a serem examinados foi anexada no verso do Boletim de Controle Operacional (BCO) apresentado na figura 4.

Figura 4 – Boletim de Controle Operacional.

Boletim de Controle Operacional - BCO												
Data		Veículo		Hodômetro Inicial		Roleta Inicial		Documento				
Seq	Saída		Despachante		Motorista		Cobrador		Chegada			
	Hora	Linha	Local	Nome	Matricula	Nome	Matricula	Nome	Matricula	Hora	Roleta	Local
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
Hodômetro Final		Roleta Final		BCO de Continuação			Obs.:					

Fonte: Autoria própria.

O BCO (ver fig. 4) é o documento de controle de horários de saída e chegadas dos ônibus, tendo seu preenchimento obrigatório pelo motorista bem como sua validação pelo fiscal da empresa.

A lista de verificação (figura 5) 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.

3.2.2. Manutenção planejada

Tendo como objetivo principal o de atingir o menor número de paradas das máquinas, através de atividades planejadas, esta análise se baseia no tempo entre falhas apresentadas nos equipamentos.

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

Visto que, não há registros de médias de quilômetros rodados por carro antes de apresentar defeitos, foram usados como base para determinação dos serviços a serem executados, os manuais dos veículos.

Em função disso, a manutenção preventiva será programada para execução a cada 5.000 quilômetros rodados e serão feitas duas manutenções preventivas diárias, mantendo uma boa manutenibilidade considerando os limites de espaço e funcionários da empresa.

Tendo como base a média de 15.000 quilômetros de vida útil das lonas de freio utilizadas nos veículos, segundo especificações do fabricante, será cadastrado no sistema um plano de manutenção para controle da quilometragem rodada pelas lonas de freio, a fim de combinar a troca com a manutenção preventiva.

De acordo com o manual do fabricante a troca de óleo do motor deve ocorrer a cada 25.000 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 três preventivas, na terceira será feita a troca das lonas de freio, e na quinta 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)

As revisões preventivas serão alternadas, sendo que defeitos previamente identificados pelos motoristas serão sanados em conjunto com a preventiva, a fim de eliminar a necessidade do 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 discutidos dos subsistemas mecânicos, o funcionamento da parte elétrica geral, componentes internos e externos e as condições de carroceria e funcionamento do elevador.

Figura 6 – Subgrupos de atuação da manutenção preventiva.

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

Fonte: autoria própria.

3.2 Processos de manutenção

Na busca por uma melhor definição dos processos das manutenções preventiva e corretiva, foi proposto o modelo de funcionamento apresentado a seguir.

3.2.1. Processo para manutenção preventiva

Os seguintes processos foram adotados para possibilitar a implementação da manutenção preventiva. 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.

Após a triagem os veículos são encaminhados para os estacionamentos ou para as valas de manutenção, segundo sua classificação (decorrente da cor conferida ao serviço) e a disponibilidade das valas.

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.

A limpeza dos veículos segue o processo realizado anteriormente, onde a lavagem externa é realizada em dias alternados, e a limpeza interna é de responsabilidade de cada operador do turno.

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.

3.2.2. Processo para manutenção corretiva

No caso de manutenções do tipo corretivas, propõe-se o tipo de classificação crítica, devendo essas serem executadas na garagem por se tratar de uma situação de risco de quebra em viagem do veículo, inviabilizando a sua volta para a garagem.

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 de conserto, e o serviço deverá ser executado pelos mecânicos da garagem.

Com as mudanças aplicadas, e com um registro do histórico rastreável dessas manutenções, será então possível o planejamento para disponibilidade de peças. Desta forma, as informações sobre o defeito identificado serão difundidas pelos responsáveis pela manutenção, facilitando a programação da manutenção e a mobilização da equipe responsável pela manutenção mesmo antes do veículo chegar à garagem.

3.3 Melhorias específicas

Para assegurar a continuidade das melhorias aplicadas, 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;
- A segunda etapa é formação da equipe de projeto, a qual será responsável por analisar as causas da falha e solucionar o problema;
- Na terceira etapa é feito um levantamento de dados, a fim de descrever a situação em análise e usar como parâmetro para validar resultados futuros;
- A quarta etapa representa a definição das metas do projeto;
- Na quinta etapa é feita a análise das possíveis causas do problema e propor soluções;
- Na sexta etapa as propostas de soluções são analisadas e avaliadas;
- Na sétima etapa a proposta é implementada;
- Oitava etapa verificação dos efeitos da solução implementada;

- 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. RESULTADOS

4.1 Síntese do plano, custos e benefícios

Como resultado da implementação proposta, e das falhas identificadas no departamento de manutenção da empresa estudada, tem-se a síntese do plano de manutenção proposto na tabela a seguir.

Tabela 2 – Síntese do plano de manutenção proposto.

(Continua)

Falhas identificadas	Soluções Propostas	Resultados Esperados
Falta de padronização da manutenção do tipo preventiva.	Manutenção Preventiva padronizada com verificação dos itens descritos em 3.1.2	Padronização na execução da manutenção preventiva.
Falta de propostas de solução para falhas recorrentes nos veículos.	Implantação do método de melhorias específicas descrito no item 3.3	Identificação de soluções para identificar e extinguir falhas recorrentes nos veículos.
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 3.1.2	Controle de quilometragem percorrida pelos veículos com as peças. Evitar a substituição de lonas de freio antes do fim de sua vida útil.

Tabela 3 – Síntese do plano de manutenção proposto.

(Conclusão)

Falhas identificadas	Soluções Propostas	Resultados Esperados
Gasto elevado com diesel.	Promover curso de condução econômica e motivar motoristas através de premiação para resultados mais satisfatórios.	Redução no consumo de diesel pelos veículos da empresa.
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 3.2.1 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, 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.	Maior envolvimento dos funcionários na pretensão de alcançar a redução dos custos e melhorias no processo de manutenção.

Fonte: Autoria própria.

4.2 Custos de implementação

Os custos previstos para a implementação do plano proposto para a empresa envolveram a aquisição de equipamentos. Em uma análise preliminar não foi identificado a necessidade de contratação de um novo funcionário responsável pela implementação, sendo suficientes os recursos existentes.

Os equipamentos e serviços adquiridos, foram:

- 1 computador completo;
- 1 impressora;
- 1 plano de internet.

Os equipamentos foram instalados no escritório do almoxarifado da empresa, localizada na garagem, onde é realizada a manutenção da frota, e trata-se de itens essenciais para o funcionamento do plano proposto.

A estimativa de custos para essa implementação está apresentada na tabela a seguir.

Tabela 4 - Estimativa de custos de implementação.

Componente	Custo mensal	Custo anual
1 Computador completo	R\$ 2.500,00	R\$ 2.500,00
1 Impressora	R\$ 800,00	R\$ 800,00
1 Plano	R\$ 100,00	R\$ 1200,00

Fonte: Autoria própria.

4.3 Redução de custos

Um dos principais objetivos da implementação do plano proposto é alcançar a redução de quebra, acidente e parada, diminuir as perdas e os custos associados à manutenção.

Com a implementação do sistema de manutenção proposto, um dos resultados esperados é a redução dos custos associados a manutenção, redução de quebras em viagem e conseqüentemente a redução das reclamações dos clientes o que pode gerar um lucro para a empresa.

Por conta da ausência de controles e registros anteriores à este trabalho, que seriam itens essenciais para uma análise comparativa “pós implementação”, fica impossibilitada a apresentação de valores quantitativos devido ao curto tempo de utilização do sistema proposto.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho propôs um plano de gestão da manutenção, no escopo de uma empresa de transporte coletivo urbano, inspirado no modelo de MPT (Manutenção Produtiva Total). Foram propostas melhorias na estrutura da empresa, com o objetivo de aumentar a produtividade do departamento de manutenção.

Foi possível observar 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.

Além dos benefícios mensuráveis esperados, da diminuição nos custos de manutenção, houve também os benefícios não mensuráveis, dos quais podemos destacar, o maior cuidado dos funcionários com os veículos, o envolvimento geral dos funcionários na diminuição das perdas, maior segurança e conseqüentemente a melhoria da imagem da empresa perante os clientes.

A proposta do plano de manutenção, seguindo as diretrizes estabelecidas, se mostrou aplicável e interessante para a empresa. Esta, se mostrou interessada a dar seguimento e está trabalhando no desenvolvimento de um *software* de controle, a fim de informatizar o processamento dos dados preenchidos nos *checklists* obrigatórios e dentre outros, que auxiliará também no cálculo de indicadores de eficiência do plano de manutenção.

A partir do desenvolvimento deste trabalho, e como sugestão para trabalhos futuros, pode-se citar:

- a) O acompanhamento e análise do impacto da implementação do plano proposto;
- b) Análise das oportunidades de melhorias para a empresa;
- c) O desenvolvimento de métodos ágeis para a aplicação de um plano de manutenção eficaz.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. T. **Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade**. 2000. Disponível em: <<http://www.mtaev.com.br/download/mnt1.pdf>>. Acesso em julho de 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - TB - 19 Grupo 05: **Termos fundamentais de eletricidade**: ABNT, 1971.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5462: **Confiabilidade e manutenibilidade**. Rio de Janeiro, 1994.

ARAÚJO, I. M. de; SANTOS, C. K. S. **Manutenção elétrica industrial**. Disponível em: <<http://www.dee.ufrn.br/~joao/apostila/cap03.htm>>. Acesso em: agosto de 2022.

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

BRANCO FILHO, Gil. **A organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção**. São Paulo: Ciência Moderna, 2008.

CAMPOS, F C e BELHOT, R V. **Gestão de manutenção de frotas de veículos: uma revisão**. Gestão & Produção, v. 1, n. 2, p. 171-88, 1994.

CORRÊA, Carlos A.; CORRÊA, Henrique L. **Administração de Produção e Operações**. 2º Ed. São Paulo: Atlas, 2010

COTTI, L.R.M.C.: **Formulários para administração racional da frota**. Ed. Síntese Ltda., São Paulo, 1989.

FERREIRA FILHO, V. J. M.; MELO, A. C. da S. **Sistemas de roteirização e programação de veículos**. Pesquisa Operacional, v. 21, n. 2, p. 223-232, 2001.

MORAES, P.H.A. **Manutenção Produtiva Total**: estudo de caso em uma empresa automobilística. 2004. 90 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) – Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté, Taubaté. Disponível em: <<http://migre.me/4FEPO> >. Acesso em agosto de 2022.

NETTO, W. A. C. **A Importância e a Aplicabilidade da Manutenção Produtiva Total (TPM) nas Indústrias**. 2008. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

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

SHINOTSUKA S. **TPM Encyclopedia**. Material distribuído no curso pela JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance). Cali, CO, 2001.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

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

XENOS, H. G. D'Philippos. **Gerenciando a manutenção produtiva: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade**. Belo Horizonte: Editora de desenvolvimento gerencial, 1998.