



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

LUCAS CARVALHO ARRUDA CELA

**DESAFIOS NA GESTÃO DE FROTA DE CAMINHÕES LEVES:
ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE DISTRIBUIÇÃO DE
ALIMENTOS EM FORTALEZA - CE**

FORTALEZA

2019

LUCAS CARVALHO ARRUDA CELA

**DESAFIOS NA GESTÃO DE FROTA DE CAMINHÕES LEVES: ESTUDO DE
CASO EM UMA EMPRESA DE DISTRIBUIÇÃO DE ALIMENTOS EM
FORTALEZA - CE**

Trabalho Final de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Mecânico

Orientador: Prof. Ph.D. Francisco Elicivaldo Lima

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- C386d Cela, Lucas Carvalho Arruda.
Desafios na gestão de frota de caminhões leves : Estudo de caso em uma empresa de distribuição de alimentos em Fortaleza - CE / Lucas Carvalho Arruda Cela. – 2019.
43 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Mecânica, Fortaleza, 2019.
Orientação: Prof. Dr. Francisco Elicivaldo Lima.
1. Caminhão. 2. Manutenção Corretiva. 3. Manutenção Preventiva. 4. Terceirização. I. Título.
CDD 620.1
-

LUCAS CARVALHO ARRUDA CELA

**DESAFIOS NA GESTÃO DE FROTA DE CAMINHÕES LEVES: ESTUDO DE
CASO EM UMA EMPRESA DE DISTRIBUIÇÃO DE ALIMENTOS EM
FORTALEZA - CE**

Trabalho Final de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Mecânico

Orientador: Prof. Ph.D. Francisco Elicivaldo Lima

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ph.D. Francisco Elicivaldo Lima
(Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Dra. Maria Alexsandra de Sousa Rios
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Luiz Soares Junior
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Aos meus pais, Fernando e Ana Paula,

Aos meus avós Afonso, Maria Helena,

Luciano e Maria do Carmo,

À minha noiva, Gabriela.

AGRADECIMENTOS

Essa jornada só foi possível graças ao amor e suporte de meus pais, que sempre me guiaram pelo caminho da bondade, honestidade e amor, mostrando a importância da educação em minha vida, me dando forças e estímulo para realizar meus sonhos, mesmo que para isso o caminho não fosse o mais fácil. À eles devo gratidão para a vida toda, com todo o amor do mundo.

Aos meus avós Afonso, Maria Helena, Luciano e Maria do Carmo, que sempre foram e sempre serão inspirações para a forma como encaro o mundo ao meu redor, como olho para o próximo, como valorizo minha família e amigos. São minha "Fonte de tudo".

Aos meus irmãos, onde tenho dois grandes e incondicionais amigos e companheiros de todas as horas, duas fontes de alegria e felicidade, me lembrando que, mesmo nas horas mais difíceis, não estou sozinho.

À minha melhor amiga, maior torcedora, sorte grande, minha linda noiva, Gabriela, sem a qual este trabalho não existiria. Seu amor me torna mais forte e me faz muito mais feliz. Nós dois, juntos, podemos tudo! Te amo!

Ao meu sogro, Lopes, e minha sogra, Fabíola, duas pessoas de importância fundamental em minha vida, que sempre me apoiaram desde o dia em que fomos apresentados, 11 anos atrás. Minha gratidão!

Em nome de minha prima Beatriz, minha gratidão à minha família, onde incluo minha babá e madrinha de Crisma, Socorro, pela alegria de tê-los por perto, pela amizade e pelos maravilhosos momentos que vivemos e ainda viveremos.

Em nome de meu chefe, Eduardo, agradeço à todos os meus amigos do trabalho, pela acolhida desde o primeiro dia, pelos ensinamentos e troca de experiências, por me ajudar durante as idas e vindas à faculdade e durante o desenvolvimento de meu trabalho junto à empresa.

Ao meu orientador Prof. Ph.D. Francisco Elicivaldo Lima, pela excelente orientação, atenção e apoio durante a elaboração deste trabalho e ao longo do curso.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo fazer uma análise da gestão da manutenção da frota de caminhões leves em uma empresa de distribuição de alimentos, avaliando os impactos causados a partir de mudanças de estratégia, bem como de infraestrutura da empresa. Primeiramente, foi dada uma introdução sobre a importância do transporte de cargas para a economia Brasileira, demonstrando a grande influência do modal rodoviário no setor. A partir daí, foi feito um paralelo da relevância quantitativa da frota de veículos pesados com o impacto econômico gerado pela manutenção dos mesmos. Em seguida, foi dado um breve histórico de como se deu o desenvolvimento do veículo de carga que viria a ser conhecido como caminhão, bem como de sua ligação com o motor de ciclo Diesel. Foi citado também um histórico da produção nacional de caminhões, da consolidação do motor à Diesel como o padrão do mercado, e uma breve explicação dos itens e funcionamento dos sistemas que permitem a correta operação de um caminhão. O trabalho também apresentou conceitos de Manutenção Preditiva, Preventiva e Corretiva, mostrando seus conceitos e impactos no funcionamento dos equipamentos, além de uma análise da Terceirização como ferramenta de manutenção. Para isso, foi realizado um estudo de caso em uma empresa distribuidora de alimentos, situada na cidade de Fortaleza/CE, onde foram coletados e comparados dados durante os anos de 2017, 2018 e, para fins demonstrativos, dos quatro primeiros meses de 2019, no decorrer do desenvolvimento de um projeto de redução de custos e aumento da confiabilidade dos caminhões. Por fim, são apresentados os resultados das ações propostas que foram aplicadas no estudo de caso, onde é possível verificar que houve uma redução de 33% nos gastos com manutenção em 2018, se comparado com 2017, demonstrando que as mudanças estratégicas na gestão geraram impactos positivos, reduzindo os custos totais com manutenção e aumentando a confiabilidade da frota como um todo.

Palavras-chave: Caminhão. Manutenção Corretiva. Manutenção Preventiva. Terceirização.

ABSTRACT

This work aims to make an analysis of the maintenance management on a fleet of light trucks in a food distribution company, evaluating the impacts caused by changes in strategy as well as in infrastructure of the company. Firstly, an introduction was made on the importance of cargo transportation to the Brazilian economy, showing the importance of road transportation in the sector. From there, a parallel was made on the quantitative relevance of the fleet of heavy vehicles with the economic impact created by their maintenance. It was then given a brief history about the development of the cargo vehicle that would come to be known as truck, as well as its connection with the Diesel cycle engine. This work also mentions the history of the Brazilian industry of trucks, the consolidation of the Diesel engine as the market standard, and a brief explanation on the items and operation of the main systems that allow the correct operation of a truck. The concepts of Predictive, Preventive and Corrective Maintenance were also presented, showing their concepts and impacts in the operation of equipments, as well as an analysis of Outsourcing as a maintenance tool. A case study was carried out at a food distribution company located in the city of Fortaleza/CE, where data were collected and compared from 2017 to 2018, and for demonstrative purposes, also during the first four months of 2019, during the development of a project to reduce costs and increase reliability indicators of the truck fleet. Finally, the results of the proposed actions that were applied in the case study were presented, where it is possible to verify that there was a 33% reduction on maintenance costs in 2018 compared to 2017, proving that the strategic management changes created a positive output, reducing total maintenance costs and increasing the reliability of the fleet as a whole.

Keywords: Truck. Corrective maintenance. Preventive maintenance. Outsourcing.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Primeiro Benz que chegou no Brasil	15
Figura 2 - Caminhão Mercedes-Benz L-312	16
Figura 3 - Propulsor MB modelo OM-312	16

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipos de Manutenção	13
Quadro 2 - Comparação entre Empreiteirização x Terceirização	25
Quadro 3 - Relação de Equipamentos.	29
Quadro 4 - Comparação caminhões para compra	31
Quadro 5 - Comparativo valor de revenda.	31
Quadro 6 - Falhas em caminhões	35

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Manutenção Corretiva Não Planejada.....	21
Gráfico 2 - Manutenção Preventiva.....	22
Gráfico 3 - Manutenção Preditiva	24
Gráfico 4 - Demonstrativo de gastos com manutenção por mês em 2017	30
Gráfico 5 - Estimativa do Valor de Carga Máxima.....	32
Gráfico 6 - Valor anual de manutenção da frota	36
Gráfico 7 - Manutenção mês x mês 2017-2018.....	36
Gráfico 8 - Manutenção mês x mês 2017, 2018, 2019	37

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	CAMINHÕES.....	15
3	REFERENCIAL TEÓRICO	19
4	ESTUDO DE CASO	27
5	CONCLUSÃO	38
	REFERÊNCIAS.....	39
	APÊNDICE A - MODELO DE CHECKLIST DE INSPEÇÃO VEICULAR.....	42
	APÊNDICE B - PLANILHA DE CONTROLE DE MANUTENÇÃO.....	43

1. INTRODUÇÃO

De acordo com o Boletim Economia em Foco, divulgado pela CNT (Confederação Nacional do Transporte) em 2018, o PIB do setor de transporte cresceu 2,2% em relação à 2017, chegando a R\$ 256,08 bilhões. Analisando o setor, a modalidade rodoviária é responsável por 61,1% de toda a movimentação de mercadorias no país, o que revela a importância econômica atrelada aos caminhões no transporte, armazenagem e correio no Brasil (CNT, 2018).

A frota de caminhões no Brasil, em 2018, era de 2.733.221 veículos. Considerando apenas os do tipo leve (de 3,5T a 7,99T) e simples (de 8T a 29T), onde estão incluídos os modelos da empresa em estudo, tem-se 606.934 veículos, o que mais uma vez reforça a importância dos caminhões na economia brasileira (CNT, 2018). Diretamente relacionada à importância dos caminhões como meios de transporte de cargas, está a manutenção dos mesmos. Afinal é a correta manutenção que permite que tais máquinas exerçam suas funções a contento. Como mostra o quadro 1, a maior parte da manutenção de máquinas e equipamentos relacionados a setores importantes da economia, tais como indústria de alimentos, bebidas, petróleo e mineração é realizada sem planejamento, utilizando a manutenção corretiva, que intervém no momento em que a falha, definida pela ABNT (1994) como o término da capacidade de um item desempenhar a função requerida, ocorre (ABRAMAN, 2017).

Quadro 1: Tipos de Manutenção

Setores	Trabalho em Manutenção Corretiva (%)	Trabalho em Manutenção Preventiva Baseada no Tempo (%)	Trabalho em Manutenção Preventiva Baseada no Estado - Preditivo (%)	Outros Tipos
Açúcar, álcool, alimentos e bebidas	42	40	18	0
Mineração e siderúrgico	60	23	13	5
Petróleo e Petroquímico	47	39	14	0
Predial e prestação de serviços	45	44	5	6
Média geral	48,5	36,5	12,5	2,75

Fonte: ABRAMAN, 2017 (adaptado pelo autor)

Tal cenário traz problemas à empresa, uma vez que inviabiliza o planejamento de custos com base em características sazonais dos equipamentos, tais como intervalos programados de parada e inspeção definidos pelo fabricante. A quebra inesperada dos equipamentos traz prejuízos para o correto funcionamento da empresa, uma vez que o equipamento ficará inapto a executar suas funções.

No caso em estudo, a quebra inesperada dos caminhões causa diversos problemas na rotina da empresa. No momento da quebra, existe risco iminente de acidente com o(s)

colaborador(es) que estiver(em) utilizando o caminhão, de furto à mercadoria que estiver sendo transportada, de causar transtornos no trânsito, bem como ao cliente, caso a quebra ocorra na área de recebimento de mercadoria do mesmo. Caso seja possível transportar o caminhão até o local em que será realizada a manutenção, ainda assim os problemas continuam. Isso porque o faturamento da empresa não parou, fazendo com que aquele caminhão que apresentou falha seja necessário para realizar a rota de entregas do dia seguinte. Com isso, a correção do problema precisa ser feita com urgência, o que leva a serviços, um conjunto de funções oferecidas a um usuário por uma organização (ABNT, 1994), mal-executados, e maior probabilidade de quebras. Se o equipamento em questão estiver indisponível, existe o risco de não conseguir entregar um ou mais pedidos, trazendo insatisfação para a clientela da empresa.

Para que todos os pedidos sejam devidamente entregues, faz-se necessário alugar um caminhão ou cancelar o(s) pedido(s), situações que impactam negativamente nos lucros da empresa, uma por gerar um custo de frete que não foi considerado ao monetarizar os produtos à venda, e outra por diminuir o faturamento. Além de tudo isso, o custo da manutenção corretiva tende a ser mais alto que o da preventiva, aumentando os gastos com manutenção.

Ao longo de dois anos, foi realizado um acompanhamento detalhado do funcionamento e do processo de manutenção da frota de caminhões da empresa em estudo, com foco em aumentar sua confiabilidade, a capacidade de desempenhar uma função requerida sob condições especificadas, durante um dado intervalo de tempo, bem como sua disponibilidade, que é a capacidade de estar em condições de executar uma certa função em um dado instante ou durante um intervalo de tempo determinado (ABNT, 1994), através da utilização de ferramentas de controle de manutenções, desenvolvimento de checklist preventivo, mudança de cultura na companhia com o estabelecimento de motoristas fixos por veículo, e consequente diminuição com gastos em manutenção corretiva.

1.1 Objetivos

Este trabalho teve como objetivo principal fazer uma análise da manutenção em uma frota de caminhões leves, realizando um comparativo entre uma realidade onde não havia gestão e outra a partir da implantação de uma política de manutenções preventivas e corretivas planejadas.

2 CAMINHÕES

2.1 História

A criação dos veículos de carga data de 1896. Gottlieb Daimler, cientista alemão, projetou o veículo com capacidade de transportar até 1,5 toneladas que daria origem ao que viria a ser o caminhão (FULLIN, 2015), conforme mostra a Figura 1. O veículo utilizava um motor traseiro de 4 cv, dois cilindros e 1,06 litros, que podia ser movido a gasolina, gás de carvão e até óleo utilizado para acender lâmpadas.

Figura 1: Primeiro veículo de carga.



Fonte: Fullin, 2015.

Foi em 1924, porém, que a MAN - Maschinenfabrik Augsburg-Nurnberg, fábrica de máquinas de Augsburg-Nurnberg, em alemão - projetou e construiu o primeiro caminhão com motor a diesel. O modelo foi utilizado pela primeira vez numa viagem de 140 km partindo de Ausgburg, levando cinco horas e meia para cumprir o trajeto. Ainda em 1924, o caminhão foi mostrado ao público no Berlin Motor Show, e hoje, encontra-se no Deutesches Museum, em Munique (MAN, 2014). Desde então, a união de veículos pesados como caminhões e ônibus ao motor de ciclo Diesel tornou-se o padrão encontrado no mercado mundial, devido à alta robustez e economia de combustível aliada à força deste tipo de motor. No Brasil, os primeiros caminhões já existiam desde o começo do século XX, com modelos importados ou montados em regime CKD de diversas montadoras como Ford, General Motors, Volvo e Dodge (FULLIN, 2015). O primeiro caminhão de fabricação nacional, porém, data de 1956, produzido pela Mercedes-Benz. Era o Caminhão Tipo L-312, mostrado na Figura 2, já com motor a diesel de seis cilindros em linha, injeção indireta de combustível, e 112 cv, com a particularidade de possuir uma antecâmara de combustão, a fim de evitar a exaustão de fumaça negra

(LEBEDENCO, 2012), conforme Figura 3. Para ser considerado um produto brasileiro, o veículo possuía uma taxa de nacionalização mínima de 35%, que deveria passar a 90% em até quatro anos (FULLIN, 2015).

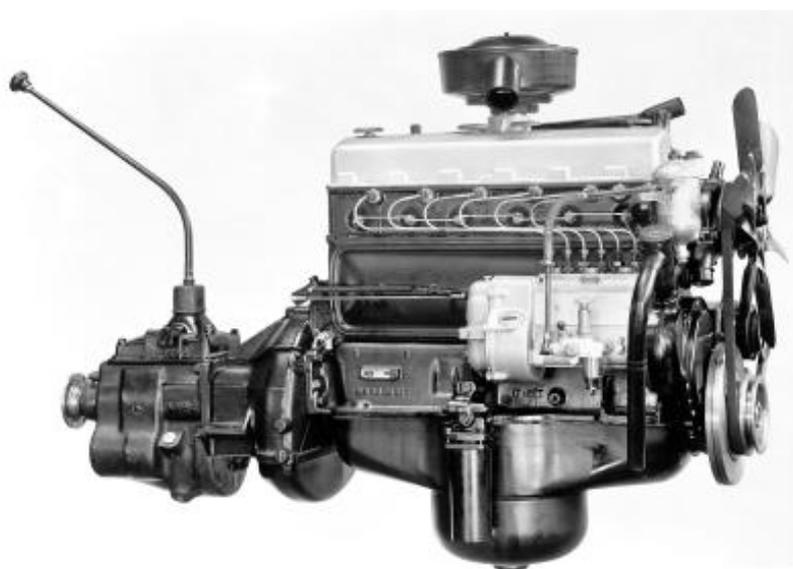
Figura 2: Caminhão Mercedes-Benz L-312



Fonte: Lebedenco, 2012.

Desde então, a combinação de motor movido à diesel utilizado em caminhões e ônibus se consolidou como a maior força do transporte de carga e passageiros no Brasil. Para se ter uma noção dessa importância, a venda de caminhões e ônibus, somente em 2017, foi de 63.696 veículos (CNT, 2018, p. 67), sendo que a frota chega a 3.741.767 veículos (CNT, 2018, p. 80), dos quais a quase totalidade utiliza o diesel como combustível.

Figura 3: Propulsor MB modelo OM-312



Fonte: Lebedenco, 2012.

2.2 Sistemas

Um caminhão pode ser dividido em sistemas que, interligados, permitem seu perfeito funcionamento. O Sistema de Suspensão é responsável não somente por absorver impactos, como também garantir a dirigibilidade do veículo mesmo sob condições de carga máxima. É composto principalmente pelos feixes de mola, que devem ser capazes de manter a estabilidade sob diversas condições de carga, pelos amortecedores, principais componentes na absorção de impactos, e pelas buchas e batedores, responsáveis por evitar atritos excessivos entre diversos componentes.

O Sistema de Direção assegura a manobrabilidade do caminhão. No caso em estudo, por se tratar de uma frota que atua em um grande centro urbano, a capacidade de manobrar o veículo se faz essencial para cumprir o propósito de realizar as entregas aos clientes. Tal sistema deve ser capaz de transferir o movimento realizado pelo motorista no volante para as rodas e pneus dianteiros. O movimento iniciado no volante passa pela coluna de direção, chegando na caixa de direção que o transforma em movimento retilíneo para que a barra de direção o transfira para as rodas e pneus, manobrando o veículo.

O Sistema Elétrico deve ser capaz de alimentar todos os componentes elétricos presentes no caminhão. É composto principalmente por: bateria de 12V, alternador, motor de partida, fusíveis de proteção, relés de acionamento, fiação e periféricos como lâmpadas e interruptores. A bateria fornece a corrente necessária para o funcionamento dos componentes elétricos, enquanto o alternador tem a função de constantemente recarregá-la, além de alimentar o sistema enquanto o veículo estiver com o motor funcionando. O motor de partida recebe energia elétrica da bateria e a transforma em energia mecânica, acionando o motor do veículo. Os fusíveis impedem a passagem de corrente em caso de curto-circuito, enquanto os relés controlam o acionamento dos periféricos como os limpadores dos vidros, seta, entre outros. Por fim, a fiação faz a distribuição da corrente gerada para todos os componentes.

O Sistema de Freios, por sua vez, tem a função de desacelerar e parar o caminhão com segurança, sob as mais diversas condições de uso. Este é o sistema que possui características mais distintas do sistema presente nos veículos de passeio, já que é integrado a um sistema de ar comprimido de quatro canais, a fim de potencializar e equalizar a frenagem com ou sem carga. Para tanto, o compressor comprime ar purificado e desumidificado pelo elemento secador, transferindo-o para a válvula reguladora, cuja função é eliminar o excesso de ar no sistema, gerando o característico ruído de alívio de pressão presente nos veículos pesados. Em seguida, a válvula de proteção equaliza a quantidade de ar enviada para cada um dos quatro circuitos de ar independentes, além de bloquear um circuito em caso de falha,

impedindo que os demais fiquem sem ar. Uma vez que os circuitos estão abastecidos e equalizados, o ar comprimido é armazenado nas câmaras de freio de estacionamento e do freio propriamente dito, o freio de serviço, que libera o ar para movimentar as sapatas de freio de acordo com a pressão exercida pelo motorista no pedal.

No caso em estudo, analisando-se os serviços de manutenção realizados até então, os sistemas com maior incidência de falhas são os relacionados com a produção e distribuição da potência do caminhão, o Motor e a Transmissão. Os motores merecem atenção especial, pois seu funcionamento adequado é fundamental para manter a eficiência da operação e a consequente produtividade do caminhão. É composto por milhares de componentes que desempenham a função principal de gerar torque e potência para movimentar o veículo, e possui subistemas essenciais para seu funcionamento: o Sistema de Arrefecimento, responsável pela manutenção da temperatura ideal de operação, o Sistema de Lubrificação, responsável pela redução de atrito entre os elementos, o Sistema de Alimentação, responsável pela injeção da correta mistura ar-combustível necessária para uma queima mais eficiente e o Sistema de Exaustão, responsável pelo tratamento e descarte dos gases provenientes da combustão (SANTOS e VARELLA, 2010).

Os motores dos caminhões da empresa em estudo são todos do ciclo Diesel, ou seja, utilizam o diesel como combustível para seu funcionamento. Uma das características específicas dos motores de ciclo Diesel está na forma como a combustão acontece. No ciclo Diesel, uma vez que o Sistema de Alimentação calcula a quantidade exata de ar e combustível necessários para a combustão, a queima é feita por compressão no interior do cilindro, sem auxílio de vela de ignição, como acontece no ciclo Otto, presente na maioria dos veículos de passeio no Brasil.

O Sistema de Transmissão, por sua vez, deve administrar torque e potência produzidos no Motor, transmitindo-os para as rodas de maneira adequada à carga sendo transportada, à velocidade, entre diversas outras necessidade específicas para cada situação. A sincronização entre o sistema e o motor é feita pela embreagem, que está em contato direto com o volante do motor. A partir deste contato é feita a transmissão do torque para a caixa de câmbio, que por sua vez é um conjunto de peças que determinam a relação entre a velocidade do volante do motor e a das rodas, chamada velocidade final. Como os caminhões possuem tração nas rodas traseiras, ainda há o eixo Cardan, responsável por interligar a saída da caixa de câmbio - já utilizando a relação de marchas desejada - com o diferencial, que são engrenagens acompladas que permitem que o veículo tenha rotações diferentes em cada roda do eixo motriz, caso seja necessário.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Introdução

Existem diversas classificações de manutenção, sendo diferenciadas pela forma como a intervenção é feita. Neste trabalho, serão abordadas as três principais classes: preditiva, preventiva e corretiva, sendo esta última subdividida em corretiva planejada e não planejada. A corretiva é realizada depois que um ou mais itens apresentam uma falha ou pane, sendo esta última definida como o estado caracterizado pela incapacidade de desempenhar uma função requerida, (ABNT, 1994), intervindo para recolocá-los em condição de executar suas funções. Retrata, em geral, um cenário indesejado, especialmente se a falha ocorrer enquanto o equipamento estiver em uso, colocando em risco a segurança dos colaboradores. A preventiva é feita de acordo com intervalos de tempo ou utilização pré-definidos pelo fabricante do equipamento, a fim de prevenir falhas inesperadas. A preditiva, por sua vez, utiliza métodos de análise sistemáticos a fim de reduzir ao mínimo necessário as manutenções preventivas e corretivas, conseqüentemente reduzindo custos.

Quando não há gestão de manutenção, o que existe é uma condição de baixa confiabilidade dos equipamentos. No caso em estudo, se a confiabilidade dos caminhões é baixa, a ocorrência de falhas é frequente, e os custos com manutenção corretiva, além de altos, são imprevisíveis, exatamente como se observava até então. Desta forma, faz-se necessário implantar projetos priorizando as manutenções Preditiva e Preventiva.

3.2 Definição de Manutenção

As atividades de manutenção existem a fim de evitar a deterioração de equipamentos e instalações, seja pelo seu desgaste natural ou por sua utilização. Tal deterioração se apresenta de diversas formas, desde má aparência estética até o mau funcionamento e posterior falha em itens essenciais para o correto funcionamento do equipamento ou instalação, levando à posterior pane (Xenos, 2004). Basicamente, portanto, é papel da manutenção realizar uma ação ou combinação de ações, a fim de preservar equipamentos para que os mesmos continuem a exercer suas funções a contento.

3.3 Manutenção Corretiva

De acordo com a ABNT (1994, p. 7), a manutenção corretiva é definida como: "Manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida." Ainda, segundo Viana (2002, p. 10),

"A dita manutenção corretiva é a intervenção necessária imediatamente para evitar graves conseqüências aos instrumentos de produção, à segurança do trabalhador ou ao meio ambiente; se configura em uma intervenção aleatória, sem definições anteriores."

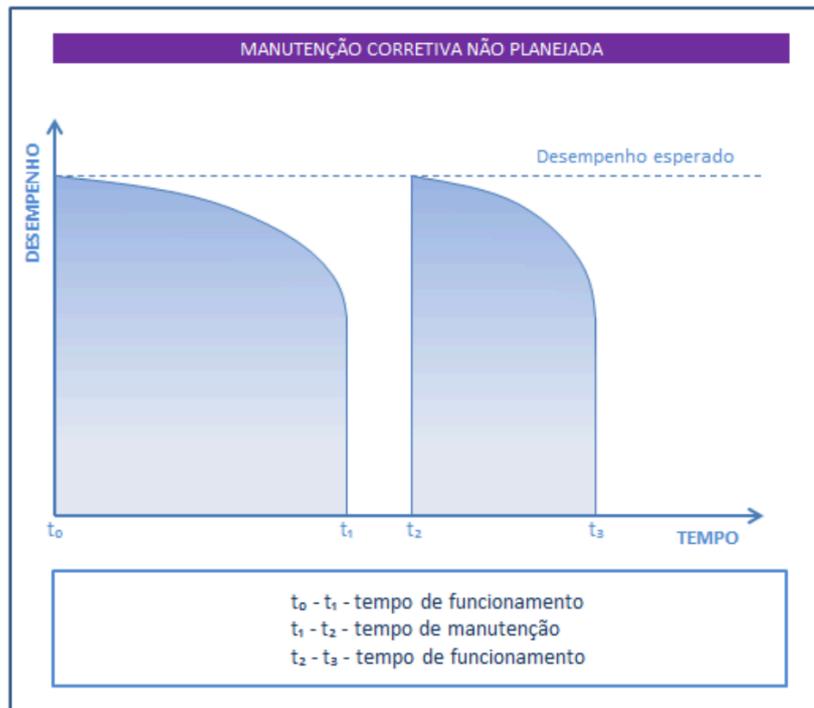
Esse tipo de intervenção é caracterizado pelos altos custos tanto de peças, como de serviços, e trabalha com alto grau de imprevisibilidade, pois não se sabe quando a falha ou pane irá acontecer.

Outra variável que eleva o custo da corretiva é o relativo à indisponibilidade do equipamento, uma vez que os reparos realizados, onde são efetuadas as ações de manutenção efetiva sobre o item (ABNT, 1994), geralmente envolvem diversas e/ou complexas correções. Tal fato eleva o Tempo de Reestabelecimento Médio (MTTR) e conseqüentemente, a indisponibilidade aumenta. A análise do MTTR deve inclusive interferir na escolha da mão de obra que está realizando a manutenção. Caso seu valor dê elevado, mesmo para serviços simples, o prestador de serviços pode não ter a qualificação necessária para realizar a manutenção do equipamento.

Este tipo de manutenção pode ser dividido em dois grupos, a manutenção corretiva não planejada e a manutenção corretiva planejada. Na planejada, existe a decisão da empresa em realizar intervenções em dado equipamento apenas quando o mesmo vier a falhar. Kardec e Nascif (2009, p. 41) reforçam que a manutenção corretiva planejada ocorre quando a manutenção é feita via um acompanhamento preditivo ou por uma decisão estratégica. Ou seja, para que haja uma correta utilização de tal modelo de gestão de manutenção, é preciso que haja estudo e planejamento, para que a falha não se torne imprevisível.

Por outro lado, "a manutenção corretiva não planejada é a correção da falha de maneira aleatória" (Kardec e Nascif, 2009, p. 39). Implica imprevisibilidade de quando a falha irá ocorrer, portanto, não há controle de custos. Outro fator relevante diz respeito ao aparecimento de problemas decorrentes da falha inicial. Uma falha no acionamento de um eixo cardã de transmissão pode, por exemplo, afetar o diferencial do caminhão. Ou seja, quando não há planejamento de manutenção, a extensão dos danos causados por uma falha abrupta e inesperada pode ser muito grande, afetando outras partes do equipamento de forma indireta, e aumentando o tempo de manutenção, conforme gráfico 1.

Gráfico 1: Manutenção Corretiva Não Planejada



Fonte: KARDEC & NASCIF, 2009 (Adaptado pelo autor)

3.4 Manutenção Preventiva

A ABNT (1994, p. 7) define a manutenção preventiva 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 um item." Logo, é caracterizada por intervenções periódicas controladas a partir de valores pré-estabelecidos pelo fabricante do equipamento, ou por profissional da área após análise de fatores específicos para cada caso, com base no regime de utilização, condições de uso, entre outros. No caso de caminhões, este tipo de manutenção envolve desde ações simples, como inspeções visuais, até intervenções com parada do equipamento, como troca de óleo e demais fluidos.

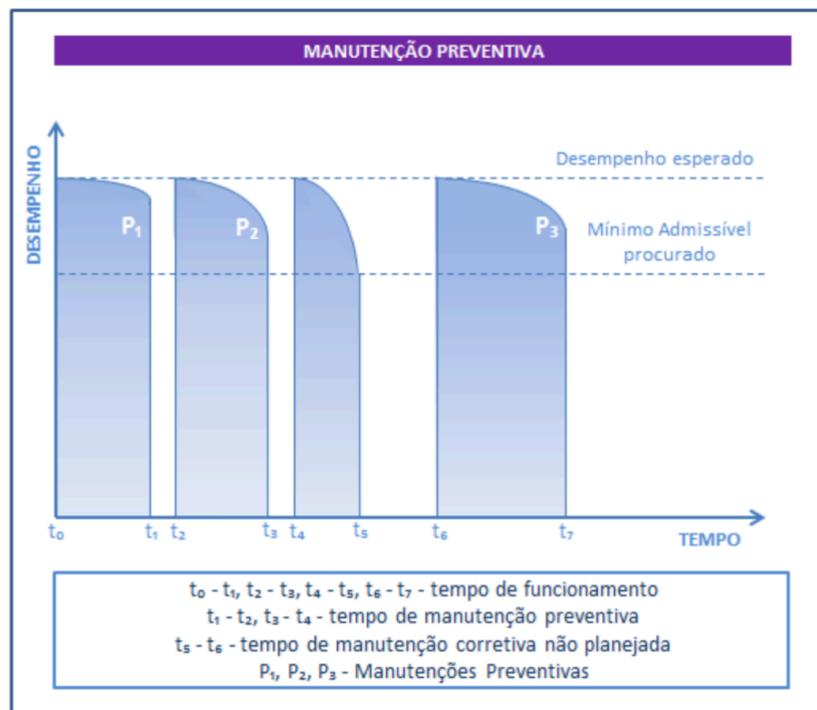
Entre as vantagens da preventiva, pode-se destacar:

1. Prolongar a vida útil dos equipamentos, definida como o intervalo de tempo a partir do instante em que o equipamento é colocado pela primeira vez em estado de disponibilidade, até o instante em que a intensidade de falha torna-se inaceitável ou até que o item seja considerado irrecuperável depois de uma pane (ABNT, 1994);
2. Prevenir acidentes envolvendo colaboradores, devido a más condições do equipamento;

3. Aumentar a confiabilidade;
4. Diminuir o tempo de reestabelecimento por parada (MTTR), aumentando a disponibilidade;
5. Reduzir o prejuízo a cada parada.

Se a gestão da manutenção preventiva não for bem planejada, entretanto, este tipo de manutenção pode oferecer algumas desvantagens para a empresa, que precisam ser observadas. Como a intervenção ocorre antes do fim da vida útil de determinada(s) peça(s) em um equipamento, uma análise falha pode levar a troca de peça(s) sem necessidade, gerando custos indevidos. Além disso, as paradas para manutenção, mesmo que em intervalo programado, se tornam mais frequentes, conforme ilustra o gráfico 2.

Gráfico 2: Manutenção Preventiva



Fonte: KARDEC & NASCIF, 2009 (Adaptado pelo autor)

Com isso, surgem os problemas inerentes à retirada do equipamento de operação. No caso em estudo, retirando-se um caminhão da frota, pode haver necessidade de contratação de serviço de fretamento de terceiros, ou mesmo o cancelamento de pedidos, por falta de capacidade de entrega.

A preventiva pode ainda envolver a troca ou reforma de peças antes do fim de sua vida útil, com o objetivo de diminuir a possibilidade de falhas inesperadas, o que pode inclusive gerar um custo por parada mais elevado que o de uma corretiva. O retorno vem ao se comparar o custo total gerado, uma vez que com o auxílio das preventivas, a disponibilidade aumenta e existe o controle das paradas do equipamento, evitando gastos não

planejados. Dito isto, "por mais que se faça manutenção preventiva, nunca se atinge o índice zero de corretiva" (Cattini, 1992, p. 5). Toda máquina estará sujeita a falhas de projeto, fatores externos não controláveis e até mau uso do colaborador, o que faz com que, mesmo com o controle da manutenção preventiva, ainda exista necessidade de eventuais paradas para realização de manutenção corretiva.

Utilizando os dados do fabricante e/ou estudados por pessoal especializado, o equipamento estará sempre apto a desempenhar suas funções, com baixa probabilidade de falha inesperada, uma vez que os itens necessários para seu correto funcionamento foram observados durante a manutenção preventiva. Ainda, segundo Viana (2002), a execução de manutenções preventivas possibilita uma constante análise do equipamento, de suas características e funcionamento, proporcionando assim uma melhoria contínua do método de trabalho a cada inspeção.

3.5 Manutenção Preditiva

Segundo a ABNT (1994, p. 7) define manutenção preventiva como:

"Manutenção [...] 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."

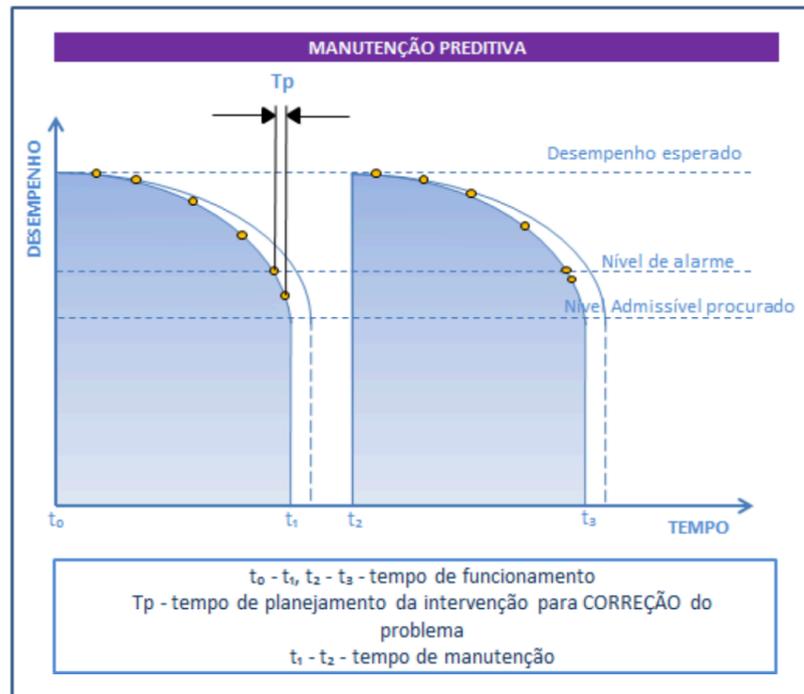
A manutenção preditiva representa um estágio mais avançado da gestão de manutenção. Segundo Kardec & Nascif (2009, p. 44), "é a atuação realizada com base na modificação de parâmetros de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática." Ela se baseia em fazer análises e diagnósticos periódicos dos equipamentos, a fim de identificar possíveis fontes de anomalias de funcionamento antes mesmo do surgimento de sintomas.

Para tanto, ferramentas específicas e até consultorias podem ser utilizadas, mas é preciso ter a compreensão de que a manutenção preditiva segue fundamentalmente os mesmos requisitos da manutenção preventiva, atuando nos equipamentos através de inspeções. A diferença está no conteúdo das ações: enquanto a preventiva propõe intervenções reais para prevenir falhas, a preditiva trabalha com monitoramento contínuo a fim de diminuir ao máximo as intervenções (VIANA, 2002).

Um exemplo que pode ser aplicado ao caso em estudo é a análise de óleo lubrificante do motor, onde pode ser identificado a presença de contaminantes como limalhas de ferro decorrentes de falta de lubrificação em alguma parte do bloco, ou mesmo a presença de algum elemento externo que prejudique as funções do óleo no motor. Uma vez identificado a causa do problema e sendo o grau de degradação do item próximo daquele previamente

definido, a intervenção é realizada, como indicado no gráfico 3. Neste caso, é feita uma manutenção corretiva planejada.

Gráfico 3: Manutenção Preditiva



Fonte: KARDEC & NASCIF, 2009 (Adaptado pelo autor)

Kardeck & Nascif (2009, p. 45) definem condições básicas nas quais a manutenção preditiva pode ser adotada. São elas:

- O equipamento, o sistema ou a instalação devem permitir algum tipo de monitoramento/medição;
- O equipamento, o sistema ou a instalação devem merecer esse tipo de ação, em função dos custos envolvidos;
- As falhas devem ser oriundas de causas que possam ser monitoradas e ter sua progressão acompanhada;
- Seja estabelecido um programa de acompanhamento, análise e diagnóstico, sistematizado.

Uma vez estabelecida a gestão de manutenção preditiva, a quantidade de intervenções diminui consideravelmente, se comparado com os outros métodos de manutenção, e a vida útil do equipamento é explorada ao máximo, sem que isso ofereça riscos aos colaboradores ou de falhas inesperadas.

A tecnologia disponível atualmente permitiu o desenvolvimento de dezenas de técnicas de manutenção preditiva, algumas bastante caras e sofisticadas (XENOS, 2004, p. 25). Dentre os procedimentos que podem ser executados numa manutenção preditiva, as

análises de vibrações, termografia e de lubrificantes são três exemplos que podem ser utilizados em caminhões.

3.6 Terceirização da Manutenção

De acordo com Kardec & Nascif (2009, p. 208), "A terceirização é a transferência para terceiros de atividades que agregam competitividade empresarial, baseada numa relação de parceria." É, portanto, um processo que procura agregar maior qualidade com menor custo através da contratação de especialista para realizar atividades que não sejam o objetivo principal da empresa (Felício e Henrique, 2004).

A terceirização é, portanto, uma interessante ferramenta de manutenção, uma vez que pode reduzir custos e complexidade de operação. Pensando nestes fatores, na empresa em estudo, a manutenção dos caminhões é realizada utilizando tal ferramenta. Até 2016, entretanto, não havia a idéia de terceirização como ferramenta de manutenção para redução de custos e aumento da confiabilidade dos equipamentos.

Para que se diferencie a terceirização como uma estratégia e não somente como uma consequência da falta de gestão, Kardec & Nascif (2009, p. 209) define alguns conceitos importantes, como mostra o Quadro 2. Na empresa em estudo o que havia, na verdade, era uma empreiteirização de serviços, onde o preço era o fator decisivo para a escolha do fornecedor, não havendo exclusividade, além de sempre existir a desconfiança no serviço realizado.

Quadro 2: Comparação entre Empreiteirização x Terceirização

Empreiteirização	Terceirização
Desconfiança	Parceria
Levar vantagem em tudo	Política do ganha/ganha
Ganhos a curto prazo	Ganhos estratégicos
Pluralidade de fornecedores	Fornecedor único
O preço decide	Enfoque nos resultados empresariais
Antagonismo	Cooperação
Contratada como adversária	Contratada como parceira
Descompromisso gerencial da contratada	Autonomia gerencial da contratada
Contrata mão de obra	Contrata soluções

Fonte: Kardec & Nascif (2009), adaptado pelo autor.

A terceirização pode trazer benefícios para a empresa contratante, uma vez que, ao contratar uma empresa especialista em manutenção, em teoria, contrata-se uma equipe de especialistas na necessidade da contratante. Além disso, os óbvios custos com recursos humanos e altos investimentos com materiais e ferramentas que hipoteticamente terão pouco uso, fazem bastante diferença no faturamento da empresa. Apesar das vantagens, alguns desafios precisam ser superados, para que se obtenha um serviço terceirizado de qualidade.

Como um bom modelo de terceirização envolve o conceito de exclusividade da empresa contratada, cria-se uma dependência para realização dos serviços acordados. No âmbito da manutenção, se a contratada não realiza um serviço de qualidade por falta de mão de obra especializada ou por falta de compromisso com a parceria, o risco empresarial da contratante pode aumentar, uma vez que a manutenção dos seus equipamentos estará comprometida. Além disso, corre-se o risco de aumentar os custos a partir da terceirização, uma vez que a contratada poderá tentar extrair o máximo de lucro, realizando serviços desnecessários e propositalmente mal executados, a fim de aumentar a dependência e quantidade de serviços realizados, conseqüentemente aumentando a lucratividade a partir da parceria com a empresa contratante.

Tais situações podiam ser vistas nas relações entre a empresa em estudo e as oficinas especializadas que realizavam a manutenção dos veículos até então. Ao unir a má gestão dos prestadores de serviço, com serviços mal executados e falta de compromisso geral, com a falta de gestão da manutenção na empresa em estudo, os resultados eram os inevitáveis altos custos de manutenção e baixa confiabilidade dos caminhões. Entretanto, utilizando as premissas corretas da contratação de serviços terceirizados, é possível interferir na forma como a empresa contratada realiza o serviço. No caso da manutenção de veículos pesados, a contratante pode definir demandas e exigências, como por exemplo intervalos de parada específicos, forma de pagamento mais vantajosa, escolha da equipe mais adequada para realização dos serviços, exigência de laudos de manutenção realizada, entre outras possibilidades.

Para que os problemas sejam eliminados ou minimizados, deve-se observar algumas condições para terceirizar serviços. Uma das premissas mais importantes diz respeito à melhoria contínua dos resultados, visando médio e longo prazo e não somente a redução imediata de custos. Dessa forma, a parceria se torna vantajosa para contratante e contratado, fazendo com que ambas as partes naturalmente tenham interesse em fortalecer a relação, com ganhos de lucratividade e de qualidade de serviço (Kardec & Nascif, 2009).

Tal cenário pode ser observado no caso em estudo, a partir da mudança de gestão da manutenção da frota. Isso porque, além de reduzir custos e fazer o controle dos serviços realizados, ao estreitar a relação de parceria com a oficina especializada escolhida, foi possível observar as vantagens reais da terceirização no que diz respeito à forma como o relacionamento entre as empresas era gerido, bem como na melhora da qualidade da manutenção dos caminhões.

4 ESTUDO DE CASO

O projeto, conforme citado, foi realizado ao longo de dois anos, de Janeiro de 2017 a Dezembro de 2018. Durante esse período foram observados comportamentos e oportunidades para realizar um processo de melhoria contínua na frota de caminhões da empresa. Essas ações apresentaram impactos positivos, proporcionando melhor aproveitamento de recursos, aumento na satisfação dos colaboradores, maior confiabilidade dos equipamentos em estudo e conseqüentemente, redução de custos.

4.1 Contextualização da empresa

Na empresa de distribuição de alimentos em estudo, o Setor de Vendas e Telemarketing é tratado como "cliente" do Setor de Logística e sua frota de veículos, uma vez que estes são os responsáveis pela perfeita entrega dos produtos vendidos. Diante disso, a correta gestão da manutenção dos equipamentos é essencial para suprir a demanda de entregas de forma correta. O objetivo é manter alta disponibilidade e confiabilidade dos caminhões, diminuindo o risco de impactos negativos no faturamento por impossibilidade de realizar entregas. A frota de veículos precisa, necessariamente, acompanhar a demanda de entregas da empresa, que em um período de cinco anos - de 2013 a 2018 - apresentou um expressivo aumento de faturamento de 57,5%.

Durante dois anos foi realizado um acompanhamento detalhado do funcionamento dos caminhões da empresa em estudo, com o objetivo de diminuir os custos de manutenção, bem como aumentar a confiabilidade da frota, reduzindo a ocorrência de falhas. Observou-se que a manutenção da frota era deficiente, com ocorrência constante de falhas e panes, diminuindo a disponibilidade dos equipamentos. Além disso, não havia registro dos serviços realizados, impossibilitando a elaboração de um histórico de manutenção. 2017 seria, então, o marco inicial para a gestão de manutenção dos caminhões, para que os mesmos acompanhassem o crescimento observado tanto no faturamento como na infraestrutura da empresa.

As principais áreas que compõem a empresa em estudo são: Vendas e Telemarketing, Financeiro, Faturamento, Compras, Estoque e Expedição, Manutenção e Logística.

4.1.1 Setor de Vendas e Telemarketing

O Setor de Vendas e Telemarketing é uma área essencial para o funcionamento de toda a empresa, pois trata-se da relação direta com o cliente, tanto os consolidados como os novos, a serem conquistados. Na empresa em estudo, a venda é feita na modalidade "d+1", onde os produtos vendidos são entregues ao cliente, em domicílio, no dia seguinte à venda. Os dez principais produtos em faturamento, durante o biênio 2017-2018 foram:

1. Farinha de Trigo "Especial" 50 kg
2. Fermento Biológico Instantâneo Massa Doce 500 g
3. Farinha de Trigo Pão Francês 25 kg
4. Açúcar Granulado Cristal 50 kg
5. Queijo Mussarela
6. Farinha de Trigo "Comum" 50 kg
7. Aditivo Para Panificação 150 g
8. Margarina 15 kg
9. Requeijão bisnaga 1,8 kg
10. Leite Condensado "bag" 5 kg

4.1.2 Setor Financeiro

O Setor Financeiro faz o controle de gastos da empresa. É responsável pelo lançamento dos dados referentes às despesas e receitas, utilizando o sistema de ERP (*Enterprise Resource Planning*) *WinThor*, bem como faz o controle de limite de compra de cada cliente, individualmente.

4.1.3 Setor de Faturamento

O Setor de Faturamento é responsável pela confecção de notas fiscais sobre cada venda efetuada, bem como controle de preços de produtos vendidos de forma individual, de acordo com a negociação.

4.1.4 Setor de Compras

O Setor de Compras mantém o estoque de produtos abastecido de forma coerente, sem que haja desperdícios ou falta de mercadorias. Além disso, controla todas as solicitações de compra dos outros setores.

4.1.5 Setor de Expedição e Estoque

O Setor de Expedição e Estoque é um dos mais complexos e importantes da empresa, uma vez que lida diretamente com o controle de mercadorias, desde o recebimento com os diversos fornecedores, até o carregamento nos caminhões para posterior entrega ao cliente. O estoque de produtos responde, em média, por 25% do total do valor de mercado da empresa, o que mais uma vez comprova a importância deste setor na dinâmica da companhia.

4.1.6 Setor de Manutenção e Logística

O Setor de Manutenção e Logística é responsável por duas importantes frentes de trabalho: a correta manutenção e conservação das máquinas e equipamentos da empresa, bem como da logística de entregas, sendo responsável por sua roteirização lógica e pelo controle de retorno de mercadorias não-entregues, até que as mesmas retornem ao estoque de forma controlada. A empresa possui 26 equipamentos, entre caminhões, empilhadeiras, paleteiras elétricas e manuais e carregadores de alta potência. A relação completa pode ser observada no Quadro 3.

Quadro 3: Relação de Equipamentos

Quantidade	Equipamento	Tipo	Setor
6	VW Delivery 13.160	Caminhão	Logística
1	VW Delivery 8.150 Plus	Caminhão	Logística
1	VW Delivery 8.160	Caminhão	Logística
1	VW Worker 8.150	Caminhão	Logística
1	VW Delivery 5.140	Caminhão	Logística
1	VW 8.100	Caminhão	Logística
1	VW Worker 7.110	Caminhão	Logística
1	Mercedes 710	Caminhão	Logística
2	Hyundai HR	Camioneta	Logística
1	JAC J30	Empilhadeira	Estoque
1	JAC J25	Empilhadeira	Estoque
2	Yale 2748	Paleteira elétrica	Estoque
1	Linde L14	Empilhadeira	Estoque
1	Linde L16	Empilhadeira	Estoque
1	Menegotti MTP	Paleteira manual	Estoque
1	Yale PM-685	Paleteira manual	Estoque
1	Still TX-25	Paleteira manual	Estoque
2	JLW NC	Carregador	Estoque

Fonte: O Próprio Autor

Para este estudo, serão analisados somente os equipamentos tipo Caminhão, conforme Quadro 3.

4.2 Gestão da Manutenção da frota de caminhões

A frota de caminhões é o pilar da logística em uma empresa de distribuição de alimentos. Todo o processo de entrega só acontece corretamente se o caminhão estiver apto a realizar suas funções. Uma única falha pode acarretar tanto o atraso como o cancelamento da entrega, afetando negativamente no faturamento da empresa. Diante de tal cenário, a correta manutenção da frota se faz de extrema importância. Até então, na empresa em estudo, o acompanhamento da manutenção dos caminhões era praticamente inexistente, resumindo-se a um mínimo cuidado em mantê-los funcionando até que a próxima falha acontecesse. Não havia histórico de manutenção, impossibilitando o tratamento de dados e dificultando o controle. O único dado disponível era o de custo de manutenção, obtido através do sistema *WinThor*, com os dados lançados pelo Setor Financeiro, conforme gráfico 4.

Gráfico 4: Demonstrativo de gastos com manutenção por mês em 2017



Fonte: O Próprio Autor

4.2.1 Primeiras ações

Algumas ações emergenciais foram tomadas. A primeira delas foi realizar paradas planejadas dos veículos para realização de manutenção corretiva, o que invariavelmente gerou altos custos, visivelmente no segundo semestre de 2017, conforme Gráfico 4. Aliando a falta de histórico de manutenção e a frágil parceria com a oficina prestadora de serviços, mesmo com a execução das corretivas o índice de retorno e/ou de novas paradas para correção de itens não observados, era elevado. Tal fato reforça a falta de confiabilidade da frota, além de expor a falta de gestão de manutenção.

4.2.2 Renovação da frota

Paralelamente à realização das corretivas planejadas, tornou-se evidente a necessidade de renovação da frota. Foram feitos comparativos entre modelos e marcas distintos, objetivando a maior capacidade de carga obedecendo o padrão VUC (Veículo Urbano de Carga), o que possibilita com que o caminhão tenha autorização para circular em todas as regiões da cidade. O padrão VUC de Fortaleza-CE possui limitação apenas de tamanho total do veículo, tendo peso e quantidade de eixos e rodas como características livres. As medidas máximas para atender ao padrão desejado são de 6,5m de comprimento, 4,40m de altura e 2,20m de largura. A partir dos parâmetros citados, analisando-se as opções do mercado, foi feito um comparativo entre os dois modelos de maior capacidade de carga da categoria, mantendo-se o padrão VUC.

Utilizando o Quadro 4, observa-se que o modelo que possui a maior capacidade de carga entre os observados é o Volkswagen Delivery 13.160, com lotação de até 9,85 toneladas, contra 8,72 toneladas do modelo Mercedes-Benz Accelo 1316. Os demais pontos observados são similares entre os dois modelos.

Quadro 4: Comparativo caminhões para compra

Comparativo caminhões para compra		
Objetivo: maior capacidade de carga com dimensões VUC		
Marca	Mercedes-Benz	Volkswagen
Modelo	Accelo 1316	Delivery 13.160
Medidas (m)	6,13x2,50x2,20 (CxAxL)	6,36x2,40x2,05 (CxAxL)
Lotação (T)	8,72	9,85
Motor	MB OM 924 LA 610 Nm @ 1.200 - 1.600 rpm 156 cv @ 2.200 rpm [NBR ISO 1585]	Cummins ISF160 600Nm @ 1.300 - 1.700 rpm 160cv @ 2.600 rpm
Câmbio	MB G 56-6 manual de 6 marchas	ZF 6S-1000 TO manual de 6 marchas
Suspensão dianteira	Molas parabólicas com amortecedores telescópicos de dupla ação e barra estabilizadora	Eixo Rígido, molas semi-elípticas, amortecedores telesc. De dupla ação, batente de borracha e barra estab.
Suspensão traseira	Tipo balancim com molas trapezoidais e suspensor pneumático do eixo auxiliar com acionamento pelo painel	Tag-tanden tipo balancim com suspensor pneumático p/ eixo aux., mola semi-elípt. Assimétricas

Fontes: Mercedes-Benz (2017), Volkswagen (2017)

Os dados referentes à desvalorização dos modelos também foram computados, conforme Quadro 5.

Quadro 5: Comparativo valor de revenda

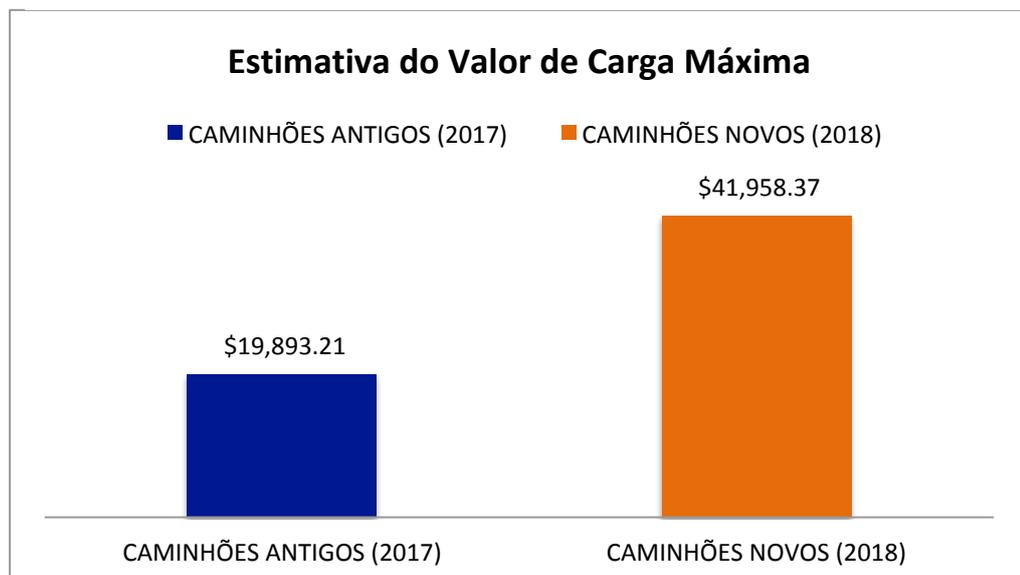
Comparativo valor de revenda					
Marca	Modelo	Preço 0km	Preço 2017	Preço 2016	Desvalorização
Mercedes-Benz	1316	R\$ 170.746,00	R\$ 138.805,00	R\$ 124.607,00	14%
VW	13.160	R\$ 174.880,00	R\$ 136.905,00	R\$ 126.861,00	15%

Fonte: FIPE (2017)

Observa-se que o modelo da marca Mercedes-Benz possui desvalorização em média 1% mais baixa que o concorrente. Apesar dessa vantagem, utilizando os dados coletados, a maior capacidade de carga, aliada ao melhor relacionamento com a Rede Autorizada do modelo da marca Volkswagen, se mostraram como maiores vantagens. A escolha foi feita, portanto, pelo modelo Delivery 13.160. O implemento escolhido foi pensado para atender as necessidades do mix de produtos da empresa, possuindo produtos resfriados tais como queijo, requeijão e fermento fresco, bem como produtos secos, como farinhas, amidos e barras de chocolate. Diante disso, foi escolhido um baú refrigerado personalizado, com parede divisória móvel que pode isolar parte da carga, conforme necessidade. Desta forma, um só veículo realiza entregas de produtos frios e secos, sendo este um dos grandes diferenciais da empresa.

O investimento feito na renovação da frota foi justificado pelo crescimento contínuo de faturamento da empresa, conseqüentemente aumentando a demanda de entregas. Diante disso, a frota já não estava suprindo sua função essencial, corroborando com a necessidade de adequação na capacidade de entrega. Em 2017, antes da renovação da frota, os caminhões possuíam valor médio de carga de R\$3,98 por kg. Isso significa que, utilizando a capacidade máxima de carga dos modelos, de 5 toneladas, o valor estimado da carga média em 2017 era de R\$19.893,21. Já a análise dos caminhões novos em 2018, seu primeiro ano completo de atividade, revelou o valor médio de R\$5,38 por kg. Mais uma vez utilizando a capacidade máxima de carga, de 7,8 toneladas, chega-se a um valor médio estimado de R\$41.958,37 por carga, uma diferença de R\$22.065,16 ou 53% a mais de lucratividade por carregamento, em comparação à média estimada da frota antiga, conforme demonstra o gráfico 5.

Gráfico 5: Estimativa do Valor de Carga Máxima



Fonte: O Próprio Autor

A compra dos novos caminhões simbolizou a virada do setor de manutenção e logística, uma vez que a partir daí pode-se consolidar ações de mudança de cultura da companhia, especialmente no que diz respeito aos cuidados e utilização dos caminhões pelos colaboradores que lidam diretamente com tais equipamentos.

4.2.3 *Relação com oficina prestadora de serviços*

Logo no início, não havia exclusividade na escolha da oficina, sendo o valor de serviço o fator determinante para a realização da manutenção. Uma vez que a estruturação de um setor específico para realização de serviços de manutenção na própria empresa não seria uma alternativa economicamente viável em um primeiro momento, o relacionamento com um prestador de serviços especializado tornou-se um dos pontos mais importantes na estruturação da gestão da frota.

Para tanto, a primeira medida foi fazer a escolha da oficina parceira, de modo que todos os serviços fossem realizados por uma oficina exclusiva, no sentido de terceirizar os serviços de manutenção. O principal intuito foi o de elevar o nível de controle dos serviços, através de padronização de processos, bem como de melhorar a qualidade e ter maior abertura para negociação de valores. Tal relação, entretanto, não foi definida em contrato de prestação de serviços, mas sim de acordo com a necessidade de parada dos caminhões. A escolha da oficina foi feita com base na localização da mesma, que deveria estar próxima à sede da empresa, bem como na estrutura, nível de especialização, bom relacionamento com a equipe e buscando o menor custo.

Com a definição da oficina, os termos da parceria foram estabelecidos, beneficiando ambas as partes. A partir de então, a cada parada, seria emitido laudo de análise da intervenção a ser realizada, de forma que o início do serviço se daria mediante autorização do gestor de manutenção, após análise do laudo emitido. Os serviços de socorro, necessários em caso de pane inesperada com o veículo em serviço, passaram a ser gratuitos. Também foi estabelecido um desconto inicial de 12% sobre peças, havendo ainda a possibilidade de negociação com margem de descontos ampliada, em razão da exclusividade de prestação de serviços. Como consequência de tais medidas, houve uma melhora na qualidade dos serviços realizados, aumentando o nível de confiança na oficina.

4.2.4 Planilha de controle

Até o ano de 2017, não havia controle e detalhamento dos serviços de manutenção realizados na frota. Para que as intervenções fossem registradas, foi elaborada uma planilha padrão, conforme Apêndice B, onde cada serviço deve ter especificado a placa do veículo, data de expedição e numeração das notas fiscais e de serviço, valores de peças e serviços, data do primeiro vencimento para pagamento, prestador do serviço e detalhamento do serviços realizados e itens substituídos ou reparados. Tudo isso, catalogado mês a mês.

Desta forma, foi possível fazer o controle das intervenções, possibilitando o tratamento de dados de custo e demais informações presentes na planilha. Tais informações não substituem àquelas que devem estar presentes no sistema *WinThor*, alimentadas a partir do lançamento das notas fiscais e de serviço pelo Setor de Faturamento, mas sim complementá-las em caso de necessidade de maior detalhamento de informações.

4.2.5 Checklist preventivo

Muitos das panes sofridas pelos caminhões eram causadas por desatenção à itens simples de serem corrigidos, sem a necessidade de parada para manutenção na oficina parceira. Como exemplos, podem ser citados: superaquecimento do motor devido à falta de água no sistema de arrefecimento, falhas no sistema de lubrificação do motor ocasionadas por inobservância dos intervalos de troca de óleo, manobrabilidade drasticamente reduzida ocasionada por vazamentos na linha de fluido hidráulico, entre outras falhas.

Para evitar tais problemas, foi desenvolvido um *checklist* com itens de manutenção preventiva simples. A inspeção deveria ser realizada diariamente pelo motorista, antes da saída de cada caminhão para rota. Os itens a serem analisados podem ser observados no Apêndice A. Ao mesmo tempo, foi estabelecido um pequeno estoque de materiais necessárias para rápida correção de algum problema observado no *checklist*. Tais materiais são: água destilada, fluido de freio, fluido hidráulico, lâmpadas diversas, arla, óleo lubrificante de motor e ferramentas para realizar as intervenções.

4.2.6 Motoristas fixos

Uma vez que a gestão da manutenção dos caminhões foi drasticamente modificada, se fez necessário uma mudança na cultura dos colaboradores, especialmente na forma como os mesmos utilizavam os veículos. Uma importante ação nesse sentido foi o estabelecimento de motoristas fixos para cada caminhão. O principal intuito seria o de criar,

nos motoristas, um sentimento de "posse" do veículo o qual foi encarregado. A partir de então, houve uma tendência de maior cuidado na utilização e atenção à conservação dos mesmos. Paralelamente, tornou-se possível manter uma fiscalização muito mais rigorosa e permanente de eventuais problemas e avarias observados nos caminhões, facilitando na identificação da causa raiz. Outra consequência observada foi o reporte mais frequente e detalhado de anomalias observadas, uma vez que o motorista está sempre utilizando o mesmo caminhão, contribuindo para a agilidade na correção de problemas.

4.3 Principais falhas

A partir do tratamento de dados das planilhas de controle, foi observado que a maior incidência de falhas se deu nos sistemas de transmissão, motor e suspensão. Com base nisso, foi criada um quadro de falhas, com suas características observadas e possíveis causas, conforme Quadro 6.

É possível observar que muitas das falhas podem ser evitadas com intervenções simples, tais como verificação de fluidos, abastecimento em posto de confiança e até mesmo a inspeção do carregamento do caminhão, verificando a distribuição da carga no baú, fator determinante para se manter a boa dirigibilidade do veículo.

Quadro 6: Falhas em Caminhões

CARACTERÍSTICAS	POSSÍVEIS CAUSAS
Alteração na coloração dos gases de exaustão	Contaminação interna do motor
	Presença de óleo lubrificante na câmara de combustão
	Excesso de combustível na combustão (mistura rica)
Perda de potência	Quebra da turbina (rotor, pás)
	Combustível adulterado
	Falha na compressão de cilindro(s)
	Obstrução na admissão de ar
Superaquecimento	Falha na válvula termostática
	Falha no eletroventilador
	Falta de água no reservatório
Dificuldade no engate de marchas	Desgaste excessivo de engrenagens
	Desgaste excessivo do disco de embreagem
	Quebra de cilindros de embreagem
	Nível do fluido de embreagem baixo
	Nível do fluido de transmissão baixo
Veículo desnivelado	Feixe de mola quebrado
	Parafuso de centro avariado
	Falhas de embuchamento
	Peso de carga acima da capacidade

Fonte: O Próprio Autor

Uma das maiores dificuldades encontradas foi a já citada falta de histórico de manutenção, uma vez que só foi possível observar e estudar as fontes de falha ao mesmo tempo em que as ações de mudança de gestão eram realizadas.

4.4 Resultados

A soma das mudanças de estratégia na manutenção da frota, com a melhora na infraestrutura da empresa - notadamente na renovação da frota - gerou resultados positivos na redução de gastos com manutenção. Observa-se que o total gasto em 2017 foi de R\$258.330,88, ao passo que em 2018 foi de R\$172.678,06. Isto representa uma redução de R\$85.652,82 ou 33% com gastos em manutenção da frota de caminhões. Tais dados podem ser analisados no gráfico 6.

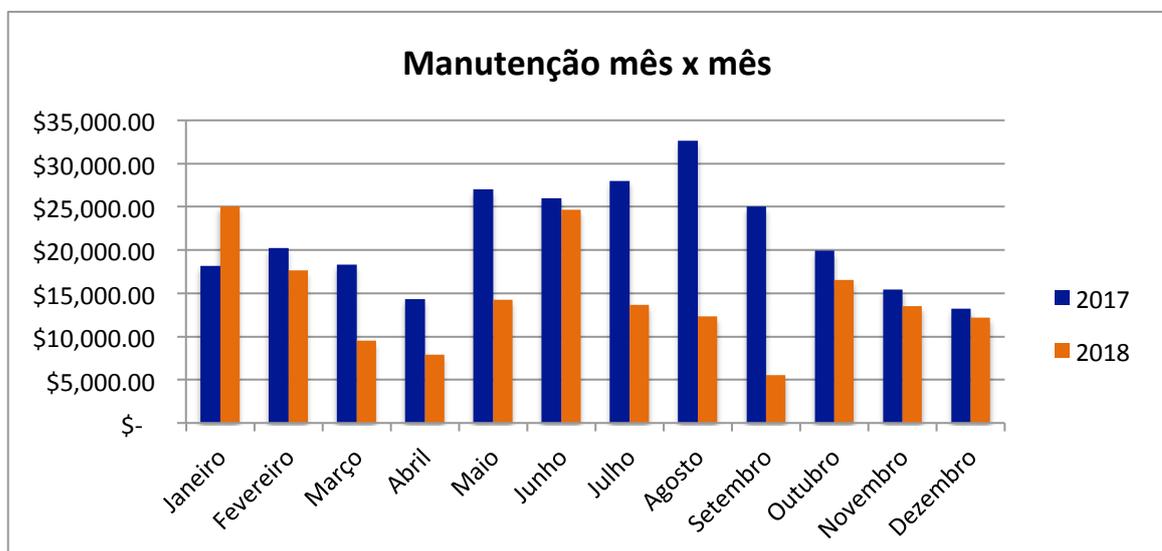
Gráfico 6: Valor anual de manutenção da frota



Fonte: O Próprio Autor

Ao observar o custo de manutenção mês a mês, é notável a diminuição nos valores referentes à 2018, com exceção do mês de janeiro, conforme mostra o gráfico 7.

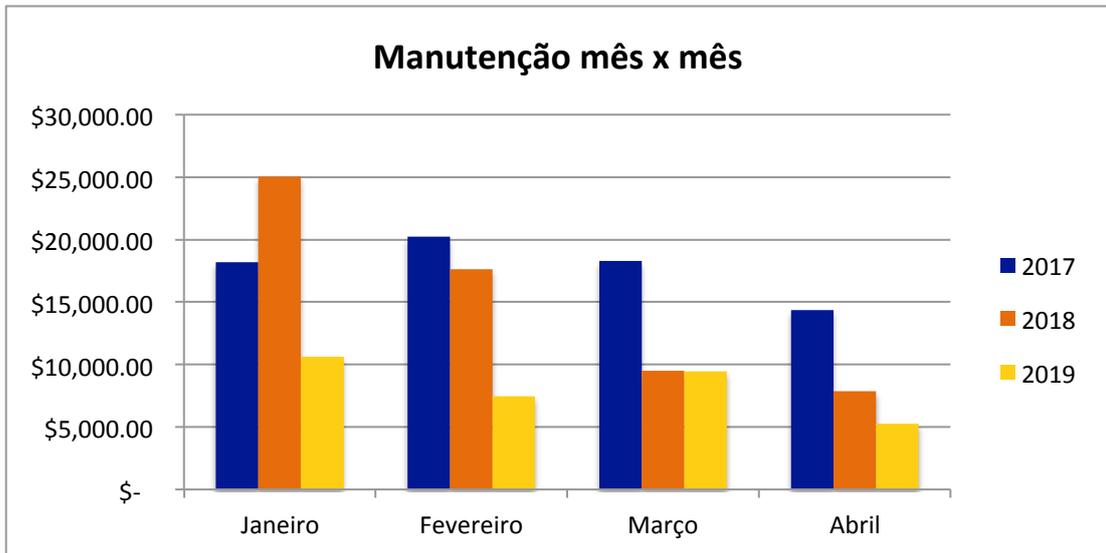
Gráfico 7: Manutenção mês x mês 2017-2018



Fonte: O Próprio Autor

Para fins demonstrativos, o custo com manutenção em 2019 também foi analisado, de Janeiro à Abril. A partir dos dados coletados, foi feita a comparação com os mesmos meses de 2017 e 2018. Neste caso, observa-se uma redução de R\$57.485,40 ou expressivos 58,63% nos gastos de manutenção, como pode ser observado no gráfico 8.

Gráfico 8: Manutenção mês x mês 2017, 2018, 2019



Fonte: O Próprio Autor

5 CONCLUSÃO

Este estudo apresentou os principais desafios encontrados na gestão da manutenção de caminhões leves em uma empresa de distribuição de alimentos. Para a análise, foram utilizados dados coletados na empresa em estudo durante dois anos de desenvolvimento de um projeto com foco no aumento da confiabilidade dos caminhões, com redução de custos de manutenção. A partir da análise, foram identificadas as principais causas de falhas, descritas no item 4.3, tais como falha de embuchamento, inobservância dos níveis de fluidos, peso de carga acima da capacidade, entre outras.

Também foram apresentadas ações que podem aumentar a confiabilidade dos caminhões, aumentando sua vida útil e reduzindo a quantidade de falhas e panes, com o objetivo de reduzir custos com manutenção e aumentar a produtividade e eficiência dos equipamentos, tais como melhoramento da relação com oficina prestadora de serviços, criação de planilha de controle, implantação de checklist preventivo, bem como o estabelecimento de motoristas fixos para cada veículo.

A partir das análises realizadas, foi possível concluir que a otimização da identificação e solução de anomalias pode ser obtida por meio do aumento da eficiência da manutenção preventiva, reduzindo a quantidade de falhas e suas reincidências por meio da gestão otimizada da manutenção. Também foi possível observar que houve uma redução de 33% dos gastos com manutenção em 2018 em relação a 2017, evidenciando que as ações alcançaram um dos principais objetivos, com a redução de custos.

A partir deste estudo foi observado que, apesar da significativa redução de custos obtida, algumas ações precisariam ser estabelecidas a fim de manter a alta confiabilidade dos caminhões, agregando ferramentas de manutenção mais sofisticadas. As principais medidas definidas como futuras ações são:

- Estabelecimento de planos de manutenção preditivos;
- Implantação de Software de manutenção;
- Criação de equipe própria de manutenção;
- Capacitação dos colaboradores para Manutenção Autônoma.

REFERÊNCIAS

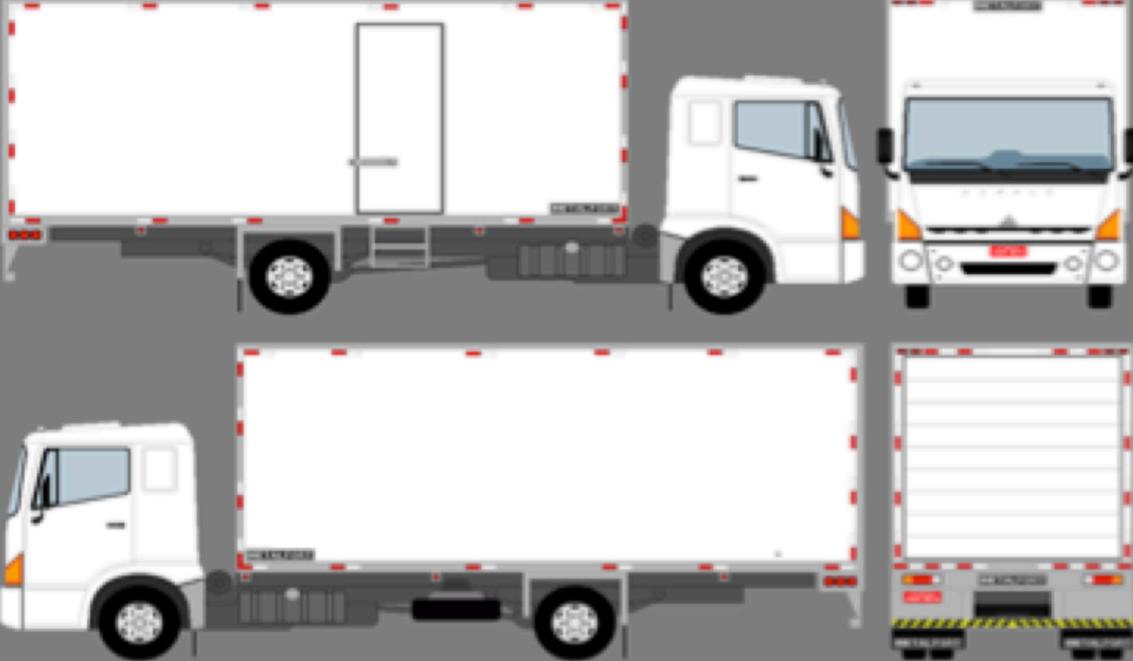
- ABRAMAN. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO E GESTÃO DE ATIVOS. **Documento Nacional**. Curitiba, 2017.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462: Confiabilidade e manutenibilidade**. Rio de Janeiro, 1994.
- CNT. **Anuário CNT do transporte : estatísticas consolidadas 2018**. Brasília: CNT, 2018.
- FELÍCIO, Alessandra Metzger; HENRIQUE, Virgínia Leite. **Terceirização: Caracterização, origem e evolução jurídica**. In: LEITE, Renier Graziani Ferronato; COUTINHO, Rhanica Evelise Toledo; NOVIKOFF, Cristina. **GESTÃO DE TERCEIROS: UMA DECISÃO ESTRATÉGICA PARA CONTROLE E ANÁLISE DA TERCEIRIZAÇÃO**. Rio de Janeiro, 2015.
- FIPE. Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas. **Preço Médio de Veículos**, 2017. Disponível em: <<https://veiculos.fipe.org.br/>>. Acesso em: 03 de Junho de 2019.
- FULLIN, Evandro. **Por falar em caminhão antigo**. 2015. Disponível em: <<https://planetacaminhao.com.br/por-falar-em-caminhao-antigo/>>. Acesso em: 15 de Junho de 2019.
- KARDEC, Alan; NACIF, Júlio. **Manutenção: Função Estratégica**. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.
- LEBEDENCO, Paulo Henrique. **L-312: O caminhão que deu início à saga da Mercedes-Benz no Brasil**, 2012. Disponível em: <<http://merce-denco.blogspot.com/2012/10/l-312-o-caminhao-que-deu-inicio-saga-da.html>>. Acesso em: 15 de Junho de 2019.
- MAN. Viagem Pelo Mundo da Tecnologia. **Man Magazine**, São Paulo, ed. 08, p.36-37, junho 2014.
- MERCEDES-BENZ. **Dados Técnicos Accelo 1316**, 2019. Disponível em <<https://www.mercedes-benz.com.br/caminhoes/accelo/dados-tecnicos>>. Acesso em: 03 de Junho de 2019.
- SANTOS, Gilmar de Souza; VARELLA, Carlos Alberto Alves. **Noções Básicas de Motores Diesel**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Seropédica, 2010.
- VIANA, Herbert R. G. **PCM: Planejamento e Controle da Manutenção**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.
- VOLKSWAGEN. **Especificações Técnicas VW Delivery 13.160**, ed. 05/2017.
- XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. São Paulo: Edg, 2004.

APÊNDICE A – PLANILHA DE CONTROLE DE MANUTENÇÃO

MANUTENÇÃO FROTA											
Distribuidora de Alimentos X											
PLACA	DATA EMISSÃO	VALOR PEÇAS	VALOR SERVIÇO(S)	VALOR TOTAL CARRO	1º VENCIMENTO	NF	NFS	PARCELAS	EMPRESA	SERVIÇOS	MOTORISTA
HY1 0824	05/10/18	R\$ 4.200,00	R\$ 1.400,00	R\$ 5.600,00	04/11/18	10164	1136	4	Truckão	Revisão planejada: Embuchamento, retentores rodas dianteiras, pastilhas freio, amortecedores dianteiros, terminal direção esq. E dir., kit embreagem, maçaneta externa porta passageiro, fechaduras esq. Dir. potas, maçaneta interna, bola tanque, faixas reletivas, filtro combs, filtro óleo, filtro ar, óleo motor, junta tampa valvula.	RESERVA
		R\$ 552,77	-	R\$ 552,77	~	4.81002396-3	~	1	Detran	Licenciamento + multas pendentes.	RESERVA
HYN 2465	26/11/18	R\$ 1.919,81	R\$ 201,90	R\$ 2.121,71	26/12/18	67054	16313	3	Truckão	Óleo hidráulico, filtro ar, filtro combustível, filtro óleo motor, óleo motor 15w40, escova motor de partida, lâmpada H4, bomba hidráulica, retentor rodas dianteiras, pastilhas freio, disco freio, rolamentos rodas dianteiras, fluido DOT4, rolamento roda dianteira externo, lanterna lateral furgão.	RESERVA
	15/10/18	R\$ 21,39	R\$ 153,18	R\$ 174,57	14/11/18	66.100	28.891	1	Truckão	Alinhamento	
GVP 9262	18/10/18	R\$ 1.200,00	R\$ 800,00	R\$ 2.000,00	23/11/18	10.450	1160	3	Truckão	Reparo trambulador com bucha, junta tampa motor, tampa inspeção dianteira, retentor tampa distribuição motor, anel borracha tampa inspeção, capa pedal embreagem, capa pedal freio, borracha com rolamento cardan, cruzeta cardan, cruzeta direção, emblema dianteiro VW, lâmpadas, mangueira intercooler, buzina, faixas parachoque, sensor filtro combust., filtro ar motor, filtro separador combst., filtro óleo motor.	RESERVA
	22/10/18	R\$ 75,29	R\$ 399,00	R\$ 474,29	21/11/18	66.232	16.014	1	Truckão	Reparo tacógrafo (lâmina, lacre e relógio)	
	29/10/18	R\$ -	R\$ 80,00	R\$ 80,00	-	~	~	1	Lavalato JN	Lavagem + lubrificação	MOTORISTA
OCG 5938	11/06/18	R\$ 665,25	R\$ -	R\$ 665,25	25/10/18	2018.46.8890380-76	~	1	SEFAZ	IPVA (em atraso)	
	19/10/18	R\$ -	R\$ 210,00	R\$ 210,00	18/11/18	~	17956	1	GC Pneus	km troca pneus dianteiros: 293.904km . Alinhamento e balanceamento pneus eixo dianteiro.	MOTORISTA
OHX 1650	29/10/18	R\$ -	R\$ 560,00	R\$ 560,00	28/11/18	~	17772	1	Rodoban	2 recapagens 215/75 R17.5	
	26/10/18	R\$ 31,57	R\$ -	R\$ 31,57	sem ônus	238355	~	0	Cequip	GARANTIA troca mangueira retorno hidráulico.	MOTORISTA
POF 0259	31/11/18	R\$ 394,12	R\$ -	R\$ 394,12	sem ônus	238873	~	0	Cequip	Garantia troca cilindro transmissão.	MOTORISTA
	19/10/18	R\$ 31,57	R\$ -	R\$ 31,57	sem ônus	237607	~	0	Cequip	GARANTIA troca mangueira retorno hidráulico.	MOTORISTA
POG 1079	19/10/18	R\$ 1.281,23	R\$ -	R\$ 1.281,23	19/11/18	237.605	~	3	Cequip	Revisão 40k km	MOTORISTA
	25/10/18	R\$ 959,50	R\$ -	R\$ 959,50	24/11/18	10.584	~	1	Truckão	5 cx disco 180 semanal, 5 óleo hiraúlicos, 5 fluido DOT4, 10 galões Arla, 1 galão óleo 15w40, 30 águas destiladas.	MOTORISTA
TOTAL				R\$ 15.136,58							
MÉDIA POR CARRO				R\$ 1.261,38							

APÊNDICE B – MODELO DE CHECKLIST DE INSPEÇÃO VEICULAR

CHECKLIST DE INSPEÇÃO VEICULAR

DADOS CONDUTOR, PASSAGEIRO(S) E VEÍCULO			
MOTORISTA:		PASSAGEIRO(S):	
PLACA:		KM CHEGADA:	
KM SAÍDA:		HORÁRIO SAÍDA:	
DATA:			
MARCAR NO DESENHO ABAIXO ONDE HOUVER ANOMALIA NO VEÍCULO:			
			
ITENS PARA INSPEÇÃO	SITUAÇÃO		
EXTINTOR	OK (<input type="checkbox"/>)	FALTANDO (<input type="checkbox"/>)	ARMAZENADO (<input type="checkbox"/>)
TRIÂNGULO	OK (<input type="checkbox"/>)	FALTANDO (<input type="checkbox"/>)	ARMAZENADO (<input type="checkbox"/>)
ESTEPE	OK (<input type="checkbox"/>)	FALTANDO (<input type="checkbox"/>)	ARMAZENADO (<input type="checkbox"/>)
DOCUMENTAÇÃO	OK (<input type="checkbox"/>)	FALTANDO (<input type="checkbox"/>)	ARMAZENADO (<input type="checkbox"/>)
MACACO	OK (<input type="checkbox"/>)	FALTANDO (<input type="checkbox"/>)	ARMAZENADO (<input type="checkbox"/>)
CHAVE DE RODA	OK (<input type="checkbox"/>)	FALTANDO (<input type="checkbox"/>)	ARMAZENADO (<input type="checkbox"/>)
LÂMPADAS	OK (<input type="checkbox"/>) QUEIMADA(S) (<input type="checkbox"/>)		
DETALHAR ANOMALIAS DETECTADAS			