



## UM ESTUDO DE CASO PARA MELHORIA NO PLANO DE MANUTENÇÃO DE ÔNIBUS RODOVIÁRIO USANDO O FMEA E TPM

Adriano Souza da Costa, [adriano321souza@gmail.com](mailto:adriano321souza@gmail.com)<sup>1</sup>  
Jéssica Pollyanna Veiga Wanzeler Rodrigues, [jpollyvwr@gmail.com](mailto:jpollyvwr@gmail.com)<sup>1</sup>  
Rodrigo Rangel Ribeiro Bezerra, [rodrigo.rangel@unifesspa.edu.br](mailto:rodrigo.rangel@unifesspa.edu.br)<sup>1</sup>  
Moisés Abreu de Sousa, [moisessousa@unifesspa.edu.br](mailto:moisessousa@unifesspa.edu.br)<sup>1</sup>  
Wília Silva Reis, [williareis.wr@gmail.com](mailto:williareis.wr@gmail.com)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, [adriano321souza@gmail.com](mailto:adriano321souza@gmail.com)

**Resumo.** O estudo tem como objetivo analisar o plano de manutenção de ônibus rodoviários a fim de identificar as falhas e os serviços que ocorrem com maior frequência nos veículos e seus respectivos gastos. O trabalho visa implementar ferramentas de gestão, manutenção e melhoria de processos e serviços para maximizar a vida útil das peças e/ou conjuntos reduzindo custos inerentes aos serviços. Como metodologias, aplicou-se uma análise da Manutenção Produtiva Total (TPM) e Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). A análise foi baseada em período de um ano de manutenção veicular concedido pela empresa para os devidos tratamentos de dados. Para auxílio, foi utilizado o Diagrama de Pareto para se obter a relação de peças onerosas, gastos, frequências e vida útil. Portanto, este trabalho visa propor a utilização de ferramenta que auxiliem a gestão de manutenção reduzindo as falhas e defeitos para se racionalizar o uso de recursos financeiros e aumentar a qualidade na prestação dos serviços.

**Palavras chave:** Gestão da Manutenção. Redução de custos. TPM. FMEA.

### 1. INTRODUÇÃO

Através da observação do histórico anual de dados de manutenção veicular de uma instituição, constatou-se que a manutenção corretiva e preventiva é aplicada de forma constante em sua frota, assim, será feita uma análise utilizando dois de seus veículos rodoviários. No modelo de manutenção adotado pela empresa foi possível observar um excesso de gastos, tendo em vista a recorrência de problemas, falhas e substituição de peças. Portanto, através desta observação, o estudo visa realizar uma investigação exploratória com o objetivo de desenvolver um novo modelo de gestão de manutenção para que seja possível reduzir este tipo de ação.

Segundo Alvarez (2016), a manutenção corretiva é considerada uma das mais onerosas e menos eficientes, tendo em vista que só é realizada após a falha e na maioria das vezes em situações inapropriadas, uma que a falha ocorre justamente durante a operação do veículo, o que causa atraso e transtornos. Nesse contexto, o início dos processos de manutenção ou a aquisição de componente de reposição, se iniciavam apenas após a ocorrência de alguma falha ou defeito, o que aumentava o tempo do recebimento das peças e seus custos. Enquanto a manutenção corretiva é aplicada basicamente em revisões de rotina e trocas de óleos programadas.

Desta forma, a fim de realizar a análise das peças que apresentam maiores incidências de falhas e, assim implementar um novo plano de manutenção preventiva, utilizou-se dados documental delimitados do período de novembro de 2017 a outubro de 2018 fornecidos pela instituição. Com base no trabalho de Alvarez (2016), procurou-se tratar estes dados classificando-as por grupos do sistema automotivo, isso facilitou a identificação e priorização da manutenção daquelas mais dispendiosas e recorrentes nas compras e reparos, visando a diminuição de suas falhas e conseqüentemente a compra de sobressalentes, aumentando assim a taxa de disponibilidade e redução de gastos.

Para isso, fez-se necessário realizar um estudo bibliográfico, a fim de conhecer os diversos tipos de manutenções, a aplicabilidade das ferramentas da qualidade e ferramentas de melhoria contínua. Após isso, verificou-se que, para ampliar intervenções para a manutenção preventiva e preditiva nos veículos, o modelo de gestão da manutenção baseada no *Total Production Maintenance (TPM)*, em português Manutenção Produtiva Total, *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* ou Análise dos Modos de Falhas e Efeitos e Diagrama de Causa e Efeito são as ferramentas mais viáveis, tendo como pressuposto a sua metodologia organizacional e análise de falha voltada para garantir a integração entre ser humano, equipamento e produto com o envolvimento de todos os departamentos, principalmente os de produção e manutenção. Portanto, o objetivo deste trabalho é, através da análise dos dados, implementar as ferramentas citadas anteriormente para melhorar a metodologia de manutenção adotada pela empresa, com isso, reduzir a taxa de serviços, substituição de componentes e reduzir gastos.

## 2. CONCEITOS IMPORTANTES

### 2.1. Análise de modo de falha e efeito (FMEA)

Segundo Kardec e Nascif (2009), a FMEA é uma metodologia que propicia a identificação e priorização de falhas potenciais em equipamentos, sistemas ou processos, que classifica as falhas potenciais e oferece as devidas orientações para realizar as ações preventivas. O principal objetivo do FMEA é analisar as falhas, determinar seus efeitos e solucioná-las. Os estudiosos definem o FMEA em três níveis ou categorias, que são: projeto, processo e sistema.

*FMEA de projeto*: Relaciona as falhas potenciais que podem ocorrer no produto, dentro das especificações do projeto e determina um plano para eliminá-la; *FMEA de processo*: Relacionado as falhas que poderão ocorrer no planejamento do processo, levando-se em consideração as não conformidades apresentadas no produto, focaliza em como o equipamento é mantido e operado;

*FMEA de sistema*: Prioriza as falhas potenciais e gargalos em uma linha de produção em processos globais.

A FMEA é uma ferramenta que deve ser aplicada em equipe para se obter resultados mais concisos. É preciso definir alguns conceitos para a criação da FMEA que são: (i) modos de falha; (ii) efeitos; (iii) severidade; (iv) causas; (v) ocorrência; e (vi) detecção. Estes conceitos são definidos segundo Palady (2007) como: Modos de falha, efeitos, severidade, causas, ocorrência e detecção. Na análise da FMEA, normalmente é utilizado o Número de Prioridade de Risco (RPN), que é o resultado da multiplicação da Frequência (F), Severidade (S) e pela detecção (D), definido conforme a equação (1), a seguir.

$$NPR = F \times S \times D \quad (1)$$

Quanto maior o valor de RPN, maior será o risco associado ao modo de falha do equipamento, processo ou sistema. A determinação do NPR serve para como uma estratégia para fazer recomendações de melhorias no projeto ou processo e tem interpretações proativas e reativas. Para o estudo, o NPR será utilizado para determinar o impacto que cada falha representa no orçamento da empresa.

### 2.2. Diagrama de Pareto

Segundo Alvarez (2016), o diagrama de Pareto é indicado para separar as causas de um problema, identificar e estabelecer prioridades de concentrar recursos em lugares necessários, uma vez que é um método simples e eficaz. Isso porque trata-se de um gráfico, um diagrama com barras que classificam e ordenam dados por frequência de ocorrência. Para a identificação dos problemas que primeiro receberão atenção, uma curva pode ser incluída no diagrama com a soma acumulada dos valores em porcentagem.

### 2.3. Manutenção Produtiva Total (TPM)

A TPM é um conceito desenvolvido no Japão, que pode ser definido como uma manutenção produtiva que envolve participações totais, o que significa que todos os funcionários em todos os níveis da hierarquia operacional devem contribuir para manter os equipamentos e processos em plena funcionalidade. Ele tenta eliminar quaisquer perdas em equipamentos e eficiência de produção através da participação ativa em equipe. A eficácia da estratégia de TPM em relação a essas seis perdas é medida usando a eficácia geral do equipamento (OEE). A medição do OEE é uma função da disponibilidade, eficiência de desempenho e qualidade. TPM envolve oito pilares que podem ser considerados princípios ou ferramentas em uma organização, que são: Manutenção Autônoma; Manutenção Planejada; Melhorias Específicas; Educação e Treinamento; Controle Inicial; Manutenção da Qualidade; TPM nas áreas administrativas (TPM Office); Segurança, Higiene, e Meio Ambiente.

## 3. METODOLOGIA

Inicialmente, para a pesquisa documental, a empresa disponibilizou os dados do período de 11/2017 até 10/2018 referentes à manutenção de dois veículos rodoviários modelo Marcopolo G7 1200 de sua frota. Posteriormente, iniciou-se o tratamento quantitativo e qualitativo dos serviços e seus respectivos valores, pois desta forma foi possível sugerir melhorias para o processo utilizando ferramentas de gestão da qualidade e manutenção. Para isso, fez-se necessário realizar um estudo aprofundado sobre a temática. Com isso, foi possível realizar uma análise quantitativa das peças e serviços que apresentaram maiores gastos orçamentários e, portanto, realizar uma priorização na manutenção.

No processo de tratamento dos dados fez-se necessária a divisão dos componentes em grupos. Em seguida, realizou-se uma análise de frequência das ocorrências tanto de serviços quanto de custos utilizando o diagrama de Pareto. Após isto, os grupos que apresentaram maiores ocorrências foram selecionados para verificação e priorização de manutenção.

Após analisar os diagramas de Pareto de ambos os veículos, selecionou-se as variáveis que contribuíram para os maiores impactos no orçamento. Cada variável foi classificada através de valores conforme o Número de Prioridade de

Risco (NPR) definido a partir da frequência, ocorrência e impacto. Para tal, utilizou-se uma barema de correlação adaptado para o estudo, utilizando o modelo disponível no Guia PMBOK (2013).

Além disso, após a análise dos dados, percebeu-se eu há excesso de gastos com serviços e reposição de peças, portanto, fez-se necessário implementar uma abordagem utilizando o FMEA de serviços, com o intuito de reduzir custos, falhas, troca de peças e manutenção corretiva. Por fim, para o desenvolvimento da análise TPM, propôs-se uma abordagem do “pilar” administrativo, na qual pode-se designar uma melhor estruturação do controle de informação e de dados, como alternativa para melhor sistematizar os dados de manutenção, através da utilização de softwares e outras tecnologias para montagem de bancos de dados. A Tabela 1 mostra os valores dos gastos gerais com a manutenção dos veículos rodoviários da empresa no período de estudo. Para facilitar a análise dos dados, definiu-se que os dois ônibus da frota serão identificados como Veículo A e Veículo B. Portanto, a Tabela 1, mostra os valores destinados à suas respectivas manutenções e seus respectivos percentuais relativos.

Tabela 1. Dados de gastos gerais. (Fonte: os autores)

Veículo	Soma de gastos (R\$)	Rel (%)
A	40.304,05	47,76
B	44.088,47	52,24
Total Geral	84.392,52	100

A partir disso, fez-se um tratamento e posterior análise dos dados coletados de forma qualitativa e quantitativa, através das categorias previamente definidas. Portanto, de forma analítica, os quantificados para tratamento estatístico, podem ser observados na Tabela 2, a seguir.

Tabela 2. Descrição dos gastos com manutenção dos veículos A e B (Fonte: os autores)

Veículo A			Veículo B		
Descrição do item	Soma de Gastos (R\$)	Rel (%)	Descrição do Item	Soma de Gastos (R\$)	Rel (%)
Suspensão	17.478,33	43,37	Suspensão	18.474,79	41,90
Funilaria	7.336,96	18,20	Motor	11.413,85	25,89
Motor	5.793,34	14,37	Elétrica	6.188,34	14,04
Elétrica	3.737,20	9,27	Não aplicável	4.531,50	10,28
Freio	2.472,31	6,13	Acessórios	1.460,49	3,31
Produtos	1.457,92	3,62	Freio	907,80	2,06
Não aplicável	1.040	2,58	Funilaria	564,50	1,28
Acessórios	686,81	1,70	Equipamentos	325	0,74
Equipamento	250	0,62	Produtos	212	0,48
Pintura	51,18	0,13	Pintura	10,20	0,02
Total Geral	40.304,05	100	Total Geral	44.088,47	100

Conforme a Tabela 2, os gastos com os veículos foram classificados em dez grupos que compõem os sistemas automotivos como: acessórios, elétrico, equipamentos, freio, funilaria, motor, pintura, produtos, suspensão e não aplicável. Sendo esse último referente a serviços que utilizam mão de obra como, por exemplo, revisões em geral, alinhamentos e lavagens.

A partir dos grupos gerais mostrados na Tabela 2, em uma escala de prioridade, somando os gastos com ambos os veículos, pôde-se observar que os gastos com suspensão e motor são responsáveis por cerca de 62% dos custos totais pensando nisso optou-se por analisar somente estes grupos. Na Tabela 3, pode-se verificar os componentes correspondente ao grupo de suspensão, onde é possível observar os custos, porcentagem relativa e acumulativa para os veículos A e B, respectivamente.

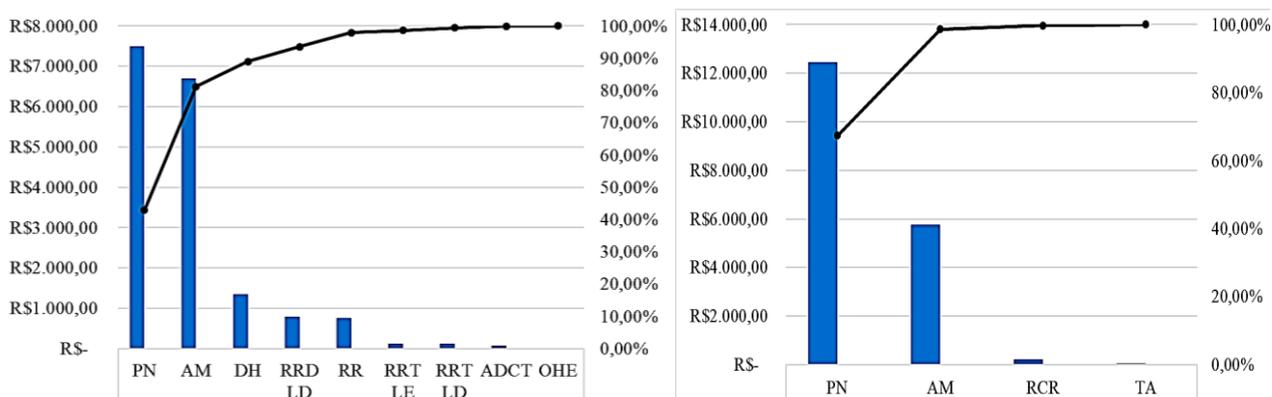
Tabela 3. Componentes dos veículos A e B que apresentam os moires gastos no grupo de Suspensão (Fonte: os autores)

Suspensão	Custo por veículo (R\$)		% Relativo (%)		% Acumulado (%)	
	A	B	A	B	A	B
Pneu (PN)	7.497,00	10.360,00	42,89	56,08	42,89	56,08

Amortecedor (AM)	6.709,20	5.760,00	38,39	31,18	81,28	87,25
Estepe (Goodyear)	-	2.100,00	-	11,37	-	98,62
Retentor cubo roda (RCR)	-	212,04	-	1,15	-	99,77
Trava aranha (TA)	-	42,75	-	0,23	-	100,00
Direção hidráulica (DH)	1.350,00	-	7,72	-	89,00	-
Retentor roda dianteira (LRD)	800,00	-	4,58	-	93,58	-
Rolamento roda (RR)	760,25	-	4,35	-	97,93	-
Retentor roda traseira (LRE)	132,04	-	0,76	-	98,69	-
Retentor roda traseira (LRD)	132,04	-	0,76	-	99,44	-
Arruela dentada cubo traseiro (ADCT)	79,80	-	0,46	-	99,90	-
Óleo hidráulico equipamento (OHE)	18,00	-	0,10	-	100,00	-
Total Geral	17.478,33	18.474,79	100	100	100	100

A Tabela 3, mostra os gastos com os componentes do grupo correspondente a suspensão do veículo A que apresentam os maiores gastos no orçamento. A partir disso, foi possível fazer o diagrama de Pareto, conforme a Figura 1, permitindo, assim, uma fácil visualização e identificação dos principais que direcionam aos problemas no veículo para o grupo de peças.

Figura 1. Diagrama de Pareto do grupo suspensão dos veículos A e B, respectivamente. (Fonte: os autores)



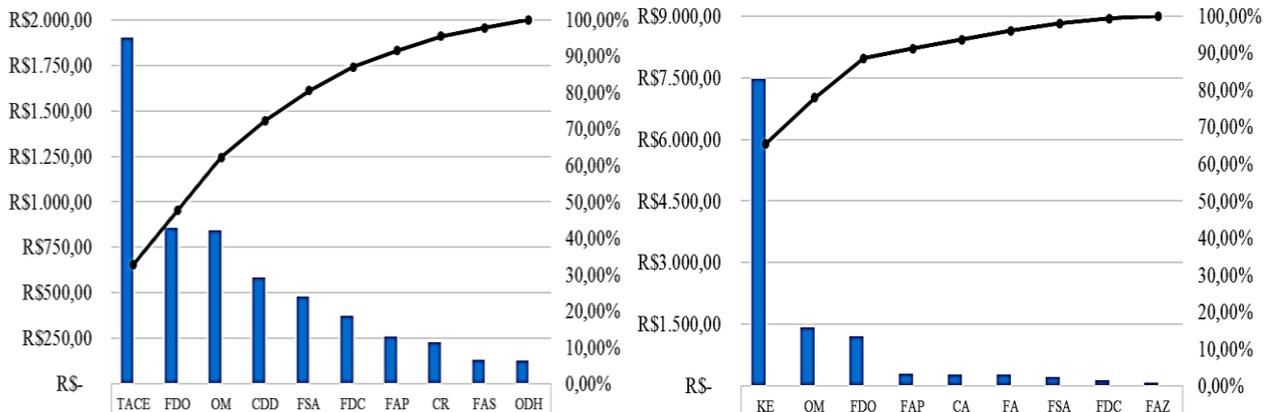
Na Tabela 4, pode-se observar os componentes correspondentes ao motor, no qual é possível visualizar os valores de gastos, porcentagem relativa e acumulativa.

Tabela 4. Componentes dos veículos A e B que apresentam os moires gastos no grupo de Motor (Fonte: os autores)

Motor	Custo por veículo (R\$)		% Relativo (%)		% Acumulado (%)	
	A	B	A	B	A	B
Tensor auto correia estriada (TACE)	1.901,04	-	32,81	-	32,81	-
Kit embreagem (KE)	-	7.471,19	-	65,46	-	65,46
Filtro de óleo (FDO)	857,52	1.214,88	14,80	10,64	47,62	76,10
Óleo motor (OM)	846,00	1.423,60	14,60	12,47	62,22	88,57
Correia da distribuição (CDD)	586,56	10,12	-	-	72,34	-
Filtro de combustível (FDC)	373,54	150,00	6,45	1,31	87,04	89,89
Coxim radiador (CR)	230,00	-	3,97	-	95,51	-
Correia alternador (CA)	-	272,00	-	2,38	-	92,27
Filtro ar (FA)	-	271,92	-	2,38	-	94,65
Filtro separador de água racor (FSA)	-	225,00	-	1,97	-	96,62
Filtro de ar secundário (FAS)	134,22	150,00	2,32	0,68	97,83	97,30
Filtro de ar primário (FAP)	-	307,54	-	2,69	-	100,00
Óleo direção hidráulica (ODH)	126,00	-	2,17	-	100,00	-
Total Geral	5.793,34	11.413,85	100	100	100	100

Novamente, fez-se uma análise de Pareto para o grupo motor.

Figura 2. Diagrama de Pareto do grupo motor dos veículos A e B, respectivamente. (Fonte: os autores)



Feita a verificação dos grupos de peças, torna-se evidente a relação das ocorrências com maiores frequências, assim, é possível realizar uma análise utilizando algumas ferramentas de gestão da manutenção e controle de qualidade de processos, serviços e sistemas. Diante disso, inicialmente será feito um estudo aplicando o FMEA para obter a prioridade das ações a serem tomadas nas próximas manutenções dos veículos em estudo.

#### 4. RESULTADOS

##### 4.1. Análise da FMEA

Para esta etapa, utilizou-se a estratégia de priorização da frequência de manutenções preventiva e corretiva nos dois veículos rodoviários da frota, aplicando os critérios enumerados no Quadro 1. Tais priorizações são baseadas no critério de impacto no orçamento, maior preço médio e a frequência de compra.

Quadro 1: Critérios e prioridades de manutenção no sistema automotivo (Fonte: os autores)

CRITÉRIO (POR GRUPOS)	UTILIZAÇÃO	PRIORIDADE 1	PRIORIDADE 2	PRIORIDADE 3
Impacto no orçamento	Orçamento baixo ou Peças caras no mercado	Motor	Suspensão	Elétrica
Maior preço médio	Monitorar peças com poucas demandas, mas com alto custo financeiro	Suspensão	Motor	Freio
Frequência de compra	Ataque ao maior número de serviços	Elétrica	Motor	Acessórios

Com isso, foi possível destacar os principais componentes de cada grupo segundo a análise realizada através do Quadro 1. Essa estratégia pode ser bem-sucedida quando dispuser de recursos ou as peças automotivas que não sofrerem uma alta no mercado, principalmente de componentes importados ou quando há histórico de compras.

Quadro 2: Componentes de cada grupo de peças segundo as prioridades de manutenção no sistema automotivo (Fonte: os autores)

CRITÉRIO POR GRUPOS	PRIORIDADE 1	PRIORIDADE 2	PRIORIDADE 3
Impacto no orçamento	Kit de embreagem	Pneu	Módulo EDU
	Tensor alto correia estriada	Amortecedor	Bateria
	Óleo de motor	Redentor Roda Dianteira LD	Sensor de Passo
Maior preço médio	Pneu	Kit de embreagem	Lona de freio
	Amortecedor	Filtro de óleo	Tube Tecalon
	Direção Hidráulica	Óleo de motor	Conexão cano-freio
Frequência de compra	Fio elétrico 1,5mm	Óleo do motor	Rebite de alumínio
	Capas terminais M-F	Óleo direção hidráulica	Cinta plástica
	Terminal de encaixe	Coxim e radiador	Parafuso rosca rápida 2,5mm

Para analisar melhor os componentes do quadro 2 foram montadas tabelas descritivas com as pontuações de frequência, impacto e detecção, conforme a Tabela 6.

Tabela 5. Pontuação da frequência de compra por componentes (Fonte: os autores)

FREQUÊNCIA DE PRODUTOS E SERVIÇOS		
QUANTIDADE	FREQUÊNCIA	ÍNDICE
1 a 3	Baixa	1
4 a 8	Moderada	2
acima de 8	Alta	3

Em seguida, aplicou-se mais um critério de prioridade, agora analisando o impacto no orçamento destinado aos veículos no período analisado. Para isso, atribui-se os seguintes valores: desprezível, baixo, moderado, alto ou muito alto. Além disso, foram atribuídos valores para o cálculo percentual com base no valor total gasto pelos dois veículos, a Tabela 7, mostra estes dados.

Tabela 6. Pontuação do impacto de compra por peças no orçamento (Fonte: os autores)

CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO DOS PRODUTOS E SERVIÇOS NO ORÇAMENTO			
VALOR GASTO (R\$)	IMPACTO	PORCENTAGEM (%)	ÍNDICE
De 0 a 300,00	Desprezível	0,35	1
De 301 a 600,00	Baixo	0,72	2
De 601 a 900,00	Moderado	1	3
De 901,00 a 1200,00	Alto	1,4	4
acima de 1200,00	Muito alto	maior que 1,4	5

Por fim, aplicou-se critérios para determinar o nível de probabilidade de detecção de falhas nos veículos rodoviários. Para isso, atribuiu valores às categorias de descrição, conforme a Tabela 8. Os critérios de detecção foram classificados como visível, de fácil percepção visual, detecção antes de funcionamento, identificação da falha após inspeção de rotina, detecção após o funcionamento e falhas ocorridas durante a viagem.

Tabela 7. Probabilidade de Detecção (Fonte: os autores)

NÍVEL DE DETECÇÃO		
DESCRIÇÃO	PROBABILIDADE	ÍNDICE
Detecção Visível	Alta	1
Detecção antes de funcionamento	Baixa	2
Detecção após o funcionamento	Remota	3

O quadro 3 mostra o NPR de forma reorganizada as peças, componentes e conjuntos, analisados no Quadro 2, ao aplicar a equação 1, obteve-se uma classificação segundo a frequência de compras, impacto no orçamento e detecção. Com base no NPR, definiu-se as prioridades das ações a serem executadas para diminuir os impactos no orçamento devido à redução de serviços, falhas e substituição e de peças ou componentes.

Quadro 3. Classificação de peças segundo o NPR (Fonte: os autores)

PEÇA OU CONJUNTO	IMPACTO	FREQUÊNCIA	DETECÇÃO	NPR
Direção Hidráulica	Muito alto	Alta	Baixa	30
Amortecedor	Muito alto	Moderada	Baixa	20
kit de embreagem	Muito alto	Baixa	Remota	15
tensor alto correia estriada	Muito alto	Baixa	Remota	15
Óleo motor	Muito alto	Moderada	Alta	10
Pneu	Muito alto	Moderada	Alta	10
Módulo EDU	Muito alto	Baixa	Baixa	10
Lona de freio	Muito alto	Baixa	Baixa	10

Bateria	Muito alto	Moderada	Alta	10
Sensor de Passo	Alto	Baixa	Baixa	8
Tubo Tecalon	Moderado	Baixa	Baixa	6
Fio elétrico 1,5mm	Desprezível	Alta	Baixa	6
Capas terminais M-F	Desprezível	Alta	Baixa	6
Terminal de encaixe	Desprezível	Alta	Baixa	6
Retentor Roda Dianteira LD	Moderado	Baixa	Baixa	6
Conexão cano-freio	Baixo	Baixa	Baixa	4
Rebite de alumínio	Desprezível	Alta	Alta	3
Cinta plástica	Desprezível	Alta	Alta	3
Parafuso rosca rápida 2,5mm	Desprezível	Moderada	Alta	3

Diante disso, verificou-se que pela análise de NPR os componentes responsáveis pelos maiores impactos no orçamento são: direção hidráulica, amortecedor, kit de embreagem, tensor de correia estriada, óleo do motor e pneu que juntos somam um total de R\$ 44.564,43, correspondente a 53% dos gastos totais dos veículos A e B.

#### 4.2. Ferramentas de melhoria a serem adotadas

**Implantação da TPM administrativa:** Segundo Consoli *et al* (2015), o pilar da TPM administrativa consiste em processar informações de maneira rápida, com qualidade e confiabilidade, a fim de aperfeiçoar processos e reduzir perdas administrativas. Diante disso, com este trabalho é possível propor melhorias no orçamento da empresa, tendo em vista que há custeio em excesso com componentes que podem ser melhor monitorados e/ou resguardados. Portanto, para aplicar este pilar, basta adequá-lo às características e necessidades da frota de veículos rodoviários, visando suprir a deficiência na gestão da manutenção.

**Implementação da TPM autônoma:** Tendo em vista que o pilar da TPM autônoma pode aumentar a eficiência da manutenção como fator estratégico, contribuindo também para a redução de gastos, uma vez que através de uma verificação prévia realizada pelo motorista, o veículo pode ser submetido a uma inspeção de rotina, antes que ocorra a falha. Para Alvarez (2016) citando Xenos (1998) a prática do 5S consiste em uma base fundamental para que a implantação da manutenção autônoma seja bem-sucedida. Para tal, é necessário seguir as seguintes etapas de inspeção do veículo, conforme segue:

Etapa 1 – Identificar as causas das anomalias no sistema de suspensão, nos pneus, na direção hidráulica e demais itens com maiores frequências de falhas;

Etapa 2 – Padronizar as atividades, utilizando planilha para anotação das inspeções;

Etapa 3 – Desenvolver habilidades de inspeção geral dos conjuntos de peças do veículo;

Etapa 4 – Promover a inspeção dos equipamentos;

Etapa 5 – Alimentar o banco de dados do plano de manutenção.

#### 4.3. Avaliação dos veículos rodoviários e levantamento da situação

Devido à falta de registros de tempo de parada para manutenção, disponibilidade da frota, houve dificuldade de fazer um estudo voltado para o monitoramento das paradas para manutenção dos veículos. Além disso, a alta rotatividade do efetivo profissional, dificultam a implementação e continuidade de um projeto de longo prazo neste sentido.

No entanto, pelo estudo realizado, nota-se que houve uma tendência de aplicação de recursos em manutenção nos grupos de suspensão, motor e elétrico. Vale ressaltar que as análises foram feitas utilizando critérios previamente definidos que utilizaram os gastos como fator primordial para a redução de gastos. Como no trabalho não foi feita uma análise de observação no ambiente real, portanto, não foi possível calcular a taxa de disponibilidade mensal dos ônibus A e B.

#### 4.4. Ferramentas de controle de dados

A partir da pesquisa relativa ao orçamento da manutenção de veículos rodoviários da empresa, foi possível perceber como ocorreu a distribuição dos gastos no período estudado. Devido à baixa disponibilidade de registros das manutenções, serviços e falhas ocorridas durante as viagens dos ônibus, o planejamento da manutenção é prejudicado por conta da falta de informações.

Por isso, recomenda-se a utilização de um livro de registros central que possa ser diariamente atualizado. Uma vez que segundo Alvarez (2016), partir dos registros, fica mais acessível inserir as ocorrências em banco de dados informatizado, com isso, pode-se gerar gráficos estatísticos para auxiliar no planejamento da manutenção e gestão dos veículos e posteriormente da frota.

Ainda, Alvarez (2016), cita que o registro de cada ônibus deverá ser preenchido pelo condutor e será uma síntese do ciclo de vida do veículo. Deverá ainda, constar as trocas ou rodízios de pneus, substituição de bateria, viagens realizadas, motoristas responsáveis e registro de acidentes.

No entanto, a empresa responsável pelas manutenções corretivas e preventivas da frota veicular da instituição é equipada com *softwares* de controle e sistematização de dados, tendo em vista que seu monitoramento é realizado em rede. O que falta é melhorar a alimentação desses sistemas, inserindo dados pertinentes aos veículos. Outro fator importante, é conscientizar os condutores sobre o uso dos veículos, tendo em vista que a partir dos dados, ocorrem diversas avarias recorrentes, um exemplo disso é a aquisição de miolo de ignição, quebra de suspensão e aquisição de pneus em excesso. Tais problemas podem ser evitados por meio de ações simples, tais como; redução de perda de chave, controlar a velocidade do veículo em ambientes acidentados, pois boa parte das ocorrências de troca de suspensão e pneus são por estes motivos.

## 5. CONCLUSÕES

Neste estudo, buscou-se analisar o plano de manutenção de dois veículos de uma instituição, a fim de identificar as suas principais falhas, os serviços relacionados à manutenção e seus respectivos gastos. Para isso, fez-se uma análise do banco de dados dos veículos e, posteriormente, fez-se uma divisão das ocorrências em grupos para facilitar a identificação das peças e/ou serviços. Com isso, observou-se que a suspensão, o motor e parte elétrica foram os componentes que mais receberam recursos para suas respectivas manutenções.

A partir disso, fez-se uma análise de NPR nos componentes responsáveis pelos maiores impactos no orçamento, assim, identificou-se que se deve dar maior ênfase aos grupos (suspensão, elétrica e motor). Portanto, torna-se necessário priorizar a manutenção dos seguintes elementos dos veículos: direção hidráulica, amortecedores, kit de embreagem, tensor alto correia estriada, óleo motor e os pneus, pois são os elementos responsáveis pelos maiores impactos no orçamento. Essa priorização da manutenção se faz necessária, para que seja possível obter uma maior efetividade no plano de manutenção, assim será possível economizar recursos financeiros destinados à manutenção dos veículos.

## 6. AGRADECIMENTOS

Ao professor Me. Rodrigo Rangel pelo acompanhamento e ao professor Me. Moisés pelo suporte e apoio. À Unifesspa por nos proporcionar este estudo e aprendizado.

## 7. REFERÊNCIAS

ALVAREZ, Efren Rodrigues et al. Estudo utilizando o Portal da Transparência como meio de consubstanciar as informações para modelo de implantação do pilar manutenção planejada em uma frota de veículos militares. 2016.

Consoli, C. A. Manutenção como meio de preservação ambiental nas empresas. E-locução - Revista científica da faex edição 05 – ano 3 – 2014.

CONSOLI, Carlos Alberto et al. Manutenção como meio de preservação ambiental nas empresas. Revista Científica e-Locução, v. 1, n. 5, 2015.

COSTA, Marcela Avelina Bataghin; SILVA, Eduardo Corneto; TREVISANI, Luzia Enilde Leon. Impacto da Implantação de Métodos e Ferramentas de Qualidade: Estudo de Caso em Uma Empresa do Setor Sucroalcooleiro. Desafio Online, v. 1, n. 1, p. 109-125, 2015.

DA COSTA, Rogério Santos et al. Desafios da Administração Eestratégica para a Implantação da TPM (Manutenção Produtiva Total) na Indústria de Embalagens de Latas de Alumínio para Bebidas no Brasil. Sistemas & Gestão, v. 10, n. 3, p. 370-383, 2015.

FLEMING, P. V. & FRANÇA, S. R. R. O. Considerações sobre a Implementação Conjunta de MCC e TPM na Indústria de Processos. In: Anais do XII Congresso Brasileiro de Manutenção, Associação Brasileira de Manutenção (ABRAMAN), São Paulo, 1997.

MOSTAFA, Sherif et al. Lean thinking for a maintenance process. Production & Manufacturing Research, v. 3, n. 1, p. 236-272, 2015.

NAKAJIMA, S. La Maintenance Productive Totale (TPM). Traduzido do japonês por Yoko Sim, Christine Condominas e Alain Gómez, Afnor, Paris, France, 1989.

PMBOK, GUIA. Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos. Quarta Edição, v. 123, 2013.

XENOS, Harilaus G. Gerenciando a manutenção produtiva. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, v. 171, 1998.

## 7. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.